

## بررسی متغیرهای زیستگاهی مؤثر بر تراکم پرندگان «آشیانه حفره‌ای» در پارک ملی گلستان

حسین وارسته مرادی<sup>۱\*</sup>، نسرين امینی تهرانی<sup>۲</sup>

۱ استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
۲ دانشجوی کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۲۸؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۲/۱۹)

### چکیده

این پژوهش جهت بررسی تأثیر متغیرهای محیط‌زیستی مؤثر بر فراوانی جامعه پرندگان آشیانه حفره‌ای در پارک ملی گلستان انجام شد. شاخص‌های تراکم و همبستگی پرندگان با متغیرهای محیط‌زیستی با استفاده از روش نمونه‌برداری مسافتی و روش رج‌بندی مورد مطالعه قرار گرفت. پرندگان و متغیرهای محیط‌زیستی به فاصله شعاعی ۲۵ متری از هر یک از ۱۲۲ نقطه نمونه‌برداری بررسی گردید. برای تعیین تراکم پرندگان و همبستگی جامعه پرندگان با متغیرهای محیط‌زیستی، به ترتیب از نمونه‌برداری فاصله‌ای و آنالیز تطبیقی متعارف استفاده شد. در طول دوره مطالعاتی، تعداد ۶۱۲ مشاهده از پرندگان آشیانه حفره‌ای متعلق به ۱۲ گونه ثبت گردید. پرندگان الگوهای متفاوتی از تراکم را در پارک ملی گلستان از خود نشان دادند. مگس‌گیر سینه‌سرخ، کمرکولی جنگلی و چرخ‌ریسک پس‌سر سفید بیشترین تراکم و گونه‌های سینه‌سرخ، دارکوب خال‌دار بزرگ و دارکوب خال‌دار کوچک کمترین تراکم در هکتار را داشتند. محور اول آنالیز تطبیقی متعارف دو گروه عمده از پرندگان را از یکدیگر متمایز نمود. گروه اول شامل گونه‌های آشیان حفره‌ای ثانویه نظیر الیکایی، چرخ‌ریسک بزرگ، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، سینه‌سرخ و مگس‌گیر سینه‌سرخ همبستگی مثبتی با تعداد درختان با ارتفاع کمتر از ۱۰ متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر داشت. گروه دوم، شامل دارکوب خال‌دار بزرگ، دارکوب خال‌دار کوچک، دارکوب سیاه، کمرکولی جنگلی و دارخزک که اغلب آن‌ها جزء پرندگان آشیان حفره‌ای اولیه هستند همبستگی مثبتی را با ارتفاع درختان، ارتفاع درختان خشک سرپا، قطر برابر سینه درختان خشک سرپا، درجه پوشیدگی درختان خشک سرپا، ارتفاع درختان خشک افتاده، قطر برابر سینه درختان خشک افتاده، درجه پوشیدگی درختان خشک افتاده و تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر داشت. نتایج این مطالعه بیانگر اهمیت متغیرهای زیستگاهی خصوصاً خشکه‌دارها در حفظ فراوانی جامعه پرندگان به‌ویژه پرندگان آشیانه حفره‌ای و در نتیجه حفظ تنوع‌زیستی بوم‌سازگان‌های جنگلی است.

**کلید واژه‌ها:** پرندگان آشیانه حفره‌ای، پارک ملی گلستان، تراکم، متغیرهای زیستگاهی

## سرآغاز

پرنندگان آشیانه حفره‌ای جزء مهمترین عناصر تشکیل‌دهنده جوامع پرنندگان در بسیاری از جنگل‌ها محسوب می‌شوند (Martin and Eadie, 1999). نام‌گذاری این پرنندگان به‌واسطه وابستگی این پرنندگان به حفره‌های موجود در درختان زنده و یا خشکه‌دارها به‌عنوان آشیانه می‌باشد. شایان ذکر است که رتبه‌بندی و یا سلسله مراتب خاصی در جامعه پرنندگان آشیانه حفره‌ای به همراه همبستگی بسیار قوی در بین اعضای این جامعه وجود دارد. این وابستگی بوم‌شناسی با توجه به ساختار زیستگاه مانند نوع جنگل، سلامت درختان و مرحله توالی جنگل متغیر است. گزارش‌های زیادی مبنی بر وجود تفاوت و نیز همپوشانی در استفاده از منابع مانند ترجیح گونه درختی، اندازه حفره و جهت آن، دسترسی به حفره و استفاده از آن وجود دارد (Van Balen et al., 1982; Sedgwick, 1997).

امروزه توجه به پرنندگان آشیانه حفره‌ای در میان مدیران منابع طبیعی و جنگل افزایش چشمگیری یافته است، چرا که گونه‌های پرنندگان وابستگی بسیار زیادی به درختان قدیمی و خشکه‌دارها برای آشیانه‌سازی، شاخه نشینی و تغذیه دارند و بسیاری از گونه‌ها نسبت به از بین رفتن این درختان حساسیت زیادی نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال، تراکم و تنوع دارکوب‌ها در جنگل می‌تواند تأثیر زیادی بر غنا و فراوانی دیگر گونه‌هایی که به حفره‌های موجود در درختان برای آشیانه‌سازی و استراحت وابسته هستند (مانند پرنندگان آشیانه حفره‌ای ثانویه)، بگذارد. بنابراین، فعالیت‌های مدیریتی جنگل مانند بهره‌برداری شدید از درختان کهن‌سال و خشکه‌دارها تأثیر بسیار معنی‌داری بر کلیه جوامع گونه‌های پرنندگان و پستانداران دارد (Martin and Eadie, 1999) از این‌رو، افزایش آگاهی و دانش درباره برهم کنش و وابستگی متقابل میان گونه‌های آشیانه حفره‌ای برای مدیریت مؤثر و نتیجه بخش بسیار حیاتی و ضروری است.

مهمترین فرضیه‌های این تحقیق عبارت بودند از:  
الف. الگوهای تراکم پرنندگان آشیانه حفره‌ای در گونه‌های مختلف در پارک ملی گلستان متفاوت است.  
ب. پارامترهای زیستگاهی در نظر گرفته شده، مؤثر بر الگوی تراکم و توزیع جامعه پرنندگان آشیانه حفره‌ای است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

پارک ملی گلستان با دارا بودن بیش از ۱۴۹ گونه پرنده (کیابی و همکاران، ۱۳۷۶) 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 (درویش‌صفت، ۱۳۸۵). 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 پرنندگان و فاکتورهای محیط‌زیستی

نمونه‌برداری در فصل تابستان سال ۱۳۹۰ با استفاده از روش ترانسکت خطی تصادفی در پارک ملی گلستان صورت گرفت (شکل ۱). در مجموع تعداد ۱۲۲ پلات نمونه‌برداری در طی دوره نمونه‌برداری بررسی شدند. پلات‌های نمونه‌برداری با حداقل فاصله ۲۰۰ متر از یکدیگر تعیین شدند. داده‌های مربوط به حضور یا عدم حضور پرنندگان در هر یک از پلات‌های نمونه‌برداری دایره‌ای و به شعاع ۲۵ متر از مرکز هر پلات (Watson et al., 2004) و به مدت ۱۰ دقیقه (Marsden et al., 2001) ثبت گردید (Antongiovanni and Metzger, 2005). تنها پرنندگان مشاهده شده در پلات‌ها به‌عنوان گونه‌های حاضر ثبت شدند. از صدای پرنده (آواز پرنده) 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.

چهارده فاکتور محیط‌زیستی که مهمترین نقش را در انتخاب زیستگاه پرنندگان آشیانه حفره‌ای 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 گردید (Castelletta et al., 2005). این متغیرها عبارت بودند از: میانگین ارتفاع درختان، تعداد درختان با ارتفاع کمتر از ۱۰ متر، تعداد درختان با ارتفاع ۲۰-۱۰ 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 بیش از ۱۰۰ سانتیمتر، میانگین ارتفاع درختان مرده سرپا، درجه پوسیدگی درختان مرده سرپا،

### 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 اطلاعاتی<sup>(۱)</sup> انتخاب شد (Buckland et al., 2001).

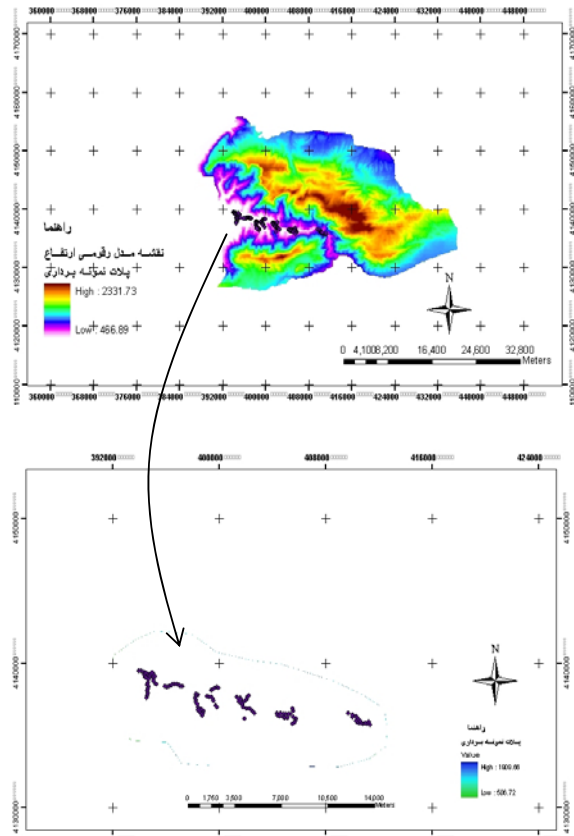
همچنین با استفاده از نرم‌افزار CANOCO رابطه بین فراوانی گونه‌های پرندگان با متغیرهای محیط‌زیستی بررسی شد. قبل از تصمیم‌گیری در مورد استفاده از روش رجبندی خطی یا تک‌نمایی<sup>(۲)</sup> آنالیز تطبیقی متعارف قوس‌گیری شده<sup>(۳)</sup> انجام پذیرفت. طول گرادیان اندازه‌گیری شده از طریق این آنالیز نشان‌دهنده تنوع بتا در جامعه است. چون طول گرادیان بتا بیش از عدد ۴ بود، آنالیز تطبیقی متعارف<sup>(۴)</sup> (انتخاب گردید (Ter Braak and Smilauer 2002) معنی‌دار بودن آنالیز تطبیقی متعارف با استفاده از آزمون‌های جایگشتی مونت کارلو<sup>(۵)</sup> با ۹۹۹ جایگشت مورد ارزیابی قرار گرفت (Jongman et al., 1995).

### نتایج

#### محاسبه تراکم

در طول بررسی کلیه نقاط نمونه‌برداری، تعداد ۶۱۲ مشاهده از پرندگان آشپانه حفره‌ای متعلق به ۱۲ گونه (جدول ۱) ثبت گردید.

قطر برابر سینه درختان مرده سرپا، میانگین ارتفاع درختان مرده افتاده، درجه پوشیدگی درختان مرده افتاده و قطر برابر سینه درختان مرده افتاده.



شکل (۱): نقشه پارک ملی گلستان و پلات‌های نمونه‌برداری

جدول (۱): گونه‌های پرندگان آشپانه حفره‌ای مشاهده شده در پارک ملی گلستان (Van Balen et al., 1982)

نام پرنده	نام علمی	نوع آشپانه
کمرکولی جنگلی	<i>Sitta europea</i>	آشپان حفره‌ای اولیه
دارکوب سبز	<i>Picus viridis</i>	آشپان حفره‌ای اولیه
دارکوب سیاه	<i>Dryocopos martius</i>	آشپان حفره‌ای اولیه
دارکوب خال‌دار بزرگ	<i>Dendrocopos major</i>	آشپان حفره‌ای اولیه
دارکوب خال‌دار کوچک	<i>Dendrocopos minor</i>	آشپان حفره‌ای اولیه
دارخزک	<i>Certhia familiaris</i>	آشپان حفره‌ای ثانویه
الیکایی	<i>Troglodytes troglodytes</i>	آشپان حفره‌ای ثانویه
سینه‌سرخ	<i>Erithacus rubecula</i>	آشپان حفره‌ای ثانویه
چرخ‌ریسک پس سر سفید	<i>Parus ater</i>	آشپان حفره‌ای ثانویه
چرخ‌ریسک سرآبی	<i>P. caeruleus</i>	آشپان حفره‌ای ثانویه
چرخ‌ریسک بزرگ	<i>P. major</i>	آشپان حفره‌ای ثانویه
مگس‌گیر سینه‌سرخ	<i>Ficedula parva</i>	آشپان حفره‌ای ثانویه

تجزیه و تحلیل تراکم پرندگان تنها برای ۱۰ گونه پرنده معمول در این منطقه انجام پذیرفت (جدول ۲). در این سطح از اجتماع برای تعیین تراکم پرندگان، تعداد افراد مشاهده شده برای یک تخمین نارایب از تراکم پرندگان کافی تشخیص داده شد (حداقل تعداد مشاهدات برای تعیین تراکم در نرم افزار Distance ۲۰ فرد است).

پرندگان الگوهای متفاوتی از تراکم را در پارک ملی گلستان از خود نشان دادند (جدول ۲). از میان ۱۰ گونه پرنده مورد

### جدول (۲): برآورد تراکم پرندگان (فرد در هکتار) $\pm$ انحراف استاندارد در

#### پارک ملی گلستان

مدل انتخابی	تراکم	گونه پرنده
Half normal/Polynomial	۶/۶۲ $\pm$ ۲/۸۷	کمرکولی جنگلی <i>Sitta europea</i>
Uniform/Cosine	۱/۸۵ $\pm$ ۰/۱۳	الیکایی <i>Troglodytes troglodytes</i>
Uniform/Polynomial	۸/۱۵ $\pm$ ۱/۴۹	مگس گیر سینه سرخ <i>Ficedula parva</i>
Uniform/Cosine	۲/۰۹ $\pm$ ۰/۴۶	دارخزک <i>Certhia familiaris</i>
Uniform/Cosine	۰/۹۶ $\pm$ ۰/۰۰۸	دارکوب خال دار بزرگ <i>Dendrocopos major</i>
Uniform/Hermite	۱/۳۹ $\pm$ ۰/۰۱	دارکوب خال دار کوچک <i>Dendrocopos minor</i>
Uniform/Cosine	۰/۷۸ $\pm$ ۰/۰۰۸	سینه سرخ <i>Erithacus rubecula</i>
Uniform/Cosine	۳/۵۹ $\pm$ ۰/۴۴	چرخ ریسک پس سر سفید <i>Parus ater</i>
Uniform/Hermite	۱/۴۳ $\pm$ ۰/۰۲	چرخ ریسک سرآبی <i>P. caeruleus</i>
Uniform/Cosine	۲/۳۳ $\pm$ ۰/۵۵	چرخ ریسک بزرگ <i>P. major</i>

محور اول) شامل گونه های آشیان حفره ای ثانویه نظیر الیکایی، چرخ ریسک بزرگ، چرخ ریسک پس سر سفید، سینه سرخ و مگس گیر سینه سرخ بود. این گروه همبستگی مثبتی با تعداد درختان با ارتفاع کمتر از ۱۰ متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ و ۵۰-۲۰ سانتی متر داشت. گروه دوم، شامل دارکوب خال دار بزرگ، دارکوب خال دار کوچک، دارکوب سیاه، کمرکولی جنگلی و دارخزک که اغلب آن ها جزء پرندگان آشیان حفره ای اولیه هستند همبستگی مثبتی را با ارتفاع درختان، ارتفاع درختان خشک سرپا، قطر برابر سینه درختان خشک سرپا، درجه پوسیدگی درختان خشک سرپا، ارتفاع درختان خشک افتاده، قطر برابر سینه درختان خشک افتاده، درجه پوسیدگی درختان خشک افتاده و تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی متر داشت.

محورهای اول و دوم ۳۲ درصد و ۱۱/۷ درصد واریانس داده های مربوط به گونه ها را نشان می دهد. فلش ها نشان دهنده متغیرهای

### تجزیه و تحلیل جامعه پرندگان آشیان حفره ای

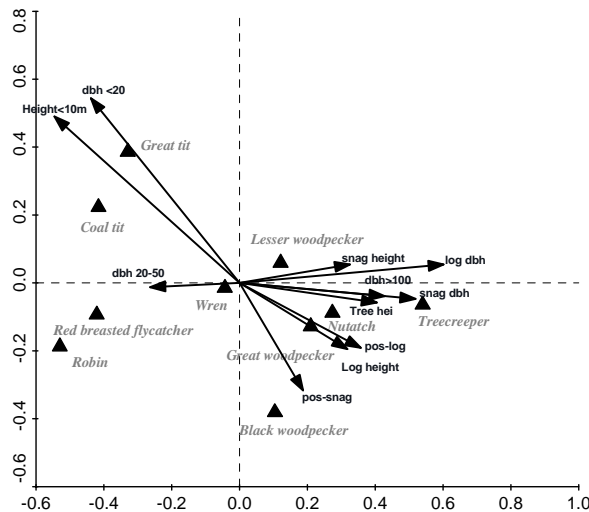
رابطه بین گونه های پرندگان و متغیرهای محیط زیستی با استفاده از آنالیز تطبیقی متعارف مورد آزمون قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله (جدول ۳)، بین متغیرهای محیط زیستی و فراوانی گونه های پرنده رابطه قوی برقرار است. رج بندی کل گونه ها در طول گردایان متغیرهای محیط زیستی معنی دار بود ( $P=0/002$ ). آزمون مونت کارلو با ۹۹۹ جایگشت). دو محور اولیه نمودار، ۴۳/۷٪ واریانس گونه ها و ۷۲/۹٪ واریانس داده های مربوط به گونه ها را که می تواند به کمک متغیرهای محیط زیستی توضیح داده شود را نشان می دهد. همبستگی بین گونه های پرنده و متغیرهای محیط زیستی برای دو محور اولیه به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۷۲ بود (جدول ۳). این همبستگی ها نشان دهنده قوت و قدرت توضیحی متغیرهای محیط زیستی روی ترکیب جامعه پرندگان است. با توجه به شکل (۲)، محور اول آنالیز تطبیقی متعارف دو گروه عمده از پرندگان را از یکدیگر متمایز نمود. گروه اول (سمت چپ

جدول (۳): جدول رج بندی آنالیز تطبیقی متعارف برای گونه‌های پرندگان آشپانه حفره‌ای در پارک ملی گلستان

مجموع	محورها				اصطلاح
	۱	۲	۳	۴	
۱/۰۰۰	۰/۳۲۰	۰/۱۱۷	۰/۰۷۴	۰/۰۳۹	مقادیر ویژه
	۰/۸۱۷	۰/۷۳۴	۰/۷۰۹	۰/۷۰۰	همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط‌زیستی
	۳۴/۲	۴۶/۵	۵۱/۹	۵۴/۶	درصد واریانس تجمعی گونه‌ها
	۵۷/۱	۷۲/۹	۸۳/۷	۹۰/۱	درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر محیط‌زیستی
۰/۷۲۳					مجموع کل مقادیر ویژه متعارف
۸/۷۵۱					مقدار F آزمون مونت کارلو
۰/۰۰۲					مقدار P آزمون مونت کارلو

20 < dbh تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر. Great woodpecker دارکوب سیاه، Lesser woodpecker دارکوب خال‌دار کوچک، Robin سینه‌سرخ، Coal Tit چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، Great Tit چرخ‌ریسک بزرگ، Nuthatch کمرکولی جنگلی، Treecreeper دارخزک، الیکایی.

محیط‌زیستی و مثلث‌ها نشان‌دهنده گونه‌های پرنده است. Pos- snag درجه پوسیدگی درختان خشک سرپا، Log height ارتفاع درختان خشک افتاده، pos- log درجه پوسیدگی درختان خشک افتاده، Tree hei ارتفاع درختان، snag dbh قطر برابر سینه درختان خشک سرپا، dbh > 100 تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر، log dbh قطر برابر سینه درختان خشک افتاده، snag height ارتفاع درختان خشک سرپا، dbh 20-50 تعداد درختان با قطر برابر سینه ۲۰-۵۰ سانتی‌متر،



شکل (۲): نمودار رج بندی دو محور اولیه آنالیز تطبیقی متعارف برای گونه‌های پرندگان آشپانه حفره‌ای و متغیرهای محیط‌زیستی ...

نتایج حاصل از آنالیز تراکم پرندگان نشان داد که بیشترین تراکم مربوط به به یک گونه آشپانه حفره‌ای ثانویه یعنی مگس‌گیر سینه‌سرخ است. مگس‌گیر سینه‌سرخ جزء پرندگان حشره‌خوار

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه تعیین نوع متغیرهای زیستگاهی مؤثر بر تراکم جامعه پرندگان آشپانه حفره‌ای در پارک ملی گلستان بود.

ارزش محسوب می‌گردد (Soderstrom, 2008). از خصوصیات مهم درختان خشک‌دار تعداد حفره و درجه فساد آن است. تعداد حفره اهمیت بیشتری نسبت به درجه فساد درخت دارد به طوری که حفظ درختان با تعداد حفره بالاتر از اهمیت بالاتری برخوردار است (Helle and Monkkonen, 1990).

عدم شناخت اهمیت خشک‌داران 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, 2005). رابطه مثبت بین حضور دارکوب‌ها و کمرکولی‌ها 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 می‌کند که ممکن است در همان مرحله و یا پس از تبدیل شدن این لاروها به حشره بالغ، مورد استفاده این پرندگان قرار گیرد (Kilgo, 2005).

درختان خشک‌دار جنگل نه تنها برای جانوران بلکه برای تجدید نسل دوباره جنگل نیز بسیار حایز اهمیت هستند. نتایج به دست آمده در این مطالعه نیز نشان داد که فراوانی پرندگان آشیانه حفره‌ای اولیه در واحدهای نمونه‌برداری با بیشترین تعداد خشک‌دار سرپا در ارتباط است که با نتایج حاصل از مطالعات (Spiering and Knight, 2008; Schreiber and deCalesta, 1991) مطابقت دارد. نتایج مطالعات این افراد همبستگی مثبتی بین تراکم خشک‌دارها و فراوانی پرندگان آشیانه حفره‌ای نشان می‌داد و تراکم خشک‌دارهای سرپا بهترین متغیر پیش‌بینی کننده حضور پرندگان آشیانه حفره‌ای بود. خشک‌دارهای سرپای بزرگ به دلیل دوام بیشتر برای حیات وحش بسیار ارزشمند محسوب می‌شوند (Russell et al., 2006). براساس مطالعات انجام شده نه تنها خشک‌دارهای سرپا با قطر زیاد دوام بیشتری دارند بلکه برای ایجاد آشیانه توسط پرندگان آشیانه حفره‌ای دارای ارجحیت بیشتری نیز هستند (Spiering and Knight, 2008). با وجود اهمیت بسیار خشک‌دارهای سرپای بزرگ، خشک‌دارهای کوچک (قطر برابر سینه > ۲۰ سانتی‌متر)، با اینکه از نظر آشیان‌سازی دارای ارزش کمی هستند اما به‌عنوان منبع تغذیه‌ای، مورد استفاده دارکوب‌ها

شکارگر در هوا (Sallying insectivores) است. براساس یافته‌های (Varasteh and Zakaria, 2009)، تراکم این گروه تغذیه‌ای از پرندگان 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. همچنین کمترین تراکم پرندگان مربوط به سینه‌سرخ و دارکوب خال‌دار بزرگ بود.

براساس نتایج حاصل از همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط‌زیستی، دو گروه عمده از پرندگان آشیانه حفره‌ای اولیه و ثانویه از یکدیگر متمایز شدند. گونه‌های آشیانه حفره‌ای ثانویه نظیر الیکایی، چرخ‌ریسک بزرگ، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، سینه‌سرخ و مگس‌گیر سینه‌سرخ همبستگی مثبت با تعداد درختان با ارتفاع کمتر از ۱۰ متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر داشت. این گروه از پرندگان اغلب از حفره‌های ایجاد شده توسط گونه‌های آشیانه حفره‌ای اولیه برای زادآوری استفاده می‌کنند و بخش اعظم بستر تغذیه‌ای آن‌ها از حشرات موجود بر روی شاخه و برگ درختان است و یا به‌عنوان پرندگان «حشره‌خوار شکارگر در هوا» فعالیت می‌کنند. از این‌رو، این گروه از پرندگان وابستگی چندانی به خشک‌دارها و درختان تنومند نشان ندادند. همچنین این مطالعه در فصل غیرتولیدمثلی انجام پذیرفت که شاید دلیلی بر مشاهده چنین همبستگی باشد.

پرندگان آشیانه حفره‌ای اولیه شامل دارکوب خال‌دار بزرگ، دارکوب خال‌دار کوچک، دارکوب سیاه، کمرکولی جنگلی و دارخزک همبستگی مثبتی را با ارتفاع درختان، ارتفاع درختان خشک سرپا، قطر برابر سینه درختان خشک سرپا، درجه پوسیدگی درختان خشک سرپا، ارتفاع درختان خشک افتاده، قطر برابر سینه درختان خشک افتاده، درجه پوسیدگی درختان خشک افتاده و تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر داشتند. درصد بسیاری از پرندگان جنگل‌زی به‌منظور لانه‌گزینی، پناه گرفتن و غذایابی نیازمند درختان خشک‌دار هستند. این منابع رابطه مستقیم با تنوع و فراوانی جامعه پرندگان دارند (Lohr et al., 2002). خشک‌دار جنگل نه تنها برای جانوران بلکه برای تجدید نسل دوباره جنگل بسیار حایز اهمیت است. به‌طور متوسط حفظ حداقل ۶ درخت افتاده 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

2008) که معتقدند درجه پوسیدگی بر استفاده از خشکه‌دارها توسط دارکوب‌ها به‌عنوان منبع تغذیه‌ای تأثیر معنی‌داری ندارد مغایرت داشت. با افزایش درجه پوسیدگی خشکه‌دار از هر مرحله به مرحله دیگر، حشرات آن توسط گونه‌های مختلفی از پرندگان آشیانه حفره‌ای خورده می‌شود و همراه با پیشرفت پوسیدگی خشکه‌دار غذایی که در اختیار پرندگان قرار می‌گیرد تغییر می‌کند اما همچنان یک منبع همیشگی غذایی محسوب می‌گردد. بنابراین استفاده بیشتر از خشکه‌دارها با رده پوسیدگی بالاتر را می‌توان به دلیل این که ممکن است نوع حشرات موجود در خشکه‌دارهای سرپای با درجه پوسیدگی بالا متفاوت از سایر درجات پوسیدگی باشد تفسیر نمود.

با توجه به تأثیر تراکم و درجه پوسیدگی خشکه‌دارها بر فراوانی پرندگان آشیانه حفره‌ای لزوم حفظ تعداد معینی خشکه‌دار در واحد سطح زیستگاه‌های جنگلی ضروری به نظر می‌رسد که تعداد در هکتار آن با توجه تیپ زیستگاه جنگلی و ساختار آن تعیین می‌گردد. این تعداد خشکه‌دار به‌طور متوسط ۱۰ تا ۲۰ خشکه‌دار در هکتار در منابع مختلف ذکر گردیده است.

#### یادداشت‌ها

1. Aikake (AIC)
2. Unimodal
3. Detrended canonical correspondence analysis (DCCA)
4. Canonical correspondence analysis (CCA)
5. Mont Carlo

قرار می‌گیرند (Smith et al., 2008). بسیاری از محققان معتقدند که همبستگی قوی بین خشکه‌دارهای سرپا با قطر برابر سینه بیش از ۵۰ سانتی‌متر و انتخاب آن توسط پرندگان آشیانه حفره‌ای اولیه برای ایجاد آشیانه وجود دارد (Mannan et al., 1996; Bull et al., 1980). پرندگان آشیانه حفره‌ای بزرگ نیاز به خشکه‌دارهای سرپا در اندازه بزرگ دارند در حالی که پرندگان آشیانه حفره‌ای کوچک می‌توانند هم از خشکه‌دارهای سرپای بزرگ و هم از خشکه‌دارهای سرپای کوچک استفاده کنند (Thomas et al., 1979). با توجه به این موضوع می‌توان گفت که تراکم بالای خشکه‌دارهای سرپا با قطر زیاد بر فراوانی پرندگان آشیانه حفره‌ای مؤثر است. نتیجه تأثیر اندازه خشکه‌دار بر استفاده آن توسط پرندگان آشیانه حفره‌ای مؤید این نکته است که خشکه‌دارهای بزرگ غذای بیشتری را در برابر تلاش حاصل از جستجوی غذا در اختیار پرنده قرار می‌دهند و هم گونه جستجو کننده غذا بر روی خشکه‌دار و هم طعمه (حشرات) اغلب با خشکه‌دارهای سرپا بزرگ برخورد دارند و آن‌ها را ترجیح می‌دهند (Raphael and White, 1984).

از طرف دیگر رده‌های پوسیدگی خشکه‌دارها بر تراکم پرندگان به‌عنوان منبع تغذیه‌ای تأثیر مثبت داشت. به‌عبارتی می‌توان گفت خشکه‌دارهای سرپا دارای رده پوسیدگی بالاتر بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کنار رده پوسیدگی عوامل مهمتری نظیر اندازه قطر برابر سینه و ارتفاع آن نیز بر استفاده آن توسط پرندگان آشیانه حفره‌ای مؤثر است. این نتیجه با نتایج حاصل از مطالعه (Swallow et al., 1988; Spiering and Knight, )

#### فهرست منابع

- درویش‌صفت، ع. ا. ۱۳۸۵. اطلس مناطق حفاظت شده ایران. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۵۷ ص.
- کیابی، ب؛ زهزاد، ب؛ مجنونیان، ه، فرهنگ دره‌شوری، ب؛ گشتاسب میگونی، ح. ۱۳۷۶. پارک ملی گلستان. سازمان حفاظت محیط‌زیست. ۲۰۳ ص.
- 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، ۱۲ (۴): ۱۶۱-۱۵۴ ص.
- Antongiovanni, M. & Metzger, J. P. 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*. 122: 441-451.
- Buckland, S. T.; Anderson, D. R.; Burnham, K. P.; Laake, J. L.; Borchers, D. L. & Thomas, L. 2001. Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford. 432 pp.
- Bull, E. L.; Twombly, A. D. & Quigley, T. M. 1980. Perpetuation of snags in managed mixed conifer forest of the Blue Mountains, Oregon. In: R.M. DeGraaf (Technical Coordinator), Workshop Proceedings, Management of Western Forests and Grasslands for NonGame Birds. US Dept. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT86, Imermountain Forest and Range Experimental Station, Ogden, UT, pp. 325336.

- 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.
- Helle, P. & Monkkonenl, 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.
- Jongman, R. R.; Ter Braak, C. J. F. & Van Tongeren, O. F. R. 1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University, Cambridge. 299 pp.
- Kilgo, J. C. 2005. Harvest- related edge effects on prey availability and foraging of hooded warblers in a bottomland hardwood forest. *The Condor*. 107: 627-636.
- Lohr, S. M.; Gauthreaux, S. A. & Kilgo, J. C. 2002. Importance of coarse woody debris to avian communities in loblolly pine forests. *Conservation Biology*. 16:767777.
- Mannan, W. R.; Connor, R. N.; Marcot, B. & Peek, J. M. 1996. *Managing forestlands for wildlife. Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats*. T. A. Bookhout, ed. 699704. Allen Press, Inc., Lawrence, Kansas.
- Marsden, S. J.; Whiffin, M. & Galetti, M. 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 10: 737-751.
- Martin, K. & Eadie, J. M. 1999. Nest webs: a communitywide approach to the management and conservation of cavity nesting forest birds. *Forest Ecology and Management*. 115: 243- 257.
- Raphael, M. G. & White, M. 1984. Use of snags by cavity nesting birds in the Sierra Nevada. *Wildlife Monograph*. 86: 1-66.
- Russell, R. E.; Saab, V. A.; Dudley, J. G. & Rotella, J. J. 2006. Snag longevity in relation to wildfire and postfire salvage logging. *Forest Ecology and Management*. 232: 179- 187.
- Schreiber, B. & DeCalestab, D. S. 1991. The relationship between cavity nesting birds and snags on clear cuts in western Oregon. *Forest Ecology and Management*. 50: 299- 316.
- Sedgwick, J. A. 1997. Sequential cavity use in a cottonwood bottomland. *Condor*. 99: 880-887.
- Smith, C.; Warkentin, Y.; Ian, G. M. & Martin, T. 2008. Snag availability for cavity nesters across a chronosequence of postharvest landscapes in western Newfoundland. *Forest Ecology and Management*. 256: 641- 647.
- Soderstrom, B. 2008. Effects of different levels of green and dead tree retention on hemiboreal forest bird communities in Sweden, *Ecology and Management*. 257(1): 215222.
- Spiering, D. J. & 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*. 255: 2272-2285.
- Swallow, R.; Stephenk, H.; Onalda, J. R. & Gutierrez, R. J. 1988. Snag preferences of woodpeckers foraging in a northeastern hardwood forest. *Wilson Bulletin*. 100(2): 236246.
- Ter Braak, C. J. F. & 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.
- Thomas, J. W.; Anderson, R. G.; Maser, C. & Bull, E. L. 1979. Snags. In: Thomas, J. W. (technical editor), *Wildlife Habitats in Managed Forests: The Blue Mountains of Oregon and Washington*. USDA Agricultural Handbook 553. Washington, DC, 60- 77 pp.
- Van Balen, J. H.; Booy, C. J. H.; Van Franeker, J. A. & Osieck, E. R. 1982. *Studies on hole nesting birds in natural nest sites*. European Forest Institute. 526 pp.
- Varasteh Moradi, H. & Zakaria, M. 2009. Insectivorous bird community changes along an edge-interior gradient in an isolated tropical rainforest in Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal*. 61: 48- 66.
- Watson, J. E. M.; Whittaker, R. J. & 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 south-eastern Madagascar. *Biological Conservation*. 120: 311- 327.