

## تراکم و تنوع جامعه پرندگان آشیانه حفره‌ای در پارک ملی گلستان

حسین وارسته مرادی\*

استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: 1390/1/15؛ تاریخ تصویب: 1393/4/30)

### چکیده

این پژوهش، جهت بررسی تاثیر متغیرهای محیط‌زیستی موثر بر فراوانی و تنوع جامعه پرندگان آشیانه حفره‌ای در پارک ملی گلستان انجام پذیرفت. شاخص‌های تراکم، تنوع 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 25 متر از هر یک از 122 نقطه نمونه‌برداری بررسی شد. 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 10 متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از 20 و 20-50 سانتی‌متر داشت. گروه دوم، شامل دارکوب خال‌دار بزرگ، دارکوب خال‌دار کوچک، دارکوب سیاه، کمرکلی جنگلی و دارخزک که بیشتر 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 100 سانتی‌متر داشت. نمایه غنای  $N_2$ ، شاخص تنوع شانون و شاخص یکنواختی گونه‌ای کامارگو همگی دارای بیشترین ارزش عددی در ارتباط با متغیرهای زیستگاهی همچون ارتفاع و قطر خشکه‌دارهای سرپا، ارتفاع و قطر خشکه‌دارهای افتاده، تعداد درختان با ارتفاع زیاد و قطر برابر سینه بیش از 100 سانتی‌متر و رده بالای پوشیدگی خشکه‌دارها بودند. نتایج این تحقیق بیان‌گر اهمیت متغیرهای زیستگاهی به ویژه خشکه‌دارها و درختان کهن‌سال در حفظ تنوع جامعه پرندگان به‌ویژه پرندگان آشیانه حفره‌ای و در نتیجه حفظ تنوع زیستی بوم‌سازگان‌های جنگلی است.

**کلید واژه‌ها:** پرندگان آشیان حفره‌ای، تراکم، تنوع، پارک ملی گلستان

## سراغاز

پرنندگان آشیانه حفره‌ای از مهم‌ترین عناصر تشکیل‌دهنده جوامع پرنندگان بسیاری از جنگل‌ها محسوب می‌شوند (Martin & Eadie, 1999). نام‌گذاری آن‌ها به دلیل وابستگی این پرنندگان به حفره‌های موجود در درختان زنده و یا خشکه‌دارها به عنوان آشیانه می‌باشد. در واقع، می‌توان گفت که رتبه‌بندی و یا سلسله مراتب خاصی در جامعه پرنندگان آشیانه حفره‌ای به همراه همبستگی بسیار قوی 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 هم‌پوشانی در استفاده از منابع مانند: ترجیح گونه درختی، اندازه حفره و جهت آن، دسترسی‌پذیری حفره و استفاده از آن وجود دارد (Van Balen et al., 1982; Sedgwick, 1997).

توجه به پرنندگان آشیانه حفره‌ای در میان مدیران جنگل افزایش چشم‌گیری یافته است. زیرا، گونه‌ها وابستگی بسیار زیادی به درختان کهن‌سال و خشکه‌دارها برای آشیانه‌سازی، شاخه‌نشینی و تغذیه دارند و بسیاری از گونه‌ها نسبت به از بین رفتن این درختان حساسیت زیادی نشان می‌دهند. برای مثال، تراکم و تنوع دارکوب‌ها در جنگل می‌تواند تاثیر 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 تاثیر بسیار معنی‌داری بر کلیه جوامع گونه‌های پرنندگان و پستانداران دارد (Martin & Eadie, 1999). از این رو، افزایش آگاهی و دانش درباره برهم کنش و وابستگی متقابل میان گونه‌های آشیانه حفره‌ای برای مدیریت موثر و نتیجه بخش پرنندگان جنگلی، بسیار حیاتی و ضروری است.

هدف اصلی از این مطالعه تعیین تراکم، توزیع و غنای جامعه پرنندگان آشیانه حفره‌ای در مناطق مختلف جنگلی پارک ملی گلستان و یافتن عوامل مهم زیستگاهی موثر در پراکنش پرنندگان بود. به عبارت دیگر، هدف رسیدن به چگونگی ارتباط بین عوامل محیطی و الگوهای پراکنش، تراکم و تنوع پرنندگان در منطقه مورد مطالعه بود.

مهم‌ترین فرضیه‌های این تحقیق عبارت بودند از:

الف- الگوهای تراکم، توزیع و غنای جامعه پرنندگان آشیانه حفره‌ای در مناطق مختلف جنگلی پارک ملی گلستان متفاوت است.

ب- پارامترهای زیستگاهی در نظر گرفته شده، موثر بر الگوی تراکم، توزیع و غنای جامعه پرنندگان آشیانه حفره‌ای است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

پارک ملی گلستان در سال 1346، به عنوان نخستین پارک ملی ایران تعیین و در سال 1355، به عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره انتخاب شد. این پارک با مساحتی بالغ بر 87402 هکتار در استان‌های گلستان، خراسان شمالی و سمنان و در منتهی‌الیه شرقی جنگل‌های خزری قرار دارد (درویش‌صفت، 1385). نقطه شروع پارک از روستای تنگراه در 145 کیلومتری شمال شرق گرگان در غرب، تا پمپ‌بنزین عرب شیبانی در 120 کیلومتری غرب بجنورد در شرق و در امتداد جاده گرگان-مشهد قرار دارد (حسن‌زاده کیابی و همکاران، 1372). منطقه‌ای است کوهستانی با دامنه ارتفاعی 450 تا 2411 متر از سطح دریا. این منطقه تنها زیستگاه امن باقی‌مانده برای بسیاری از گونه‌های حیات‌وحش است (وارسته، 1384). این پارک شرقی‌ترین محدوده بیوم هیرکانی در کشور ایران بوده و از معدود زیستگاه‌های طبیعی کشور محسوب می‌شود (وارسته، 1384).

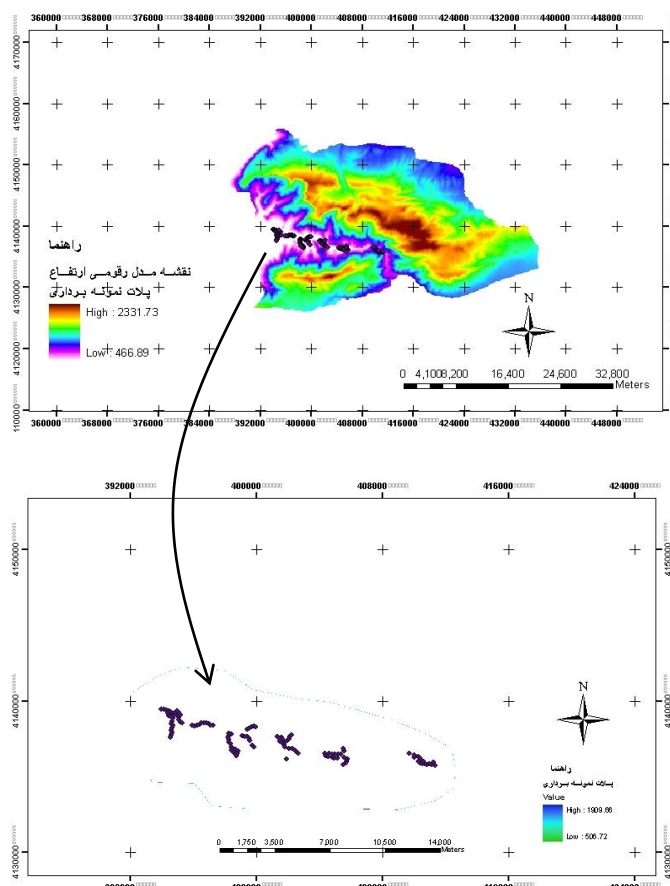
### روش نمونه‌برداری

#### نمونه‌برداری از پرنندگان و فاکتورهای محیط‌زیستی

نمونه‌برداری در فصل تابستان سال 1390 با استفاده از روش ترانسکت خطی تصادفی در پارک ملی گلستان صورت گرفت (شکل 1). در مجموع، تعداد 122 پلات نمونه‌برداری طی دوره نمونه‌برداری بررسی شد. پلات‌های نمونه‌برداری با حداقل فاصله 200 متر از یکدیگر تعیین شدند. داده‌های مربوط به حضور یا عدم حضور پرنندگان در هر یک از پلات‌های نمونه‌برداری دایره‌ای و به شعاع 25 متر از مرکز هر پلات (Watson et al., 2004) و به مدت 10 دقیقه (Marsden et al., 2001) ثبت شد و به مدت 10 دقیقه (Antongiovanni & Metzger, 2005). تنها پرنندگان مشاهده شده در پلات‌ها به عنوان گونه‌های حاضر ثبت شدند. صدای پرند (آواز پرند)، تنها برای مکان‌یابی آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مطالعه میدانی در طول روز از طلوع خورشید تا ساعت 11 صبح، در شرایط جوی مساعد، عدم بارندگی و وزش باد شدید صورت پذیرفت.

20 سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه 20-50 سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه 50-100 سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از 100 سانتی‌متر، میانگین ارتفاع درختان مرده سرپا، درجه پوسیدگی درختان مرده سرپا، قطر برابر سینه درختان مرده سرپا، میانگین ارتفاع درختان مرده افتاده، درجه پوسیدگی درختان مرده افتاده و قطر برابر سینه درختان مرده افتاده می‌باشند.

چهارده فاکتور محیط‌زیستی که مهم‌ترین نقش را در انتخاب زیستگاه پرندگان آشیانه حفره‌ای داشتند، در هر یک از پلات‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد. این فاکتورها هر یک درون پلات‌های دایره‌ای به شعاع 25 متر و به مرکزیت نقطه نمونه‌برداری ثبت شد (Castelletta et al., 2005). این متغیرها عبارت از: میانگین ارتفاع درختان، تعداد درختان با ارتفاع کمتر از 10 متر، تعداد درختان با ارتفاع 10-20 متر، تعداد درختان با ارتفاع بیش از 20 متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از



شکل (1): نقشه پارک ملی گلستان و پلات‌های نمونه‌برداری

Half-normal+Cosine, Half-normal+Hermite, Uniform+Cosine, Uniform+Polynomial, Hazard-rate+Cosine مدل نهایی بر اساس کم‌ترین مقدار سنجیدار اطلاعاتی<sup>(1)</sup> انتخاب شد (Buckland et al., 2001).

همچنین با استفاده از نرم‌افزار CANOCO، رابطه بین فراوانی و شاخص‌های تنوع گونه‌ای پرندگان آشیانه حفره‌ای با متغیرهای محیط‌زیستی بررسی شد. قبل از تصمیم‌گیری در مورد استفاده از روش رج‌بندی خطی یا تک‌نمایی<sup>(2)</sup> آنالیز تطبیقی متعارف قوس‌گیری شده<sup>(3)</sup> انجام گرفت. طول گرادیان اندازه‌گیری شده

## 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، 5 مدل به‌عنوان توابع کلیدی به کار رفت. این توابع عبارت بودند از:

## یافته‌ها

## محاسبه تراکم

تجزیه و تحلیل تراکم پرندگان تنها برای 10 گونه پرنده معمول در این منطقه انجام پذیرفت (جدول 1). در این سطح از اجتماع برای تعیین تراکم پرندگان، تعداد افراد مشاهده شده برای یک برآورد ناریب از تراکم پرندگان کافی تشخیص داده شد (حداقل تعداد مشاهدات برای تعیین تراکم در نرم‌افزار Distance 20 فرد است).

از طریق این آنالیز، نشان‌دهنده تنوع بتا در جامعه است. چون طول گرادیان بتا بیش از عدد 4 بود، آنالیز تطبیقی متعارف (4) انتخاب شد (Ter Braak & Smilauer, 2002). معنی‌دار بودن آنالیز تطبیقی متعارف با استفاده از آزمون‌های جایگشتی مونت‌کارلو (5) با 999 جایگشت مورد ارزیابی قرار گرفت (Jongman et al., 1995). برای نمایش تغییر تنوع گونه‌ای در ارتباط با متغیرهای محیط‌زیستی، نمودارهای دوپلاتی ویژه همراه با متغیرهای محیط‌زیستی و خطوط استاندارد (6) نمایه‌های تنوع گونه‌ای بر اساس گونه‌های موجود در منطقه، ترسیم شد.

جدول (1): برآورد تراکم پرندگان (فرد در هکتار)  $\pm$  انحراف استاندارد در پارک ملی گلستان

مدل انتخابی	تراکم	گونه پرنده
Half normal/Polynomial	6/62 $\pm$ 2/87	کمرکولی جنگلی <i>Sitta europea</i>
Uniform/Cosine	1/85 $\pm$ 0/13	الیکایی <i>Troglodytes troglodytes</i>
Uniform/ Polynomial	8/15 $\pm$ 1/49	مگس‌گیر سینه‌سرخ <i>Ficedula parva</i>
Uniform/Cosine	2/09 $\pm$ 0/46	دارخزک <i>Certhia familiaris</i>
Uniform/Cosine	0/96 $\pm$ 0/008	دارکوب خال‌دار بزرگ <i>Dendrocopos major</i>
Uniform/Hermite	1/39 $\pm$ 0/01	دارکوب خال‌دار کوچک <i>Dendrocopos minor</i>
Uniform/Cosine	0/78 $\pm$ 0/008	سینه‌سرخ <i>Erithacus rubecula</i>
Uniform/Cosine	3/59 $\pm$ 0/44	چرخ‌ریسک پس‌سر سفید <i>Parus ater</i>
Uniform/Hermite	1/43 $\pm$ 0/02	چرخ‌ریسک سرآبی <i>P. caeruleus</i>
Uniform/Cosine	2/33 $\pm$ 0/55	چرخ‌ریسک بزرگ <i>P. major</i>

رابطه بین گونه‌های پرندگان و متغیرهای محیط‌زیستی با استفاده از آنالیز تطبیقی متعارف مورد آزمون قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله (جدول 2)، بین متغیرهای محیط‌زیستی و فراوانی گونه‌های پرنده رابطه قوی برقرار است. رج‌بندی کل گونه‌ها در طول گرادیان متغیرهای محیط‌زیستی معنی‌دار بود ( $P=0/002$ )، آزمون مونت‌کارلو با 999 جایگشت. دو محور اولیه نمودار، 43/7٪ واریانس گونه‌ها و 72/9٪ 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 0/82 و

پرندگان الگوهای متفاوتی از تراکم را در پارک ملی گلستان از خود نشان دادند (جدول 1). از میان 10 گونه پرنده مورد تجزیه و تحلیل برای تراکم، مگس‌گیر سینه‌سرخ ( $8/15\pm 1/49$ )، کمرکولی جنگلی ( $6/62\pm 2/87$ ) و چرخ‌ریسک پس‌سر سفید ( $3/59\pm 0/44$ ) بیشترین تراکم و گونه‌های سینه‌سرخ ( $0/78\pm 0/008$ )، دارکوب خال‌دار بزرگ ( $0/96\pm 0/008$ ) و دارکوب خال‌دار کوچک ( $1/39\pm 0/01$ ) کمترین تراکم در هکتار را داشتند (جدول 1).

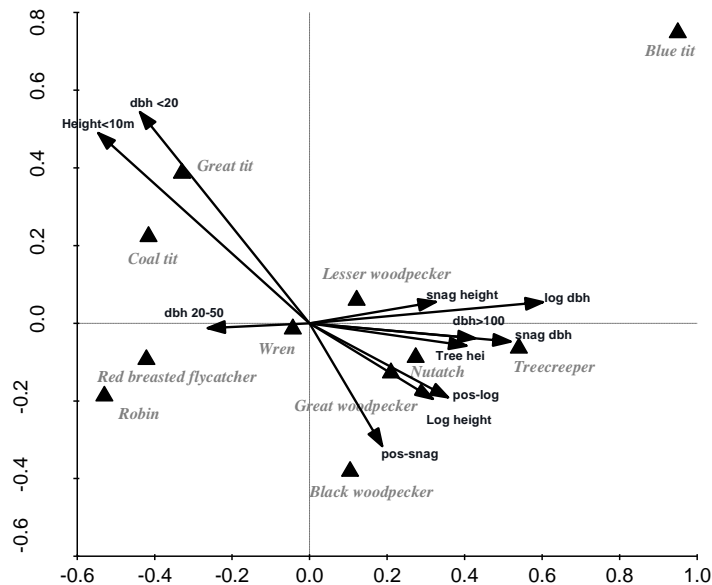
## تجزیه و تحلیل جامعه پرندگان آشیان حفره‌ای

درختان خشک افتاده و تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از 100 سانتی‌متر داشت.

برای نمایش تغییر در تنوع گونه‌ای پرندگان در ارتباط با متغیرهای محیط‌زیستی، نمودارهای دوپلاتی همراه با متغیرهای محیط‌زیستی و خطوط استاندارد نمایه‌های تنوع گونه‌ای ترسیم شد (شکل 3). نمایه غنای  $N_2$ ، شاخص تنوع شانون و شاخص یکنواختی گونه‌ای کامارگو<sup>(7)</sup> همگی دارای بیشترین ارزش عددی در ارتباط با متغیرهای زیستگاهی همچون ارتفاع و قطر خشکه‌دارهای سرپا، ارتفاع و قطر خشکه‌دارهای افتاده، تعداد درختان با ارتفاع زیاد و قطر برابر سینه بیش از 100 سانتی‌متر و رده بالای پوسیدگی خشکه‌دارها بودند. در حالی که، کم‌ترین مقدار شاخص‌های تنوع گونه‌ای مشاهده شده مرتبط با متغیرهایی مانند: تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از 20 سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه 20-50 سانتی‌متر و تعداد درختان با ارتفاع کمتر از 10 متر بود (شکل 3).

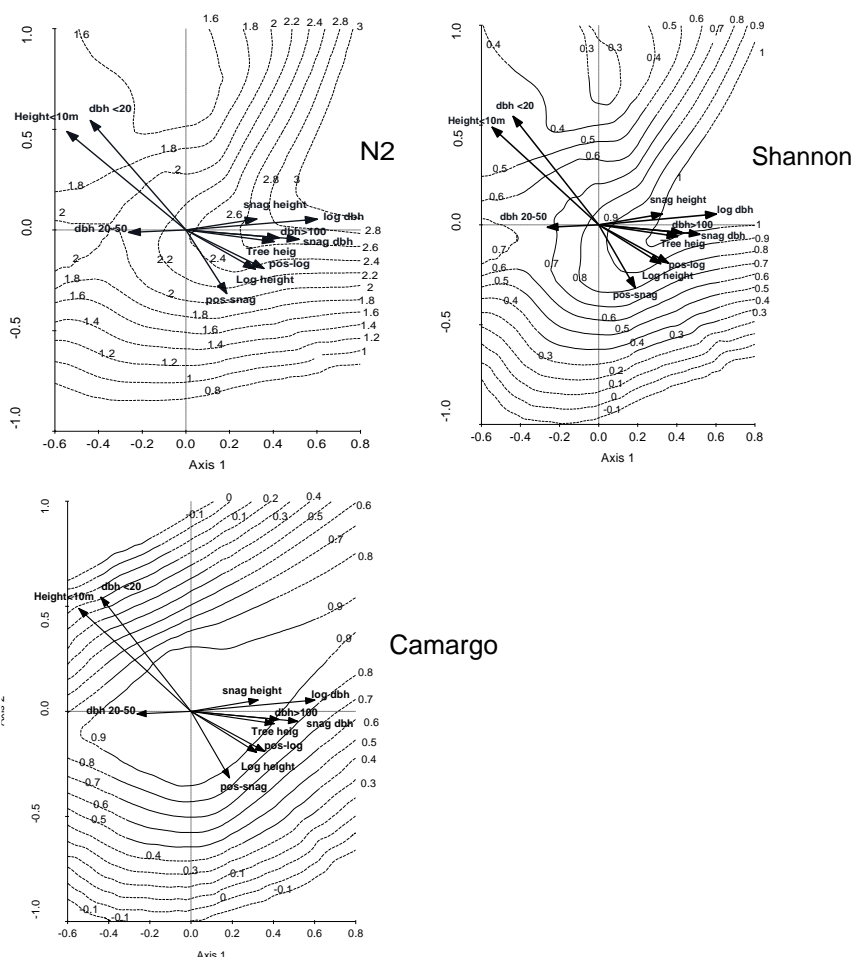
0/72 بود (جدول 2). این همبستگی‌ها نشان دهنده قوت و قدرت توضیحی متغیرهای محیط‌زیستی روی ترکیب جامعه پرندگان است.

با توجه به شکل (2)، محور اول آنالیز تطبیقی متعارف دو گروه عمده از پرندگان را از یکدیگر متمایز نمود. گروه اول (سمت چپ محور اول)، شامل گونه‌های آشیان حفره‌ای ثانویه نظیر الیکایی، چرخ‌ریسک بزرگ، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، سینه‌سرخ و مگس‌گیر سینه‌سرخ بود. این گروه همبستگی مثبتی با تعداد درختان با ارتفاع کمتر از 10 متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از 20 و 20-50 سانتی‌متر داشت. گروه دوم، شامل دارکوب خال‌دار بزرگ، دارکوب خال‌دار کوچک، دارکوب سیاه، کمرکلی جنگلی و دارخزک که بیشتر آن‌ها جزء پرندگان آشیان حفره‌ای 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



شکل (2): نمودار رج‌بندی دو محور اولیه آنالیز تطبیقی متعارف برای گونه‌های پرندگان آشیان حفره‌ای و متغیرهای محیط‌زیستی. محورهای اول و دوم 32 درصد و 11/7 درصد واریانس داده‌های مربوط به گونه‌ها را نشان می‌دهد. فلش‌ها نشان دهنده متغیرهای محیط‌زیستی و مثلث‌ها نشان دهنده گونه‌های پرنده است. Pos-s 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 100 سانتی‌متر، log dbh قطر برابر سینه درختان خشک افتاده، snag height ارتفاع درختان خشک سرپا، dbh 20-50 تعداد درختان با قطر برابر سینه 20-50 سانتی‌متر، dbh < 20 تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از 20 سانتی‌متر. Lesser woodpecker، Great woodpecker، Black woodpecker، دارکوب سیاه، دارکوب خال‌دار بزرگ، دارکوب خال‌دار کوچک، روبین، سینه‌سرخ، مگس‌گیر سینه‌سرخ، چرخ‌ریسک

پس‌سر سفید، Great Tit چرخ‌ریسک بزرگ، Blue Tit چرخ‌ریسک سرآبی، Nuthatch کمرکلی جنگلی، Treecreeper دارخزک، Wren الیکایی.



شکل (3): نمودار خطوط استاندارد مربوط به نمایه غنای  $N_2$ ، تنوع شانون و یکنواختی گونه‌ای Camargo پرندگان آشیان حفره‌ای در پارک ملی گلستان. فلش‌ها نشان دهنده متغیرهای محیط‌زیستی و اعداد کنار خطوط استاندارد نشان دهنده مقادیر عددی شاخص است. Pos-s 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 100 سانتی‌متر، log dbh قطر برابر سینه درختان خشک افتاده، snag height ارتفاع درختان خشک سرپا، dbh 20-50 تعداد درختان با قطر برابر سینه 20-50 سانتی‌متر، dbh <20 تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از 20 سانتی‌متر.

جدول (2): جدول رج‌بندی آنالیز تطبیقی متعارف برای گونه‌های پرندگان آشیانه حفره‌ای در پارک ملی گلستان

مجموع	محورها				اصطلاح
	1	2	3	4	
1/000	0/320	0/117	0/074	0/039	مقادیر ویژه
	0/817	0/724	0/709	0/700	همبستگی بین گونه‌های پرند و متغیرهای محیط‌زیستی
	34/2	46/5	51/9	54/6	درصد واریانس تجمعی گونه‌ها
	57/1	72/9	83/7	90/1	درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر محیط‌زیستی

0/723					مجموع کل مقادیر ویژه متعارف
8/751					مقدار F آزمون مونت کارلو
0/002					مقدار P آزمون مونت کارلو

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه، تعیین نوع متغیرهای زیستگاهی موثر بر تراکم و تنوع جامعه پرندگان آشیانه حفره‌ای در پارک ملی گلستان بود. نتایج حاصل از آنالیز تراکم پرندگان نشان داد که بیشترین تراکم مربوط به یک گونه آشیان حفره‌ای ثانویه یعنی مگس‌گیر سینه‌سرخ است. مگس‌گیر سینه‌سرخ جزء پرندگان حشره‌خوار شکارگر در هوا " (Sallying insectivores) است. بر اساس یافته دیگر، تراکم این گروه تغذیه‌ای از پرندگان در مناطق باز جنگلی بیش از مناطق با پوشش انبوه بود (Varasteh & Zakaria, 2009). این امر، می‌تواند به دلیل وفور منابع غذایی (حشرات) در مناطق باز جنگلی که در نتیجه وجود تعداد زیاد خشکه‌دار است، باشد. همچنین کم‌ترین تراکم پرندگان مربوط به سینه‌سرخ و دارکوب خال‌دار بزرگ بود.

بر اساس 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 آشیان حفره‌ای ثانویه مانند: الیکایی، چرخ‌ریسک بزرگ، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، سینه‌سرخ و مگس‌گیر سینه‌سرخ همبستگی مثبت با تعداد درختان با ارتفاع کمتر از 10 متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از 20 و 20-50 سانتی‌متر داشت. این گروه از پرندگان، بیشتر از حفره‌های ایجاد شده توسط گونه‌های آشیان حفره‌ای اولیه برای زادآوری استفاده می‌کنند و بخش اعظم بستر تغذیه‌ای آن‌ها از حشرات موجود بر شاخه و برگ درختان است و یا به‌عنوان پرندگان «حشره خوار شکارگر در هوا» فعالیت می‌کنند. از این‌رو، این گروه از پرندگان وابستگی چندانی به خشکه‌دارها و درختان تنومند نشان ندادند. همچنین این مطالعه، در فصل غیر تولید مثلی انجام پذیرفت که شاید دلیلی بر مشاهده چنین همبستگی باشد.

پرندگان آشیان حفره‌ای اولیه شامل دارکوب خال‌دار بزرگ، دارکوب خال‌دار کوچک، دارکوب سیاه، کمرکلی جنگلی و دارخزک 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 100 سانتی‌متر داشتند.

درصد بسیاری از پرندگان جنگل‌زی به‌منظور لانه‌گزینی، پناه گرفتن و غذاییابی نیازمند درختان خشکه‌دار هستند. این منابع رابطه مستقیم با تنوع و فراوانی جامعه پرندگان دارند (Lohr et al., 2002). خشکه‌دار جنگل نه تنها برای جانوران بلکه برای تجدید نسل دوباره جنگل بسیار حایز اهمیت است. به‌طور متوسط، حفظ حداقل 6 درخت افتاده در هر جریب به‌طوری که حداقل قطر یکی از آن‌ها بیش از 50 سانتی‌متر و سه درخت دیگر دارای قطر بیش از 40 سانتی‌متر باشد، یکی از راه‌کارهای مدیریتی با ارزش محسوب می‌شود (Soderstrom, 2008). از ویژگی‌های مهم درختان خشکه‌دار تعداد حفره و درجه فساد آن است. تعداد حفره اهمیت بیشتری نسبت به درجه فساد درخت دارد به‌طوری که حفظ درختان با تعداد حفره بالاتر از اهمیت بالاتری برخوردار است (Helle & Monkkonenl, 1990).

عدم شناخت اهمیت خشکه‌داران موجب حذف سهوی این منابع شده است. در واقع، آسیب‌پذیرترین گروه نسبت به آثار تخریب زیستگاه پرندگان حفره‌زی هستند. زیرا، 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 کمرکلی‌ها با تعداد درختان مرده سرپا، مشخصه زیستگاهی است که مرتبط با فراوانی طعمه برای

پرنده قرار می‌دهند و هم گونه جستجو کننده غذا روی خشکه‌دار و هم طعمه (حشرات) بیشتر با خشکه‌دارهای سرپای بزرگ برخورد دارند و آن‌ها را ترجیح می‌دهند (Raphael & White, 1984).

از طرف دیگر، رده‌های پوسیدگی خشکه‌دارها بر تراکم پرندگان به‌عنوان منبع تغذیه‌ای تأثیر مثبت داشت. به عبارتی می‌توان گفت: خشکه‌دارهای سرپا دارای رده پوسیدگی بالاتر، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کنار رده پوسیدگی، عوامل مهم‌تری مانند: اندازه قطر برابر سینه و ارتفاع آن نیز بر استفاده آن توسط پرندگان آشیانه حفره‌ای موثر است. این نتیجه با نتایج حاصل از مطالعه (Swallow et al. 1988) و (Spiering & Knight, 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 می‌شود. بنابراین، استفاده بیشتر از خشکه‌دارها با رده پوسیدگی بالاتر را می‌توان به‌دلیل این که ممکن است نوع حشرات موجود در خشکه‌دارهای سرپا با درجه پوسیدگی بالا متفاوت از سایر درجات پوسیدگی باشد، تفسیر نمود. نتایج حاصل از همبستگی بین شاخص‌های تنوع و متغیرهای محیط‌زیستی، نشان داد که نمایه غنای  $N_2$ ، شاخص تنوع شانون و شاخص یکنواختی گونه‌ای کامارگو همگی دارای بیشترین ارزش عددی در ارتباط با متغیرهای زیستگاهی همچون ارتفاع و قطر خشکه‌دارهای سرپا، ارتفاع و قطر خشکه‌دارهای افتاده، تعداد درختان بلند و قطر برابر سینه بیش از 100 سانتی‌متر و رده بالای پوسیدگی خشکه‌دارها بودند. در حالی که، کم‌ترین مقدار شاخص‌های تنوع گونه‌ای مشاهده شده مرتبط با متغیرهایی نظیر تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از 20 سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه 20-50 سانتی‌متر و تعداد درختان با ارتفاع کمتر از 10 متر بود.

تأثیر مثبت تعداد و کیفیت خشکه‌دارها و نیز درختان کهن‌سال بر افزایش تنوع گونه‌ای پرندگان به ویژه، پرندگان آشیان حفره‌ای در بسیاری از منابع ذکر شده است. خشکه‌دار جنگل نه تنها برای جانوران، بلکه برای تجدید نسل دوباره جنگل نیز بسیار حایز

آن‌هاست. 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 گیرند (Kilgo, 2005).

درختان خشکه‌دار جنگل نه تنها برای جانوران بلکه برای تجدید نسل دوباره جنگل نیز بسیار حایز اهمیت هستند. نتایج به‌دست آمده در این مطالعه نیز نشان داد که فراوانی پرندگان آشیانه حفره‌ای اولیه در واحدهای نمونه‌برداری با بیشترین تعداد خشکه‌دار سرپا در ارتباط است که با نتایج حاصل از مطالعات دیگر (Spiering & Knight, 2008; Schreiber & DeCalesta, 1992) مطابقت دارد. نتایج مطالعات این افراد همبستگی مثبتی بین تراکم خشکه‌دارها و فراوانی پرندگان آشیانه حفره‌ای نشان می‌داد و تراکم خشکه‌دارهای سرپا بهترین متغیر پیش‌بینی کننده حضور پرندگان آشیانه حفره‌ای بود. خشکه‌دارهای سرپای بزرگ به دلیل دوام بیشتر برای حیات‌وحش بسیار ارزشمند هستند (Russell et al., 2006). بر اساس مطالعات انجام شده نه تنها خشکه‌دارهای سرپا با قطر زیاد دوام بیشتری دارند، بلکه برای ایجاد آشیانه توسط پرندگان آشیانه حفره‌ای دارای ارجحیت بیشتری نیز هستند (Spiering & Knight, 2008). با وجود اهمیت بسیار خشکه‌دارهای سرپای بزرگ، خشکه‌دارهای کوچک (قطر برابر سینه  $> 20$  سانتی‌متر)، با این که از نظر آشیان‌سازی دارای ارزش کمی هستند، اما به‌عنوان منبع تغذیه‌ای، مورد استفاده دارکوب‌ها قرار می‌گیرند (Smith et al., 2008). بسیاری از محققان معتقدند که همبستگی قوی بین خشکه‌دارهای سرپا با قطر برابر سینه بیش از 50 سانتی‌متر و انتخاب آن توسط پرندگان آشیانه حفره‌ای اولیه برای ایجاد آشیانه وجود دارد (Bull et al., 1996; Mannan 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 موثر است. نتیجه تأثیر اندازه خشکه‌دار بر استفاده آن توسط پرندگان آشیانه حفره‌ای موید این نکته است که خشکه‌دارهای بزرگ غذای بیشتری را در برابر تلاش حاصل از جستجوی غذا در اختیار



نه تنها بر روی خشکه‌دارها تغذیه می‌کنند، بلکه اقدام به ایجاد حفرات آشیانه‌ای در درختان زنده و مرده می‌نمایند. به دلیل این که پرندگان آشیان حفره‌ای اولیه در هر فصل تولید مثلی اقدام به ایجاد حفره می‌کنند، ممکن است این امر سبب افزایش زیستگاه مناسب برای بسیاری از گونه‌های آشیان حفره‌ای ثانویه شود (Remm et al., 2006). دارکوب‌ها خشکه‌داران قطور را به عنوان یک منبع آشیانه‌ای انتخاب می‌کنند. با توجه به این موضوع می‌توان گفت که تراکم بالای خشکه‌دارهای سرپا با قطر زیاد بر تنوع پرندگان آشیان حفره‌ای موثر است. با توجه به تاثیر مثبت تراکم درختان کهن‌سال و خشکه‌دارها و نیز درجه پوسیدگی خشکه‌دارها بر تراکم و شاخص‌های تنوع پرندگان آشیانه حفره‌ای لزوم حفظ تعداد معینی از درختان کهن‌سال و خشکه‌دار در واحد سطح زیستگاه‌های جنگلی ضروری به نظر می‌رسد.

### سپاس‌گزاری

نویسنده مقاله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به دلیل فراهم‌آوری هزینه انجام این تحقیق کمال سپاس‌گزاری را دارد. همچنین، از اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گلستان به‌ویژه مدیریت محترم پارک ملی گلستان به خاطر همکاری صمیمانه ایشان تقدیر و تشکر می‌شود.

### یادداشت‌ها

1. Aikake (AIC)
2. Unimodal
3. Detrended canonical correspondence analysis (DCCA)
4. Canonical correspondence analysis (CCA)
5. Mont carlo
6. Isoline
7. Camargo

اهمیت است. بیشتر پرندگان آشیان حفره‌ای مکان تولید مثل حفره‌ای خود را روی درختان بلند با قطر برابر سینه بالا و خشکه‌دارهای سرپا به منظور به حداکثر رساندن موفقیت تولید مثلی و فرار از دست صیادان زمینی انتخاب می‌کنند (Tiberio & Escalante, 2006). بقای گونه‌های آشیان حفره‌ای وابسته به بازتولید مداوم درختان و خشکه‌دارهای بزرگ است. برخی از محققان معتقدند که جمعیت این گروه از پرندگان، با قابلیت دسترسی به حفرات محدود می‌شود (Saab et al., 2004).

درختان مرده در مقایسه با درختان زنده به عنوان مکان تغذیه‌ای مورد استفاده پرندگان آشیان حفره‌ای قرار می‌گیرند. خشکه‌دارها با فراهم‌آوری گروه‌های خاصی از حشرات از جمله سوسک‌های پوسته درختان، منبع تغذیه‌ای مهمی به‌ویژه برای دارکوب‌ها محسوب می‌شوند. کیفیت خشکه‌دارها یعنی قطر برابر سینه و درجه پوسیدگی ممکن است، تاثیر مهمتری در مقایسه با فراوانی کل خشکه‌دارها بر تنوع پرندگان آشیان حفره‌ای داشته باشد (Farris et al., 2004).

درختان کهن‌سال به دلیل آرایه منبع غذایی مناسب و حفرات آشیانه‌ای، مورد نیاز بسیاری از گونه‌های پرندگان است (Whitford & Williams, 2002). پرندگان آشیان حفره‌ای ثانویه همبستگی مثبتی با تعداد درختان کهن‌سال نشان می‌دهند. پرندگان آشیان حفره‌ای ثانویه نیازمند حفرات موجود بر تنه درختان برای تولید مثل خود هستند، به طوری که جمعیت این پرندگان به واسطه این حفرات محدود می‌شود. با این حال، توافق نظر کاملی در مورد حفرات موجود در تنه درختان به عنوان عامل محدود کننده تنوع پرندگان آشیان حفره‌ای در جنگل‌های معتدله وجود ندارد (Boyle et al., 2008).

از طرف دیگر، همبستگی مثبتی بین پرندگان آشیان حفره‌ای اولیه با تعداد درختان زنده کهن‌سال و خشکه‌داران گزارش شده است. یکی از مهم‌ترین گروه‌های استفاده کننده از خشکه‌دارهای سرپا پرندگان آشیان حفره‌ای اولیه به‌ویژه دارکوب‌ها هستند که

### فهرست منابع

- حسن‌زاده کیابی، ب.؛ زهزاد، ب.؛ فرهنگ دره‌شوری، ب.؛ مجنونیان، ه.؛ و گشتاسب میگونی، ح. 1372. پارک ملی گلستان. انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست. 203 صفحه.
- درویش‌صفت، ع. ا. 1385. اطلس مناطق حفاظت شده ایران. انتشارات دانشگاه تهران. ص 157.
- وارسته، ح. 1384. 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، 12 (4): 154-161.

- 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.
- Boyle, W.A.; Ganong, C.N.; Clark, D.B. & Hast, M.A. 2008. Density, distribution, and attributes of tree cavities in an old-growth tropical rain forest. *Biotropica* 40: 241-245.
- 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. 325-336.
- 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.
- Farris, K.L.; Huss, M.J. & Zack, S. 2004. The role of foraging woodpeckers in the decomposition of ponderosa pine snags. *The Condor* 106: 50-59.
- 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: 767-777.
- 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. 699-704. 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 themanagement and conservation of cavitynesting 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.
- Remm, J.; Lo`hmus, A. & Remm, K. 2006. Tree cavities in riverine forests: What determines their occurrence and use by hole-nesting passerines? *Forest Ecology and Management* 221: 267-277.
- 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.
- Saab, V.A., Dudley, J. & Thompson, W.L., 2004. Factors influencing occupancy of nest cavities in recently burned forests. *The Condor* 106: 20-36.
- Schreiber, L.A. & DeCalesta, D.S. 1992. The relationship between cavity-nesting birds and snags on clearcuts in western Oregon. *Forest Ecology and Management* 50: 299-316.
- Sedgwick, J.A. 1997. Sequential cavity use in a cottonwood bottomland. *The 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): 215-222.
- 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): 236-246.
- Ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. 2002. *Canoco refrence 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, pp. 60-77.

- Tiberio, C.M. & Escalante-Pliegob, P. 2006. Richness, distribution and conservation status of cavity nesting birds in Mexico. *Biological Conservation* 128: 67-78.
- Van Balen, J.H.; Booy, C.J.H.; Van Franeker, J.A. & Osieck, E.R. 1982. Studies on holeresting birds in natural nest sites. 355 pp.
- Varasteh, 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 southeastern Madagascar. *Biological Conservation* 120: 311-327.
- Whitford, K.R. & 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* 160: 215-232.