

مطالعه تنوع و تراکم پرندگان در نواحی حفره‌ای و تاج بسته جنگلی در پارک ملی گلستان

- **راضیه مرشد:** گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49175-487
- **حسین وارسته‌مرادی*:** گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49175-487

تاریخ دریافت: شهریور 1395 تاریخ پذیرش: آذر 1395

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی توزیع، تنوع و تراکم پرندگان در نواحی حفره‌ای و تاج بسته جنگلی در پارک ملی گلستان در سال 1394 انجام شد. در راستای انجام این پژوهش پس از پیمایش میدانی و با استفاده از نقشه منطقه، تعداد 122 نقطه نمونه برداری به فاصله شعاعی 25 متر انتخاب شده و پرندگان و متغیرهای زیست محیطی بررسی شدند. برای تعیین تراکم پرندگان و همبستگی جامعه پرندگان با متغیرهای محیط زیستی، به ترتیب از نمونه برداری فاصله‌ای و آنالیز فزاینده استفاده شد. همبستگی شاخص‌های تنوع پرندگان با متغیرهای محیط زیستی با استفاده از روش آنالیز فزاینده RDA مورد مطالعه قرار گرفت. در طول دوره مطالعاتی، تعداد 216 پرنده متعلق به 14 گونه ثبت گردید. در مناطق حفره‌ای بیشترین تراکم مربوط به چرخ‌ریسک بزرگ (*Parus major*)، چرخ‌ریسک سرآبی (*Parus caeruleus*) و سینه‌سرخ (*Erithacus rubecula*) و کمترین تراکم مربوط به دارکوب سیاه (*Dryocopus martius*)، مگس‌گیر خالدار (*Muscicapa striata*) و الیکایی (*Troglodytes troglodyte*) بود. در مناطق تاج بسته چرخ‌ریسک بزرگ، سینه‌سرخ و چرخ‌ریسک سرآبی بیشترین تراکم و کمترین تراکم مربوط به توکای سیاه (*Merula turdus*)، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید (*Parus ater*) و مگس‌گیر خالدار بود. شاخص‌های تنوع زیستی شامل گونه‌های بسیار فراوان (N2)، نمایه تنوع شانون-واینر و نمایه یکنواختی کامارگو به ترتیب با مقادیر 2، 0/5 و 0/6 بیشترین مقادیر را در نواحی تاج بسته نشان دادند. نتایج این مطالعه اهمیت نواحی تاج بسته جنگلی را برای حفاظت و بهبود وضعیت پرندگان به‌ویژه در پارک ملی گلستان نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: پرندگان، حفره‌ای، تاج بسته، پارک ملی گلستان

مقدمه

تنوع در خُرد اقلیم‌ها و آشیان‌های بوم‌شناختی می‌شوند و چرخه مواد مغذی، کربن، حرکات حیوانات و جمعیت‌شناسی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تفاوت در علل، اندازه و نرخ تشکیل حفرات می‌تواند منجر به تفاوت‌های قابل توجهی در بوم‌شناسی جنگل شود (Arison و Andrew، 2012). اندازه حفره (اعم از حفرات طبیعی و یا انسان ساخت) با توجه به اندازه درختی که می‌افتد متفاوت است، بنابراین تفاوت در ارتفاع و قطر درخت و همچنین سرعت باد در میان جنگل می‌تواند به حفره‌های مختلف منجر شود. حفره‌ها ممکن است نقش مهمی در نگهداری از تنوع گیاهان و جانوران هم‌بوم داشته باشند (Arison و Andrew، 2012). مطالعات Rozly و Fadzly (2007) نشان داد حفره‌ها بر اثر سقوط درختان ایجاد می‌شوند و علت سقوط درختان متفاوت است که برخی بر اثر وزش باد و برخی بر اثر پوسیدگی تنه درخت

در مفاهیم بوم‌شناسی، بی‌نظمی و یا آشفتگی بخش مهمی از پویایی جوامع گیاهی محسوب می‌شود. مهم‌ترین نوع آشفتگی در جنگل‌های معتدله، وزش بادهای شدیدی است که منجر به پیدایش حفره‌هایی با سطوح مختلف می‌شود (کوچ و همکاران، 1390). مناطق حفره‌ای نمونه‌ای از آشفتگی‌های طبیعی است که ممکن است پرندگان بسیاری را جذب و یا دفع کند (Rozly و Fadzly، 2007). نواحی تاج بسته جنگل از رسیدن حداکثر نور به داخل جنگل جلوگیری می‌کنند، در حالی که نواحی حفره‌ای اجازه نفوذ نور به داخل جنگل را می‌دهند. این افزایش نور در تاریخ زندگی گونه‌های درختی جنگل انبوه مهم است. نواحی حفره‌ای نقش مهمی در زمینه بوم‌شناسی جنگل دارند. این نواحی باعث ایجاد



با توجه به این‌که بیش‌تر بررسی‌های انجام شده درباره تأثیر نواحی حفره‌ای و تاج‌بسته بر روی تنوع و تراکم پرندگان در جنگل‌های استوایی در جهان صورت گرفته است، می‌توان جای خالی چنین بررسی‌هایی را در کشور مشاهده کرد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تنوع و تراکم پرندگان در نواحی حفره‌ای و تاج‌بسته جنگلی در پارک ملی گلستان بود تا تعیین گردد که آیا تفاوتی از نظر تنوع و تراکم پرندگان در نواحی حفره‌ای با تاج‌بسته وجود دارد یا خیر.

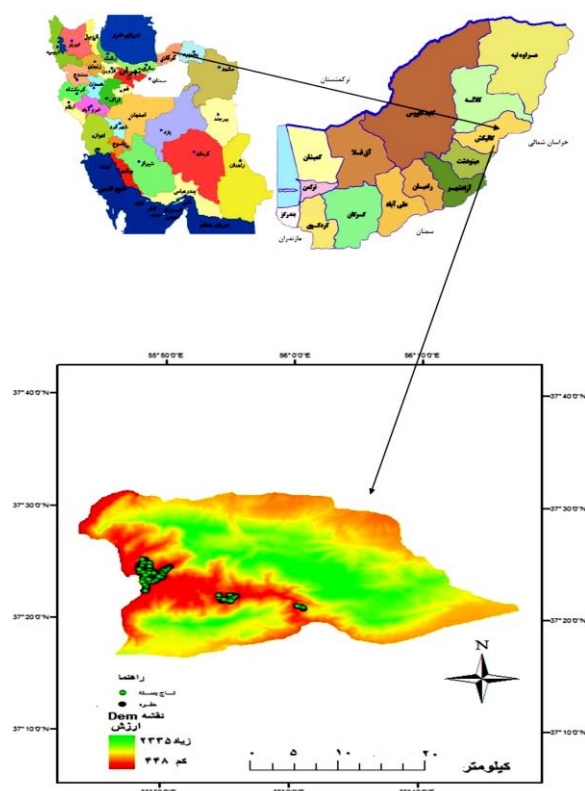
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: پارک ملی گلستان با دارا بودن بیش از 149 گونه پرنده در سال 1346 به‌عنوان نخستین پارک ملی ایران تعیین و در سال 1355 به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره انتخاب شد. این پارک با مساحتی بالغ بر 91895 هکتار در استان‌های گلستان، خراسان شمالی و سمنان و در منتهی‌الیه شرقی جنگل‌های خزری قرار دارد. این پارک شرقی‌ترین محدوده بیوم هیرکانی در کشور بوده و از معدود زیستگاه‌های طبیعی کشور محسوب می‌شود (وارسته‌مرادی و امینی تهرانی، 1391).

نمونه‌برداری از پرندگان و فاکتورهای محیط‌زیستی: نمونه‌برداری در فصل پاییز سال 1394 با استفاده از روش شمارش نقطه‌ای در پارک ملی گلستان صورت گرفت. در طول 3 ماه مهر، آبان و آذر و در هر ماه 8 روز کاری توزیع شده در طول ماه، نمونه‌برداری انجام شد. در مجموع تعداد 122 پلات نمونه‌برداری در طی دوره نمونه برداری بررسی شدند (شکل 1). از این تعداد، 66 پلات مربوط به مناطق حفره‌ای و 56 پلات مربوط به مناطق تاج‌بسته ثبت بود. در این پژوهش شعاع مناطق حفره‌ای با استفاده از متر اندازه‌گیری شد و در نهایت مساحت حفره‌ها بر حسب مترمربع محاسبه شد. مساحت کل پلات‌های حفره‌ای 23162 مترمربع و پلات‌های تاج‌بسته 109900 مترمربع بود. پلات‌های نمونه‌برداری با حداقل فاصله 200 متر از یکدیگر تعیین شدند تا از احتمال بروز خطای مربوط به شمارش مجدد یک فرد واحد در نقاط دیگر جلوگیری شود (Marsden و همکاران، 2001). داده‌های مربوط به حضور یا عدم‌حضور پرندگان در هر یک از پلات‌های نمونه‌برداری دایره‌ای و به شعاع 25 متر از مرکز هر پلات و به مدت 10 دقیقه ثبت گردید. این شعاع مشاهده‌ای (25 متر) متوسط شعاع موثر دید در مناطق جنگلی گزارش شده است (Marsden و همکاران، 2001). تنها پرندگان مشاهده شده در پلات‌ها به‌عنوان گونه‌های حاضر ثبت شدند. از صدای پرنده (آواز پرنده) تنها برای مکان‌یابی آن‌ها استفاده گردید و پس از مکان‌یابی پرنده از روی صدا، در صورت مشاهده، آن پرنده به‌عنوان گونه حاضر در آمار مشاهدات وارد شد. مطالعه میدانی در طول روز از طلوع خورشید تا ساعت 11 صبح و در شرایط جوی مساعد و عدم بارندگی و وزش باد شدید صورت گرفت. دلیل محدودیت مطالعه در اوایل صبح به‌علت فعالیت تغذیه‌ای حداکثری پرنده در

است. پوشش گیاهی داخل حفره‌ها متنوع است به گونه‌ای که برخی از حفرات مملو از نهال‌های کوچک و گیاهان علفی و برخی دیگر کاملاً عاری از پوشش گیاهی هستند. مناطق جنگلی به‌عنوان زیستگاه قابل توجهی به حفظ و نگهداری از تنوع زیستی کمک می‌کنند (خواجه و همکاران، 1389). این مناطق یکی از زیستگاه‌های مهم برای پرندگان جنگلی هستند، در نتیجه تخریب جنگل به‌طور نامتناسبی منجر به اختلالات بزرگ در جمعیت پرندگان می‌شود (Rajashekara و Venkatesha، 2014). Cathryn و همکاران (2001)، زادآوری پرندگان در حفره‌های ایجاد شده و مناطق تاج‌بسته در جنوب آپالاش را بررسی کردند. آن‌ها براساس این فرضیه که تنوع پرندگان در مناطق تاج‌بسته و حفره‌ای متفاوت است، تراکم پرندگان را در طی دو سال در 12 منطقه تاج‌بسته و 12 منطقه حفره‌ای بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که اندازه حفره‌ها روی تراکم، غنا و تنوع پرندگان اثر می‌گذارد. Bruhl و همکاران (2003)، تنوع گونه‌های مناطق حفره‌ای را در جنگل‌های استوایی بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که حفره‌ها باعث حفظ تنوع گونه‌های درختان پیشگام می‌شوند. همچنین، حفظ و نگهداری تنوع گونه‌های مناطق حفره‌ای یک الگوی بلندمدت در بوم‌شناسی جنگل است. Fuller (2000) بیان نمود که توزیع و اندازه مناطق حفره‌ای تحت تأثیر نوع خاک، توپوگرافی و آب و هوا است. تفاوت بین نواحی حفره‌ای جنگل برگ‌ریز کمتر از جنگل‌های همیشه سبز با سایبان‌های متراکم است. همچنین، تفاوت در تاج‌پوشش ممکن است به فراوانی میوه و پرندگان میوه‌خوار در نواحی حفره‌ای جنگل کمک کند. Oheimb و همکاران (2007) اثرات بادافتادگی درختان را بر غنای گونه‌های گیاهی در جنگل‌های راش اروپای مرکزی مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که تشکیل مکان‌های خرد متعدد ناشی از بادافتادگی درختان در عرصه جنگلی باعث افزایش غنای گونه‌های گیاهی می‌شوند. Samonil و همکاران (2009) پویایی بادافتادگی درختان را در جنگل‌های آمیخته راش واقع در کوهستان‌های کارپاتیان مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که بادافتادگی درختان در اکوسیستم‌های جنگلی راش منجر به ایجاد تغییرات معنی‌داری در ترکیب گونه‌های پرندگان می‌شود. Lindenmayer و همکاران (2004) روی تغییر تراکم پرندگان در جنگل‌هایی که در اثر آتش‌سوزی دارای حفره شده‌اند مطالعه‌ای را انجام دادند. مطالعه آن‌ها دو سال به‌طول انجامید. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که گونه‌هایی از پرندگان که از حشرات موجود در چوب درختان تغذیه می‌کنند مانند دارکوب‌ها، بلافاصله پس از پایان آتش‌سوزی در جنگل مستقر می‌شوند ولی جمعیت آن‌ها با گذشت زمان و فاصله گرفتن از زمان آتش‌سوزی به‌دلیل کاهش حشرات موجود در چوب درختان، کمتر می‌شود.

امروزه جمعیت بسیاری از پرندگان رو به کاهش است و حفاظت مسئولانه از آن‌ها حتی در مورد گونه‌های حمایت شده از پشوتانه مطمئن و بلندمدتی برخوردار نیست (منصوری، 1387).



شکل 1: نقشه Dem پارک ملی گلستان و نقاط نمونه‌برداری (مرشد، 1395)

نتایج

محاسبه تراکم: نتایج حاصل از بررسی و شناسایی پرندگان در این پژوهش در شکل 2 و پیوست 1 نشان داده شده است. براساس یافته‌های این تحقیق، تعداد 216 پرنده از 14 گونه مختلف در فصل پاییز شناسایی شده است. تجزیه و تحلیل تراکم پرندگان فقط برای گونه‌های پرندگان معمول در این منطقه انجام شد (جدول 1). در این تحقیق، حداقل تعداد مشاهدات برای تعیین تراکم در نرم‌افزار Distance، 6 فرد بود. براساس نتایج به‌دست آمده از جدول 2، در مناطق حفره‌ای بیش‌ترین تراکم مربوط به چرخ‌ریسک بزرگ ($20/34 \pm 7/23$) و کم‌ترین تراکم مربوط به دارکوب سیاه ($0/00 \pm 0/00$) بود. در مناطق تاج‌بسته، چرخ‌ریسک بزرگ ($20/34 \pm 4/88$) بیش‌ترین تراکم و کم‌ترین تراکم مربوط به توکای سیاه ($0/00 \pm 0/00$) بود. نتایج حاصل از آنالیز واریانس اندازه متفاوت حفره‌ها در جدول 2 آورده شده است. نتایج جدول 2 نشان می‌دهد که فراوانی سهره جنگلی ($0/038$) $p=0/22/38$ و سینه‌سرخ ($F=18/20$ و $p=0/004$) در حفره‌های با مساحت بیش از 1000 متر مربع تفاوت معنی‌داری با سایر حفره‌ها داشته و بیش‌ترین مقدار است.

رج‌بندی آنالیز فزاینده برای گونه‌های پرندگان با متغیرهای محیط‌زیستی در فصل غیر تولیدمثلی (پاییز) در پارک ملی گلستان

ابتدای صبح بود. به‌منظور تعیین اثر نواحی حفره‌ای و تاج بسته بر تراکم پرندگان، متغیرهای محیط‌زیستی در هریک از 122 پلات نمونه‌برداری دایره‌ای پرندگان به شعاع 25 متر اندازه‌گیری شدند. این متغیرها شامل: دما، رطوبت، تاج‌پوشش، عمق لاش‌برگ، ارتفاع درختان زنده، قطر برابر سینه درختان زنده و ارتفاع درختان خشکیده سرپا بودند.

اندازه‌گیری دما با استفاده از دماسنج، رطوبت با استفاده از رطوبت‌سنج، ارتفاع درختان با استفاده از دستگاه شیب‌سنج سانتو، قطر برابر سینه درختان با استفاده از خطکش دوبازو، درصد تاج‌پوشش درختی با استفاده از دستگاه Spherical densitometer و عمق لاش‌برگ با استفاده از خطکش فلزی بود (Waterhouse و Armleder، 2007).

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: پیش از تجزیه و تحلیل داده‌ها، تمام متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از نظر توزیع نرمال در نرم‌افزار Minitab 17 مورد آزمون قرار گرفتند. پس از مشخص شدن نرمال بودن داده‌ها، بقیه مراحل تجزیه و تحلیل با فرض نرمال بودن داده‌ها انجام شد. برای محاسبه تراکم پرندگان از نرم‌افزار 6 DISTANCE استفاده شد. با استفاده از این نرم‌افزار، 5 مدل به‌عنوان توابع کلیدی به کار رفت. این توابع عبارت بودند از:

Halfnormal+Cosine, Uniform+Polynomial, Halfnormal+polynomial, Hazard-rate+Cosine, niform+Cosine

شاخص‌های مورد استفاده در تنوع شامل نمایه شانون-واینر، نمایه یکنواختی گونه‌ای کامارگو و نمایه تعداد گونه‌های مورد انتظار با استفاده از نرم‌افزار 4.5 CANOCO محاسبه شد. همچنین، با استفاده از این نرم‌افزار رابطه بین نمایه‌های تنوع‌زیستی و نیز فراوانی نسبی گونه‌های پرندگان با متغیرهای محیط‌زیستی بررسی شد. قبل از تصمیم‌گیری در مورد استفاده از روش رج‌بندی خطی (Unimodal)، آنالیز تطبیقی متعارف‌فوس‌گیری شده (Detrended canonical correspondence analysis) انجام گرفت. با توجه به ماهیت داده‌ها، از آنالیز فزاینده (Redundancy analysis) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. همچنین، تفاوت اندازه حفره روی تراکم پرندگان با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه در نرم‌افزار Minitab 17 بررسی شد.

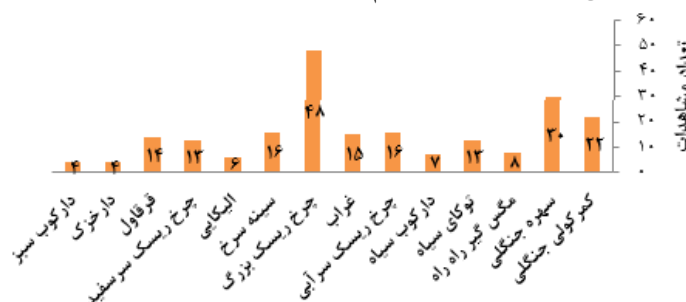


جدول 1: برآورد تراکم پرندگان (فرد در هکتار $\pm$ انحراف استاندارد) در دو منطقه حفره‌ای و تاج‌بسته در پارک ملی گلستان

گونه پرنده	تراکم پرنده در هکتار		مدل به‌کار رفته
	حفره‌ای	تاج‌بسته	
کمرکلی جنگلی	5/95 $\pm$ 1/90	5/56 $\pm$ 1/77	Uniform/Cosine
قرقاوول	1/03 $\pm$ 0/01	3/87 $\pm$ 0/03	Uniform/Cosine
الیکابی	0/48 $\pm$ 0/00	2/84 $\pm$ 0/02	Uniform/Hermite
توکای سیاه	1/98 $\pm$ 0/03	0/00 $\pm$ 0/00	Uniform/Cosine
چرخ‌ریسک پس‌سر سفید	1/44 $\pm$ 0/47	0/82 $\pm$ 0/27	Uniform/Cosine
مگس‌گیر خال‌دار	0/19 $\pm$ 0/05	1/56 $\pm$ 0/42	Uniform/Cosine
چرخ‌ریسک بزرگ	20/34 $\pm$ 7/23	20/34 $\pm$ 4/88	Uniform/Cosine
چرخ‌ریسک سرآبی	13/67 $\pm$ 1/91	14/46 $\pm$ 2/17	Uniform/Cosine
غراب	2/37 $\pm$ 1/01	3/48 $\pm$ 1/49	Uniform/Cosine
سهره جنگلی	4/00 $\pm$ 0/96	4/88 $\pm$ 1/17	Uniform/Cosine
دارکوب سیاه	0/00 $\pm$ 0/00	7/32 $\pm$ 0/95	Uniform/Cosine
سینه‌سرخ	11/01 $\pm$ 0/11	15/35 $\pm$ 0/15	Half normal/ Hermite

شاخص‌های سه‌گانه تنوع‌زیستی تعداد گونه‌های بسیار فراوان، شاخص تنوع شانون و واینر و شاخص یکنواختی کامارگو در مناطق تاج‌بسته به‌مراتب بیش از مناطق حفره‌ای است. بالا بودن مقادیر عددی شاخص‌های تنوع در مناطق تاج‌بسته با تعداد درختان خشکیده با قطر برابر سینه 12-25 سانتی‌متر، تعداد درختان خشکیده با ارتفاع کمتر از 7 متر، تعداد درختان زنده با ارتفاع 7-15 متر و تراکم تاج‌پوشش درختان همبستگی مثبت داشت.

در جدول 3 نشان داده شده است. با توجه به نتایج حاصل از جدول 3، رج‌بندی کل گونه‌ها در طول گرادیان متغیرهای محیط‌زیستی معنی‌دار بود ($p=0/00$ ، آزمون مونت کارلو با 999 جایگشت). در این جدول دو محور اول و دوم توجیه‌کننده بیش از 50% ارتباط بین این متغیرها است. همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط‌زیستی برای دو محور اولیه به‌ترتیب 0/58 و 0/60 بود. این همبستگی‌ها نشان‌دهنده قوت و قدرت توضیحی متغیرهای محیط‌زیستی روی تراکم پرندگان است. شکل‌های 4، 5 و 6 نشان می‌دهند که مقادیر تمام



شکل 2: نمودار تعداد مشاهدات مربوط به گونه‌های پرندگان در پارک ملی گلستان در پاییز 1394

جدول 2: آنالیز واریانس اندازه متفاوت حفره‌ها روی فراوانی پرندگان در پارک ملی گلستان

گونه پرنده	مساحت حفره (متر مربع)			مقادیر P
	بیش از 1000	1000-200	200-0	
الیکابی	0/01 $\pm$ 0/00	0/03 $\pm$ 0/18	0/01 $\pm$ 0/00	0/507
توکای سیاه	0/23 $\pm$ 0/43	0/01 $\pm$ 0/00	0/04 $\pm$ 0/20	0/50
چرخ‌ریسک بزرگ	0/46 $\pm$ 0/51	0/21 $\pm$ 0/41	0/31 $\pm$ 0/47	0/279
چرخ‌ریسک پس‌سر سفید	0/07 $\pm$ 0/27	0/16 $\pm$ 0/18	0/03 $\pm$ 0/37	0/291
چرخ‌ریسک سرآبی	0/23 $\pm$ 0/43	0/10 $\pm$ 0/31	0/80 $\pm$ 0/27	0/275
دارکوب سیاه	0/01 $\pm$ 0/00	0/03 $\pm$ 0/18	0/01 $\pm$ 0/00	0/507
سهره جنگلی*	2/69 $\pm$ 5/25 الف	0/01 $\pm$ 0/00	0/35 $\pm$ 1/89	0/038
سینه‌سرخ*	0/38 $\pm$ 0/50 الف	0/01 $\pm$ 0/00	0/16 $\pm$ 0/37	0/004

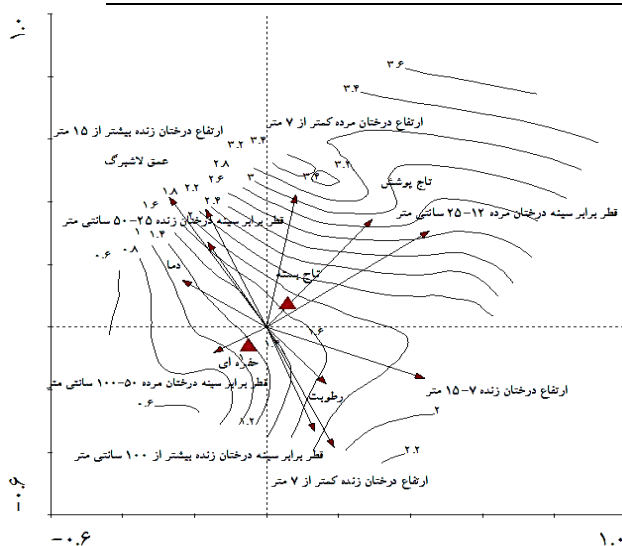


0/832	0/16±0/38	0/13±0/40	0/20±0/40	کمرکلی جنگلی
0/382	0/08±0/28	0/69±0/25	0/01±0/00	قرقاوول
0/090	0/09±0/30	0/01±0/00	0/01±0/00	مگس گیر خالدار
0/094	0/16±0/38	0/17±0/38	0/01±0/00	غراب
0/332	1/66±3/55	0/01±0/00	0/01±0/00	دارکوب سبز

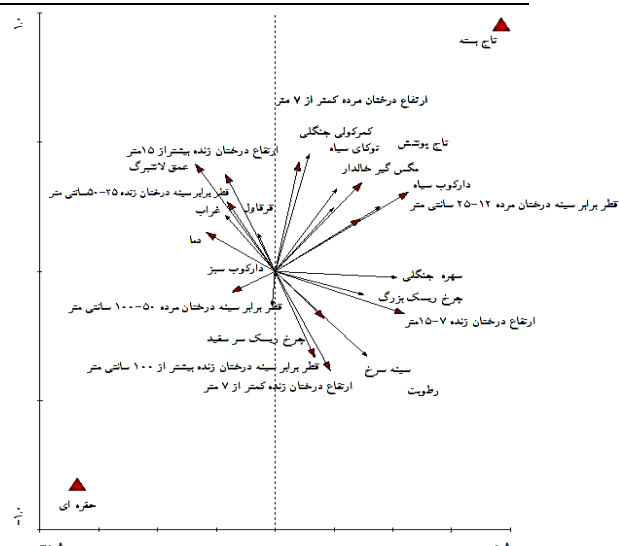
*میانگین های متفاوت با حروف متفاوت به معنای تفاوت معنی دار در سطح 0/05 است.

جدول 3: جدول رج بندی تجزیه و تحلیل فزاینده برای گونه های پرندگان در پارک ملی گلستان

مجموع	محورها				اصطلاح
	1	2	3	4	
1/000	0/374	0/176	0/090	0/017	مقادیر ویژه
	0/578	0/602	0/465	0/433	همبستگی بین گونه های پرنده و متغیر های محیط زیستی
	7/4	12/0	14/0	15/7	درصد واریانس تجمعی گونه ها
	38/2	61/8	72/0	80/9	درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر محیط زیستی
0/694					مجموع کل مقادیر ویژه متعارف
11/24					مقدار F آزمون مونت کارلو
0/00					مقدار P آزمون مونت کارلو

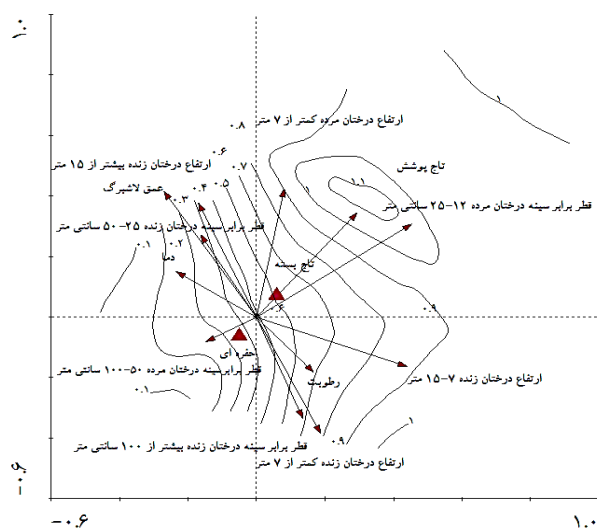


شکل 4: نمودار تعداد گونه های بسیار فراوان (N2) براساس متغیر های محیط زیستی در پارک ملی گلستان

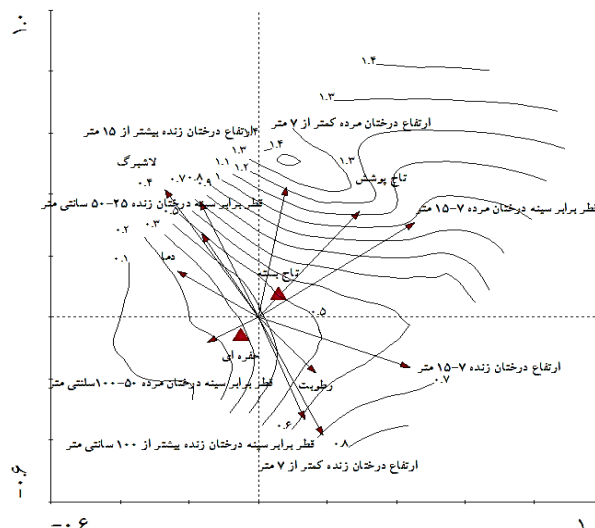


شکل 3: رج بندی آنالیز فزاینده برای گونه های پرندگان با متغیر های محیط زیستی در فصل غیر تولیدمثلی (پاییز) در پارک ملی گلستان





شکل 6: نمودار یکنواختی گونه‌ای کامارگو براساس متغیرهای محیطی در پارک ملی گلستان



شکل 5: نمودار شاخص تنوع گونه‌ای شانون- واینر براساس متغیرهای محیطی در پارک ملی گلستان

بحث

نتایج حاصل از آنالیز تراکم پرندگان نشان داد که بیش‌ترین تراکم در مناطق حفره‌ای و تاج‌بسته مربوط به چرخ‌ریسک بزرگ، چرخ‌ریسک سرابی و سینه‌سرخ است. براساس یافته‌های وارسته‌مرادی (1390)، چرخ‌ریسک‌ها و سینه‌سرخ‌ها جزء پرندگان حشره‌خوار هستند. بخش اعظم بستر تغذیه‌ای آن‌ها از حشرات موجود بر روی شاخه و برگ درختان است و به‌عنوان پرندگان حشره‌خوار شکارگر در هوا فعالیت می‌کنند. چرخ‌ریسک‌ها و سینه‌سرخ جزء گونه‌های حفره‌زی ثانویه هستند و وابستگی چندانی به خشکداری‌ها و درختان نتوانند نشان نمی‌دهند (وارسته‌مرادی، 1390). فراوانی بیش‌تر این گونه‌ها در مناطق باز را می‌توان به وابستگی بیش‌تر این گونه‌ها به پوشش بوته‌ای و فضاهای حفره‌ای در کنار پوشش انبوه جنگلی نسبت داد. براساس یافته‌های Varasteh و Zakaria (2009)، 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 خشکداری است باشد. چرخ‌ریسک‌ها اغلب در جنگل‌های بوته دار، با زیر پوشش گیاهی انبوه و پوشش بوته‌ای در فضای باز زندگی و آشیانه‌سازی می‌کند (Porter و همکاران، 2005).

توکا گونه دیگری بود که با تراکم بیش‌تری در مناطق حفره‌ای مشاهده شد. با توجه به مطالعات Porter و همکاران (2005) زیستگاه توکاها اغلب مناطق جنگلی با پوشش زیرین غنی و لایه‌ای درختان است. این گونه معمولاً فضاهای باز و کم درخت را ترجیح می‌دهد و در بوته‌زارها آشیانه‌سازی می‌کنند. با توجه به شرایط زیستی در مناطق حفره‌ای، کم‌بودن تراکم درختان و فضای باز منطقه این نواحی توانستند شرایط زیستگاهی مناسبی

را برای توکا به‌وجود آورند و از دلایل حفظ فراوانی و حتی افزایش فراوانی این گونه‌ها در مناطق حفره‌ای، نزدیک شدن شرایط زیستی این مناطق به زیستگاه‌های مطلوب توکا است.

با توجه به شکل 3، محور اول آنالیز فزاینده به‌خوبی نواحی حفره‌ای را از مناطق تاج‌بسته جنگلی جدا نمود. بردارهای تیره نشان دهنده گونه‌های مختلف پرندگان و بردارهای روشن نمایانگر متغیرهای محیطی هستند. مثلث‌ها نیز تیمارهای مختلف حفره‌ای و تاج‌بسته را مشخص می‌کنند. گونه‌های کمرکلی جنگلی، توکای سیاه، مگس‌گیر خال‌دار، دارکوب سیاه، سهره جنگلی، چرخ‌ریسک بزرگ و سینه‌سرخ با فراوانی بیش‌تر در مناطق تاج‌بسته دیده شدند که نشان‌دهنده همبستگی مثبت بین این گونه‌ها با تعداد درختان خشکیده با قطر برابر سینه 12-25 سانتی‌متر، تعداد درختان خشکیده با ارتفاع کمتر از 7 متر، تعداد درختان زنده با ارتفاع 7-15 متر، تراکم تاج‌پوشش، تعداد درختان زنده با قطر برابر سینه بیش از 100 سانتی‌متر و رطوبت است. در مناطق حفره‌ای گونه‌های غراب، دارکوب سبز و قرقاول با فراوانی بیش‌تر دیده شدند که نشان‌دهنده همبستگی مثبت بین این گونه‌ها با تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از 100 سانتی‌متر، تعداد درختان خشکیده با قطر برابر سینه 50-100 سانتی‌متر، تعداد درختان زنده با ارتفاع بیش‌تر از 15 متر و عمق لاش‌برگ است. دو محور اولیه نمودار، 55 درصد واریانس گونه‌ها و 61/8 درصد واریانس داده‌های مربوط به گونه‌ها که می‌تواند به‌کمک متغیرهای محیطی توضیح داده شود را نشان می‌دهد. در این تحقیق، بین متغیرهای محیطی زیستی و فراوانی گونه‌های پرندگان همبستگی نسبتاً بالایی وجود داشت (بیش از 60 درصد بر طبق دو محور اول و دوم در جدول 3). قطر برابر سینه و ارتفاع درختان زنده و خشکیده از متغیرهای

گیاهی و محیط زیست انتخاب می کنند. بنابراین، پرندگان قادر به شناخت و انتخاب نواحی حفره‌ای به عنوان زیستگاه کوچک که در آن گیاه وجود دارد هستند. در یک توضیح ساده، پرندگان به مناطق حفره‌ای با توجه به فراوانی مواد غذایی جذب می شوند (Blake و Hoppes، 1986). در این مطالعه، شاخص‌های تنوع زیستی شامل گونه‌های بسیار فراوان (N_2)، نمایه تنوع شانون-واینر و نمایه یکنواختی کامارگو بیشترین مقادیر را در نواحی تاج‌پسته نشان دادند. این مقادیر به ترتیب 2، 0/5 و 0/6 در مناطق تاج‌پسته در مقابل مقادیر 1/2، 0/3 و 0/25 در مناطق حفره‌ای بود. براساس مطالعات Habbell و Foster (1999)، مناطق حفره‌ای نقش نسبتاً خنثی در حفظ غنای گونه‌ها دارند. تنوع افزایش یافته از مناطق حفره‌ای تنها یک اثر گذرا از افزایش تراکم است.

تأثیر مثبت تعداد و قطر خشک‌دارها و نیز درختان کهن‌سال با تراکم تاج‌پوشش بالا بر افزایش تنوع گونه‌ای پرندگان در بسیاری از منابع ذکر گردیده است. خشک‌دارها 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 خشک‌دارهای سرپا به منظور به حداکثر رساندن موفقیت تولیدمثل و فرار از دست صیادان زمینی انتخاب می کنند (Tiberio و Escalante-Pliegob، 2006). بقای گونه‌های آشیان‌حفره‌ای وابسته به بازتولید مداوم درختان و خشک‌دارهای بزرگ است. برخی از محققان معتقدند که جمعیت این گروه از پرندگان با قابلیت دسترسی به حفرات محدود می گردد (Saab و همکاران، 2004). درختان مرده در مقایسه با درختان زنده به عنوان مکان تغذیه‌ای مورد استفاده پرندگان آشیان حفره‌ای قرار می گیرند (Imbeau و Desrochers، 2000). خشک‌دارها با فراهم‌آوری گروه‌های خاصی از حشرات از جمله سوسک‌های پوسته درختان، منبع تغذیه‌ای مهمی خصوصاً برای دارکوب‌ها محسوب می گردند (Anderson، 2003). کیفیت خشک‌دارها یعنی قطر برابر سینه و درجه پوسیدگی ممکن است تأثیر مهم‌تری در مقایسه با فراوانی کل خشک‌دارها بر تنوع پرندگان آشیان‌حفره‌ای داشته باشد. درختان کهن‌سال به دلیل ارائه منبع غذایی مناسب، مورد نیاز بسیاری از گونه‌های پرندگان هستند (Whitford و Williams، 2002).

از طرف دیگر، همبستگی مثبتی بین پرندگان با تعداد درختان زنده کهن‌سال و خشک‌داران گزارش شده است. یکی از مهم‌ترین گروه‌های استفاده‌کننده از خشک‌دارهای سرپا پرندگان آشیان‌حفره‌ای اولیه خصوصاً دارکوب‌ها هستند که نه تنها بر روی خشک‌دارها تغذیه می کنند بلکه اقدام به ایجاد حفرات آشیانه‌ای در درختان زنده و مرده می کنند (Remm و همکاران، 2006). دارکوب‌ها خشک‌داران قطور را به عنوان یک منبع آشیانه‌ای انتخاب می کنند (Anderson، 2003). با توجه به این موضوع می توان گفت که تراکم بالای خشک‌دارهای سرپا با قطر زیاد بر تنوع پرندگان آشیانه‌حفره‌ای موثر هستند.

مهم ساختار زیستگاه محسوب می شوند که در مطالعه حاضر دارکوب‌ها، چرخ‌ریسک‌ها، کمرکلی، سینه‌سرخ، سهره و توکا که همگی گونه‌های درخت‌زی هستند، رابطه مثبت و معنی‌داری را با این متغیرها نشان دادند. مطالعات کوچ و همکاران (1390) نشان داد رابطه مثبت بین حضور دارکوب‌ها و کمرکلی‌ها با تعداد درختان خشکیده سرپا، مشخصه زیستگاهی است که مرتبط با فراوانی طعمه برای آن‌ها است. درختان خشکیده زیستگاه مناسبی را برای لارو بسیاری از بندپایان فراهم می کند که ممکن است در همان مرحله و یا پس از تبدیل شدن این لاروها به حشره بالغ، مورد استفاده قرار گیرد (Kilgo، 2005). نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر نیز نشان داد که فراوانی پرندگان خصوصاً پرندگان جستجوگر روی پوست درختان و پرندگان آشیان حفره‌ای (دارکوب‌ها و کمرکلی) با تعداد خشک‌دارها، درختان تنومند و انبوهی تاج پوشش در ارتباط است که با نتایج حاصل از مطالعات Knight و Spiering (2008) مطابقت دارد. نتایج مطالعات این افراد همبستگی مثبتی بین تراکم خشک‌دارها، اندازه قطر برابر سینه و ارتفاع درخت با فراوانی پرندگان آشیانه حفره‌ای را نشان داد. براساس مطالعات وارسته‌مرادی (1390)، متغیرهای ساختار جنگل به عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده بر خصوصیات جامعه پرندگان، به ویژه غنای گونه‌ای توده جنگلی معرفی شده است. حضور درختان بزرگ که منابع مهمی از نظر تأمین آشیان، غذا و پناه محسوب می شوند با حضور پرندگان رابطه مستقیم دارد. براساس مطالعات کریمی (1390)، دارکوب سیاه به عنوان گونه‌ای تخصصی، جنگل‌های بکر با پوشش درختی انبوه را به عنوان زیستگاه انتخاب می کند. شرایط زیستی مطلوب برای این گونه عبارت است از تعداد زیاد درختان خشک‌دار در منطقه و درختان قطور و با میانگین ارتفاعی بالاتر از 20 متر که این متغیرها از ویژگی‌های جنگل‌های سال‌خورده و با دست‌خوردگی حداقل است. دارکوب‌ها در رسته تغذیه‌ای جستجوگر در زیر پوسته درختان قرار می گیرند (Doyon و همکاران، 2005) و به همین دلیل تمام دارکوب‌سانان به طور انحصاری وابسته به درختان خشک‌دار هستند، چون خشک‌دارها منبع تغذیه‌ای بسیار مطلوبی برای گونه‌های دارکوب محسوب می شوند. انتظار می رود که مهم‌ترین دلیل حضور بیش‌تر دارکوب‌ها در مناطق تاج‌پسته نیز تراکم بیش‌تر درختان خشک‌دار باشد.

براساس مطالعات انجام شده، مناطق حفره‌ای تنوع بیش‌تری را نسبت به مناطق تاج‌پسته نشان می دهند. این تنوع در نواحی حفره‌ای بیش‌تر است و با حرکت به محیط مجاور کاهش پیدا می کند (Wardle و Nilsson، 2005). مطالعات انجام شده توسط Fernandez و همکاران (2004) نشان داد دمای بالاتر نواحی حفره‌ای (به طور متوسط 4 درجه سانتی‌گراد) نسبت به جنگل باعث افزایش سطح فعالیت حشرات در جنگل و جذب پرندگان حشره‌خوار می شود. درختان خشکیده سرپاهی برای بی‌مهرگان و باعث جذب پرندگان به مناطق حفره‌ای می شوند. پرندگان زیستگاه خود را براساس تفاوت‌های جزئی در پوشش



پرندگان می‌تواند عاملی در جهت احیا بخشی از تنوع زیستی باشد. از آن‌جا که اغلب پرندگان موجوداتی روز فعال هستند و مشاهده آن‌ها به راحتی صورت می‌پذیرد، معمولاً از آن‌ها برای تعیین شاخص کیفیت زیستگاه و شاخصی برای سطح تخریب و دست‌نخورده‌گی آن استفاده می‌کنند (حریری‌فر و همکاران، 1393).

نتایج این مطالعه اهمیت بیش‌تر نواحی تاج‌بسته را نسبت به نواحی حفره‌ای جنگلی برای حفاظت و بهبود وضعیت پرندگان به‌ویژه در پارک ملی گلستان نشان می‌دهد. اما این نتیجه دلیل بر بی‌اهمیت بودن نواحی حفره‌ای جنگلی نیست. جنگل‌ها مامن و جایگاه زیست بسیاری از گونه‌های جهان از جمله پرندگان هستند. نواحی حفره‌ای و تاج‌بسته باعث تغییر در شاخص‌های تنوع و تراکم پرندگان می‌شوند. این نواحی با افزایش تنوع گیاهان و جانوران از جمله حشرات و بی‌مهرگان به دلیل افزایش منابع غذایی، باعث جذب پرندگان حشره‌خوار و نیز پرندگانی که بخشی از رژیم غذایی آن‌ها از حشره است به این نواحی می‌شوند و در حفظ تنوع زیستی جامعه پرندگان جنگلی نقش به‌سزایی دارند.

در این مطالعه نتایج آنالیز واریانس نشان داد که فراوانی سهره جنگلی و سینه‌سرخ در حفره‌هایی با مساحت بیش از 1000 متر تفاوت معنی‌داری با سایر حفره‌ها داشته و بیش‌ترین مقدار است. بررسی‌ها نشان داده است که اندازه حفره‌ها روی تراکم، غنا و تنوع پرندگان اثر می‌گذارد (Cathryn و همکاران، 2001). Cathryn و همکاران (2001) نشان دادند که تراکم، غنای گونه‌ای و تنوع گونه‌ای پرندگان با افزایش اندازه حفره از 0/1 تا 1/2 هکتار همبستگی مثبتی دارد. همچنین، براساس مطالعات Kilgo و Miller (1999)، تراکم و فراوانی پرندگان با افزایش مساحت حفره از 300 متر مربع تا 5000 متر مربع افزایش یافت. نقش حفرات در تأثیرگذاری بر توزیع پرندگان با نوع جنگل متفاوت است. همچنین، اندازه حفرات تنوع پرندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. درختان بلوط بلندقامت نسبت به درختان کوتاه قامت باعث تولید حفرات بزرگ‌تر می‌شوند (Steven، 2003). پرندگان به دلیل این‌که موجوداتی انتخابگر در نوع زیستگاه خود بوده و حساسیت زیادی به ساختار پوشش گیاهی دارند می‌توانند به عنوان شاخص مناسبی برای پایش زیستگاه مورد استفاده قرار گیرند. به وجود آمدن زیستگاه‌های جدید برای

پیوست 1: فهرست گونه‌های پرندگان مشاهده شده در پارک ملی گلستان

نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی	خانواده	راسته
چرخ‌ریسک بزرگ	<i>Parus major</i>	Great tit	Paridae	Passeriformes
سهره جنگلی	<i>Fringilla montifringilla</i>	Chaffinch	Fringillidae	Passeriformes
کمرکلی جنگلی	<i>Sitta europea</i>	Nuthatch	Sittidae	Passeriformes
سینه‌سرخ	<i>Erithacus rubecula</i>	European robin	Turdidae	Passeriformes
چرخ‌ریسک سرآبی	<i>Parus caeruleus</i>	Blue tit	Paridae	Passeriformes
چرخ‌ریسک پس‌سر سفید	<i>Parus ater</i>	Coal tit	Paridae	Passeriformes
قرقاوول	<i>Phasianus colchicus</i>	Pheasant	Phasianidae	Galliformes
توکای سیاه	<i>Turdus merula</i>	Black bird	Turdidae	Passeriformes
غراب	<i>Corvus corax</i>	Raven	Corvidae	Passeriformes
الیکایی	<i>Troglodytes troglodyte</i>	Wern	Troglodytidae	Passeriformes
دارکوب سیاه	<i>Dryocopus martius</i>	Black woodpecker	Picidae	Piciformes
دارکوب سبز	<i>picus viridis</i>	Green woodpecker	Picidae	Piciformes
مگس‌گیر راه‌راه	<i>Muscicapa striata</i>	Spotted flycatcher	Muscicapidae	Passeriformes
دارخزک	<i>Certhia familiaris</i>	Treecreeper	Certhiidae	Passeriformes

منابع

کارشناسی ارشد محیط‌زیست دانشکده شیلات و محیط‌زیست دانشگاه گرگان. 134 صفحه.

- کوچ، ی.؛ حسینی، م.؛ محمدی، ج. و حجتی، م.، 1390. اثرات باد و طوفان بر روی تنوع زیستی یک اکوسیستم جنگلی طبیعی در مقیاس محلی. انسان و محیط‌زیست. دوره 9، شماره 3، صفحات 65 تا 72.
- مرشد، ر.، 1395. تعیین توزیع، تنوع و تراکم پرندگان در نواحی حفره‌ای و تاج‌بسته جنگلی در پارک ملی گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط‌زیست. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 91 صفحه.
- منصور، ج.، 1387. راهنمای پرندگان ایران. انتشارات کتاب فرزانه، تهران. 513 صفحه.

- حریری‌فر، ف.؛ علیزاده‌شعبانی، ا. و کهرم، ا.، 1393. بررسی پراکنش دو گونه از پرندگان و ارتباط آن‌ها با عوامل محیطی در پارک طبیعت پردیسان. فصلنامه علوم و مهندسی محیط زیست. دوره 1، شماره 2، صفحات 85 تا 95.
- خواجه، ص.؛ بروجنی‌حاجیان، ف.؛ نفویان، م. و کاظمیان، س.، 1389. ارائه راهکارهایی جهت مقابله با نابودی تنوع زیستی در اکوسیستم‌های تالابی. اولین همایش ملی دانشجویی اکولوژی حفاظت، دانشگاه شهید بهشتی. صفحات 76 تا 78.
- کریمی، س.، 1390. ارزیابی زیستگاه دارکوب سیاه در جنگل آموزشی پژوهشی شصت‌کلاته گرگان، ایران. پایان‌نامه

24. Oheimb, G.; Friedel, A.; Bertsch, A. and Hardtle, W., 2007. The effect of windthrow on plant species richness in a Central European beech forest. *Plant Ecology*. Vol. 91, pp: 47-65.
25. Porter, R.F.; Christensen, S. and Schiermacker-Hansen, P., 2005. *Birds of the Middle East*. London W1D 3QZ. 460 P.
26. Rajashekara, S. and Venkatesha, M.G., 2014. Insectivorous bird communities of diverse agro-ecosystems in the Bengaluru region. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. Vol. 2, pp: 142-155.
27. Remm, J.; Lothmus, A. and Remm, K., 2006. Tree cavities in riverine forests: What determines their occurrence and use by hole-nesting passerines? *Forest Ecology and Management*. Vol. 221, pp: 267-277.
28. Saab, V.A.; Dudley, J. and Thompson, W.L., 2004. Factors influencing occupancy of nest cavities in recently burned forests. *The Condor*. Vol. 106, pp: 20-36.
29. Samonil, P.; Antolik, L.; Svoboda, M. and Adam, D., 2009. Dynamics of wind throw events in a natural fir – beech forest in the Carpathian Mountains. *Forest Ecology and Management*. Vol. 257, pp: 1148-1156.
30. 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 Ecology and Management*. Vol. 255, pp: 2272-2285.
31. Steven, D., 2003. Effects of ice storm-created gaps on forest breeding bird communities in central Vermont. *Forest Ecology and Management*. Vol. 186, pp: 133-186.
32. Tiberio, C.M. and Escalante-Pliegob, P., 2006. Richness, distribution and conservation status of cavity nesting birds in Mexico. *Biological Conservation*. Vol. 128, pp: 67-78.
33. Varasteh Moradi, H. and Zakaria, M., 2009. Insectivorous bird community changes along an edge-interior gradient in an isolated tropical rainforest in Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal*. Vol. 61, pp: 48-66.
34. Waterhouse, M. and Armleder, H., 2007. Forest bird response to partial cutting in lodgepole pine forests on caribou winter range in west central British Columbia. *Journal of Ecosystems and Management*. Vol. 8, pp: 75-90.
35. 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 Ecology and Management*. Vol. 160, pp: 215-232.
7. وارسته‌مرادی، ح.، 1390. ارزیابی اثرات بزرگراه آسیایی تهران- مشهد بر جامعه پرندگان در پارک ملی گلستان. *مجله پژوهش‌های محیط‌زیست*، سال 2، شماره 3، صفحات 21 تا 34.
8. وارسته‌مرادی، ح. و امینی‌تهرانی، ن.، 1391. بررسی متغیرهای زیستگاهی مؤثر بر تراکم پرندگان «آشپانه حفره‌ای» در پارک ملی گلستان. *پژوهش‌های محیط‌زیست و توسعه*، سال 3، شماره 5، صفحات 61 تا 68.
9. 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. 108 p.
10. Arison, A. and Andrew, L., 2012. Treefall gap dynamics in a tropical rainforest in Papua New Guinea. *Pacific Science*. Vol. 67, pp: 1-26.
11. Blake, J.G. and Hoppes, W.G., 1986. Influence of resource abundance on use of treefall gaps by birds in an isolated woodlot. *The Auk*. Vol. 103, pp: 328-340.
12. Bruhl, C.A.; Eltz, T. and Linsenmair, K.E., 2003. Size does matter effects of tropical rainforest fragmentation on the leaf litter ant community in Sabah, Malaysia. *Biodiversity and Conservation*. Vol. 12, pp: 1371-1389.
13. Cathryn, H.; Greenberg, J. and Drew, L., 2001. Breeding bird assemblages of hurricane-created gaps and adjacent closed canopy forest in the southern Appalachians. *Forest Ecology and Management*. Vol. 154, pp: 251-260.
14. Doyon, F.; Gagnon, D. and Giroux, J., 2005. Effects of strip and single-tree selection cutting on birds and their habitat in a southwestern Quebec northern hard wood forest. *Forest Ecology and Management*. Vol. 209, pp: 101-115.
15. Fadzly, N. and Rosely, N., 2007. Avian distribution and diversity in forest gap and closed canopy areas of lowland tropical forest. *Journal Biosains*. Vol. 18, pp: 57-75.
16. Fernandez-Juricic, E.; Erichsen, J.T. and Kacelnik, A., 2004. Visual perception and social foraging in birds. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 19, pp: 25-31.
17. Fuller, R.J., 2000. Influence of treefall gaps on distributions of breeding birds within interior old-growth stands in bialowieza forest polad. *The condor*. Vol. 102, pp: 267-274.
18. Imbeau, L. and Desrochers, A., 2000. Foraging ecology and use of drumming trees by three-toed woodpeckers. *Journal of Wildlife Management*. Vol. 66, pp: 222-231.
19. Kilgo, J.C., 2005. Harvest-related edge effects on prey availability and foraging of hooded warblers in a bottomland hardwood forest. *The Condor*. Vol. 107, pp: 627-636.
20. Kilgo, J.C. and Miller, K.V., 1999. Effects of group-selection timber harvest in bottomland hardwoods on fall migrant birds. *J of Field Ornithology*. Vol. 70, pp: 404-416.
21. Lindenmayer, D.B.; Forester, J.F. and Schmiegelow, F.A., 2004. Salvage harvesting policies after natural disturbance. *Science*. Vol. 303, PP: 1302-1303.
22. 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. *Biodiversity and Conservation*. Vol. 10, pp: 737-751.
23. Nilsson, M.C. and Wardle, D.A., 2005. Understory vegetation as a forest ecosystem driver: evidence from the northern Swedish boreal forest. *Frontiers in Ecology and Environment*. Vol. 3, pp: 421-428.

