

نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران  
 جلد ۲۹ شماره ۳، صفحه ۳۱۳-۳۰۱، (۱۴۰۰)  
 شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2021.356111.2018  
 شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350883.1400.29.3.8.5

## تحلیل کمی جوامع درختی در زیستگاه سیاه‌خروس قفقازی (*Lyrurus mlokosiewiczii* Taczanowski) در جنگل‌های ارسباران

کیومرث سفیدی<sup>۱\*</sup> و سجاد قنبری<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

پست الکترونیک: kiomarssefidi@gmail.com

۲- دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۵

### چکیده

جنگل‌های ارسباران، زیستگاه اصلی سیاه‌خروس قفقازی (*Lyrurus mlokosiewiczii* Taczanowski) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گونه‌های در معرض انقراض هستند. تحلیل کمی ساختار و ترکیب جوامع درختی در زیستگاه این پرنده، اطلاعات پایه مناسبی برای برنامه‌های حفاظتی آن فراهم می‌کند. پژوهش پیش‌رو با هدف کمی‌سازی ویژگی‌های جوامع درختی در بخشی از زیستگاه سیاه‌خروس قفقازی در جنگل‌های ارسباران در استان آذربایجان شرقی انجام شد. پس از شناسایی مناطق حضور و عدم حضور این پرنده، سه قطعه‌نمونه یک هکتاری در هر منطقه انتخاب شد و برخی از ویژگی‌های همه درختان موجود در آن‌ها مانند قطر برابرسینه و ارتفاع اندازه‌گیری شدند. برای آشکارسازی تفاوت‌ها از مقایسه میانگین شاخص‌های مرتبط با ساختار و ترکیب جوامع درختی استفاده شد. میانگین قطر درختان در منطقه حضور این پرنده ( $11/1 \pm 0/6$  سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه عدم حضور آن ( $8/5 \pm 0/7$  سانتی‌متر) به‌دست آمد. همچنین، در منطقه حضور این پرنده، دامنه تغییرات قطر درختان بیشتر بود و درختان قطورتر از ۲۰ سانتی‌متر به‌وفور مشاهده می‌شد. شاخص‌های ضریب تغییرات قطر، تنوع اندازه‌ای درختان، غنای کلاسه‌های ارتفاعی، غنای گونه‌ای و ارتفاع اشکوب بالا، اختلاف معنی‌داری را بین دو منطقه مذکور نشان ندادند، درحالی‌که ارتفاع درختان زیراشکوب در منطقه حضور این پرنده ( $1/5 \pm 0/06$  متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه عدم حضور آن ( $1 \pm 0/02$  متر) بود. فراوانی خشک‌دارها در منطقه حضور این پرنده به‌طور معنی‌داری کمتر به‌دست آمد. میانگین فراوانی نسبی اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C.A.Mey.) در منطقه حضور این پرنده ( $75/1 \pm 2/2$  درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه عدم حضور آن ( $52/4 \pm 1/7$  درصد) بود. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان عنوان کرد که رویشگاه‌های با ارزش نسبی زیاد اوری و حضور گونه‌های همراه قره‌قات (*Ribes biebersteinii* Berland.) و نسترن وحشی (*Rosa canina* L.) در زیراشکوب برای سیاه‌خروس قفقازی، مطلوبیت دارند. با این حال، ساختار به‌نسبت همگن درختان با حضور پایه‌های قطور اوری و کمترین تعداد از خشک‌دارهای افتاده در کف جنگل، شرایط مناسبی برای حضور این پرنده فراهم می‌کنند. این اطلاعات می‌تواند در بازسازی زیستگاه سیاه‌خروس قفقازی و احیا رویشگاه‌های مخروبه استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: بازسازی زیستگاه، پرندگان، حفاظت از طبیعت، ساختار جنگل، قره‌قات.

### مقدمه

شمال غرب کشور در استان‌های اردبیل و آذربایجان شرقی قرار دارد. این بوم‌سازگان با داشتن تنوع گونه‌ای زیاد (حدود

ارسباران، یکی از پنج ناحیه رویشی ایران است که در

ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر از سطح دریا جوجه‌آوری می‌کند. به همین سبب به‌جز فصل بهار که نمایش جفت‌گیری آن‌ها در فضای باز جنگل قابل‌رویت است، مشاهده نمی‌شود. سیاه‌خروس از اجزای مهم زنجیره غذایی در بوم‌سازگان جنگلی ارسباران محسوب می‌شود. یکی از عوامل مؤثر بر فراوانی و حضور پرندگان در جنگل‌ها، وضعیت زیستگاه آن‌ها است که همواره تحت تأثیر عوامل مختلف انسانی و طبیعی قرار دارند. براین اساس، شناخت ترکیب جنگل و ویژگی‌های ساختاری توده‌های جنگلی در زیستگاه سیاه‌خروس می‌تواند به‌عنوان راهنما برای حفاظت و بازسازی زیستگاه این پرنده استفاده شود.

در جریان تحول توده‌های جنگلی، فرایندهای مختلفی بین درختان (رقابت درون و بین‌گونه‌ای) و محیط فیزیکی پیرامون آن‌ها شکل می‌گیرد که نتیجه این روند بر ساختار جنگل و حتی بخش زنده همراه آن نمود پیدا می‌کند. در مقایسه با بوم‌سازگان‌هایی که اغلب گونه‌های آن را جانوران تشکیل می‌دهند، روند تحول توده در بین درختان یک جنگل باتوجه به سرعت کم اثرگذاری آن‌ها بر یکدیگر، بسیار کند است. به‌طورکلی توده فعلی، نتیجه برهم‌کنش بین درختان و محیط پیرامون آن‌ها طی سال‌های مختلف و در یک دوره زمانی به‌نسبت طولانی است (Gadow, 2005). علاوه بر این، ساختار توده می‌تواند یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های بوم‌سازگان‌های جنگلی در نگهداشت گونه‌های مختلف به‌ویژه پرندگان باشد (Sefidi & Copenheaver, 2020). ساختار توده‌های جنگلی با گذشت زمان و تحت تأثیر آشفتگی‌های محلی دگرگون می‌شود. این عامل، تغییرات قابل‌ملاحظه در چیدمان مکانی درختان و در نتیجه، توزیع زیستگاه‌ها را به‌دنبال دارد. افزایش ناهمگنی در ساختار افقی و عمودی توده جنگلی با تنوع زیاد گونه‌ای ارتباط دارد (Pommerening, 2002) که تحت تأثیر فعالیت‌های مدیریتی و انسانی حاکم بر آن است. اثر این فعالیت‌ها بر ساختار توده‌های جنگلی می‌تواند در سه قالب شکل، اندازه و توزیع مکانی درختان بررسی شود (Sefidi et al., 2014).

دانش پرورش جنگل (جنگل‌شناسی)، نقش مهمی در

۱۳۰۰ گونه گیاهی)، یکی از نواحی جنگلی بارزش ایران محسوب می‌شود (Sagheb Talebi et al., 2014). وضعیت کمی و کیفی جنگل‌های ارسباران همانند بوم‌سازگان‌های جنگلی دیگر در دنیا بر اثر دخالت‌های انسانی و عوامل غیرطبیعی تغییر یافته است. به‌طوری‌که این ناحیه رویشی با اختلال و سیر نزولی در زادآوری پوشش گیاهی مواجه شده است (Safari et al., 2018). افزایش همگنی ساختار در توده‌های اوری (*Quercus macranthera* Fisch. & C.A.Mey. در مناطق مجاور با مسیرهای گردشگری نشان از سیر قهقرایی در تحول جنگل‌های ارسباران دارد (Sefidi & Sadeghi, 2019). این موضوع می‌تواند از مهم‌ترین تهدیدهای گونه‌های مختلف حیات وحش از جمله سیاه‌خروس قفقازی در این جنگل‌ها باشد.

سیاه‌خروس قفقازی (قره‌خروس) یکی از گونه‌های بسیار مهم، کمیاب، کمترشناخته‌شده در دنیا و در معرض انقراض جانوری ایران است که فقط در جنگل‌های ارسباران (شمال آذربایجان شرقی) زندگی می‌کند (Darvishi et al., 2015; Behruzi Rad, 2016). نام علمی آن، *Tetrao mlokosiewiczii* Taczanowski بود، اما در سال‌های اخیر آن را *Lyrurus mlokosiewiczii* Taczanowski نامیده‌اند (del Hoyo et al., 2014). سیاه‌خروس قفقازی (در ادامه این پژوهش به آن سیاه‌خروس گفته می‌شود) از رده پرندگان، راسته ماکیان‌سانان (Galliformes) و تیره Tetraonidae است. امروزه، دخالت‌ها و آشفتگی‌های انسانی باعث تخریب زیستگاه و تغییرات اساسی در ترکیب و ساختار زیستگاه‌های این گونه شده است. به‌طوری‌که سیاه‌خروس، یکی از دو گونه خروس تحت حفاظت سازمان جهانی IUCN است. این پرنده در طبقه‌بندی IUCN به‌عنوان گونه نزدیک به تهدید (Near Threatened) (Baskaya, 2003) و به‌منظور تمرکز برنامه‌های حفاظت بین‌المللی در لیست گونه‌های قرمز ایران قرار گرفته است. زیستگاه این پرنده در حدود ۱۲ هزار هکتار داخل منطقه حفاظت‌شده ارسباران و ۲۰ هزار هکتار خارج از این ناحیه قرار دارد. سیاه‌خروس در جنگل‌های کوهستانی با آب‌وهوای معتدل سرد زندگی می‌کند. این پرنده در

سیاه‌خروس در ناحیه ریشی ارسباران طی دوره ۲۴ ساله (۱۳۶۶ تا ۱۳۹۰) دریافتند که درصد پوشش جنگلی و علفزارهای مورد مطالعه به ترتیب از ۴۰ و ۴۴ درصد به ۳۲ و ۳۸ درصد کاهش یافته بودند. این پژوهشگران، کاهش اثر حاشیه‌ای جنگل را به‌عنوان یک عامل مهم و منفی تأثیرگذار بر جمعیت این پرنده بیان کردند. در تأیید این نتیجه مهم و کاربردی، Behruzi Rad (۲۰۱۶) با بررسی زیست‌شناسی سیاه‌خروس در منطقه حفاظت‌شده ارسباران گزارش کرد که مهم‌ترین تهدید این گونه، تخریب زیستگاه‌های جنگلی و چرای دام در این مناطق است. Faridi و Naseri (۲۰۱۹) با مدل‌سازی زیستگاه سیاه‌خروس در جنگل‌های ارسباران نشان دادند که این پرنده در جنگل‌های انبوه و نیمه‌انبوه با ارتفاع ۲۱۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا، شیب بیشتر از ۳۰ درصد، جهت شمالی و اقلیم مرطوب و نیمه‌مرطوب مدیترانه‌ای زندگی می‌کند. براساس نتایج دیگر پژوهش مذکور، جامعه‌های گیاهی غالب در زیستگاه این پرنده شامل اوری، ممرز (*Carpinus betulus* L.)، هفت‌کول (*Viburnum Lantana* L.)، قره‌قات (*Ribes biebersteinii* Berland.) و نسترن وحشی (*Rosa canina* L.) بودند. در کشور آذربایجان نیز این پرنده اغلب در مناطق مجاور و مرز ریشی جنگل‌ها تا ارتفاع ۲۲۰۰ متر از سطح دریا مشاهده شده‌اند (Sultanov, 2006). Baskaya (۲۰۰۳) با بررسی پراکنش و عوامل تهدیدکننده سیاه‌خروس در مناطق کوهستانی ترکیه گزارش کرد که تخریب زیستگاه، تکه‌تکه شدن جنگل، عملیات متمرکز جنگل‌داری، جاده‌سازی و شکار این پرنده توسط روباه از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده زیستگاه سیاه‌خروس هستند.

بررسی منابع نشان می‌دهد که اگرچه ساختار توده‌های جنگلی طی سال‌های اخیر در مناطق مختلفی از جنگل‌های ارسباران ارزیابی شده است، اما براساس دانش نگارندگان تاکنون تحلیل کمی ساختار زیستگاه سیاه‌خروس انجام نشده است. براین‌اساس، پژوهش پیش‌رو با هدف آشکارسازی ترکیب و ویژگی‌های ساختاری توده‌های جنگلی در زیستگاه سیاه‌خروس در جنگل‌های ارسباران انجام شد. نتایج پژوهش

اصلاح و بازسازی ساختار توده‌ها به‌منظور حفظ گونه‌های گیاهی و جانوری از طریق ایجاد ساختار مطلوب و افزایش فراوانی خردزیستگاه‌ها در جنگل دارد. این علم برای ارائه راهکارهای به‌هنگام و متناسب با شرایط مکانی توده به اطلاعات کمی مناسب از وضعیت ساختاری جنگل‌ها نیاز دارد. هرگونه دخالت بدون شناخت کافی می‌تواند سبب از دست رفتن شرایط زیستی مطلوب آن شود. باتوجه‌به رویکردهای مدیریتی در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور مبنی بر تدوین طرح جایگزین مدیریت جنگل‌ها، بیان کارکرد زیستی توده‌های جنگلی بسیار کاربردی است. درعین‌حال، امروزه اغلب طرح‌های مدیریت جنگل، سمت‌وسوی حفاظتی به‌خود گرفته‌اند و دخالت‌های پرورشی نیز باید با در نظر گرفتن وضعیت زیستگاه‌ها انجام شود. به‌طوری‌که یکی از اهداف اولیه همه طرح‌های مدیریت جنگل، حفظ ساختار طبیعی و پیچیده جنگل است که می‌تواند در نتیجه فعالیت‌های مدیریتی و حفاظتی تحت تأثیر قرار گیرد. بررسی ساختار توده‌های مختلف جنگلی همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است. طی سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی در این زمینه در جنگل‌های ارسباران انجام شده‌اند. به‌عنوان مثال، Ghanbari و Sefidi (۲۰۱۹) با تحلیل ساختار آردوج (*Juniperus foetidissima* Willd.) به‌عنوان یک گونه درختی در معرض تهدید در جنگل‌های ارسباران گزارش کردند که در رویشگاه‌های این گونه، میانگین شاخص زاویه یکنواخت برابر با ۰/۲۴، فاصله همسایگی برابر با ۴/۶ متر و میانگین شاخص‌های تمایز قطری و ارتفاعی به ترتیب ۰/۰۱ و ۰/۰۷ بودند. همچنین، حدود ۹۰ درصد درختان در منطقه مورد مطالعه، اختلاف قطری و ارتفاعی کمتر از ۰/۳ نسبت به درختان همسایه داشتند. Sadeghi و Sefidi (۲۰۱۹) با کمی‌سازی ویژگی‌های ساختاری توده‌های اوری در جنگل‌های ارسباران دریافتند که جوامع درختی این گونه، ساختاری همگن با آمیختگی کم و یک‌اشکوبه دارند. پژوهش‌های اندکی در مورد سیاه‌خروس در جنگل‌های مذکور انجام شده‌اند. Darvishi و همکاران (۲۰۱۵) با پایش تغییرات سیمای سرزمین در زیستگاه

ساختاری این مناطق مقایسه شوند. سپس در هرکدام از این دو منطقه، سه قطعه نمونه یک هکتاری انتخاب شد. در این شش قطعه نمونه با روش آمابرداری صددرصد، همه درختان و درختچه‌های موجود در اشکوب بالا و پایین بدون در نظر گرفتن حد شمارش اندازه‌گیری شدند (Akhavan *et al.*, 2012; Herrero-Jáuregui *et al.*, 2012). مشخصه‌های اندازه‌گیری شده شامل گونه، قطر برابر سینه با خط‌کش دوبازو، ارتفاع تاج، تنه و کل درختان با دستگاه ارتفاع‌یاب لایکا و نیز گونه، نوع (افتاده، سرپا و کنده)، درجه پوسیدگی، طول یا ارتفاع و قطر در سه نقطه ابتدایی، میانی و انتهایی از تنه خشک‌دارهای با قطر بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر بودند (Sefidi *et al.*, 2013).

برای کمی‌سازی جوامع درختی اوری از مهم‌ترین ویژگی‌های ساختاری مرتبط با قطر و ارتفاع درختان زنده و خشک استفاده شد. شاخص‌های مرتبط با ساختار و ترکیب جوامع درختی که در پژوهش پیش‌رو اندازه‌گیری شدند، شامل غنای کلاسه‌های ارتفاعی (اشکوب‌ها)، میانگین قطر، ضریب تغییرات قطر، تنوع اندازه‌ای درختان (Tree size diversity)، ارتفاع اشکوب بالا، ارتفاع درختچه‌ها، حجم خشک‌دارها در زیراشکوب، فراوانی نسبی اوری، غنای گونه‌ای و نسبت فراوانی اوری به ممرز هستند. در ادامه در مورد هرکدام از این شاخص‌ها توضیح داده می‌شود.

منظور از شاخص تعداد اشکوب، تعداد یا غنای کلاسه‌های ارتفاعی قابل تفکیک در یک توده جنگلی است. اشکوب‌های متعدد می‌توانند به افزایش غنای خردزیستگاه‌ها در جنگل‌ها منجر شوند (McElhinny *et al.*, 2005). قطر درختان نیز یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های درختان زیستگاهی است که می‌تواند بر تنوع خردزیستگاه‌های درختی در جنگل‌ها اثرگذار باشد (Sefidi & Copenheaver, 2020). در پژوهش پیش‌رو، میانگین و ضریب تغییرات قطر (CV<sub>DBH</sub>) (رابطه ۱) به‌عنوان دو شاخص مهم مرتبط با قطر درختان محاسبه شدند.

پیش‌رو می‌تواند اطلاعات مناسبی از وضعیت زیستگاهی مناطق حضور این گونه به‌منظور بازسازی زیستگاه‌های تخریب‌شده آن در منطقه رویشی ارسباران ارائه کند.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

پژوهش پیش‌رو در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران به‌عنوان تنها زیستگاه سیاه‌خروس در شمال غرب کشور انجام شد. رویشگاه‌های مورد مطالعه در شهرستان‌های کلیبر، اهر و ورزقان از توابع استان آذربایجان شرقی در محدوده جغرافیایی ۳۸°۴۳' تا ۳۸°۵۳' عرض شمالی و ۴۶°۳۲' تا ۴۶°۴۸' طول شرقی قرار دارند. حدود ۷۲/۴۶ هکتار از این منطقه به‌علت اهمیت زیادی که در حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری دارد، توسط یونسکو به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره ثبت شده است. در این مناطق، بیشتر از ۲۰۰ گونه پرنده از جمله سیاه‌خروس زندگی می‌کنند (Darvishi *et al.*, 2015). منطقه مورد بررسی در این پژوهش، حوضه کلیبرچای بود. بارندگی سالانه این منطقه به‌طور متوسط ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر برآورد شده است. تعداد روزهای مه‌خیز این منطقه زیاد است که نقش مهمی در افزایش بیلان آبی آن دارد. بیشینه رطوبت نسبی (۸۵ درصد) در خردادماه ثبت شده است. میانگین دمای سالانه از ارتفاع کم (حاشیه رود ارس) تا کوهستان‌های مرتفع به‌ترتیب از پنج تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد تغییر می‌کند (Darvishi *et al.*, 2015).

### روش پژوهش

به‌منظور تحلیل کمی ترکیب و ساختار توده‌های جنگلی در منطقه حضور سیاه‌خروس با بهره‌گیری از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور و دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS)، محدوده عرصه مورد نظر برداشت شد. دو منطقه حضور و عدم حضور این پرنده براساس اطلاعات موجود، بررسی‌های میدانی، مطالعه منابع و مصاحبه با افراد محلی شناسایی شدند تا مهم‌ترین ویژگی‌های

$$CV_{DBH} = \frac{SDD}{D_m} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن،  $V$  حجم خشک‌دار (متر مکعب)،  $L$  بیانگر طول آن (متر) و  $A_b$ ،  $A_m$  و  $A_t$  به ترتیب نشان‌دهنده قطر ابتدا، میانه و انتهای خشک‌دار (متر) هستند.

دو شاخص مرتبط با ترکیب جوامع درختی شامل فراوانی نسبی اوری به‌عنوان گونه کلیدی و نیز غنای گونه‌ای به‌شکل تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای در هر قطعه نمونه محاسبه شدند. همچنین، تغییرات فراوانی گونه‌های مرحله انتهایی توالی (Sagheb Talebi *et al.*, 2014) در جنگل‌های ارسباران نسبت به هم با استفاده از شاخص نسبت فراوانی اوری به ممرز بررسی شد.

در نهایت، به‌منظور آشکارسازی تفاوت‌ها و بررسی اختلاف میانگین شاخص‌های مرتبط با ساختار و ترکیب جوامع درختی بین جنگل‌های حضور و عدم حضور سیاه‌خروس از آزمون  $t$  مستقل استفاده شد. پیش از آن، نرمال بودن توزیع داده‌ها و برابری واریانس‌ها به ترتیب با آزمون‌های کولموگروف-سمیرنوف و لون سنجیده شد. در صورت نیاز، نرمال‌سازی داده‌ها از طریق تصحیح لگاریتمی انجام گرفت. برای ترسیم نمودارها از بسته ggplot2 در محیط نرم‌افزاری R نسخه ۳،۵،۳ استفاده شد. همه آزمون‌های آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد و در محیط نرم‌افزاری R انجام شد.

### نتایج

در پژوهش پیش‌رو، ۴۷۵۵ اصله درخت به‌منظور تحلیل وضعیت جوامع درختی در مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس بررسی شد (جدول ۱). میانگین تعداد درختان درختان در مناطق حضور و عدم حضور این پرند به ترتیب ۹۴۳ و ۱۳۷۹ اصله برآورد شد که به‌طور معنی‌داری باهم اختلاف داشتند ( $t=۴/۸۸۱$ ،  $sig=۰/۰۰۸$ ).

که در آن،  $SDD$  و  $D_m$  به ترتیب بیانگر انحراف معیار قطر و میانگین قطر درختان هستند.

یکی دیگر از ویژگی‌های ساختاری مورد استفاده، شاخص تنوع اندازه‌ای درختان ( $H'$ ) براساس شاخص شانون بود (رابطه ۲).

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i) \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن،  $S$  و  $P_i$  به ترتیب نشان‌دهنده تعداد کلاسه‌های قطر و نسبت تعداد درختان در کلاسه قطری  $i$  به تعداد کل درختان هستند.

ارتفاع اشکوب بالا، یکی دیگر از شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش پیش‌رو بود. میانگین ارتفاع درختان قطور با قطر بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر که تاج آن‌ها در اشکوب بالا قرار گرفته بودند، به‌عنوان ارتفاع اشکوب فوقانی جنگل در نظر گرفته شد (Zhang *et al.*, 2017). همچنین، شاخص ارتفاع درختچه‌ها نیز با توجه به اثر مستقیم بر ویژگی‌های زیستی سیاه‌خروس اندازه‌گیری شد (Behruzi Rad, 2016). براین‌اساس، ارتفاع درختچه‌های با ارتفاع کمتر از ۱۳۰ سانتی‌متر نیز اندازه‌گیری و ثبت شدند (Zhang *et al.*, 2017).

حجم خشک‌دارها در زیراشکوب به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر بر ایجاد ناهمگنی و پیچیدگی در ساختار جوامع درختی ثبت شد (Fröhlich & Ciach, 2020). برای اندازه‌گیری حجم خشک‌دارهای افتاده از معادله نیوتن (رابطه ۳) استفاده شد (Sefidi *et al.*, 2013):

$$V = \frac{L(A_b + 4A_m + A_t)}{6} \quad \text{رابطه (۳)}$$

جدول ۱ - میانگین تعداد در هکتار مهم‌ترین گونه‌های چوبی به تفکیک مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس قفقازی

منطقه حضور		منطقه عدم حضور		گونه درختی
درصد	تعداد (اصلی در هکتار)	درصد	تعداد (اصلی در هکتار)	
۵۲/۴	۴۷۶	۷۵/۱	۱۰۲۱	اوری
۲۷/۲	۲۴۷	۵/۴	۷۳	ممرز
۸/۸	۷۹	۱۲/۷	۱۷۳	کرب
۱۱/۶	۱۴۱	۶/۸	۱۱۲	گونه‌های دیگر
۱۰۰	۹۴۳	۱۰۰	۱۳۷۹	مجموع

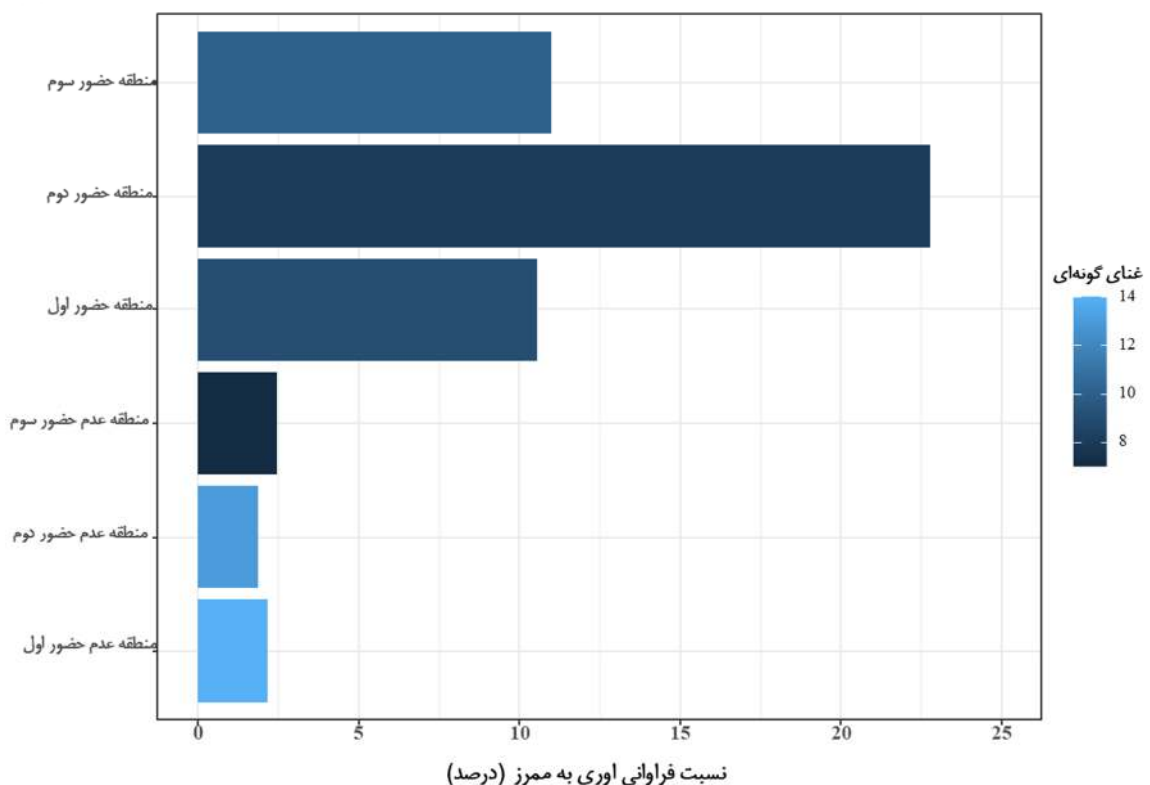
جدول ۲ - مهم‌ترین گونه‌های چوبی در دو منطقه حضور و عدم حضور سیاه‌خروس قفقازی

نام علمی	منطقه	تیره	نام معمول در فارسی
<i>Acer campestre</i> L.	حضور / عدم حضور	Aceraceae	کرب
<i>Quercus macranthera</i> Fisch. & C.A.Mey.	حضور / عدم حضور	Fagaceae	اوری (بلوط سیاه)
<i>Berberis vulgaris</i> L.	عدم حضور	Berberidaceae	زرشک
<i>Euonymus latifolia</i> (L.) Mill.	عدم حضور	Celastraceae	ال‌اسبی
<i>Juniperus excelsa</i> M.Bieb.	عدم حضور	Cupressaceae	ارس
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	حضور / عدم حضور	Rosaceae	آلوچه
<i>Mespilus germanica</i> L.	عدم حضور	Rosaceae	ازگیل
<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	حضور / عدم حضور	Rosaceae	سیب وحشی
<i>Smilax</i> sp.	حضور / عدم حضور	Smilacaceae	ازملک
<i>Cornus sanguinea</i> L.	حضور / عدم حضور	Cornaceae	سیاه‌ال
<i>Carpinus betulus</i> L.	حضور / عدم حضور	Corylaceae	ممرز
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	حضور / عدم حضور	Fagaceae	بلوط سفید
<i>Fraxinus rotundifolia</i> Mill.	حضور / عدم حضور	Oleaceae	ون
<i>Viburnum Lantana</i> L.	حضور / عدم حضور	Caprifoliaceae	هفت‌کول
<i>Cornus mas</i> L.	حضور / عدم حضور	Cornaceae	زغال‌اخته
<i>Crataegus orientalis</i> (Mill.) M.Bieb.	عدم حضور	Rosaceae	زالزالک
<i>Pyrus salicifolia</i> Pall.	حضور / عدم حضور	Rosaceae	گل‌ابی وحشی
<i>Ribes biebersteinii</i> Berland.	حضور	Grossulariaceae	قره‌قات
<i>Rosa canina</i> L.	حضور	Rosaceae	نسترن وحشی
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	حضور	Rosaceae	بارانک

عدم حضور پرنده مورد نظر، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. میانگین فراوانی نسبی اوری به‌عنوان گونه کلیدی در جنگل‌های ارسباران در مناطق حضور این پرنده  $75/1 \pm 2/2$  درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر از مناطق عدم حضور آن ( $52/4 \pm 1/7$  درصد) بود ( $t = 4/061, sig = 0/015$ ). این شاخص برای کرب به‌عنوان گونه کلیدی دیگر، اختلاف معنی‌داری بین مناطق حضور ( $9/7$  درصد) و عدم حضور سیاه‌خروس ( $6/5$  درصد) نداشت ( $t = 0/893, sig = 0/453$ ). علاوه‌براین، با توجه به جایگزینی تدریجی گونه‌های درختی اوری و ممرز در مسیر تحول جنگل در این مناطق، نسبت فراوانی اوری به ممرز در منطقه عدم حضور این پرنده  $2/1 \pm 0/2$  درصد) به‌طور معنی‌داری کمتر از منطقه حضور آن ( $t = 4/556, sig = 0/011$ ) بود (شکل ۱).

شاخص‌های مرتبط با ترکیب جوامع درختی مهم‌ترین گونه‌های درختی در مناطق حضور سیاه‌خروس شامل اوری، کرب (*Acer campestre* L.) و ممرز بودند (جدول ۱). حضور درختچه‌هایی مانند ازگیل (*Mespilus germanica* L.) و زرشک (*Berberis vulgaris* L.) در منطقه عدم حضور و درعین‌حال گونه‌هایی مانند قره‌قات و نسترن وحشی تنها در منطقه حضور این پرنده قابل توجه است. بیشترین حضور درختان در هر دو منطقه به گونه‌هایی از جنس بلوط شامل اوری و بلوط سفید (*Q. petraea* (Matt.) Liebl.) تعلق داشت. جدول ۲، فهرست مهم‌ترین گونه‌های چوبی در دو منطقه حضور و عدم حضور سیاه‌خروس را نشان می‌دهد.

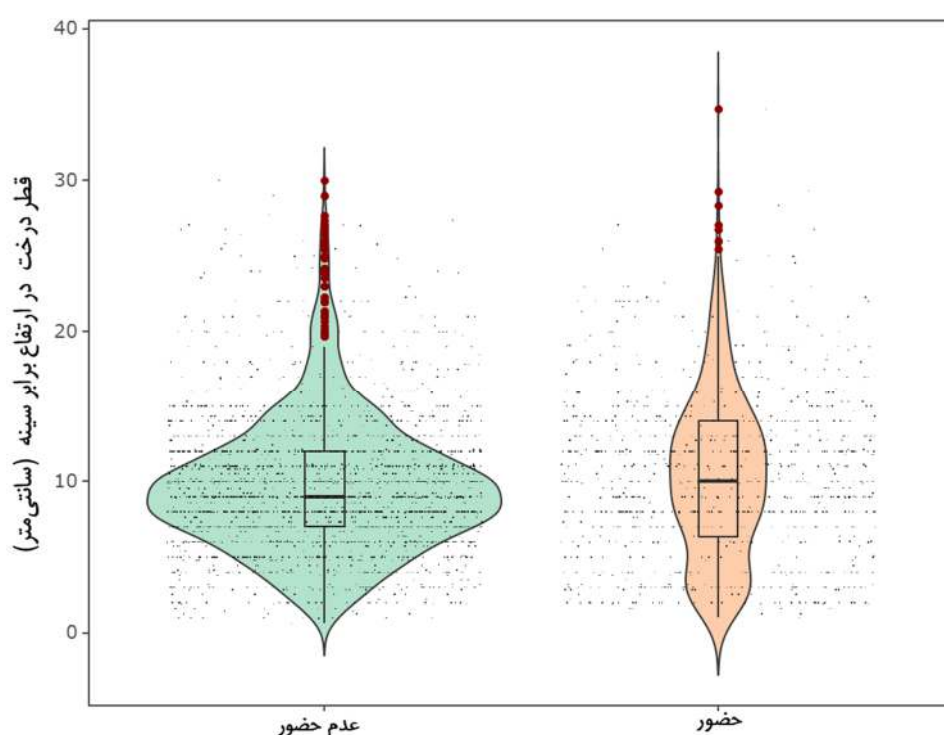
میانگین تعداد گونه‌های درختی در منطقه عدم حضور سیاه‌خروس (۱۱ گونه) بیشتر از منطقه حضور آن (نه گونه) به‌دست آمد. با این‌حال، غنای گونه‌ای بین دو منطقه حضور و



شکل ۱- مقایسه غنای گونه‌ای گونه‌های چوبی و نسبت فراوانی اوری به ممرز بین مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس قفقازی

اختلاف معنی‌داری بین این دو منطقه نداشتند ( $t=3/84$ ,  $sig=0/08$ )، توزیع درختان در قطرهای مختلف و در دو منطقه حضور و عدم حضور سیاه‌خروس را نشان می‌دهد. براین اساس، دامنه تغییرات قطر در منطقه حضور این پرنده بیشتر بود و درختان قطورتر از ۲۰ سانتی‌متر در منطقه مذکور به‌وفور یافت شد، درحالی‌که تراکم درختان با این قطر در منطقه عدم حضور سیاه‌خروس، کمتر بود (شکل ۲).

شاخص‌های مرتبط با ساختار جوامع درختی براساس تحلیل مقدار عددی هر یک از شاخص‌های مرتبط با ساختار، تفاوت‌هایی بین مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس مشاهده شد. میانگین قطر درختان در منطقه حضور این پرنده ( $11/1 \pm 0/6$  سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه عدم حضور آن ( $8/5 \pm 0/7$  سانتی‌متر) بود ( $t=3/56$ ,  $sig=0/03$ ). با این حال، ضریب تغییرات قطر درختان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های پراکندگی قطر،



شکل ۲- نمودار ویولنی و جعبه‌ای توزیع قطر درختان در مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس قفقازی

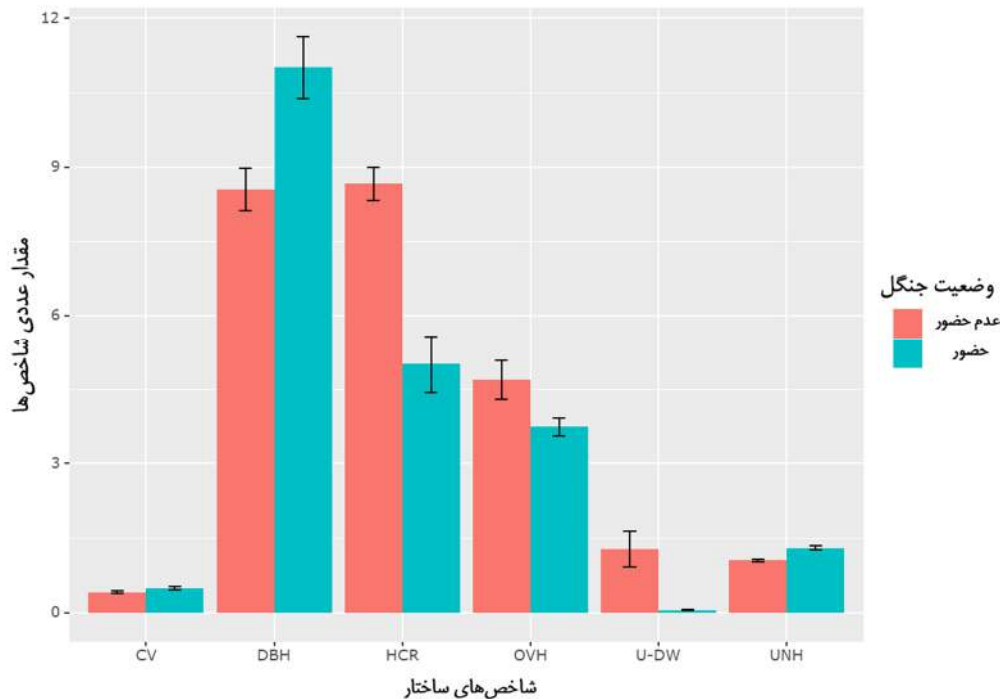
مطالعه از نظر شاخص‌های غنای کلاسه‌های ارتفاعی دو منطقه دارای اختلاف معنی‌دار بودند در حالی‌که از نظر ارتفاع اشکوب بالا اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. ارتفاع درختان و درختچه‌ها در زیراشکوب در منطقه حضور سیاه‌خروس ( $1/5 \pm 0/06$  متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه عدم حضور آن بود ( $t=3/63$ ,  $sig=0/01$ )، درحالی‌که

شاخص تنوع اندازه‌ای درختان، اختلاف معنی‌داری بین دو منطقه نشان نداد ( $t=3/95$ ,  $sig=0/41$ ). به‌نظر می‌رسد که تنوع ساختاری از نظر توزیع قطر بین مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس، تفاوت زیادی نداشت. ترسیم مقدار ارزش هر یک از شاخص‌ها، امکان تفکیک چشمی اختلاف بین مناطق حضور و عدم حضور این پرنده را فراهم می‌کند (شکل ۳).



$(t=۳/۴۷, sig=۰/۰۲)$

حجم خشک‌دارها در منطقه حضور این پرنده به طور معنی‌داری کمتر از منطقه عدم حضور آن به دست آمد



شکل ۳- بافت‌نگار مقایسه تعدادی از شاخص‌های مورد مطالعه در مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس قفقازی

شاخص‌ها شامل ضریب تغییرات قطر (CV)، میانگین قطر برابر سینه (DBH)، غنای کلاسه‌های ارتفاعی (HCR)، ارتفاع اشکوب بالا (OVH)، ارتفاع زیر اشکوب (UNH) و تعداد خشک‌دار افتاده (U-DW) هستند.

## بحث

پیش‌رو، سیاه‌خروس اغلب در مناطقی حضور دارد که تراکم پایه‌های درختی کمتر است. این پرنده برای تغذیه و پناهگاه از جنگل بهره می‌برد. به نظر می‌رسد که در توده‌های با تراکم کمتر درختان، جابه‌جایی آن‌ها در هنگام مواجهه با شکار و دشمنان طبیعی آسان‌تر است. در عین حال، امکان پرش برای پرندگان در این گونه نیز در توده‌های با تراکم به نسبت کم فراهم می‌شود (Habibzadeh, 2017). پرش، یک رفتار رقابتی در جنس نر سیاه‌خروس است. در توده‌های جنگلی جوان و مترکم با توجه به قطر کم درختان، خردزیستگاه‌هایی همچون حفره‌ها کمتر مشاهده می‌شوند. در مراحل تحولی آغازین در جنگل‌ها، اغلب تعداد پایه‌های درختی به نسبت بیشتر از مراحل تحول یافته با تنوع گونه‌ای زیاد است (Bouvet *et al.*, 2016). زیستگاه سیاه‌خروس اغلب حاشیه

حفاظت از تنوع زیستی از مهم‌ترین اهداف مدیریتی در بوم‌سازگان‌های طبیعی و به ویژه جنگل‌ها است. در عین حال، جنگل‌ها یکی از مهم‌ترین منابع حفظ تنوع و زیستگاه گروه بی‌شماری از گونه‌های مختلف حیات وحش به شمار می‌آیند. بوم‌سازگان‌های جنگلی، بسیاری از نیازهای اولیه پرندگان مانند تأمین غذا از میوه درختان و لانه‌گزینی در شاخه‌ها و خردزیستگاه‌ها را فراهم می‌کنند. همچنین، درختان زیستگاهی و خشک‌دارها با ایجاد گروه متنوعی از خردزیستگاه‌ها، نقش مؤثری در چرخه زیستی پرندگان دارند (Sefidi & Copenheaver, 2020). به طور کلی، تراکم و ساختار جنگل‌ها، نقش مؤثری بر فراوانی جمعیت پرندگان دارند (Bouvet *et al.*, 2016). بر اساس نتایج پژوهش

معنی داری را نشان ندادند. این موضوع می‌تواند بیانگر بی‌تفاوتی سیاه‌خروس به کرب و عدم وابستگی رفتاری یا تغذیه‌ای این پرنده به حضور آن باشد. لازم به ذکر است که حضور گونه‌های درختی دیگری نیز در بقیه زیستگاه‌های سیاه‌خروس گزارش شده است. به‌عنوان مثال در زیستگاه این پرنده در ترکیه، گونه‌هایی مانند *Tilia rubra* DC., *Ulmus*, *Acer platanoides* L., *Castanea sativa* Mill., *campestris* L. و *Carpinus orientalis* Mill. حضور دارند (Gottschalk et al., 2007).

باتوجه به عادت‌های رفتاری و تغذیه‌ای سیاه‌خروس، ساختار توده‌های جنگلی در منطقه مورد مطالعه می‌تواند بر پراکنش و زیست‌شناسی این پرنده تا حدودی اثر بگذارد. یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های ساختاری در توده‌های جنگلی، شاخص‌های مرتبط با قطر درختان است. نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که دامنه تغییرات قطر در منطقه حضور این پرنده بیشتر بود و درختان قطورتر از ۲۰ سانتی‌متر به‌وفور مشاهده شدند، درحالی‌که در منطقه عدم حضور آن، تراکم کمی برای درختان با قطر بیشتر از ۲۰ سانتی‌متر به‌دست آمد. میانگین قطر درختان در منطقه حضور پرنده مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه عدم حضور آن به‌دست آمد. این موضوع نیز می‌تواند در ارتباط با تأثیر تراکم کم درختان بر تحرک و جابه‌جایی این پرنده در جنگل باشد. با این حال، شاخص‌های تنوع اندازه‌ای مانند ضریب تغییرات قطر و تنوع اندازه‌ای درختان، تفاوت معنی‌داری بین دو منطقه مورد مطالعه نشان ندادند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ناهمگنی در ساختار و تنوع اندازه‌ای درختان (تنوع در کلاسه‌های قطری) ارزش نسبی برای حضور این پرنده ندارند.

شاخص غنای کلاسه‌های ارتفاعی، تفاوت معنی‌داری بین مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس داشتند. تأثیر کلاسه‌های ارتفاعی و وجود اشکوب‌های مختلف در پژوهش‌های پیشین تأیید شده است (Orians & Wittenberger, 1991)، اما علی‌رغم وجود دو اشکوب مشخص در منطقه مورد مطالعه پژوهش پیش‌رو، این موضوع باتوجه به ارتفاع کم درختان در اشکوب فوقانی جنگل، تأثیری

توده‌های جنگلی و مرزبوم (Ecotone) بین جنگل و علفزار است که تنوع و فراوانی متفاوتی نسبت به مناطق درونی جنگل دارد. Esmailpoor و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی اثر حاشیه‌ای بر غنا و فراوانی جامعه پرندگان در اثر طبیعی ملی خشک‌داران در غرب استان مازندران گزارش کردند که تراکم درختان، خشک‌دار سرپا و مقدار پوشش بوته‌ای در زیراشکوب از جمله عوامل مؤثر بر تفاوت غنا و فراوانی پرندگان هستند. طبق نتایج پژوهش پیش‌رو، یکی از مهم‌ترین تفاوت‌ها در ترکیب توده‌های جنگلی در مناطق حضور و عدم حضور سیاه‌خروس، فراوانی قابل توجه قره‌قات و نسترن وحشی در زیستگاه سیاه‌خروس بود. این دو گونه همراه با اوری، مهم‌ترین نقش را در تغذیه سیاه‌خروس در جنگل‌های مورد مطالعه دارند. این پرنده اغلب در آغاز فصل رویش و در بهار از جوانه نسترن وحشی و برگ‌های اوری و پیرو (*Juniperus communis* L.) و در اواسط مردادماه تا شهریورماه از میوه قره‌قات تغذیه می‌کند (Masoud, 2013).

در مناطق حضور این پرنده، فراوانی نسبی اوری به‌طور معنی‌داری بیشتر از مناطق عدم حضور آن بود. فراوانی مناسب اوری در منطقه حضور سیاه‌خروس و شاخه‌زاد بودن اغلب درختان که موجب شاخه‌دهی از ارتفاع به نسبت کم می‌شود، شرایط تغذیه‌ای مناسبی برای این پرنده فراهم می‌کند. همچنین، نسبت فراوانی اوری به ممرز در منطقه حضور این پرنده به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه عدم حضور آن به‌دست آمد. این یافته نشان از اهمیت نسبی اوری در مناطق حضور این پرنده دارد. گفتنی است که در مناطق مرتفع به‌عنوان زیستگاه تابستانه سیاه‌خروس، فراوانی و ارزش نسبی اوری بیشتر از ممرز و کرب به‌عنوان دو گونه مهم دیگر این منطقه است (Ghanbari & Sefidi, 2020)، اما در مناطق کم‌ارتفاع که زیستگاه زمستانه سیاه‌خروس را تشکیل می‌دهند، این نسبت باتوجه به افزایش فراوانی ممرز تا حدودی کاهش می‌یابد. با این حال می‌توان عنوان کرد که علاوه بر دو گونه قره‌قات و نسترن وحشی، اوری از مهم‌ترین درختان مؤثر بر انتشار جمعیت سیاه‌خروس در منطقه مورد مطالعه است. براساس نتایج دیگر، فراوانی کرب بین دو منطقه، اختلاف

بازسازی زیستگاه این پرند و احیا رویشگاه‌های مخروطه مدنظر قرار گیرد. شایان ذکر است که پیچیدگی‌های موجود در رفتارشناسی و زیست‌شناسی این پرند از یک سو و یویایی متغیرهای بوم‌شناختی و محیطی مانند شکل زمین و عوامل فیزیوگرافیک دیگر از سوی دیگر، مانع بیان یک نتیجه‌گیری دقیق می‌شود. پژوهش‌های آینده می‌توانند بر افزایش شفافیت‌ها در وابستگی جمعیت سیاه‌خروس نسبت به پوشش‌های گیاهی موجود در زیستگاه آن متمرکز شوند.

### منابع مورد استفاده

- Akhavan, R., Sagheb Talebi, Kh., Zenner, E.K. and Safavimaneh, F., 2012. Spatial patterns in different forest development stages of an intact old-growth Oriental beech forest in the Caspian region of Iran. *European Journal of Forest Research*, 131(5): 1355-1366.
- Baskaya, S., 2003. Distribution and principal threats to Caucasian black grouse *Tetrao mlokosiewiczzi* in the Eastern Karadeniz Mountains in Turkey. *Wildlife Biology*, 9(4): 377-383.
- Behruzi Rad, B., 2016. Biology of Caucasian black grouse (*Lyrurus mlokosiewiczzi*) in Arasbaran protected region. *Proceedings of 3rd National Conference on Biology and Natural Sciences of Iran*. Tehran, Iran, 5 Sep. 2016: 8p (In Persian).
- Bouvet, A., Paillet, Y., Archaux, F., Tillon, L., Denis, P., Gilg, O. and Gosselin, F., 2016. Effects of forest structure, management and landscape on bird and bat communities. *Environmental conservation*, 43(2): 148-160.
- Darvishi, A., Fakheran, S. and Soffianian, A., 2015. Monitoring landscape changes in Caucasian black grouse (*Tetrao mlokosiewiczzi*) habitat in Iran during the last two decades. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(7): 443.
- del Hoyo, J. and Collar, N.J., 2014. *HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World, Volume 1: Non-passerines*. Published by Lynx Edicions, Barcelona, Spain, 903p.
- Esmailpoor, M., Kaboli, M., Karami, M., Alizadeh Shabani, A. and Farashi, A., 2015. Effects of edge on the bird richness and abundance in Khoshkedaran Natural Monument, northern Iran. *Journal of Natural Environment*, 68(3): 353-361 (In Persian).
- Faridi, E. and Naseri, D., 2019. Providing a habitat model for black male Caucasians grouse (*Tetrao mlokosiewiczzi*) using geographical information

بر حضور این پرند نداشتند، درحالی‌که ارتفاع درختان در زیراشکوب و فراوانی خشک‌دار افتاده بین دو منطقه، اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. باتوجه‌به زیست‌شناسی سیاه‌خروس و حضور آن در زیراشکوب به نظر می‌رسد که ارتفاع زیراشکوب برخلاف ارتفاع درختان اشکوب بالا، تأثیر زیادی بر حضور این پرند دارد. ارتفاع زیراشکوب، یک عامل مهم در پناه‌گیری پرند و محافظت در برابر دشمنان طبیعی و شکار است. درعین‌حال، جوجه‌آوری این پرند نیز اغلب در اشکوب‌های پایین انجام می‌شود. گفتنی است که چرای دام‌های اهلی در مراتع مجاور، همواره یکی از تهدیدهای جمعیت سیاه‌خروس است (Baskaya, 2003) که باعث حضور آن در توده‌های دارای زیراشکوب می‌شود.

خشک‌دارها، یکی از مهم‌ترین منابع تنوع در جنگل‌ها هستند که منبع تغذیه و آشیان‌گزینی پرندگان نیز به‌شمار می‌آیند (Sefidi & Marvie Mohadjer, 2010). Bouvet و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثرات ساختار و مدیریت جنگل‌های فرانسه بر جوامع پرندگان دریافتند که همبستگی مثبتی بین تعداد خشک‌دار سرپا و جمعیت پرندگان وجود دارد. بااین‌حال، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که تعداد خشک‌دار در مناطق عدم حضور سیاه‌خروس به‌طور معنی‌داری بیشتر است. این موضوع به قطر کم درختان و در نتیجه فراوانی زیاد خشک‌دارهای کم‌قطر در این رویشگاه برمی‌گردد. درعین‌حال افتادن درختان و شکل‌گیری روشن‌های کوچک در پوشش تاجی می‌تواند بر حضور این پرند در منطقه مورد مطالعه مؤثر باشد. این یافته‌ها در راستای نتایج گزارش‌شده توسط Habibzadeh (۲۰۱۷) است.

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان عنوان کرد که رویشگاه‌های با ارزش نسبی زیاد اوری و حضور قره‌قات و نسترن وحشی در زیراشکوب به‌عنوان گونه‌های همراه برای سیاه‌خروس مطلوب هستند. درعین‌حال، ساختار به‌نسبت همگن و با حضور درختان قطور اوری و کمترین میزان از حضور خشک‌دارهای افتاده در کف جنگل، شرایط مناسبی برای حضور این پرند فراهم می‌کنند. این نکته و نیز در نظر داشتن مسائل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می‌تواند در

- Safari, M., Sefidi, K., Alijanpour, A. and Elahian, M.R., 2018. Study of natural regeneration in *Quercus macranthera* stands in different physiographic conditions in Arasbaran forests. *Ecology of Iranian Forest*, 6(12): 1-8 (In Persian).
- Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T. and Pourhashemi, M., 2014. *Forests of Iran: A Treasure from the Past, a Hope for the Future*. Springer, Dordrecht, 152p.
- Sefidi, K. and Copenheaver, C.A., 2020. Tree-related microhabitats: A comparison of managed and unmanaged Oriental beech-dominated forests in Northern Iran. *Forest Science*, 66(6): 747-753.
- Sefidi, K. and Marvie Mohadjer, M.R., 2010. Snag dynamic in a mixed beech forest. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(4): 517-526 (In Persian).
- Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M.R., Etemad, V. and Mosandl, R., 2014. Late successional stage dynamics in natural Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in northern Iran (case study: Gorazbon district of Kheiroud-Kenar experimental forest). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 22(2): 270-283 (In Persian).
- Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M.R., Mosandl, R. and Copenheaver, C.A., 2013. Coarse and fine woody debris in mature Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests of northern Iran. *Natural Areas Journal*, 33(3): 248-255.
- Sefidi, K. and Sadeghi, S.M.M., 2019. Structural characteristics of *Quercus macranthera* forests in Arasbaran region, North west of Iran (Hatam Mashe Si, Meshgin-Shahr). *Iranian Journal of Forest*, 11(3): 347-361 (In Persian).
- Sultanov, E., 2006. Surveys in Caucasian black grouse habitats in Azerbaijan. *Newsletter of the WPA/BirdLife/IUCN/SSC Grouse Specialist Group*, 31: 25-28.
- Zhang, Y., Chen, H.Y.H. and Taylor, A.R., 2017. Positive species diversity and above-ground biomass relationships are ubiquitous across forest strata despite interference from overstorey trees. *Functional Ecology*, 31(2): 419-426.
- system (GIS). *Journal of Environmental Science and Technology*, 21(5): 263-272 (In Persian).
- Fröhlich, A. and Ciach, M., 2020. Dead tree branches in urban forests and private gardens are key habitat components for woodpeckers in a city matrix. *Landscape and Urban Planning*, 202: 103869.
- Gadow, K.V., 2005. *Forsteinrichtung: Analyse und Entwurf der Waldentwicklung*. Georg August University of Göttingen, Göttingen, Germany, 236p (In German).
- Ghanbari, S. and Sefidi, K., 2019. Structure and spatial distribution pattern of tree communities of Juniper (*Juniperus foetidissima* Willd) in Arasbaran region. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 31(4): 909-921 (In Persian).
- Ghanbari, S. and Sefidi, K., 2020. Comparison of quantitative and qualitative characteristics of woody species regeneration at the different conditions of human interventions in Arasbaran forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 28(2): 111-123 (In Persian).
- Gottschalk, T.K., Ekschmitt, K., İsfendiyaroglu, S., Gem, E. and Wolters, V., 2007. Assessing the potential distribution of the Caucasian black grouse *Tetrao mlokosiewiczzi* in Turkey through spatial modelling. *Journal of Ornithology*, 148(4): 427-434.
- Habibzadeh, N., 2017. Modelling the potential distribution of Caucasian grouse *Lyrurus mlokosiewiczzi* breeding display habitat in Iran. *Vogelwelt*, 137: 184-197.
- Herrero-Jáuregui, C., Sist, P. and Casado, M.A., 2012. Population structure of two low-density neotropical tree species under different management systems. *Forest Ecology and Management*, 280: 31-39.
- Masoud, M.R., 2013. *Caucasian Black Grouse*. Hoare Aval Publications, Tabriz, Iran, 60p (In Persian).
- McElhinny, C., Gibbons, P., Brack, C. and Bauhus, J., 2005. Forest and woodland stand structural complexity: its definition and measurement. *Forest Ecology and Management*, 218(1-3): 1-24.
- Orians, G.H. and Wittenberger, J.F., 1991. Spatial and temporal scales in habitat selection. *The American Naturalist*, 137: S29-S49.
- Pommerening, A., 2002. Approaches to quantifying forest structures. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 75(3): 305-324.

## Quantitative analysis of woody plants within the habitat of Caucasian black grouse (*Lyrurus mlokosiewiczii* Taczanowski) in the Arasbaran Forests, Iran

K. Sefidi <sup>1\*</sup> and S. Ghanbari <sup>2</sup>

1\*- Corresponding author, Associate Prof., Faculty of Agriculture and Natural resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: kiomarssefidi@gmail.com

2- Associate prof., Faculty of Agriculture and Natural Resources Ahar, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Received: 28.09.2021

Accepted: 26.11.2021

### Abstract

The Arasbaran Forests are the main habitat of Caucasian black grouse (*Lyrurus mlokosiewiczii* Taczanowski) as one of the most important endangered avian species in Iran. Quantitative analysis of the structure and composition of woodlands provides an appropriate basis for conservation programs in its habitat. This research was conducted to quantify the structural characteristics of woody communities in the Caucasian black grouse habitats in Iran. For this purpose, after determining the absence and presence regions, three one-hectare plots in each region were selected, in which all trees were inventoried. Results revealed that the greater amount of relatively large trees (DBH > 20 cm) and the vast range of tree diameter were observed in the presence area. The mean comparison showed that the mean of DBH (11.1±0.6 cm) in the bird's presence was significantly greater than that in the bird absences region (8.5±0.7 cm). The coefficient of variation of DBH, tree size diversity, tree species richness, tree height class richness, and tree heights in overstory were similar in both presence and absence areas. However, the tree and shrub heights in the understory were significantly greater in the presence area (1.5±0.06 m) compared with the absence area (1±0.02 m). Moreover, the abundance of dead trees was significantly different in those areas. In conclusion, the habitats with the relatively higher dominance of *Quercus macranthera* Fisch. & C.A.Mey. and the presence of dog rose (*Rosa canina* L.) and black currant (*Ribes biebersteinii* Berland.) are favorable for the black grouse. The relatively homogeneous structure with the presence of large diameter oak trees and the least amount of fallen dead trees provides suitable conditions for this species. This should be considered in the reconstruction of bird habitats and the restoration of previously manipulated habitats.

Keywords: Birds, forest structure, habitat reconstruction, nature conservation, *Ribes biebersteinii*.