

## تأثیر روش‌های متفاوت برداشت چوب از جنگل بر ترکیب گونه‌ای جامعه پرندگان جنگلی جنگل شصت کلاته، گرگان

فاطمه پارسایی\*، حسین وارسته مرادی و حمیدرضا رضایی<sup>۱</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۵)

### چکیده

ترکیب گونه‌ای جامعه پرندگان جنگلی به عوامل زیادی وابسته است و در هر منطقه جغرافیایی، ساختار پوشش گیاهی می‌تواند بیشترین اهمیت را در بین این عوامل داشته باشد. در این مطالعه تغییرات ترکیب گونه‌ای جامعه پرندگان با استراتژی‌های مختلف جستجو غذا در ارتباط با سه نوع بهره‌برداری از جنگل شامل نواری، حفره‌ای، تک‌گزینی و یک منطقه بکر (شاهد) بررسی شد. پرندگان و متغیرهای محیط زیستی در ۱۰۳ پلات نمونه‌برداری دایره‌ای با شعاع ۲۵ متر ثبت شدند. بر اساس نتایج ۴ گروه از پرندگان بر اساس نحوه جستجو غذا در تیمارها مشاهده شدند. گروه اول جستجوگر از زمین، گروه دوم شکارگر بر شاخ و برگ درختان، گروه سوم مگس‌گیرها یا شکارگر در پرواز و گروه چهارم شکارگر از زیرپوسته درختان بودند. گروه ۱ بیشترین فراوانی را در تیمار نواری داشتند. گروه ۲ در تیمار حفره‌ای، گروه ۳ و ۴ در مناطق بکر و بعد از آن در تیمار تک‌گزینی بیشترین فراوانی را نشان دادند. گروه اول بیشتر با متغیرهای درصد پوشش بوته‌ای و علفی، درصد پوشش سنگی و درختان با ارتفاع ۲۰-۱۰ متر همبستگی مثبت نشان داد. گروه دوم، سوم و چهارم با تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، مساحت پایه‌ای درختان، تعداد خشکه‌دار و تعداد درختان راش، همبستگی بیشتری نشان دادند. نتایج نشان داد که تیمار تک‌گزینی تأثیر کمتری بر پرندگان وابسته به مناطق جنگلی بکر داشته و بنابراین روش مناسب‌تری جهت کاهش اثرات منفی برداشت از جنگل بر ساختار جامعه پرندگان جنگلی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: برداشت از جنگل، ترکیب گونه‌ای، جامعه پرندگان، استراتژی جستجو غذا

۱. گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: parvaneparsaei@gmail.com

## مقدمه

جنگل‌ها از پایدارترین و کامل‌ترین اکوسیستم‌های زمینی محسوب می‌شوند که اشتراک حیاتی بسیار پیشرفته‌ای بین جانوران موجود در این مناطق با متغیرهای زیستگاهی وجود دارد (۷). برای حفاظت از این اکوسیستم‌های طبیعی، سالانه برنامه‌های مدیریتی مختلفی از سوی دولت تهیه و تنظیم و در این مناطق اجرا می‌گردد که یکی از این برنامه‌ها انواع برداشت‌هایی است که هم به منظور حفاظت از گونه‌های مختلف درختان جنگلی و اجازه رشد و نمو به گونه‌های جوان‌تر در جنگل‌ها انجام می‌گیرد و هم به اشکال مستقیم و غیرمستقیم در حیات اقتصادی و یا معاش انسانی نقش آفرین است (۷). اکوسیستم‌های جنگلی زیستگاه تعداد زیادی از گونه‌های حیات وحش است و بسیاری از این گونه‌ها به ناهمگنی و تعدیل زیستگاه در محیط‌های جنگلی واکنش نشان می‌دهند (۲۲ و ۲۹). در این میان پرندگان به دلیل این‌که موجوداتی انتخاب‌گر در نوع زیستگاه خود هستند و حساسیت زیادی به ساختار پوشش گیاهی دارند می‌توانند به عنوان نمایه‌ای مناسب برای سنجش کیفیت زیستگاه مورد استفاده قرار گیرند (۱، ۱۶ و ۳۰). بهره برداری از جنگل در سطوح مختلف بر جامعه پرندگان تأثیرگذار است و این تأثیر ناشی از تغییر شکلی است که در ساختار پوشش گیاهی زیستگاه (۲۰ و ۲۱) و تغییر در حجم چوب و خرده چوب ایجاد می‌شود. بدین منظور ابتدا باید روابط و خصوصیات اکوسیستم جنگل را شناخت و سپس اقدام به بهره‌برداری اصولی از جنگل نمود (۳۱).

از جمله تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌توان به مطالعات دویان و همکاران در مورد تأثیر برداشت‌های نواری و تک‌گزینی بر جامعه پرندگان جنگلی و زیستگاه آنها (۱۶)، اتول و همکاران پیرامون واکنش پرندگان زادآور به انواع برداشت‌های آزمایشی در جنگل‌های کاج قرمز (۱۱) و اوگنفلد و همکاران روی رابطه بین تأثیر برداشت از جنگل بر ساختار و تنوع و غنای گونه‌ای پرندگان زادآور در جنگل‌های سخت چوب (۱۲) اشاره کرد. نتایج کلی به دست

آمده از این تحقیقات نشان می‌داد که روش‌های برداشت قدیمی مانند نواری یا برش یکسره بیشترین تغییر شکل را در ساختار پوشش جنگل و متغیرهای زیستگاهی به وجود می‌آورند و گونه‌های پرندگان مختص مناطق بکر مانند انواع گونه‌های حفره‌زی بیشترین آسیب‌پذیری را نسبت به این نوع برداشت‌ها دارند.

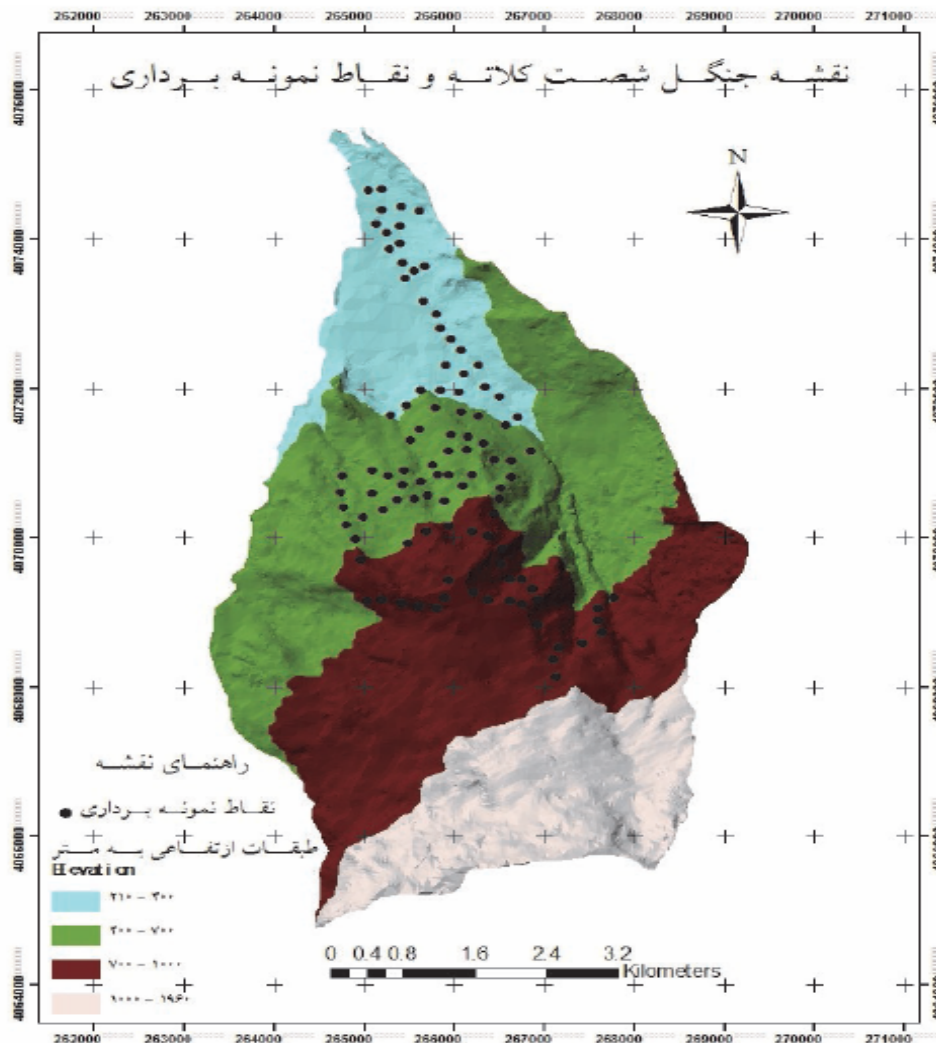
این تحقیق در ۳ نوع متفاوت تیمار برداشت از جنگل شامل: مناطق تحت برداشت حفره‌ای (Group selection or patch cutting)، مناطق با برداشت تک‌گزینی (Single tree selection method)، مناطق با برداشت نواری (Stripped cutting) و نیز قطعه شاهد یا بکر (Virgin) که هیچ برداشتی در آن صورت نگرفته انجام پذیرفت.

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر این تیمارها بر ترکیب گونه‌ای جامعه پرندگان (بر اساس نحوه جست و جو برای غذا) و متغیرهای زیستگاهی بود تا بدین وسیله بهترین روش برداشت که دارای کمترین اثر منفی بر جامعه پرندگان جنگلی است، مشخص شود.

## مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

جنگل آموزشی- پژوهشی شصت کلاته (طرح جنگلداری دکتر بهرام نیا)، در شیب‌های شمالی سلسله جبال البرز واقع شده است. این جنگل در حوزه آبخیز ۸۵ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور و در حوزه استحفاظی اداره کل منابع طبیعی گلستان و در محدوده سرچنگل‌بانی نوچمن و اداره منابع طبیعی شهرستان گرگان و در فاصله ۸ کیلومتری جنوب غربی گرگان واقع است. مساحت این جنگل بالغ بر ۳۷۱۶ هکتار است. منطقه به ۲ سری تقسیم می‌شود. سری اول شامل ۳۳ پارسل و به مساحت ۱۷۳۱/۳ هکتار است. سری دوم شامل ۳۱ پارسل و به مساحت ۱۹۹۲ هکتار است (۴ و ۵). در شکل ۱ موقعیت نقاط نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه نمایش داده شده است.



شکل ۱. نقشه منطقه مورد مطالعه و نقاط نمونه برداری واقع در جنگل شصت کلاته گرگان

ثبت گردیدند (۱۰، ۱۳ و ۲۳). از صدای پرندگان نیز برای مکان‌یابی پرنده استفاده شد. مطالعه میدانی در طول روز از هنگام طلوع خورشید تا ۱۰ صبح و در شرایط جوی مساعد و عدم بارندگی و وزش باد شدید انجام شد. پلات‌های نمونه برداری دائمی بودند و در هر فصل یک‌بار نمونه برداری در هر این پلات‌ها انجام گرفت. تعداد ۲۱ عامل محیط‌زیستی در هر یک از ۱۰۳ پلات دایره‌ای ثبت شد.

این متغیرها عبارت بودند از: تعداد هر گونه درختی، تعداد درختان با ارتفاع ۲۰-۱۰ متر (به وسیله ارتفاع سنج) (۹)، شیب، جهت، ارتفاع (با استفاده از GPS). شدت نور (توسط لاکسی‌متر)،

روش نمونه برداری از پرندگان و شاخص‌های محیط زیستی به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در جنگل شصت کلاته، نمونه برداری در ۳ فصل تابستان و زمستان ۱۳۸۹ و بهار ۱۳۹۰ انجام گرفت. تعداد ۱۰۳ پلات دایره‌ای شکل با شعاع ۲۵ متر و با فاصله حداقل ۲۰۰ متر از یکدیگر و به روش طبقه‌بندی شده تصادفی در تیمارهای مورد نظر انتخاب شد. در هر واحد نمونه برداری مشاهده گر از روش عدم تحرک و ثبت پرندگان (sit and wait) استفاده کرد به طوری که در هر واحد نمونه برداری پس از ۲ دقیقه سکوت به منظور بازگشت آرامش به محیط، کل پرندگان مشاهده شده به مدت ۱۵ دقیقه شمارش و

فراوانی گونه‌ای پرندگان با متغیرهای محیط زیستی بررسی شد. قبل از تصمیم‌گیری در مورد استفاده از روش رج بندی خطی (Linear Ordination) یا تک‌نمایی (Unimodal)، تجزیه و تحلیل متعارف قوس‌گیری شده (DCCA) (Detrended Cononical Correspondence Analysis) انجام پذیرفت. با توجه به ماهیت داده‌های موجود و تعداد زیاد صفرهای موجود در ماتریس، از آنالیز CCA برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد (۹ و ۳۰). معنی‌دار بودن CCA با استفاده از آزمون‌های جایگشتی مونت کارلو با ۴۹۹ جایگشت مورد ارزیابی قرار گرفت. تمام آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای Minitab، Canoco و CAP4 انجام پذیرفت.

## نتایج

### ترکیب گونه‌ای پرندگان

در طول بررسی کلیه نقاط نمونه‌برداری، گونه‌ها بر اساس مشاهدات نویسنده در زمان جستجو برای غذا در چهار رسته تغذیه‌ای تقسیم‌بندی شدند. رسته‌های عمدتاً حشره‌خوار که شامل رسته شکارگر از شاخ و برگ درختان یا خوشه‌چین‌ها (Foliage Gleaners)، رسته مگس‌گیرها (Fly Catchers) و رسته شکارگر از زیر پوسته درخت (Bark Foragers) بودند. رسته چهارم شامل گونه‌های عمدتاً دانه‌خوار که معمولاً با جست و خیز بر روی زمین به دنبال غذا بودند (Ground Foragers) (۲۴) (پیوست ۱). همین‌طور، میزان همبستگی هریک از گونه‌ها با متغیرهای محیط زیستی مشخص شد. در طول دوره نمونه‌برداری تعداد ۱۸۱۴ مشاهده مربوط به ۲۶ گونه پرنده در ۳ فصل ثبت شد (پیوست ۱). بر اساس نتایج به‌دست آمده از آنالیز آنوسیم (جدول ۱)، تیمار برداشت نواری در تمام فصول از نظر ترکیب گونه‌ای با تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری داشت. در فصل تابستان و بهار تیمارهای حفره‌ای و تک‌گزینی تفاوت معنی‌داری با مناطق شاهد نشان ندادند. هم‌چنین در فصل زمستان، تیمارهای تک‌گزینی و حفره‌ای ترکیب گونه‌ای مشابهی را نشان دادند. نتایج حاصل از آنالیز

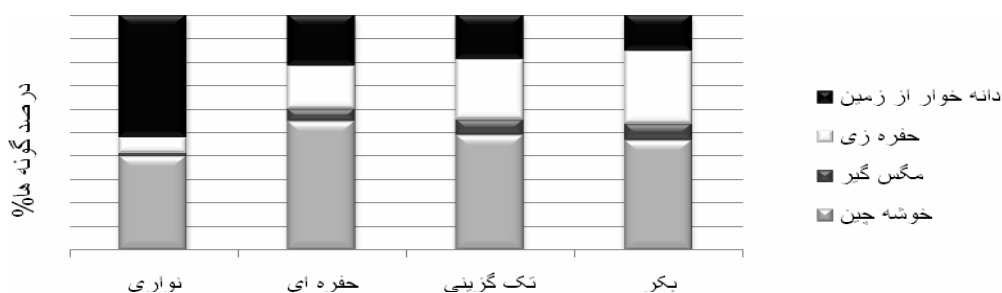
رطوبت نسبی، دما، تعداد درختان با قطر برابر سینه بیشتر و کمتر از ۲۰ سانتی‌متر (با dbh متر) (۱۵)، تعداد درختان مرده سرپا، تعداد درختان مرده افتاده (۱۹)، درصد تاج پوشش درختی، درصد پوشش بوته‌ای بلند، درصد پوشش بوته‌ای کوتاه (با استفاده از روش کوچلر که بر اساس این روش درصد تاج پوشش به ۴ دسته تقسیم می‌شود: ۰-۲۵٪، ۲۵-۵۰٪، ۵۰-۷۵٪ و ۷۵-۱۰۰٪) (۱۵)، درصد پوشش سنگی و صخره‌ای (با الگوی تخمین درصد پرودون و لبرتون (Prodon and Leberton) (۲۷) عمق لاشبرگ (با خط کش)، درصد پوشش علفی، درصد کننده و شاخه افتاده کف جنگل (با نمونه‌برداری تصادفی ساده و پلات‌های نمونه‌گیری ۱×۱ در داخل پلات دایره‌ای)، مساحت پایه‌ای درختان (با داشتن قطر برابر سینه و جای‌گذاری در رابطه  $g = \frac{d^2 * \pi}{4}$  که در آن d قطر برابر سینه پایه‌های درختی و  $\pi$  برابر ۳/۱۴ است) و حجم چوب (از طریق ضرب مساحت پایه درخت در ارتفاع و جای‌گذاری در رابطه  $V = \frac{d^2 * \pi}{4} * h * 0.9$  که در آن d قطر برابر سینه و h ارتفاع درخت است) به‌دست آمد (۲).

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

پیش از تجزیه و تحلیل داده‌ها، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogrov-Smirnov) مورد آزمون قرار گرفته و تأیید شد. برای به‌دست آوردن الگوی ترکیب گونه‌ای جامعه پرندگان از دو آنالیز آنوسیم و سیمپر (Anosim & Simper) استفاده شد. با استفاده از آنالیز آنوسیم میزان تشابه ترکیب گونه‌ای تیمارها در فصول مختلف به صورت جفتی (دوتایی) مقایسه شد. همین‌طور آنالیز سیمپر میانگین فراوانی هر یک از گونه‌های پرندگان جنگلی در هر تیمار و هر فصل را در الگوی ترکیب گونه‌ای مشخص کرد. معنی‌دار بودن تشابه در سطح  $P \leq 0.05$  در نظر گرفته شد. هم‌چنین با استفاده از آنالیز تطبیقی متعارفی (Cononical Correspondence Analysis) CCA رابطه بین

جدول ۱. جدول آنالیز زوجی ANOSIM برای مقایسه میزان تشابه الگوی ترکیب گونه‌ای پرندگان در تیمارهای برداشت در سه فصل تابستان ۱۳۸۹، زمستان ۱۳۸۹ و بهار ۱۳۹۰ در جنگل شصت کلاته گرگان

P_R(c)	P_R(b)	P_R(a)	گروه دوم	گروه اول
۰/۰۶۵ _ ۰/۰۶	۰/۳۴۵ _ ۰/۰۰	۰/۷۰۸ _ -۰/۰۲	برداشت تک‌گزینی	برداشت حفره‌ای
۰/۰۰۱ _ ۰/۱۶	۰/۰۰۱ _ ۰/۳۱	۰/۰۰۱ _ ۰/۲۹	برداشت نواری	برداشت حفره‌ای
۰/۱۱۱ _ ۰/۰۴	۰/۰۰۱ _ ۰/۱۵	۰/۰۰۴ _ ۰/۰۵	بکر	برداشت حفره‌ای
۰/۰۰۱ _ ۰/۱۷	۰/۰۰۱ _ ۰/۱۶	۰/۰۰۱ _ ۰/۲۷	برداشت نواری	برداشت تک‌گزینی
۰/۱۴۹ _ ۰/۰۳	۰/۰۰۷ _ ۰/۱۰	۰/۰۵ _ ۰/۱۲	بکر	برداشت تک‌گزینی
۰/۰۰۱ _ ۰/۲۴	۰/۰۰۱ _ ۰/۲۹	۰/۰۰۱ _ ۰/۴۹	بکر	برداشت نواری



نمودار ۱. نمودار درصد سهم رسته‌های پرندگان با استراتژی‌های مختلف جستجوی غذا در تیمارهای مختلف برداشت در مجموع سه فصل تابستان و زمستان ۱۳۸۹ و بهار ۱۳۹۰ در جنگل شصت کلاته گرگان

زمستان در تیمار تک‌گزینی داشتند. هم‌چنین رسته جستجوگر از زمین در هر سه فصل فراوانی بیشتری در تیمار نواری و بعد از آن در تیمار تک‌گزینی داشتند.

#### رسته‌بندی پرندگان بر اساس متغیرهای محیط زیستی

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل تطبیقی متعارف نشان داد که رابطه‌ای قوی میان متغیرهای محیط زیستی و فراوانی گونه‌های پرنده در تمام فصول سال وجود دارد (جدول ۳). در فصل تابستان دو محور اولیه ۳۶/۲ درصد تغییرات داده‌های مربوط به گونه‌ها را که می‌توانست توسط متغیرهای محیط‌زیستی توضیح داده شود نشان داد. هم‌چنین همبستگی بین گونه‌ها و عوامل محیطی در محور اول و دوم به ترتیب ۶۷ و ۶۴ درصد بود که گویای قدرت توضیحی بالای متغیرهای محیط زیستی در رابطه با ترکیب گونه‌ای پرندگان بود. هم‌این‌طور در فصل زمستان

درصد تشابه سیمپدر در جدول ۲ و نمودار ۱ آورده شده است. جدول ۲ میانگین فراوانی هر یک از گونه‌ها را در تیمارهای موردنظر مشخص کرده است. در نمودار ۱ درصد سهم هر رسته تغذیه‌ای در هر تیمار و در مجموع فصول نشان داده شده است. بر اساس جدول ۱ گونه‌هایی که در رسته جستجوگر بر شاخ و برگ درختان قرار گرفتند جزو گونه‌های فراوان در منطقه شناخته شدند و با فراوانی نسبتاً زیاد در تمامی تیمارها و فصول مشاهده شدند. اما بیشترین فراوانی را در هر سه فصل نمونه‌برداری در تیمار برداشت حفره‌ای داشتند. رسته مگس‌گیرها در تیمار نواری در تمام فصول با فراوانی بسیار کمتری نسبت به سه تیمار دیگر مشاهده شدند. این رسته بیشترین فراوانی را در منطقه بکر و بعد از آن در تیمار تک‌گزینی داشتند. رسته جستجوگر از زیر پوسته درختان در فصول تابستان و بهار بیشترین فراوانی را در مناطق بکر و در

جدول ۲. آنالیز درصد تشابه SIMPER برای تعیین میانگین فراوانی هر رسته تغذیه ای در ترکیب گونه‌های پرندگان در تیمارهای متفاوت برداشت و فصول تابستان و زمستان ۱۳۸۹ و بهار ۱۳۹۰ در جنگل شصت کلاته گرگان

نواری			حفره ای			تک‌گزینی			بکر		
ت	ز	ب	ت	ز	ب	ت	ز	ب	ت	ز	ب
<b>جست‌جوگر بر روی شاخ و برگ</b>											
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+
	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-
	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	۱۹	۶۷	۲۰	۲۴	۶۲	۲۴	۲۷	۶۹	۲۶	۱۸	۳۹
<b>جست‌جوگر در پرواز (مگس گیر)</b>											
	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-
	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-
	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	۱۰	۰	۶	۹	۰	۶	۵	۰	۷	۱	۰
<b>جست‌جوگر از زیر پوسته درختان</b>											
	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-
	۲۹	۲۳	۱۸	۱۷	۲۸	۱۲	۱۱	۲۱	۹	۶	۵
<b>جست‌جوگر از سطح زمین</b>											
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	۲۵	۴	۶	۳۳	۶	۴	۳۴	۷	۸	۴۴	۳۰

" + " گونه‌های معمول در منطقه، گونه‌های با فراوانی بیشتر از ۳ در هر تیمار  
 " - " گونه‌های غیرمعمول با فراوانی کمتر از ۳ در هر تیمار  
 (ت) فصل تابستان، (ز) فصل زمستان و (ب) فصل بهار

جدول ۳. جدول CCA برای گونه‌های پرندگان در سه فصل تابستان و زمستان ۱۳۸۹ و بهار ۱۳۹۰ در جنگل شصت کلاته گرگان

بهار	زمستان	تابستان	
۰/۱۵۵	۰/۲۰۱	۰/۲۳۴	محور اول
۰/۰۸۵	۰/۱۳۰	۰/۱۲۸	محور دوم
۰/۰۷۶	۰/۰۹۶	۰/۱۱۵	محور سوم
۰/۷۸۵	۰/۸۴۲	۰/۶۶۸	محور اول
۰/۶۱۱	۰/۶۴۸	۰/۶۳۵	محور دوم
۰/۶۲۰	۰/۶۱۰	۰/۶۳۹	محور سوم
۵/۵	۷/۰	۴/۲	محور اول
۸/۵	۱۱/۴	۶/۵	محور دوم
۱۱/۲	۱۴/۸	۸/۶	محور سوم
۱/۶۱	۲/۲۲۷	۱/۷۰۲	مقدار F آزمون مونت کارلو
۰/۰۳۸	۰/۰۰۶	۰/۰۲	مقدار P آزمون مونت کارلو



شکل ۲. نمودار رسته‌بندی دو محور اولیه تجزیه و تحلیل تطبیقی متعارف برای گونه‌های پرندگان جنگلی با متغیرهای محیط‌زیستی برای فصل تابستان ۱۳۸۹ در جنگل شصت کلاته گرگان

نشان دادند. همین‌طور ۷۸/۵ و ۶۱/۱ همبستگی بین گونه‌ها و متغیرهای محیط‌زیستی در این دو محور مبین قدرت توضیحی بالای متغیرهای محیط‌زیستی در رابطه با ترکیب گونه‌ای پرندگان بود. با توجه به شکل‌های ۲، ۳ و ۴ در هر سه فصل

محورهای اول و دوم در مجموع ۳۳/۱ درصد تغییرات داده‌های مربوط به گونه‌ها را نشان دادند. همبستگی گونه با محیط نیز در دو محور اول به ترتیب ۸۴ و ۶۵ درصد بود. در فصل بهار نیز دو محور اولیه ۲۴ درصد تغییرات داده‌های مربوط به گونه‌ها را





بلند در منطقه می‌شود (۱۴ و ۱۶). این مناطق از نظر ظاهری شباهت زیادی با مناطق بکر دارند. تیمار شاهد شامل مناطق بکر و دست نخورده جنگلی بود که در طبقه ارتفاعی نسبتاً بالاتری نسبت به سه تیمار دیگر قرار داشت و در اکثر نقاط دارای تیپ جنگلی با گونه غالب درختان راش بود. مناطق جنگلی بکر، اغلب جنگل‌های بالغ و قدیمی هستند که دارای میانگین حجم چوب بالا، میانگین مساحت پایه‌ای درختان بالا، تاج پوشش تراکم، اشکوب بالایی غنی، اشکوب پایینی فقیر، پوشش بوته‌ای بسیار کم تراکم و دارای تعداد زیادی درخت خشکه‌دار (درختان مرده افتاده و سرپا) هستند (۱۹). بر اساس نتایج حاصله فراوانی اکثر پرندگان در مناطق برداشت نواری نسبت به ۳ منطقه دیگر به شدت کاهش یافته بود (جدول ۳). بر این اساس گونه‌هایی که بیش‌تر وابسته به اشکوب‌های میانی و تحتانی جنگلی و پوشش بوته‌ای هستند، در این مناطق می‌توانند فراوانی خود را حفظ کنند نمودار ۱، (۲۵). اکثر گونه‌های موجود در رسته جستجوگر از سطح زمین دارای فراوانی بیشتری در این تیمار نسبت به سه منطقه دیگر بودند مانند قرقاول، غراب، جیجاق و قمری در این میان گونه قرقاول به‌طور انحصاری در مناطق با تیمار نواری مشاهده شد (شکل‌های ۲، ۳ و ۴). پورته و همکاران (۲۶) عنوان کردند که قرقاول‌ها معمولاً مناطق بوته‌ای و کم‌درخت را به‌عنوان زیستگاه انتخاب می‌کنند. منصوری (۸) نیز بیان کرد قرقاول معمولاً بوته‌زارهای تمشک را به‌عنوان زیستگاه ترجیح داده و در زیر بوته‌ها آشیانه‌سازی می‌کند. رسته جستجوگر از شاخ و برگ بر اساس نتایج حاصل از نمودار ۱ در هر ۴ منطقه دارای فراوانی نسبتاً بالا و اکثر گونه‌های این رسته از جمله انواع چرخ ریسک‌ها جزو گونه‌های فراوان در منطقه بودند که این امر نشان‌دهنده غیرتخصصی بودن این گونه‌ها در استفاده از زیستگاه و قدرت انعطاف‌پذیری آنها نسبت به تغییر شرایط زیستگاهی است (۲۱). فراوانی این گونه‌ها در تیمار حفره‌ای کمی بیشتر از بقیه تیمارها بود که این امر می‌تواند به دلیل تراکم بالاتر پوشش بوته‌ای و درختچه‌ای، پوشش گیاهی کف زمین و شدت نور باشد. حضور

گونه‌های موجود در رسته جستجوگر از زمین و عمدتاً دانه‌خوار مانند قرقاول، سهره جنگلی، قمری، غراب و جیجاق با محور اول نمودار CCA و متغیرهای محیط زیستی شامل پوشش سنگی و صخره‌ای، درصد اشکوب میانی، پوشش بوته‌ای کوتاه و بلند و تعداد درختان ۲۰-۱۰ متر همبستگی مثبت نشان دادند. این متغیرها شاخص تیمار برداشت نواری بود. سه رسته دیگر در تمام فصول با محور دوم نمودار CCA همبستگی مثبت نشان دادند. متغیرهای محیط زیستی که دارای بیشترین همبستگی مثبت با این محور بود شامل درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، درختان با قطر برابر سینه بیش از ۲۰ متر، درصد پوشش علفی، کنده و شاخه، درصد اشکوب بالایی، مساحت پایه‌ای درختان، حجم چوب، تعداد خشکه‌دار، تعداد درختان مرده افتاده و تعداد درختان راش بود. این متغیرها در درجه اول شاخص مناطق بکر و با درصد کمتر در تیمار تک‌گزینی و حفره‌ای دیده شد.

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی در این مطالعه تعیین اثرات برداشت از جنگل بر ساختار جامعه پرندگان جنگلی و نیز تعیین میزان همبستگی پرندگان با متغیرهای محیط زیستی در تیمارهای متفاوت برداشت بود. طبق نتایج حاصل از این مطالعه (جدول ۲)، مناطق با برداشت نواری، بیشترین تغییر را در متغیرهای زیستگاهی بعد از برداشت چوب داشته‌اند. بر این اساس، این مناطق معمولاً گونه‌هایی را که نسبت به تعدیل و تغییرات زیستگاهی حساس نیستند را در درون خود نگه می‌دارند (۱۶ و ۱۸). در مناطق با برداشت حفره‌ای پس از برداشت، تعداد زیادی حفره مصنوعی (GAP) در منطقه ایجاد می‌شود که باعث ورود نور به کف جنگل و افزایش تراکم پوشش بوته‌ای و علفی در حفره‌ها می‌گردد (۲۸). در مناطق تحت برداشت تک‌گزینی نیز تعداد زیادی حفره در اندازه‌های کوچک، ایجاد می‌شود. وجود این حفره‌های کوچک در میان پوشش گیاهی انبوه، اجازه ورود نور به لایه‌های زیرین جنگل را می‌دهد که این امر باعث افزایش رشد پوشش گیاهان تحتانی خصوصاً پوشش بوته‌ای کوتاه و

انحصاری وابسته به درختان خشکه‌دار هستند، چون خشکه‌دارها منبع تغذیه‌ای بسیار مطلوبی برای گونه‌های دارکوب محسوب می‌شوند. انتظار می‌رود که مهم‌ترین دلیل حضور بیشتر دارکوب‌ها در تیمار شاهد نیز تراکم بیشتر درختان خشکه‌دار است که به دلیل عدم بهره‌برداری در این تیمار، به صورت دست‌نخورده باقی مانده‌اند.

شیوه برداشت‌های سنتی، اغلب باعث ساده‌سازی ساختار و ترکیب زیستگاه در درون جایگاه‌های مدیریتی می‌شود. برداشت نواری که از شیوه‌های برداشت سنتی محسوب می‌شود، اگرچه با تغییر شرایط زیستگاهی و افزایش پوشش بوته‌ای، باعث افزایش موقتی تعدادی از گونه‌های وابسته به حاشیه و وابسته به فضاهای باز با پوشش بوته‌ای می‌شود، از طرف دیگر، نیازهای اساسی برای بسیاری از گونه‌های حساس و آسیب‌پذیر نسبت به تغییرات زیستگاهی را از بین می‌برد (۱۵). وجود درختان خشکه‌دار نه تنها برای بسیاری از پرندگان جزء شرایط اساسی در انتخاب زیستگاه محسوب می‌شود، برای تجدید نسل دوباره جنگل نیز دارای اهمیت فراوان است. درصد بسیاری از پرندگان جنگلی به‌منظور لانه‌گزینی، پناه گرفتن و غذاییابی نیازمند درختان خشکه‌دار هستند. به این دلیل در برنامه‌های مدیریت برداشت، حفظ تعداد معینی خشکه‌دار در واحد سطح زیستگاه‌های جنگلی، ضروری به‌نظر می‌رسد که تعداد آن در هکتار با توجه به تیپ زیستگاه جنگلی و ساختار آن تعیین می‌گردد (۳). در این مطالعه، تیمار تک‌گزینی و بعد از آن تیمار حفره‌ای تا حدود زیادی با اهداف محیط زیستی در جهت حفظ بخشی از درختان خشکه‌دار در منطقه برای حفاظت از گونه‌های حفره‌زی و متعاقباً گونه‌های دیگر پرندگان جنگلی هماهنگ بودند

موثر این متغیرها در تیمار حفره‌ای عامل مهمی در تسهیل تولید مثل حشرات است (۹) و تراکم بیشتر این گروه تغذیه‌ای در این مناطق، می‌تواند به دلیل وفور منابع غذایی (حشرات) در فضاهای باز مناطق حفره‌ای باشد. رسته مگس‌گیرها در تمام تیمارها، فراوانی پایینی داشتند. این گونه‌ها در جنگل‌های سایه‌دار به سربرده وابسته به درختان و بوته‌های بلند هستند و به‌ندرت روی زمین دیده می‌شوند (۸). گونه‌های این رسته وابستگی چندانی به خشکه‌دارها و درختان تنومند ندارند (۹). از این رو فراوانی آنها در مناطق بکر تفاوت چندانی با تیمارهای حفره‌ای و تک‌گزینی نداشت. اما در تیمار نواری این گونه‌ها تقریباً حذف شده بودند (نمودار ۱). رسته جست‌جوگر از پوسته درختان شامل گونه‌های حفره‌زی اولیه (انواع دارکوب‌ها) و حفره‌زی ثانویه (کمرکولی‌ها و دارخزک) با فراوانی زیاد در مناطق بکر و بعد از آن در تیمار تک‌گزینی مشاهده شدند. گونه‌های دارکوب در اکوسیستم‌های جنگلی معمولاً به‌عنوان گونه‌های شاخص و آسیب‌پذیر مطرح هستند و به‌عنوان شاخصی از شرایط زیستی در جنگل نیز محسوب می‌شوند، چون برای انتخاب زیستگاه وابسته به درختان خشکه‌دار هستند و درختان خشکه‌دار نیز شاخص مناطق بکر و دست‌نخورده جنگلی اند (۱۷). علاوه بر این، دارکوب‌ها شاخص خوبی از تنوع کل جامعه پرندگان جنگلی هستند و مشخص شده است که غنای گونه‌ای دارکوب‌ها همبستگی مثبتی با فراوانی و تنوع کل جامعه پرندگان جنگلی در مقیاس محلی و مقیاس‌های بزرگ‌تر دارد (۳۲). بر اساس مطالعات کریمی (۶) دارکوب سیاه به‌عنوان گونه‌ای تخصصی، تنها جنگل‌های بکر را به عنوان زیستگاه انتخاب می‌کند. تمام دارکوب‌سانان به‌طور

## منابع مورد استفاده

۱. خلیل‌آبادی، س. ۱۳۸۷. تأثیر پارامترهای زیستگاهی بر جوامع پرندگان در مقیاس چشم‌انداز در منطقه شکار ممنوع کرکس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده محیط زیست دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. زبیری، م. ۱۳۸۵. آماربرداری در جنگل (اندازه‌گیری درخت و جنگل). انتشارات دانشگاه تهران. ۲۴۵ صفحه
۳. قدیری خانا پشتمانی، م. ۱۳۸۸. مقایسه تأثیر مناطق جنگلی بهره‌برداری شده و بهره‌برداری نشده بر تنوع جامعه پرندگان جنگلی در نیم رخ

- شمالی البرز (مطالعه موردی جنگل آموزشی پژوهشی خیرود). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
۴. کتابچه تجدید نظر دوم سری یک طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا، ۱۳۸۵.
۵. کتابچه طرح جنگلداری سری دوم جنگل آموزشی دکتر بهرام‌نیا، ۱۳۸۵.
۶. کریمی، س. ۱۳۹۰. ارزیابی زیستگاه دارکوب سیاه در جنگل آموزشی پژوهشی شصت‌کلاته گرگان، ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه گرگان.
۷. مروی مهاجر، م. ۱۳۸۵. جنگل شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ صفحه.
۸. منصور، ج. ۱۳۸۷. راهنمای صحرایی پرندگان ایران. انتشارات فرزانه، تهران، ۵۱۳ صفحه.
۹. وارسته مرادی، ح. ۱۳۹۰. ارزیابی اثرات بزرگراه آسیایی تهران-مشهد بر جامعه پرندگان در پارک ملی گلستان. پژوهش‌های محیط‌زیست ۲: ۲۱-۳۴.

10. Antongiovanni, M. and J. P. Metzger. 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* 122: 441-451.
11. Atwell, R. C., L. Schulte and B. Palik. 2008. Songbird response to experimental retention harvesting in red pine (*Pinus resinosa*) forests. *Forest Ecology and Management* 255: 3621-3631.
12. Augenfeld, K., F. Scott and D. Snyder. 2008. Breeding bird communities of upland hardwood forest 12 years after shelterwood logging. *Forest Ecology and Management* 255: 1271-1282.
13. Bibb, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill. 2000. Bird Census Techniques. Academic Press. London.
14. Burger, M., M. Hartley., J. Beyea and G. Cox. 2001. Logging impacts on birds in New York: A role for private forest stewardship in bird conservation. *Audubon New York* 41: 51-63
15. Diaz, L. 2006. Influences of forest type and forest structure on bird communities in oak and pine woodlands in Spain. *Forest Ecology and Management* 223: 54-65.
16. Doyon, F., D. Gagnon and J. Giroux. 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* 209: 101-115.
17. Drever, M. C. and K. Martin. 2010. Response of woodpeckers to changes in forest health and harvest: Implications for conservation of avian biodiversity. *Forest Ecology and Management* 259: 958-966.
18. Falardeau, G., J. Savard and A. Desrochers. 1999. Strip-cutting: nest predation and breeding bird response to strip regrowth. *Biology and Conservation of Forest Bird* 1: 115-127.
19. Fernandez, C. and P. Azkona. 2010. Influence of forest structure on the density and distribution of the whitebacked woodpecker *Dendrocopos leucotos* and black woodpecker *Dryocopus martius* in Quinto Real (Spanish western Pyrenees). *Bird Study* 43: 305-313.
20. Freemark, K. E. and H. G. Merriam. 1986. Importance of area and habitat heterogeneity to bird assemblages in temperate forest fragments. *Biological Conservation* 36: 115-141.
21. Holmes, S. B., D. M. Burk., K. A. Elliott., M. D. Cadman and L. Friesen. 2004. Partial cutting of woodlots in an agricultural-dominated landscape: effects on forest bird communities. *Canadian Journal Forest Resources* 34: 2467-2476.
22. Hunter, M. L. 1990. Wildlife, forests and forestry: principle of managing forests for biological diversity. *Audubon Field Notes* 24: 722-726.
23. Marsden, S. J., M. Whiffin and M. Galetti. 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 10: 737-751.
24. Maurer, B., L. McArthur and R. Whitmore. 1891. Effects of logging on guild structure of a forest bird community in West Virginia. *American Birds* 35(1): 11-13.
25. Morgan, K. and B. Freedman. 1986. Breeding bird communities in a hardwood forest succession in Nova Scotia. *Canadian Field-Naturalist* 100: 506-519.
26. Porte, R. F., S. Christensen and P. Schiermacker-Hansen. 2005. Birds of the Middle East. London W1D 3QZ. 460 p.
27. Prodon, R. and J. Leberton. 1981. Breeding avifuna of a Mediterranean succession: the holm oak and coark oak series in the eastern Pyrenees, 1-Analysis and modeling of structure gradient. *Oikos* 37: 21-38.
28. Robinson, W. and S. Robinson. 1991. Effects of selective logging on forest bird populations in a fragmented landscape. *Conservation Biology* 13: 58-66.
29. Saab, V. 1999. Importance of spatial scale to habitat use by breeding birds in riparian forests: a hierarchical analysis. *Ecological Applications* 9: 135-151.

30. Ter Braak, C. J. F. and P. Smilauer. 2002. Canoco Refrence Manual and Cano Draw for Windows User`S Guide: Software for Canonical Ordination (version 4.5). Microcomputer Power. Ithaca, NY.
31. Villard, M. A., F. K. A. Schmiegelow and M. K. Trzcinski. 2007. Short-term response of forest birds to experimental clearcut edges. The American Ornithologists' Union. *The Auk* 124(3): 828-840.
32. Virkkala, R. 2006. Why study woodpeckers? The significance of woodpeckers in forest ecosystems. *Annales Zoologici Fennici* 43: 82-85.