دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

اثر مراحل توالی بر ترکیب گونه‌ای و تراکم پرندگان (مطالعه موردی: جنگل شصت‌کلاته گرگان)

حسین وارسته مرادی

دانشیار گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (نویسنده مسوول: varasteh@gau.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۲۸
صفحه: ۵۶ تا ۶۶

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: فرضیه آشفتگی حدواسط پیش‌بینی می‌کند که جوامع با نرخ آشفتگی متوسط در مقایسه با جوامعی با آشفتگی کم و یا زیاد، بیشترین تنوع گونه‌ای را خواهند داشت. بنابراین، مناطقی که اخیراً تحت تاثیر آشفتگی واقع شده‌اند باید با گونه‌های مربوط به مراحل اولیهِ اشغال و یا گونه‌های ابتدایی احاطه شوند. به نظر می‌رسد که ناحیه‌ای با مرحله نهایی و بلوغ توالی، با گونه‌های رقابت کننده قوی غالب شوند و این در حالی است که منطقه‌ای با درجه توالی میانی، ترکیبی از دو نوع منطقه ذکر شده در بالا باشد. ترکیب جامعه جنگلی در مراحل مختلف توالی به عنوان یکی از موضوعات کلیدی مدیریت حائز اهمیت است. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر مراحل مختلف توالی بر تراکم و ترکیب گونه‌های پرندگان و آزمون فرضیه آشفتگی حدواسط انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق مجموعاً تعداد ۶۰ پلات نمونه‌برداری به طور مساوی بین سه تیمار متفاوت اختصاص یافت. برای هر یک از سه تیمار،۲۰ نمونه به ترتیب شامل برش یکسره، برداشت تک‌گزینی و بکر به ترتیب معادل مرحله اولیه توالی، مرحله میانی توالی و مرحله اوج توالی اختصاص یافت. در هر پلات، تعداد گونه‌های درختی، مساحت پایه‌ای درختان، ارتفاع درختان، تعداد درختان خشک سرپا، تراکم پوشش علفی کف زمین، تراکم تاج‌پوشش درختان و عمق لاش‌برگ تعیین شدند. پرندگان با استفاده از روش شمارش نقطه‌ای نمونه‌برداری شدند.

یافته‌ها: متغیرهای ساختار جنگل شامل تراکم درختان، شاخص تنوع شانون‌واینر، شاخص یکنواختی کامارگو، غنای گونه‌ای، مساحت پایه‌ای درختان، تراکم تاج‌پوشش، تعداد درختان خشک سرپا و تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر تفاوت معنی‌داری بین مراحل مختلف توالی با یکدیگر داشتند. همچنین، تفاوت ساختار جامعه پرندگان شامل شاخص تنوع شانون-واینر، شاخص یکنواختی کامارگو و غنای گونه‌ای بین هر یک از سه نوع مرحله توالی کاملاً معنی‌دار بود. در طول دوره مطالعه، ۲۴ گونه پرنده ثبت شد. جی‌جاق و سهره‌جنگلی بیشترین فراوانی را در مرحله اولیه توالی داشتند؛ در همین حال، دارکوب سیاه و چرخ ریسک پس‌سر سفید بالاترین فراوانی را در مرحله میانی توالی نشان دادند. دارکوب خال‌دار بزرگ، الیکایی و کمرکلی جنگلی فراوان‌ترین پرندگان در جنگل بالغ بودند.

نتیجه‌گیری: تنوع و غنای گونه‌ای درختان و پرندگان در مرحله میانی توالی بیشترین مقدار بود که این امر تأیید کننده فرضیه آشفتگی حدواسط بود.

واژه‌های کلیدی: پرندگان، تراکم، ترکیب، تنوع، جنگل شصت‌کلاته، مراحل توالی

مقدمه

جنگل‌ها میزبان مجموعه گسترده و متنوعی از موجودات زنده در درون خود بوده و به واسطه کارکردهای بوم‌شناختی، اقتصادی و اجتماعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۷). امروزه حفظ تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های مختلف اهمیت زیادی پیدا کرده است. آن‌چه بر اهمیت روزافزون تنوع زیستی می‌افزاید، نقش آن در حفظ ثبات بوم‌سازگان‌ها است. در سال‌های اخیر نیاز به انواع سیستم‌های مدیریتی جنگل برای حفظ تنوع‌زیستی در مناطق جنگلی به طور فزاینده‌ای در حال رشد است (۱۱).

آگاهی از وضعیت تنوع گونه‌ای گیاهان در تیپ‌های جنگلی مناطق طبیعی می‌تواند درک ما را از ویژگی‌های بوم‌شناختی و الگوهای طبیعی جوامع گیاهی افزایش دهد و اولین گام در پایش تنوع گونه‌ای به حساب آید (۱۳).

بوم‌سازگان‌های جنگلی زیستگاه تعداد زیادی از گونه‌های حیات‌وحش است و مطالعات طولانی مدت نشان داده است که بسیاری از این گونه‌ها به ناهمگنی‌های زیستگاه مانند مراحل مختلف توالی در محیط‌های جنگلی واکنش نشان می‌دهند (۲۲). در این میان، پرندگان به دلیل این‌که موجوداتی انتخاب‌گر در نوع زیستگاه خود هستند و حساسیت زیادی به ساختار پوشش گیاهی دارند، می‌توانند به‌عنوان نمایه‌ای مناسب برای سنجش کیفیت زیستگاه مورد استفاده قرار گیرند، هر چند بررسی پاسخ پرندگان به پوشش گیاهی و کنترل این تغییرات بسیار دشوار است (۲۸).

فرضیه آشفتگی حدواسط[1] پیش‌بینی می‌کند که جوامع با نرخ آشفتگی متوسط در مقایسه با جوامعی با آشفتگی کم و یا زیاد، بزرگ‌ترین تنوع گونه‌ای را خواهند داشت. بنابراین، نواحی که اخیراً تحت تاثیر آشفتگی واقع شده‌اند باید با گونه‌های مربوط به مراحل اولیه پرگنه‌سازی[2] یا گونه‌های ابتدایی و آغازین احاطه شوند. به‌نظر می‌رسد که مناطقی با مرحله نهایی و بلوغ، با گونه‌های رقابت کننده قوی غالب شوند و این در حالی است که مناطقی با درجه توالی میانی، ترکیبی از دو نوع مناطق ذکر شده در بالا باشند (۱۹).

تغییر در غنا و تنوع گونه‌های گیاهی در طول زمان ممکن است پرندگان مرتبط با این گیاهان را تحت تأثیر قرار دهند. چندین عامل از جمله ترکیب گونه‌ای درختان، تراکم و اندازه درختان ممکن است توضیح دهنده این روند باشند. تنوع گونه‌ای پرندگان در جنگل‌هایی با درجه توالی میانی دارای بیشترین مقادیر بوده ولی همبستگی ضعیفی با توالی جنگل نشان داده است. مشخص شده است که تنوع گونه‌ای پرندگان زمانی که جنگل به مرحله بلوغ می‌رسد، به بیشینه میزان خود می‌رسد (۱۶).

بورگر و همکاران (۳)، اثر برداشت از جنگل بر جامعه پرندگان و نقش نظارت بر جنگل‌های خصوصی را در حفاظت

1- Intermediate Disturbance Hypothesis
2- Colonization

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

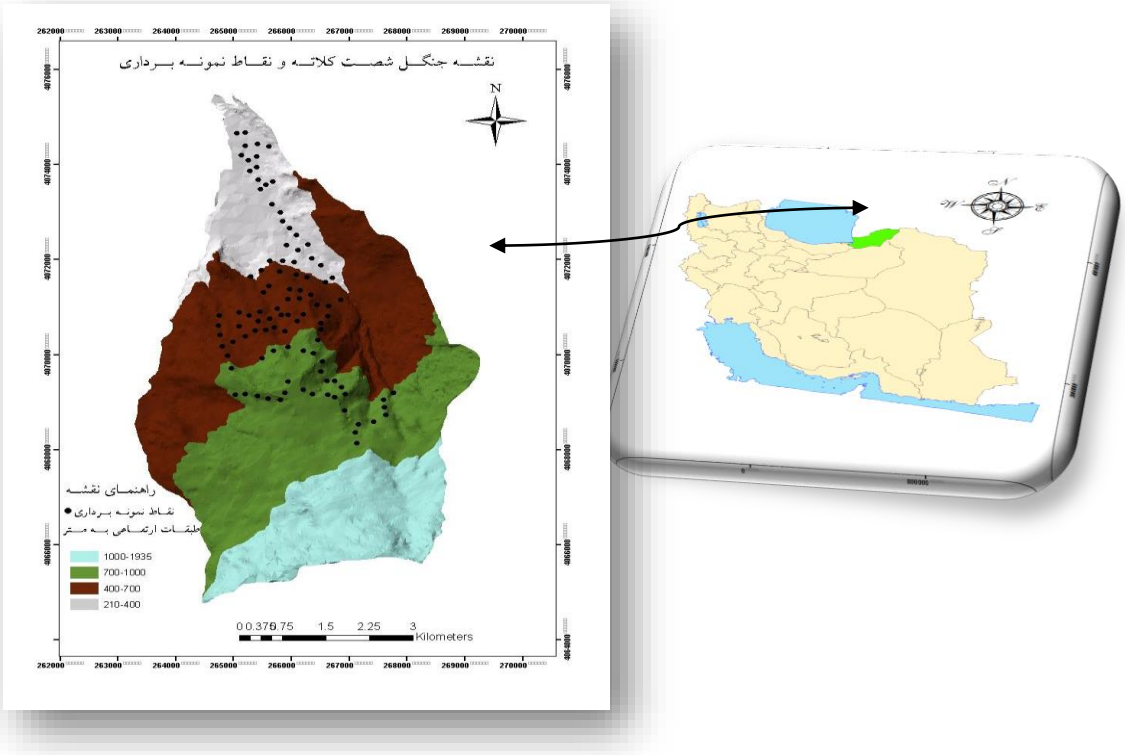
از جامعه پرندگان مورد بررسی قرار دادند. پرندگان بر اساس گرایش به نوع زیستگاه، به دو گروه تقسیم شدند: گونه‌هایی که جنگل‌های اولیه (جنگل‌هایی که تعداد درخت‌های بزرگ آن‌ها اندک است) را ترجیح می‌دادند و گونه‌هایی که جنگل‌های بالغ را به‌عنوان زیستگاه انتخاب می‌کردند. طبق نتایج به‌دست آمده، پرندگان وابسته به جنگل‌های اولیه، فراوانی بیش‌تری در زیستگاه‌های تحت برداشت نسبت به جنگل‌های بالغ داشتند. برای سایر گونه‌ها، فراوانی و غنای گونه‌ای در مناطق بکر جنگلی با مناطق برش یکسره تفاوت زیادی داشت. فراوانی و غنای گونه‌ای اکثر گونه‌ها در مناطق برش یکسره به شدت کاهش یافت.

هدف از این تحقیق آزمون اثرات مراحل مختلف توالی جنگل بر جامعه پرندگان جنگلی است. در این تحقیق علاقه به درک نوع ساختار جنگلی در مراحل مختلف توالی و نحوه اثر متغیرهای زیستگاهی بر تنوع و فراوانی پرندگان است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جنگل آموزشی-پژوهشی شصت‌کلاته (طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا)، در شیب‌های شمالی سلسله جبال البرز واقع شده است (شکل ۱). این جنگل در حوزه آبخیز ۸۵ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور و در حوزه استحفاظی اداره کل منابع‌طبیعی و آبخیزداری استان گلستان و در محدوده سرجنگل‌بانی 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.



شکل ۱- نقشه ارتفاعی جنگل شصت‌کلاته و نقاط نمونه‌برداری
Figure 1. The Dem of Shast Kolate forest and sampling points

روش پژوهش

نمونه‌برداری

در این تحقیق، با استفاده از اطلاعات کارشناسان محلی، اطلاعات و نقشه پارسل‌ها و انواع برداشت‌های صورت گرفته در آن‌ها، واحدهای نمونه‌برداری در ۶۰ واحد (پلات) و به صورت طبقه‌بندی شده در ۳ تیمار انتخاب شدند. تیمارها عبارت بودند از: ۲۰ پلات نمونه‌برداری در پارسل قطع یکسره درختان معادل مرحله اولیه توالی (در محدوده ارتفاعی ۲۵۰ تا ۴۰۰ متر)، ۲۰ پلات نمونه‌برداری در پارسل برداشت تک گزینی درختان معادل مرحله میانی توالی (در محدوده ارتفاعی ۲۵۰ تا ۹۵۰ متر) و ۲۰ پلات نمونه‌برداری در پارسل بکر و دست‌نخورده معادل مرحله بلوغ توالی (در محدوده ارتفاعی ۳۸۰ تا ۸۵۰ متر). در انتخاب پارسل‌ها سعی بر این بود تا پارسل‌های انتخاب شده در طبقات ارتفاعی مختلف جنگل و تیپ‌های پوشش گیاهی متفاوت به یک نسبت گسترده شده باشند.

برای نمونه‌برداری از پرندگان از روش نمونه‌برداری نقطه‌ای (۲) استفاده شد. تعداد ۶۰ پلات (۲۰ پلات در هر تیمار) در طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۷ نمونه‌برداری شد و تعداد پرندگان در هر پلات ثبت شدند. در هر واحد نمونه‌برداری، مشاهده‌گر از روش عدم تحرک و ثبت پرندگان استفاده نمود به‌طوری که در هر واحد نمونه برداری پس از ۲ دقیقه سکوت به منظور بازگشت آرامش به محیط، کل پرندگان مشاهده شده به کمک دوربین دوچشمی به مدت ۱۰ دقیقه شمارش و ثبت

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

شدند. مطالعه میدانی در طول روز از طلوع خورشید تا ۱۰ صبح و در شرایط جوی مساعد و عدم بارندگی و وزش باد شدید انجام شد. تنها پرندگان مشاهده شده در محدوده شعاعی مورد نظر ثبت شدند و از صدای پرندگان برای مکان‌یابی و کمک به تشخیص نوع گونه پرنده استفاده شد. فاصله هر یک از نقاط نمونه‌برداری از یکدیگر حداقل ۲۰۰ متر (۱) و از حاشیه جنگل حدود ۱۰۰ متر (۳) بود. برای هر نقطه، محدوده شعاعی ۲۵ متری از مرکز هر پلات (۲۹) در نظر گرفته شد.

تعداد ۹ متغیر زیستگاهی در هر یک از ۶۰ پلات نمونه‌برداری و در درون پلات‌های دایره‌ای به شعاع ۲۵ متر و به مرکز نقاط نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد (۲۶). متغیرهای اندازه‌گیری شده عبارت بودند از تعداد و نوع هر گونه درختی، تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، تعداد درختان خشکه‌دار، تعداد درختان خشک سرپا، میانگین مساحت پایه‌ای درختان، درصد تاج پوشش درختی، درصد پوشش علفی و عمق لاش‌برگ.

با داشتن قطر برابر سینه درختان و جای‌گذاری در معادله $g = \frac{d^2 * \pi}{4}$ مساحت پایه هر درخت محاسبه شد. در این معادله d عبارت است از قطر برابر سینه پایه‌های درختی (بر حسب متر)، پس از محاسبه مساحت قاعده برای تک تک پایه‌های درختی، با گرفتن میانگین از مقادیر بدست آمده می‌توان g (میانگین قطر پایه‌های درختی) را در آن واحد نمونه‌برداری محاسبه کرد.

ارتفاع درختان به کمک شیب‌سنج سانتو محاسبه شد. برای محاسبه قطر برابر سینه درختان از خط‌کش دوبازو استفاده شد. همچنین، برای محاسبه تراکم تاج‌پوشش درختان از تراکم سنجش کروی استفاده شد. عمق لاش‌برگ به کمک خط‌کش فلزی و در ۴ نقطه تصادفی در هر پلات محاسبه و سپس میانگین‌گیری شد. برای محاسبه درصد پوشش علفی، تعداد ۴ پلات یک متر مربعی و بصورت تصادفی داخل هر پلات اصلی انتخاب شده و میانگین درصد پوشش علفی محاسبه شد (۲۷).

برای بررسی شاخص‌های تنوع زیستی از دو تابع شانون- واینر و شاخص یکنواختی گونه‌ای کامارگو استفاده شد. شاخص تنوع شانون- واینر از رابطه ۱ محاسبه می‌شود:

$$H = \sum_i^s p_i \, log_2 p_i \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در این فرمول، H شاخصی برای تنوع گونه‌ای، S تعداد افراد هر گونه و Pi نشان دهنده نسبتی از تعداد هر گونه به کل گونه‌ها است.

شاخص یکنواختی کامارگو تحت تاثیر غنای گونه‌ای قرار ندارد و محاسبه آن بر اساس رابطه ۲ و به صورت زیر است:

$$E = 1 - \left\{ \sum_{j-1}^{s} \sum_{j=i+1}^{s} \left[\frac{p_i - p_j}{s} \right] \right\} \qquad \text{رابطه (۲)}$$

در این فرمول، E شاخص یکنواختی کامارگو، Pi و Pj به ترتیب فراوانی گونه i و j در کل پلات‌ها و s نشان‌دهنده تعداد گونه‌ها در کل پلات‌ها است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا تمام متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از نظر توزیع نرمال مورد آزمون قرار گرفتند.

برای محاسبه شاخص‌های تنوع پرندگان از نرم‌افزار Ecological Methodology (۸) استفاده شد. شاخص‌های مورد استفاده در تنوع شامل نمایه تنوع شانون- واینر و نمایه یکنواختی گونه‌ای کامارگو بود. برای به‌دست آوردن الگوی ترکیب گونه‌ای جامعه پرندگان بین سه تیمار مرحله ابتدایی، میانی و بلوغ توالی از دو آنالیز آنوسیم و سیمپر در نرم‌افزار CAP4 (۴) استفاده شد. هم‌چنین، با استفاده از نرم‌افزار Minitab (۱۸) آنالیز واریانس یک‌طرفه برای بررسی تفاوت معنی‌داری در متغیرهای پوشش گیاهی، فراوانی گونه‌های پرندگان و نمایه‌های تنوع درختان و پرندگان بین سه تیمار مرحله ابتدایی، میانی و بلوغ توالی استفاده شد.

نتایج و بحث

متغیرهای زیستگاهی

در طول بررسی پلات‌ها در طی دوره نمونه‌برداری، ۱۵ گونه درختی و ۲۴ گونه پرنده از ۳ راسته و ۱۲ خانواده و در مجموع، ۲۶۲۹ مشاهده از پرندگان در طول این دوره ثبت شدند. در پارسل جنگلی دست‌نخورده (مرحله بلوغ توالی) گونه‌های غالب راش، انجیلی و ممرز بود. در پارسل جنگلی با سابقه برداشت تک‌گزینی (مرحله میانی توالی) گونه‌های غالب انجیلی، راش و ممرز و در پارسل جنگلی با سابقه قطع یکسره (مرحله اول توالی) انجیلی، بلوط، توسکا، افرا و ممرز گونه‌های غالب بودند.

از میان ده متغیر پوشش گیاهی اندازه‌گیری شده، هفت متغیر شامل تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر ($F_{۲و۵۹}$=۴/۴۵ ،p=۰/۰۱۵)، تعداد درختان مرده سرپا ($F_{۲و۵۹}$=۹/۷۱ ،p=۰/۰۰۰)، تراکم تاج پوشش (p=۰/۰۰۴، $F_{۲و۵۹}$=۶/۱۳)، مساحت پایه‌ای درختان (p=۰/۰۰۰، $F_{۲و۵۹}$=۲۸/۵۰)، تراکم درختان (p=۰/۰۰۳ ،$F_{۲و۵۹}$=۷/۸۶)، نمایه تنوع گونه‌ای شانون واینر (p=۰/۰۲۴ ،$F_{۲و۵۹}$=۲/۸۴) و نمایه یکنواختی کامارگو (p=۰/۰۰۱ ،$F_{۲, ۵۹}$=۱۴/۷۴) تفاوت معنی‌داری میان سه مرحله توالی (ابتدایی، میانی و بلوغ) نشان دادند (جدول ۱). مرحله ابتدایی توالی در هیچ‌یک از متغیرهای اندازه‌گیری شده مقدار بیشینه را نداشت. مرحله میانی توالی در متغیرهای تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، تراکم درختان، نمایه تنوع گونه‌ای شانون واینر و نمایه یکنواختی کامارگو دارای بیشترین مقدار بود، در حالی‌که مرحله بلوغ توالی در متغیرهای تعداد درختان مرده سرپا، تراکم تاج‌پوشش و مساحت پایه‌ای درختان بیشینه مقادیر را داشت (جدول ۱).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

جدول ۱- نتایج مقایسه متغیرهای ساختار پوشش گیاهی در مراحل مختلف توالی در جنگل شصت‌کلاته با استفاده از تحلیل واریانس
Table 1. The results of comparison of vegetation structure in different successional stages in Shast Kolateh forest using ANOVA

متغیر	مراحل اولیه توالی	مراحل میانی توالی	مراحل بلوغ توالی
تعداد درختان (در هکتار) با ارتفاع بیش از ۲۰ متر	۳۳/۹۸۰± ۹/۲۳^{b}	۵۵/۱۸۳ ±۱۴/۰۳^{a}	۳۶/۷±۱۸/۴۴^{b}
تعداد درختان مرده سرپا (در هکتار)	۵/۵۸۱ ±۱/۲۸^{b}	۷/۴۶۱± ۱/۹۸^{b}	۱۷/۸۳۸± ۳/۰۹^{a}
تراکم تاج پوشش (درصد)	۲/۴۲۸± ۱/۲۳^{b}	۲/۸۵۰± ۱/۰۸^{a}	۲/۹۲۸± ۱/۵۸^{a}
تراکم پوشش علفی (درصد)	۱/۴۲۸ ±۰/۷۲	۱/۵۰۰± ۰/۴۸	۱/۶۵۰± ۰/۷۱
عمق لاش‌برگ (سانتی‌متر)	۲/۶۶۷ ±۱/۰۱	۲/۶۷۹± ۰/۸۵	۲/۵۵۰± ۰/۷۱
مساحت پایه‌ای درختان (متر مربع در هکتار)	۸/۱۲۵ ±۳/۰۸^{a}	۱۹/۲۷۲ ±۴/۲۴^{a}	۲۲/۸۶۱± ۴/۱۹^{a}
تراکم درختان (در هکتار)	۴۴/۶۴۸ ±۸/۲۳^{b}	۹۲/۴۰۵± ۱۰/۲۸^{a}	۴۶/۸۹۱± ۸/۴۷^{b}
تعداد گونه‌های درختی	۶/۰۲± ۲/۲۲	۷/۳± ۲/۹۷	۶/۹± ۱/۶۴
نمایه تنوع گونه‌ای شانون واینر	۱/۰۲± ۰/۱۱^{b}	۲/۶۱± ۰/۱۹^{a}	۱/۷۱± ۰/۱۸^{b}
نمایه یکنواختی کامارگو	۰/۵۱± ۰/۱۰^{b}	۰/۸۳± ۰/۲۱^{a}	۰/۷۸± ۰/۱۵^{a}

حروف متفاوت داخل جدول نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

هدف اصلی در این مطالعه تعیین اثرات مراحل مختلف توالی در جنگل روی تغییرات ساختار پوشش گیاهی جنگل و نیز جامعه پرندگان جنگلی بود. نتایج نشان داد هر تیمار جنگلی (مراحل اولیه، میانی و بلوغ) به‌طور معناداری در هفت متغیر ساختار پوشش جنگلی شامل تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، تعداد درختان مرده سرپا، تراکم تاج‌پوشش، مساحت پایه‌ای درختان، تراکم درختان، نمایه تنوع گونه‌ای شانون- واینر و نمایه یکنواختی کامارگو متفاوت بود. افزایش مساحت پایه‌ای درختان را می‌توان با افزایش سن و بلوغ جنگل توضیح داد. هم‌زمان با افزایش سن درختان و بلوغ جنگل، قطر تنه این درختان نیز افزایش می‌یابد. درصد تاج‌پوشش جنگل را نیز می‌توان مرتبط به سن جنگل دانست. هم‌زمان با بلوغ جنگل، تراکم تاج‌پوشش افزایش می‌یابد. نتایج این مطالعه منطبق بر این الگوها بود. طبق یافته‌های ساکای و همکاران (۲۳)، گونه‌های درختی وابسته به مراحل اولیه توالی مانند توسکا، ممرز و افرا به‌سرعت رشد نموده و تراکم بالایی پیدا می‌کنند و پس از چند دهه بیوماس آن‌ها شروع به کاهش می‌کند.

در مرحله میانی توالی، متغیرهای تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، تراکم درختان، نمایه تنوع گونه‌ای شانون واینر و نمایه یکنواختی کامارگو دارای بیشترین مقدار بود. این یافته‌ها پیش‌بینی مربوط به فرضیه آشفتگی حدواسط را پشتیبانی می‌کند. تیمار توالی میانی جنگل، به‌دلیل مرحله حدواسط توالی بین گونه‌های درختی مراحل ابتدایی و بلوغ توالی، با فرضیه آشفتگی حدواسط قابل توضیح و تفسیر است (۲۳).

طبق نتایج حاصل از این تحقیق، پلات‌های واقع در مرحله اولیه توالی بیشترین تغییر را در متغیرهای زیستگاهی پس از برداشت چوب داشته‌اند. بر این اساس، این مناطق معمولاً گونه‌های مقاوم به تغییرات زیستگاهی را در درون خود نگه می‌دارند (۹). تیمار شاهد (مناطق دست‌نخورده و بالغ جنگلی) در طبقه ارتفاعی نسبتاً بالاتری نسبت به دو 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، تاج‌پوشش متراکم، اشکوب بالایی غنی، اشکوب پایینی فقیر، پوشش بوته‌ای بسیار کم تراکم و دارای تعداد زیادی درخت خشکه‌دار (درختان مرده افتاده و سرپا) هستند (۱۰).

پرندگان

فراوانی ۲۴ گونه پرنده در پلات‌های نمونه‌برداری در سه تیمار مرحله اول، میانی و بلوغ توالی اندازه‌گیری شد (جدول پیوست ۱). از میان تعداد گونه‌های مورد اشاره تنها هشت گونه یعنی سینه‌سرخ (p=۰/۰۰۳، $F_{۲و۵۹}$=۶/۵۴)، الیکایی (p=۰/۰۰۰،$F_{۲و۵۹}$=۱۳/۵۱)، مگس‌گیر خال‌دار (p=۰/۰۲۵، $F_{۲و۵۹}$=۳/۸۹)، جی‌جاق (p=۰/۰۰۳، $F_{۲و۵۹}$=۶/۲۶)، دم‌سرخ معمولی (p=۰/۰۲۰، $F_{۲و۵۹}$=۴/۱۴)، سسک چیف‌چاف (p=۰/۰۰۹، $F_{۲و۵۹}$=۵/۰۹)، دارکوب سیاه (p=۰/۰۴۰، $F_{۲و۵۹}$=۴/۲۲) و دارکوب خال‌دار بزرگ (p=۰/۰۰۱، $F_{۲و۵۹}$=۷/۲۱) دارای تفاوت معناداری بین سه تیمار مختلف بود (جدول ۲). در مرحله ابتدایی توالی تنها جی‌جاق بیشترین تراکم را داشت. در مرحله میانی توالی نیز تنها دارکوب سیاه بالاترین تراکم را داشت در حالی‌که در مرحله بلوغ توالی، شش پرنده شامل سینه‌سرخ، الیکایی، مگس‌گیر خال‌دار، دم‌سرخ معمولی، سسک چیف‌چاف و دارکوب خال‌دار بزرگ بیشینه تراکم را داشتند (جدول ۲).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

جدول ۲– نتایج مقایسه فراوانی گونه‌های پرندگان در مراحل مختلف توالی در جنگل شصت‌کلاته با استفاده از تحلیل واریانس
Table 2. The results of comparison of bird species density in different successional stages in Shast Kolateh forest using Anova

گونه پرنده	فراوانی		
	مراحل اولیه توالی	مراحل میانی توالی	مراحل بلوغ توالی
چرخ‌ریسک پس‌سر سفید	۰/۱۴۲± ۰/۰۷۰	۰/۳۹۲± ۰/۰۳۲	۰/۶۵±۰/۰۶۰
چرخ‌ریسک بزرگ	۰/۰۴۷± ۰/۰۱۲	۰/۱۰۷± ۰/۰۹۴	۰/۰۱ ± ۰/۰۰۱
چرخ‌ریسک سرآبی	۰/۱۰۰± ۰/۰۲۷	۰/۰۷۱± ۰/۰۲۳	۰/۰۱ ± ۰/۰۰۱
چرخ‌ریسک دم‌دراز	۰/۳۳۳± ۰/۱۰۴	۰/۰۳۵± ۰/۰۱۱	۰/۰۵۰ ± ۰/۰۰۵
توکا سیاه	۰/۳۳۳± ۰/۱۱۸	۰/۳۹۲± ۰/۲۳۸	۰/۲۵۰ ± ۰/۱۰۳
توکا باغی	۰/۱۴۲± ۰/۰۹۰	۰/۲۱۴± ۰/۱۱۸	۰/۴۰ ± ۰/۲۱۷
سینه سرخ	۰/۳۳۳± ۰/۱۲۹^{b}	۱/۱۰۷± ۰/۳۳۰^{b}	۱/۳۵۰± ۰/۴۳۱^{a}
الیکایی	۰/۱۹۰± ۰/۱۰۴^{b}	۰/۶۰۷± ۰/۰۱۱^{b}	۱/۷۵۰± ۰/۰۰۵^{a}
مگس‌گیر سینه‌سرخ	۰/۰۹۵± ۰/۰۱	۰/۰۳۵± ۰/۰۱۲	۰/۲۵۰± ۰/۱۰۵
مگس‌گیر خال‌دار	۰/۰۰± ۰/۰۰^{b}	۰/۱۷۸± ۰/۰۲۳^{b}	۰/۳۵۰± ۰/۱۰۷^{a}
سهره جنگلی	۰/۱۴۲± ۰/۰۸	۰/۲۸۵± ۰/۱۱۲	۰/۰۵۰± ۰/۰۲۵
سهره سرسیاه	۰/۰۰ ±۰/۰۰	۰/۰۳۵± ۰/۰۱۱	۰/۰۰ ±۰/۰۰
کمرکلی جنگلی	۰/۰۴۷± ۰/۰۱	۰/۱۴۲± ۰/۰۹۰	۰/۱۵± ۰/۰۵۲
دارخزک	۰/۰۰ ±۰/۰۰	۰/۰۳۵ ±۰/۰۱۱	۰/۰۰ ±۰/۰۰
جیجاق	۰/۲۸۵± ۰/۱۲۱^{a}	۰/۰۰± ۰/۰۰^{b}	۰/۰±۰۰/۰۰^{b}
غراب	۰/۴۷± ۰/۰۱	۰/۰۰ ±۰/۰۰	۰/۰۰ ±۰/۰۰
کبوتر جنگلی	۰/۰۰ ±۰/۰۰	۰/۲۰± ۰/۱۳	۰/۰۷۱± ۰/۰۱
دم‌سرخ معمولی	۰/۰۰ ±۰/۰۰ ^{b}	۰/۰۰± ۰/۰۰^{b}	۰/۱۵± ۰/۰۹^{a}
سسک چیف‌چاف	۰/۰۰ ±۰/۰۰ ^{b}	۰/۰۰۵± ۰/۰۰^{b}	۰/۲۵± ۰/۱۴^{a}
پری‌شاهرخ	۰/۰۰ ±۰/۰۰	۰/۰۳۵± ۰/۰۱	۰/۱۵± ۰/۰۹
دارکوب سیاه	۰/۰۹± ۰/۰۲^{b}	۰/۴۲± ۰/۲۳^{a}	۰/۳۰± ۰/۱۹^{a}
دارکوب خال‌دار بزرگ	۰/۱۹± ۰/۰۰^{b}	۰/۳۶± ۰/۰۰^{b}	۰/۸۵± ۰/۱۴^{a}
دارکوب باغی	۰/۰۴۷± ۰/۰۱	۰/۱۷۸± ۰/۰۰	۰/۰۰ ±۰/۰۰
دارکوب سبز	۰/۰۰ ±۰/۰۰	۰/۰۳۵± ۰/۰۱	۰/۰۵± ۰/۰۲

حروف متفاوت داخل جدول نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

بر اساس جدول (۳) نمایه‌های تعداد گونه ($p=۰/۰۴$ ،$F_{۲و۵۹}=۹/۲۱$)، تنوع گونه‌ای شانون واینر ($p=۰/۰۲۹$ ،$F_{۲و۵۹}=۳/۲۲$) و یکنواختی گونه‌ای کامارگو ($p=۰/۰۰۲$ ،$F_{۲و۵۹}=۱۱/۷۴$)، در سه مرحله اولیه، میانی و بلوغ توالی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. تمام سه نمایه تنوع گونه‌ای دارای بیشینه مقادیر در مراحل میانی توالی بودند (جدول ۳).

جدول ۳– نتایج مقایسه نمایه‌های تنوع پرندگان در مراحل مختلف توالی در جنگل شصت‌کلاته با استفاده از تحلیل واریانس
Table 3. The results of comparison of bird's diversity indices in different successional stages in Shast Kolateh forest using ANOVA

منابع تغییرات	مراحل اولیه توالی	مراحل میانی توالی	مراحل بلوغ توالی
تعداد گونه‌های پرندگان	۴/۰۲± ۲/۲۲^{b}	۸/۱± ۱/۸۴^{a}	۷/۹± ۲/۵۳^{a}
نمایه تنوع گونه‌ای شانون واینر	۱/۰۸± ۰/۳۴^{b}	۲/۲۱± ۰/۷۴^{a}	۱/۲۲± ۰/۴۵^{b}
نمایه یکنواختی کامارگو	۰/۳۲± ۰/۱۲^{b}	۰/۸۶± ۰/۱۳^{a}	۰/۶۹± ۰/۲۹^{a}

حروف متفاوت داخل جدول نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

الگوی ترکیب گونه‌ای پرندگان به‌کمک دو آنالیز ANOSIM و SIMPER برای هر تیمار (مراحل اولیه، میانی و بلوغ توالی) به‌صورت جداگانه تعیین شد تا سهم هر یک از گونه‌های پرندگان جنگلی در هر تیمار و هم‌چنین میزان تشابه هر تیمار از نظر ترکیب گونه‌ای تعیین شود. در ادامه، نتایج آنالیزهای آنوسیم و سیمپر به ترتیب در جدول‌های (۴) و (۵) آورده شده است. بر اساس جدول (۴)، تیمار مراحل اولیه توالی با هر دو تیمار مراحل میانی و بلوغ توالی از نظر ترکیب گونه‌ای اختلاف معنی‌داری داشت. تیمار مرحله میانی توالی با مرحله بلوغ توالی تفاوتی از نظر ترکیب گونه‌ای نداشت.

جدول ۴– تحلیل آنوسیم برای میزان تشابه الگوی ترکیب گونه‌ای بین مراحل مختلف توالی در جنگل شصت‌کلاته
Table 4. ANOSIM analysis for similarity of species composition pattern in different successional stages in Shast Kolateh forest

گروه اول	گروه دوم	p_value
مراحل اولیه توالی	مراحل بلوغ توالی	۰/۰۰۱
مراحل اولیه توالی	مراحل میانی توالی	۰/۰۰۲
مراحل بلوغ توالی	مراحل میانی توالی	۰/۰۸۷

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

جدول ۵- تحلیل درصد تشابه سیمپر برای ترکیب گونه‌ای پرندگان برای مراحل مختلف توالی در جنگل شصت کلاته
Table 5. Analysis of SIMPER for bird species composition in different successional stages in Shast Kolateh forest

نوع گونه ها در تیمار های مختلف	میانگین فراوانی	میانگین تشابه	درصد سهم هر گونه	درصد تجمعی
مراحل اولیه توالی				
جی‌جاق	۰/۲۸	۲/۶۹	۴۲/۲۴	۴۲/۲۴
الیکایی	۰/۱۹	۰/۷۲	۱۱/۳۳	۵۳/۵۷
توکا سیاه	۰/۳۳	۰/۷۱	۱۱/۲۱	۶۴/۷۸
چرخ‌ریسک پس‌سر سفید	۰/۱۴	۰/۵۶	۸/۸۶	۷۳/۶۶
سینه سرخ	۰/۳۳	۰/۴۶	۷/۲۳	۸۰/۸۹
سهره جنگلی	۰/۱۴	۰/۴۴	۶/۸۵	۸۷/۷۵
دارکوب خال‌دار بزرگ	۰/۱۹	۰/۴۳	۶/۷۳	۹۴/۴۸
مراحل میانی توالی				
سینه سرخ	۱/۱۰	۱۰/۸۷	۴۴/۵۹	۴۴/۵۹
دارکوب سیاه	۰/۳۹	۲/۹۶	۱۲/۱۶	۵۶/۷۶
چرخ‌ریسک پس‌سرسفید	۰/۳۹	۲/۶۹	۱۱/۰۵	۶۷/۸۱
الیکایی	۰/۶۱	۲/۵۷	۱۰/۵۵	۷۸/۳۶
توکا سیاه	۰/۳۹	۱/۴۶	۵/۹۹	۸۴/۳۶
دارکوب خال‌دار بزرگ	۰/۳۵	۱/۳۴	۵/۴۹	۸۹/۸۶
دارکوب سبز	۰/۱۸	۰/۹۷	۳/۹۸	۹۳/۸۴
مراحل بلوغ توالی				
سینه سرخ	۱/۳۵	۱۲/۵۴	۳۲/۴۱	۳۲/۴۱
الیکایی	۱/۷۵	۱۱/۴۴	۲۹/۵۶	۶۱/۹۷
دارکوب خال‌دار بزرگ	۰/۸۵	۸/۶۴	۲۲/۳۱	۸۴/۲۸
چرخ‌ریسک پس‌سرسفید	۰/۶۵	۱/۶۷	۴/۳۲	۸۸/۶۲
مگس‌گیر خال‌دار	۰/۳۵	۰/۹۸	۲/۵۳	۹۱/۱۵

بر اساس جدول (۵)، سه گونه جی‌جاق، الیکایی و توکای سیاه در مجموع با ۶۴/۷۸ درصد بالاترین ترکیب گونه‌ای را در تیمار مراحل اولیه توالی به خود اختصاص دادند. در تیمار مراحل میانی توالی گونه‌های سینه سرخ، دارکوب سیاه و چرخ ریسک پس‌سر سفید با مجموع ۶۷/۸۱ درصد از ترکیب گونه‌ای دارای بیش‌ترین سهم در ترکیب‌بندی گونه‌ها بودند. در بخش بلوغ توالی نیز، ۸۴/۲۸ درصد از ترکیب گونه‌ای مربوط به گونه‌های سینه‌سرخ، الیکایی و دارکوب خال‌داربزرگ بود.

در مرحله ابتدایی توالی تنها جی‌جاق بیشترین تراکم را داشت. در مرحله میانی توالی نیز دارکوب سیاه بالاترین تراکم را داشت در حالی‌که در مرحله بلوغ توالی، شش پرنده شامل سینه‌سرخ، الیکایی، مگس‌گیر خال‌دار، دم‌سرخ معمولی، سسک چیف‌چاف و دارکوب خال‌دار بزرگ بیشینه تراکم را داشتند. هم‌چنین، نمایه‌های تعداد گونه، تنوع گونه‌ای شانون واینر و یکنواختی گونه‌ای کامارگو، در سه مرحله اولیه، میانی و بلوغ توالی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. تمام سه نمایه تنوع گونه‌ای دارای بیشینه مقادیر در مراحل میانی توالی بودند. تیمار مراحل اولیه توالی با هر دو تیمار مراحل میانی و بلوغ توالی از نظر ترکیب گونه‌ای اختلاف معنی‌داری داشت. تیمار مرحله میانی توالی با مرحله بلوغ توالی تفاوتی از نظر ترکیب گونه‌ای نداشت. سه گونه جی‌جاق، الیکایی و توکای سیاه در مجموع با ۶۴/۷۸ درصد بالاترین ترکیب گونه‌ای را در تیمار مراحل اولیه توالی به خود اختصاص دادند. در تیمار مراحل میانی توالی گونه‌های سینه سرخ، دارکوب سیاه و چرخ‌ریسک پس‌سر سفید با مجموع ۶۷/۸۱ درصد از ترکیب گونه‌ای دارای بیش‌ترین سهم در ترکیب‌بندی گونه‌ها بودند. در بخش بلوغ توالی نیز، ۸۴/۲۸ درصد از ترکیب گونه‌ای مربوط به گونه‌های سینه‌سرخ، الیکایی و دارکوب خال‌دار بزرگ بود.

برداشت‌هایی با وسعت زیاد مانند مراحل اولیه توالی، تا حدود زیادی رشد مجدد پوشش گیاهی منطقه را به تعویق می‌اندازد. 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 (۲۰). بر اساس نتایج حاصله، تنوع گونه‌ای و فراوانی اکثر پرندگان در تیمار مراحل اولیه توالی نسبت به دو منطقه دیگر به‌شدت کاهش یافته بود. به‌نظر می‌رسد که پرندگان به برداشت‌هایی که پیچیدگی ساختار زیستگاه‌های جنگلی را بیش‌تر حفظ می‌کنند پاسخ مثبت نشان می‌دهند (۲۴). مطالعات زیادی افزایش تنوع گونه‌ای پرندگان همراه با توالی جنگل را بیان نموده‌اند (۷). غنای گونه‌ای بالای پرندگان در مرحله میانی توالی تأییدکننده فرضیه آشفتگی حدواسط است. نتایج این پژوهش منطبق بر یافته‌های جیمز و وامر (۱۲) است که معتقدند جنگل‌های مراحل میانی توالی در عبور از مراحل توالی دارای تعداد بیشتری از گونه‌ها در مقایسه با جنگل‌های بالغ هستند.

از میان گونه‌های مشاهده شده در طی دوره نمونه‌برداری، سه گونه چرخ‌ریسک دم‌دراز، جی‌جاق و چرخ‌ریسک سرآبی، زیستگاه مراحل ابتدایی توالی را نسبت به مناطق دیگر ترجیح دادند و با فراوانی بیش‌تر از تیمارهای دیگر مشاهده شدند. چرخ‌ریسک دم‌دراز و چرخ‌ریسک سرآبی اغلب در جنگل‌های بوته‌دار، با زیرپوشش گیاهی انبوه و پوشش بوته‌ای در فضای باز زندگی و آشیانه‌سازی می‌کند. چرخ‌ریسک‌ها جزء گونه‌های حفره‌زی ثانویه هستند و بخش اعظم بستر تغذیه‌ای آن‌ها از حشرات موجود بر روی شاخ و برگ درختان است و یا به عنوان "پرندگان حشره‌خوار شکارگر در هوا" فعالیت می‌کنند. از این رو، این گروه از پرندگان وابستگی چندانی به خشکه دارها و درختان تنومند نشان ندادند (۲۷) و تراکم بیشتری در

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

مرحله اولیه توالی از خود نشان دادند. فراوانی بیش‌تر این گونه‌ها در مرحله ابتدایی توالی را می‌توان به وابستگی بیشتر این گونه‌ها به پوشش بوته‌ای و فضاهای حفره‌ای در کنار پوشش انبوه جنگلی و نیز حجم زیاد خرده چوب و کنده و شاخه کف جنگل نسبت داد. گونه جی‌جاق معمولاً جنگل‌های سوزنی برگ با ترکیبی از درختان بلوط را به‌عنوان زیستگاه انتخاب می‌کند. به‌نظر می‌رسد که عدم تغییر در فراوانی این گونه‌ها در مراحل ابتدایی توالی به‌دلیل همبستگی بالای این پرندگان با پوشش بوته‌ای زیستگاه و اشکوب های میانی و فضاهای باز منطقه است. یکی از دلایل تخصصی شدن جی‌جاق در مراحل اولیه توالی می‌تواند به‌دلیل وجود تیپ جنگلی بلوط- ممرز در این مناطق باشد.

توکا سیاه گونه دیگری بود که با فراوانی بیشتری نسبت به دو تیمار دیگر، در مراحل اولیه توالی مشاهده شد. با توجه به مطالعات (۲۷)، زیستگاه توکاها اغلب مناطق جنگلی با پوشش زیرین غنی و لابلای درختان است. با توجه به شرایط زیستی در تیمار مراحل اولیه توالی، کم بودن تراکم درختان، فضای باز منطقه، پوشش سنگی و صخره‌ای، تراکم کنده و شاخه افتاده کف جنگل و تراکم اشکوب پایینی و پوشش بوته‌ای غنی، این مناطق توانستند شرایط زیستگاهی مناسبی را برای توکا به‌وجود آورند و از دلایل حفظ فراوانی و حتی افزایش فراوانی این گونه در تیمار مذکور، نزدیک شدن شرایط زیستی این مناطق به زیستگاه‌های مطلوب توکا است. از میان گونه‌های مشاهده شده در طی دوره نمونه‌برداری، انواع گونه‌های خانواده دارکوب‌ها در تیمار مرحله بلوغ با فراوانی بالاتری نسبت به دو تیمار دیگر مشاهده شدند. این گونه‌ها عبارت بودند از دارکوب سیاه، دارکوب خال‌دار بزرگ و دارکوب سبز. در این میان، گونه دارکوب سیاه، مرحله میانی و بلوغ توالی را به‌عنوان زیستگاه مطلوب ترجیح داد و با فراوانی بالاتری نسبت به مرحله اولیه توالی، مشاهده شد. گونه‌های دارکوب در بوم‌سازگان‌های جنگلی معمولاً به عنوان گونه‌های شاخص و آسیب‌پذیر مطرح هستند و به‌عنوان شاخصی از شرایط زیستی در جنگل نیز محسوب می‌شوند (۵،۷). وجود و حضور گونه‌های مختلف دارکوب به عنوان گونه‌های چتر، نقش مهمی در اطمینان از شرایط زیستی مناسب جنگل برای سایر گونه‌های جانوری و از جمله پرندگان دارند (۲۱). 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 (۱۵).

دارکوب سیاه به‌عنوان گونه‌ای تخصصی، جنگل‌های بکر را به‌عنوان زیستگاه انتخاب می‌کند. شرایط زیستی مطلوب برای این گونه عبارت است از تعداد زیاد درختان خشکه‌دار در منطقه، دامنه‌های مرتفع که دارای درختان قطور و با میانگین ارتفاعی بالاتر از ۲۰ متر و غالباً دارای گونه درختی راش است، که این متغیرها از ویژگی‌های جنگل‌های سال‌خورده و با دست‌خوردگی حداقل است. دارکوب‌ها در رسته تغذیه‌ای جستجوگر در زیر پوسته درختان[1] قرار می‌گیرند (۶) و به‌همین دلیل، تمام دارکوب‌سانان به‌طور انحصاری وابسته به درختان خشکه‌دار هستند، چون خشکه‌دارها منبع تغذیه‌ای بسیار مطلوبی برای گونه‌های دارکوب محسوب می‌شوند. امروزه خشکه‌دارها با توجه به کارکردهای متعددی که بوم‌سامانه‌های جنگلی دارند، به عنوان یکی از مولفه‌های ساختاری و مهم در جنگل به شمار می‌روند (۲۵). انتظار می‌رود که مهم‌ترین دلیل حضور بیش‌تر دارکوب‌ها در تیمار مرحله میانی و بلوغ جنگل نیز تراکم بیشتر درختان خشکه‌دار است که به‌دلیل عدم بهره‌برداری در این تیمار، به‌صورت دست‌نخورده باقی مانده‌اند.

کمرکلی جنگلی نیز از دیگر گونه‌هایی بود که در تیمار مرحله میانی و بلوغ توالی جنگل با فراوانی بیش‌تری از مرحله ابتدایی توالی مشاهده شد. این گونه نیز در گروه پرندگان آشیان حفره‌ای اولیه قرار می‌گیرد و معمولاً وابسته به درختان خشکه‌دار و درختان قطور برای ایجاد حفره و آشیانه‌سازی است (۲۷) و به این دلیل، مناطق بکر به‌عنوان زیستگاه مطلوب‌تری برای این گونه بوده‌اند. رابطه مثبت بین حضور دارکوب‌ها و کمرکلی‌ها با تعداد درختان مرده سرپا، مشخصه زیستگاهی است که مرتبط با فراوانی طعمه برای آن‌ها است (۲۷). درختان مرده، زیستگاه مناسبی را برای لارو بسیاری از بندپایان فراهم می‌کنند که ممکن است در همان مرحله یا پس از تبدیل شدن این لاروها به حشره بالغ، مورد استفاده قرار گیرد (۱۴).

باید توجه داشت که ترکیب جنگل به شدت تنوع گونه‌ای پرندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و دارای اهمیت حفاظتی بالایی است. تیمار مرحله میانی جنگل، دارای بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع درختان و پرندگان در میان سه نوع تیمار مراحل مختلف توالی بود که تأییدکننده فرضیه آشفتگی حدواسط است. بنابراین، حفاظت از جنگل‌ها چه در مرحله میانی و چه مرحله بلوغ توالی که قادر به حمایت تعداد بیشتری از گونه‌ها هستند، کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد. پرندگان نیازمند کیفیت‌های متفاوتی از زیستگاه مانند منابع غذایی، مکان‌های آشیانه‌سازی و سطوح تغذیه‌ای هستند. فعالیت‌هایی همانند کشاورزی، توسعه و بهره‌برداری از جنگل باعث بروز مخاطره در جمعیت پرندگان می‌شود و تراکم درختان بیشترین اثر را روی غنای گونه‌ای پرندگان دارد. این موضوع باید هنگام برداشت چوب جنگل یا حفاظت از یک جنگل مدنظر قرار گیرد. حفظ تراکم بالایی از درختان اعم از درختان زنده و خشکه‌دارها جزء شرایط اساسی در انتخاب زیستگاه بسیاری از گونه‌های جانوری و از جمله پرندگان محسوب می‌شود (۱۷). وجود و حضور پرندگان برای تجدید نسل دوباره جنگل نیز دارای اهمیت فراوانی است. درصد بسیاری از پرندگان جنگلی به منظور لانه‌گزینی، پناه‌گرفتن و غذایابی نیازمند تراکم بالایی از درختان هستند. بنابراین، در برنامه‌های مدیریت برداشت، حفظ تراکم معینی از درختان در زیستگاه‌های جنگلی ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

نویسنده بدین وسیله تشکر و قدردانی خود را از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به جهت تأمین مالی این پژوهش ابراز می‌دارد.

1- Bark Foraging

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

منابع

1. 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.
2. Bibby, C.J., N.D. Burgess and D.A. Hill. 2000. Bird Census Techniques: Academic Press, London, U.K. 302 pp.
3. 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. USA. 215 pp.
4. Community Analysis Package 4. 2007. Pisces Conservation Ltd. Hampshire S041 8GN, UK.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Ecological Methodology. 2001. Department of Zoology, University of British Colombia, Vancouver, Canada.
9. 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.
10. 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.
11. Gil-Tena, A., S. Saura and L. Brotons. 2007. Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implications for forest ecosystem management. Forest Ecology and Management, 242: 470-476.
12. James, F.C. and N.O. Wamer. 1982. Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. Ecology, 63: 159-171.
13. Kardgar, N., R. Rahmani, H. Zare and S. Ghorbani. 2021. Species diversity of trees and forest floor plants in oriental beech forest types of Shastkalate Educational and Research Forest, Gorgan). Ecology of Iranian Forests, 8(16) (In Persian).
14. Kilgo, J.C. 2005. Harvest-related edge effects on pry availability and foraging of hooded warbler in a bottomland hardwood forest. The Condor, 107: 627-636.
15. Mahon, C.L., S.J. Douglas and K. Martin. 2008. Cavity and bark nesting bird response to partial cutting in Northern conifer forests. Forest Ecology and Management, 256: 2145-2153.
16. Mehlop, P. and J.F. Lynch. 1986. Bird/Habitat relationships along a successional gradient in the Maryland coastal plain. American Midland Naturalist, 116: 225-239.
17. Michel, N.L., C.J. Whelan and G.M. Verutes. 2020. Ecosystem services provided by Neotropical birds. The Condor, 122(3): 1-21.
18. Minitab 17 Statistical Software. 2010. [Computer software]. State College, PA: Minitab, Inc. (www.minitab.com).
19. Molles, M.C. 2013. Ecology: Concepts and Applications. 6th ed., McGraw-Hill, New York, USA. 567 pp.
20. Morgan, K. and B. Freedman. 1986. Breeding bird communities in a hardwood forest succession in Nova Scotia. Canadian Field Naturalist, 100: 506-519.
21. Oettel, J. and K. Lapin. 2021. Linking forest management and biodiversity indicators to strengthen sustainable forest management in Europe. Ecological Indicators, 122: 1-13.
22. Saab, V. 1999. Importance of spatial scale to habitat use by breeding birds in riparian forests: a hierarchical analysis. Ecological Applications, 9: 135-151.
23. Sakai, A.K., M.R. Roberts and C.L. Jolls. 1985. Successional changes in a mature aspen forest in Northern Lower Michigan: 1974-1981. American Midland Naturalist, 113: 271-282.
24. Schmiegelow, F.K.A. and M. Monkkonen. 2002. Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes: avian perspectives from the boreal forest. Ecological Application, 12: 375-389.
25. Sefidi, K. 2020. The influence of geomorphological characteristics of forest sites on the decay dynamics of dead trees in Asalem Forests, Western Hyrcanian Region. Ecology of Iranian Forests, 7 (14) (In Persian).
26. Varaste Moradi, H. and Z. Mohamed. 2010. Responses of babblers (timalidae) to the forest edge-interior gradient in an isolated tropical rainforest in Peninsular Malaysia. Journal of Tropical Forest Science, 22(1): 36-48.
27. Varasteh Moradi, H. 2012. Assessing the impacts of Tehran- Mashhad Asian highway on bird community in Golestan National Park. Environmental Researches, 2(3): 21-34 (In Persian).
28. Villard, M.A., F.K.A. Schmiegelow and M.K. Trzcinski. 2007. Short-term response of forest birds to experimental clear cut edges. The Auk, 124(3): 828-840.
29. Watson, J.E.M., R.J. Whittaker and T.P. Dawson. 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.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

The Effect of Successional Stages on Density and Composition of Bird Species (Case Study: Shast Kolateh Forest)

Hossein Varasteh Moradi

Associate Professor**,** Department of Environmental Sciences, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,
(Corresponding author: varasteh@gau.ac.ir)
Received: 29 October, 2020 Accepted: 18 Jun, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: the intermediate disturbance hypothesis predicts that communities with intermediate disturbance rates will have the greatest species diversity compared to communities with high and low frequency disturbances. Therefore, a recently disturbed area should be dominated by early-colonizing species or ruderal species. A late successional area is predicted to be dominated by strong competitors and a mid-successional area by a mixture of the tow. Composition of forest community in different successional stages is important as one of the key management issues. This study was conducted to investigate the effects of successional stages on density and composition of bird species and to test the intermediate disturbance hypothesis.

Material and Methods: The total numbers of 60 Sampling units were selected and were evenly assigned into 3 treatments. 20 samples were allocated for each of the three treatments including clear cutting, single tree selection logging, and virgin compartments equivalent to the early stage of succession, intermediate stage of succession, and climax stage of succession, respectively. Environmental variables and birds were detected within 60 circle sampling plots with 25m radius. The number of tree species, basal area, height of trees, number of snags, density of grass cover, canopy cover, and litter depth were recorded at each sampling plot. Birds were recorded using point-count method.

Results: Forest structure variables including tree density, Shannon-Wiener diversity index, Camargo evenness index, species richness, tree basal area, density of canopy cover, the number of snags, and the number of trees with more than 20 m in height had significant differences among different successional stages. Moreover, bird community structure including Shanon-Wiener diversity index, Camargo evenness index, and richness index had significant differences among different successional stages. In the period of the study, a total of 24 bird species were recorded. Jay and Chaffinch had the highest abundance in the early successional stage; meanwhile, Black Woodpecker and Coal Tit were the most abundant in the mid successional stage. The Great Spotted Woodpecker, Wren, and Nuthatch were the most prevalent bird species at the mature forest.

Conclusion: bird and tree diversity and richness followed the predictions of the intermediate disturbance hypothesis, being highest in the mid successional plot.

Keywords: Bird composition, Density, Diversity, Shast Kolateh, Successional stages

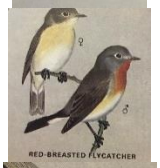
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]

[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

پیوست ۱- گونه‌های پرندگان ثبت شده در جنگل شصت‌کلاته گرگان

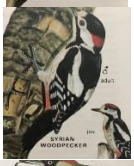
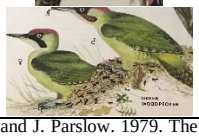
Appendix 1. Bird's species recorded in Shast Kolateh forest

ردیف	نام فارسی	نام انگلیسی	نام علمی	تصویر	منبع
۱	چرخ‌ریسک پس‌سر سفید	Coal tit	*Parus ater*		*Heinzel et al., (1979)
۲	چرخ‌ریسک بزرگ	Great tit	*Parus major*		*Heinzel et al., (1979)
۳	چرخ‌ریسک سرآبی	Blue tit	*Parus caeruleus*		*Heinzel et al., (1979)
۴	چرخ‌ریسک دم‌دراز	Long-tailed tit	*Aegithalos caudatus*		*Heinzel et al., (1979)
۵	توکا سیاه	Blackbird	*Turdus merula*		*Heinzel et al., (1979)
۶	توکا باغی	Song thrush	*Turdus philomelos*		*Heinzel et al., (1979)
۷	سینه سرخ	Robin	*Erithacus rubecula*		*Heinzel et al., (1979)
۸	الیکایی	Wren	*Troglodytes troglodytes*		*Heinzel et al., (1979)
۹	مگس‌گیر سینه‌سرخ	Red-breasted flycatcher	*Ficedula parva*		*Heinzel et al., (1979)
۱۰	مگس‌گیر خال‌دار	Spotted flycatcher	*Muscicapa stiata*		*Heinzel et al., (1979)
۱۱	سهره جنگلی	Chaffinch	*Fringilla coelebs*		*Heinzel et al., (1979)

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]

[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]

۱۲	سهره سرسیاه	Brambling	*Fringil la montifringilla*		*Heinzel et al., (1979)
۱۳	کمرکلی جنگلی	Nuthatch	*Sitta europaea*		*Heinzel et al., (1979)
۱۴	دارخزک	Treecreeper	*Certhia familiaris*		*Heinzel et al., (1979)
۱۵	جیجاق	Jay	*Garrulus glandarius*		*Heinzel et al., (1979)
۱۶	غراب	Raven	*Corvus Corax*		*Heinzel et al., (1979)
۱۷	کبوتر جنگلی	Woodpigeon	*Columba palumbus*		*Heinzel et al., (1979)
۱۸	دم‌سرخ معمولی	Redstart	*Phoenicurus phoenicurus*		*Heinzel et al., (1979)
۱۹	سسک چیف‌چاف	Common chiffchaff	*Phylloscopus collybita*		*Heinzel et al., (1979)
۲۰	پری‌شاهرخ	Golden orioll	*Oriolus oriolus*		*Heinzel et al., (1979)
۲۱	دارکوب سیاه	Black woodpecker	*Dryocopos martius*		*Heinzel et al., (1979)
۲۲	دارکوب خال‌دار بزرگ	Great-spotted woodpecker	*Dendrocopos major*		*Heinzel et al., (1979)
۲۳	دارکوب باغی	Syrian woodpecker	*Dendrocopos syriacus*		*Heinzel et al., (1979)
۲۴	دارکوب سبز	European green woodpecker	*Picus viridis*		*Heinzel et al., (1979)

*Heinzel, H., R.S.R. Fitter and J. Parslow. 1979. The birds of Britain and Europe with North Africa and the Middle East. 4th edn., Collins Sons & Co Ltd, Lodon, UK, 320 p.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.6.1]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.56]