

## بررسی تاثیر متغیرهای محیط زیستی بر نحوه پراکنش سه گونه دارکوب (سیاه، خالدار بزرگ و سبز) در جنگل شصت کلاته، گرگان

سرور کریمی<sup>\*۱</sup>

[Karimi.soroor@yahoo.com](mailto:Karimi.soroor@yahoo.com)

حسین وارسته مرادی<sup>۲</sup>

حمیدرضا رضایی<sup>۲</sup>

مجتبی قدیمی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۰

### چکیده

**زمینه و هدف:** جنگل‌ها یکی از منابع مهم تنوع زیستی در دنیا محسوب می‌شوند. امروزه مهم ترین نقش حفاظتی بر عهده‌ی جنگل‌ها است. اکوسیستم‌های جنگلی زیستگاه تعداد زیادی از گونه‌های حیات‌وحش است که در میان آن‌ها می‌توان به گونه‌های متنوعی از پرندگان از جمله دارکوب‌ها اشاره کرد. دارکوب‌ها به عنوان نماینده و شاخص تنوع زیستی پرندگان جنگل مطرح هستند. از جمله متغیرهای محیط‌زیستی مهم اثرگذار بر نحوه پراکنش اعضای این خانواده ساختار جنگل و ارتفاع است.

**روش کار:** در این تحقیق سه طبقه ارتفاعی شامل: طبقه ارتفاعی ۴۰۰-۰ متر با تیپ پوشش گیاهی آمیخته (انجیلی - ممرز - بلوط)، ۴۰۰-۷۰۰ متر با تیپ پوشش گیاهی ممرز - انجیلی و بالعکس و طبقه ارتفاعی ۷۰۰-۱۰۰۰ متر که در آن درخت راش به‌عنوان گونه غالب مطرح است، در جنگل شصت کلاته انتخاب شدند. نمونه‌برداری از پرندگان به روش نقطه‌ای انجام پذیرفت و نوع و تعداد گونه‌های دارکوب مشاهده شده در ۱۰۳ پلات نمونه‌برداری در فصل‌های تابستان و پاییز ثبت گردید.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از نمودار رسته‌بندی تحلیل تطبیقی متعارف برای گونه‌های دارکوب با متغیرهای محیط زیستی و ارتفاع از سطح دریا نشان داد که بیشترین فراوانی دارکوب سیاه و سبز به ترتیب در محدوده ۷۰۰-۱۰۰۰ و ۷۰۰-۴۰۰ متری سطح دریا بوده است. همچنین رابطه‌ی معنی‌داری بین فراوانی دارکوب خال‌دار بزرگ و ارتفاع مشاهده نشد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج مشخص شد که دارکوب سبز و خال‌دار بزرگ انعطاف‌پذیری بالاتری در نحوه انتخاب زیستگاه داشته و دارکوب سیاه بر خلاف دو گونه دیگر به زیستگاه‌های جنگلی با تیپ پوششی راشستان و ساختار جنگلی بالغ وابسته است، بنابراین لزوم کنترل بهره‌برداری شدید از چنین زیستگاه‌هایی امری ضروری است

**واژه های کلیدی:** خانواده دارکوب‌ها، پراکنش، متغیرهای محیط زیستی، جنگل شصت کلاته.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان \* (مسوول مکاتبات)

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

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

# **Investigating the effect of environmental variables on distribution of three woodpecker species (Black woodpecker, Great spotted woodpecker and Green woodpecker) in Shast Kolateh Forest, Gorgan**

**Soroor Karimi**<sup>1\*</sup>

[\*Karimi.soroor@yahoo.com\*](mailto:Karimi.soroor@yahoo.com)

**Hossein Varasteh Moradi**<sup>2</sup>

**Hamid Reza Rezaei**<sup>2</sup>

**Mojtaba Ghadim**<sup>3</sup>

Admission Date: September 4, 2012

Date Received: January 10, 2012

## **Abstract**

**Background and Objective:** Forests are considered as important sources of biodiversity around the world. Nowadays, forest ecosystems have the most important protective role. The forest ecosystems are the main habitat for many wildlife species that among them we can refer to the diverse species of the birds, including woodpeckers. Woodpeckers are considered as the indicator of the forest bird biodiversity. The elevation and forest structure are the most important environmental variables that affecting the woodpecker distribution.

**Method:** In this study, three elevation classes were selected in the Shast Kolateh forest, namely 0-400 m containing parrotia- carpinus- quercus forest type, 400-700 m including carpinus- parrotia and parottia carpinus forest type, and 700-1000 m wherein beech trees were considered as the dominant species. The bird sampling was conducted using point count sampling procedure. The woodpecker species and the number of all observations in relation to each species in each of 103 sampling plots were recorded in summer and autumn.

**Findings:** The results of CCA ordination graph for three different woodpecker species with environmental variables and elevation showed that the most abundance of Black and Green woodpecker was occurred in 700-1000 m and 400-700 m a.s.l, respectively. Furthermore, there was no significant relationship between the abundance of Great spotted woodpecker and elevation.

**Discussion and Conclusion:** The results revealed that the Great spotted woodpecker and Green woodpecker are more flexible in habitat selection and Black woodpecker unlike to the other woodpecker species is a dependent species to the forest habitats with beech cover type and mature forest structure, so it is essential to control severe exploitation of such habitats.

**Key words:** Woodpeckers, distribution, environmental variables, Shast Kolateh Forest

---

1- MSc Graduated Student of Environmental, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.Gorgan, Iran. \*(Corresponding Author)

2- Assistant Professor, Department of Environmental, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.Gorgan, Iran.

3- MSc Graduated Student of Environmental, Faculty of Natural Resources, Esfahan University of Technology. Esfahan, Iran.

## مقدمه

جنگل‌ها از منابع مهم تنوع زیستی در دنیا محسوب می‌شوند. امروزه از دست رفتن زیستگاه به عنوان یکی از بزرگ‌ترین تهدیدات برای تنوع زیستی سراسر جهان شناخته شده است (۱). اغلب جنگل‌ها شامل صدها گونه گیاهی و جانوری و اثرات متقابل بی‌شمار بین آن‌ها است (۲) که در سرتاسر جهان به عنوان زیستگاه‌های مهم و بحرانی شناخته شده‌اند. این اهمیت به دلیل تنوع زیستی بالای این اکوسیستم و نقش‌های اکولوژیکی است که جنگل‌ها ایفا می‌کنند. حفاظت از تنوع زیستی جنگل به حفاظت کامل از اکوسیستم‌هایی بستگی دارد که شامل ضمائم کامل از جوامع گیاهی و جانوری وابسته به آن‌هاست. اکوسیستم‌های جنگلی زیستگاه تعداد زیادی از گونه‌های حیاتی وحش است که در میان آن‌ها می‌توان به گونه‌های بسیار متنوعی از پرندگان از جمله دارکوب‌ها اشاره کرد. دارکوب‌ها به عنوان نماینده و شاخص تنوع زیستی پرندگان جنگل مطرح هستند. از جمله عواملی که می‌توانند بر نحوه پراکنش اعضای این خانواده اثرگذار باشند، متغیرهای محیط-زیستی مربوط به ساختار جنگل و ارتفاع است. پراکنندگی تعداد زیادی از گونه‌های دارکوب به اندازه و کیفیت جنگل‌ها وابسته است (۳). عده‌ای از پژوهشگران نیز ارتفاع را به عنوان مهم‌ترین عامل موثر بر پراکنش پرندگان معرفی نموده‌اند. از آنجایی که یکی از عوامل تعیین کننده نوع پوشش گیاهی در اکوسیستم جنگلی ارتفاع است، وجود یک رابطه قوی بین تراکم پوشش گیاهی و ارتفاع می‌تواند دلیل مهمی بر این مدعا باشد. در این تحقیق سه طبقه ارتفاعی شامل: طبقه ارتفاعی ۰-۴۰۰ متر با تیپ پوشش گیاهی آمیخته (انجیلی- ممرز- بلوط)، طبقه ۴۰۰-۷۰۰ متر با تیپ پوشش گیاهی ممرز- انجیلی و انجیلی - ممرز و طبقه ارتفاعی ۷۰۰-۱۰۰۰ متر که در آن درخت راش به عنوان گونه غالب مطرح است در جنگل شصت کلاته انتخاب شدند. سپس تاثیری که متغیرهای محیط‌زیستی شامل متغیرهای توپوگرافی و متغیرهای زیستگاهی مربوط به ساختار جنگل بر نحوه پراکنش سه گونه دارکوب سیاه، خال‌دار بزرگ و دارکوب سبز در طبقات مختلف ارتفاعی می‌گذارد، مورد بررسی

قرار گرفت. نقش این گونه‌ها به عنوان گونه‌های پرچم، اثرات متقابل با سایر گونه‌ها و تاثیر در حذف آفات جنگل به بهبود کارکرد اکوسیستم کمک می‌کند. بنابراین مدیریت دارکوب‌ها می‌تواند برنامه‌ای برای اهداف مدیریتی تنوع زیستی سایر پرندگان جنگل و حفظ و بهبود کارکرد اکوسیستم باشد (۴).

## مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جنگل آموزشی پژوهشی شصت کلاته (شکل ۱) انجام شد. این جنگل در حوزه آبخیز ۸۵ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور و در فاصله ۶ کیلومتری جنوب غربی گرگان واقع شده است. مساحت کنونی جنگل در حدود ۳۷۱۶ هکتار است. منطقه به ۲ سری تقسیم می‌شود. سری اول شامل ۳۲ پارسل با مساحت ۱۷۳۱/۳ هکتار است که بین عرض جغرافیایی "۶' ۴۸° ۳۶° - ۲۷' ۴۳° ۳۶° و طول جغرافیایی "۵۷' ۲۴° ۵۴° - ۲۶' ۲۱' ۵۴° قرار گرفته و سری دوم شامل ۳۱ پارسل با مساحت ۱۹۹۲ هکتار است که بین عرض جغرافیایی "۳۰' ۴۳° ۳۶° - ۳۰' ۴۲° ۳۶° و طول جغرافیایی "۳۰' ۲۳° ۵۴° - ۲۱' ۰۶° ۵۴° واقع شده است. از نظر گونه‌شناسی جنگل‌های سری یک طرح جنگلداری شصت کلاته را می‌توان به سه پهنه ارتفاعی متمایز از هم طبقه‌بندی نمود. تیپ‌های جنگلی که در آن راش به عنوان گونه غالب مطرح است، در قسمت‌های فوقانی سری از ارتفاع ۷۰۰ متر تا بالاترین نقطه مرز سری یک (حدود ۱۰۰۰ متر) مشاهده می‌گردد. تیپ انجیلی- ممرز و بالعکس در بخش میانی سری جای گرفته است که در ناحیه ارتفاعی حدود ۴۰۰ الی ۷۰۰ متر می‌باشد و در آخر تیپ آمیخته در سطوح پایین دست سری از ارتفاع حدود ۴۵۰ متر به پایین توسعه یافته است (۵). با توجه به موقعیت سری دو جنگل شصت کلاته در ارتفاعات میان‌بند به بالا گونه‌های راش و ممرز به ترتیب گونه‌های غالب را تشکیل می‌دهند. به طوری که از ارتفاعات به سمت پایین تا ۸۰۰ متر از سطح دریا جوامع راش و راش- ممرز غالب توده‌های جنگلی را شامل شده و از ارتفاع ۸۰۰ متر به

همه چیزخوار بوده و از حشرات، دانه‌های درخت و میوه‌های گوشتی تغذیه می‌کند (۱۲).

دارکوب سبز در ایران بومی و فراوان است. اندازه بدن ۳۲ سانتی‌متر است. ساکن جنگل‌های خزان‌کننده باز، پارک‌ها و کشتزارها است. این دارکوب بر خلاف بسیاری از دارکوب‌ها بیشتر وقت خود را روی زمین می‌گذراند و معمولاً از درختان مرده به‌عنوان مکان‌های آشیانه‌سازی استفاده نمی‌کند (۲۴). این پرنده از حشرات تغذیه می‌کند و در شکار مورچه به‌وسیله زبان خیلی بلندش مهارت بالایی دارد. دارکوب سبز به شدت قلمرو طلب است و از مکان آشیانه‌ای خود فاصله‌ی زیادی نمی‌گیرد و بنابراین نسبت به دارکوب خال‌دار بزرگ کمتر مشاهده می‌شود.

#### نمونه‌برداری از پرندگان و فاکتورهای محیط‌زیستی

نمونه‌برداری در فصل‌های تابستان و پاییز سال ۱۳۸۹ و با استفاده از روش نمونه‌برداری نقطه‌ای (۱۳) در منطقه (شکل ۱) صورت گرفت. پلات‌های نمونه‌برداری دایره‌ای با فاصله حداقل ۲۰۰ متر از یکدیگر تعیین شدند. تعداد مشاهدات مربوط به سه گونه دارکوب مورد نظر در هر یک از ۱۰۳ پلات نمونه‌برداری دایره‌ای به شعاع ۲۵ متر از مرکز هر پلات (۱۴) و به مدت ۱۵ دقیقه (۱۵) ثبت گردید (۱۶). مطالعه میدانی در طول روز از زمان طلوع خورشید لغایت ۱۰ صبح و در شرایط جوی مساعد و عدم بارندگی و وزش باد شدید صورت گرفت. همچنین متغیرهای زیستگاهی در هر یک از نقاط نمونه‌برداری پرندگان درون پلات‌هایی دایره‌ای و به شعاع ۲۵ متر اندازه‌گیری شد. ۱۸ فاکتور محیط‌زیستی در هریک از ۱۰۳ پلات‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد. این فاکتورها هر یک درون پلات‌های دایره‌ای به شعاع ۲۵ متر و به مرکزیت نقطه نمونه‌برداری ثبت گردیدند (۱۷). متغیرهای اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: ارتفاع، شیب، جهت، درصد کنده و شاخه، درصد تاج‌پوشش، درصد اشکوب بالایی، درصد اشکوب میانی، درصد اشکوب پایینی، نوع گونه درختی، تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، تعداد درختان با ارتفاع بین ۱۰-۲۰ متر، تعداد درختان با ارتفاع کمتر از ۱۰ متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۲۰

پایین گونه‌های اصلی که جوامع جنگلی را تشکیل می‌دهند شامل: ممرز، انجیلی، افرا، توسکا، بعضاً راش و ... می‌باشند (۶). با توجه به اینکه در جنگل شصت‌کلاته بهره‌برداری غیراصولی صورت نگرفته و شرایط طبیعی منطقه حفظ شده است، این منطقه می‌تواند به عنوان پایگاه مطالعاتی برای پیش‌های محیط‌زیستی به کار گرفته شود. به دلیل وجود اطلاعات پایه‌ای مربوط به برخی از خصوصیات زیستگاهی نظیر پوشش گیاهی، شیب، جهت و ارتفاع، این مطالعه در عرصه جنگلی مذکور انجام گرفت.

#### معرفی گونه‌های مورد مطالعه

در میان پرندگان جنگل دارکوب‌ها اجزاء مهمی هستند. این گونه‌ها جزء گونه‌های پرچم بوده و وجودشان به عنوان شاخص‌هایی از شرایط جنگل اثبات شده است. از این رو تلاش‌های مدیریتی و برنامه‌های حفاظتی در مورد این گونه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۴).

دارکوب سیاه جزء گونه‌های مقیم و کمیاب ایران محسوب می‌شود (۷). اندازه بدن در حدود ۴۵ سانتی‌متر است (۸). زیستگاه مناسب این گونه شامل جنگل‌های پهن‌برگ قدیمی و بزرگ بویژه درخت راش یا مخلوطی از جنگل‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ است (۳). فراوانی این پرنده وابستگی بالایی با میزان درختان مرده دارد (۹). دارکوب سیاه از لارو حشرات و مورچه‌هایی که روی تنه درختان مرده زندگی می‌کنند، تغذیه می‌کند. فصل جفت‌گیری این گونه در اوایل بهار است. در اواخر فروردین فعالیت‌های مربوط به آشیانه‌سازی توسط هر دو جنس نر و ماده آغاز می‌شود. دارکوب سیاه معمولاً درختان راش و کاج را برای این منظور انتخاب می‌کند.

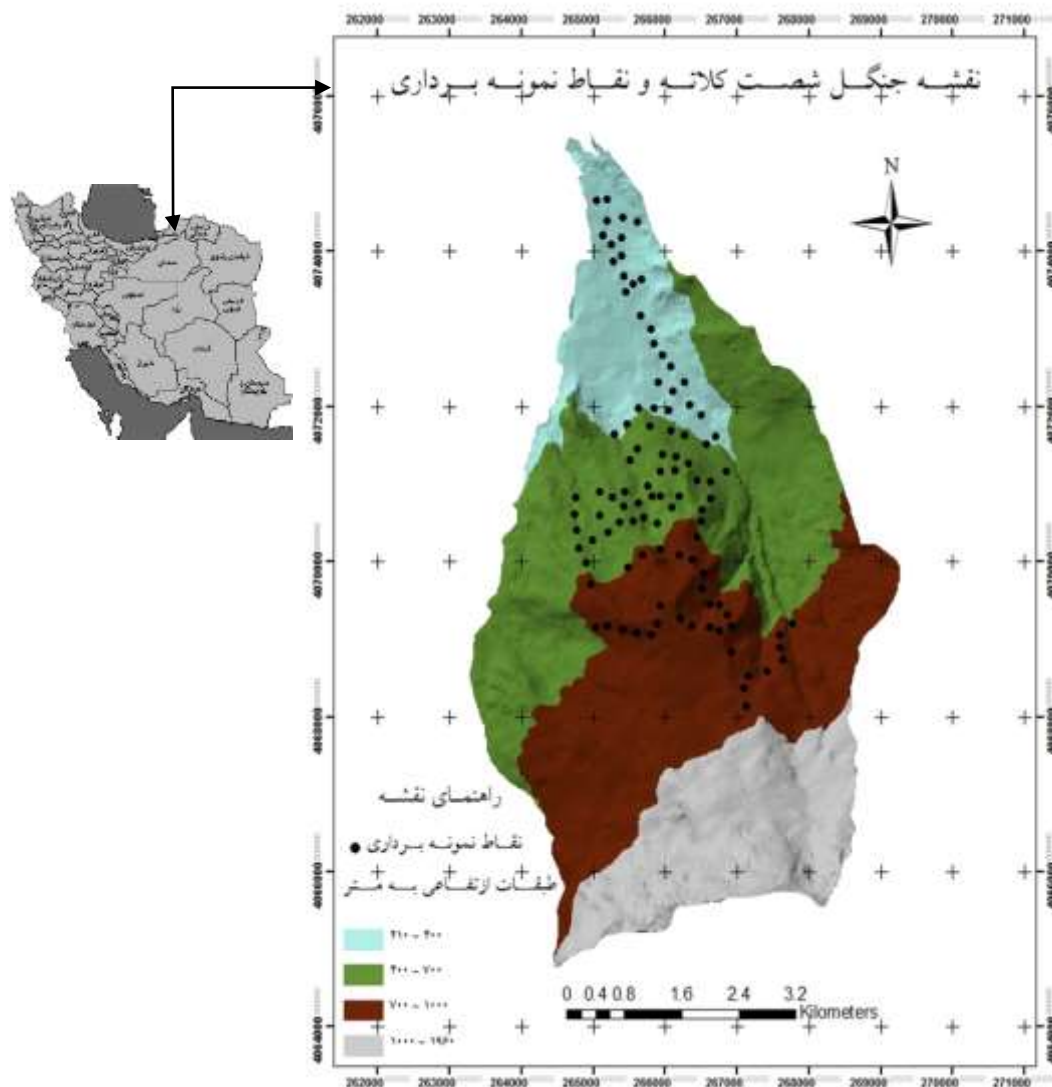
دارکوب خال‌دار بزرگ رایج‌ترین و شناخته‌شده‌ترین دارکوب است. اندازه بدن در حدود ۲۳ سانتی‌متر است (۸). این گونه قلمرو طلب، غیر مهاجر و ساکن مناطق جنگلی بالغ است و برای زادآوری و تغذیه به خشک‌دارها وابسته است. زیستگاه مناسب این پرنده جنگل‌های پهن‌برگ خزان‌کننده و جنگل‌های سوزنی‌برگ است. این دارکوب گستره‌خانه‌ی بزرگی دارد و از درختان مرده یا زنده استفاده می‌کند (۱۱). از نظر رژیم غذایی

صفر در مشاهدات، استفاده از تحلیل فزاینده RDA باعث حذف تعداد زیادی از متغیرها می‌شد. بنابراین روش تحلیل تطبیقی متعارف CCA برای نشان دادن رابطه بین فراوانی گونه‌ها با متغیرهای محیط زیستی انتخاب شد. همچنین به منظور نمایش نقاط نمونه‌برداری شده در سطح منطقه از نرم افزار Arc GIS 9.0 استفاده گردید.

سانتی متر، حجم چوب، مساحت پایه‌ای درختان، تعداد درختان مرده افتاده و تعداد خشکه‌دارها.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور بررسی اثر نوع گونه درختی در نحوه پراکنش سه گونه دارکوب، از روش تجزیه و تحلیل تطبیقی (CA) استفاده شد. برای بررسی همبستگی بین متغیرها از نرم افزار Minitab 15 استفاده شد. همچنین رابطه بین فراوانی پرندگان با متغیرهای محیط‌زیستی در طبقات ارتفاعی مختلف با استفاده از نرم افزار CANOCO 4.5 اندازه‌گیری شد. به دلیل وجود تعداد زیاد



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و نقاط نمونه‌برداری

Figure 1. Geographic position of the study area and sampling points

## نتایج

به منظور بررسی اثر نوع گونه درختی در حضور و یا عدم حضور دارکوب سیاه، از روش تجزیه و تحلیل تطبیقی<sup>۱</sup> (CA) استفاده شد. این روش یکی از فنون رسته‌بندی می‌باشد. در مجموع ۱۰۳ واحد نمونه‌برداری، ۱۵ گونه درختی تشخیص داده شدند که از این تعداد هفت گونه آزاد، ون، ملج، توت، انجیر، صنوبر و کاج به دلیل فراوانی اندک در واحدهای نمونه‌برداری و در نتیجه تأثیر ناچیز بر پراکنش مکانی گونه‌ها از ماتریس گونه‌های درختی خارج شدند و تحلیل تطبیقی با هشت گونه باقی مانده انجام شد. سه محور اول در مجموع ۷۲ درصد تغییرات را توجیه نمودند.

محور اول بیشتر به گونه‌ی درختی راش اختصاص یافته است و گونه‌هایی نظیر راش، ممرز، خرمندی و انجیلی را از سایر گونه‌ها جدا می‌کند. محور دوم بیشتر به گونه‌های راش و انجیلی تعلق دارد. محور سوم نیز گونه‌های راش، توسکا و بلوط را از سایر گونه‌ها متمایز می‌سازد (شکل ۲ و ۳). بنابراین این سه محور به عنوان خلاصه گونه‌های درختی در کل منطقه بهره‌برداری شده در تحلیل‌های بعدی مورد توجه قرار گرفت. مقادیر ویژه<sup>۲</sup> و درصد واریانس توجیه شده برای هر سه محور اول CA ماتریس گونه‌های درختی به همراه Factor loading متغیرها در هر یک از سه محور محاسبه شده است (جدول ۱).

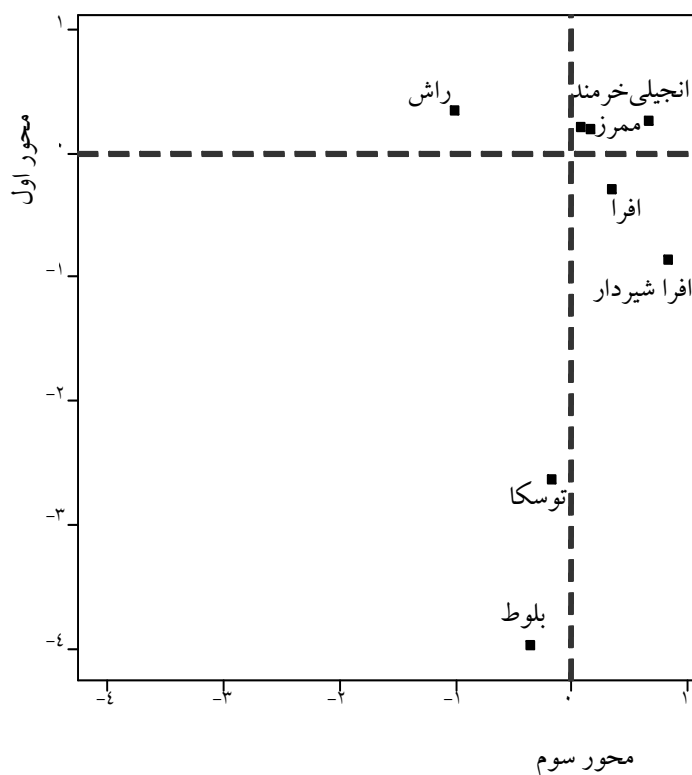
1- Correspondence Analysis

2- Eigenvalue

جدول ۱- نتایج مربوط به محاسبات تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی

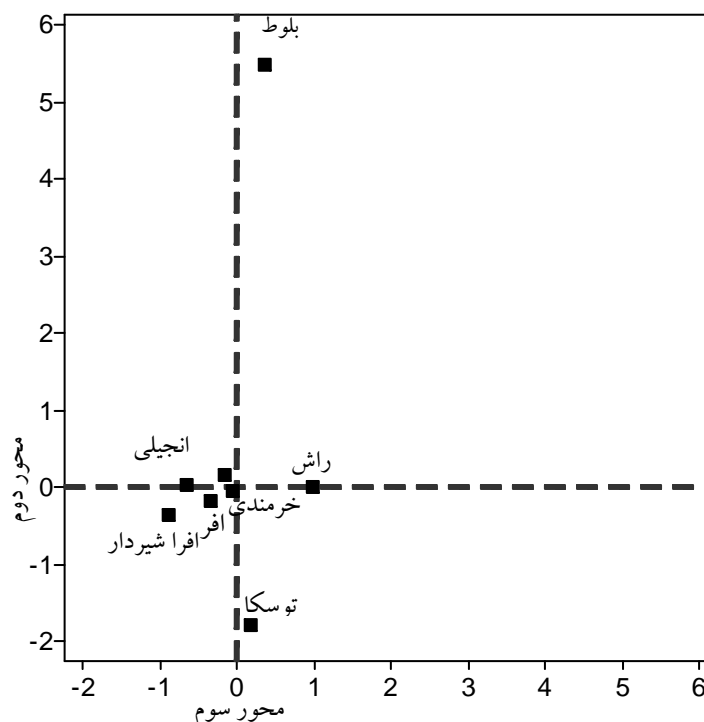
Table 1. The results of correspondence analysis for tree species

CA3	CA2	CA1		
				تعداد پلات نمونه برداری ۱۰۳
۰/۳۸۸	۰/۵۵۲	۰/۶۴۳		Eigenvalue مقدار ویژه
۰/۱۷۸	۰/۲۵۳	۰/۲۹۵		درصد واریانس توجیهی
۰/۷۲۱	۰/۱۷۸	۰/۳۸۸		درصد تجمعی واریانس توجیهی
۰/۹۶۸	-۰/۰۰۹	۰/۳۳۸	راش	Factor loading
-۰/۶۶۰	۰/۰۲۸	۰/۲۵۸	ممرز	
-۰/۱۶۸	۰/۱۴۸	۰/۱۹۳	انجیلی	
۰/۱۸۱	-۱/۸۰۴	-۲/۶۵۴	توسکا	
۰/۳۵۴	۵/۴۸۷	-۴/۰۰۲	بلوط	
-۰/۳۴۷	-۰/۱۷۹	-۰/۲۹۱	افرا	
-۰/۸۹۲	-۰/۳۶۶	-۰/۸۶۶	افرا شیردار	
-۰/۰۵۴	-۰/۰۵۰	۰/۲۱۳	خرمندی	



شکل ۲- رج بندی ۸ گونه درختی در نمودار حاصل از محور اول و سوم تحلیل تطبیقی

Figure 2. First and third correspondence analysis axes ordination plot of 8 tree species



شکل ۳. رج بندی ۷ گونه درختی در نمودار حاصل از محور دوم و سوم تحلیل تطبیقی

Figure 3. Second and third correspondence analysis axes ordination plot of 7 tree species

با توجه به نتایج به دست آمده، بین فراوانی گونه‌های دارکوب با متغیرهای محیط‌زیستی رابطه‌ای قوی برقرار است. برای فصل تابستان دو محور اولیه نمودار،  $0.18/8\%$  و  $0.26/6\%$  و برای فصل پاییز  $0.19/9\%$  و  $0.25/4\%$  واریانس جمعی گونه‌های پرندگان را توجیه نمودند. همبستگی بین گونه‌های دارکوب و متغیرهای محیط‌زیستی برای دو محور اولیه به ترتیب  $0.617$  و  $0.392$  در فصل تابستان و  $0.559$  و  $0.388$  برای فصل پاییز بود (جدول ۳ و ۲). این همبستگی‌ها نشان دهنده قدرت توضیحی متغیرهای محیط‌زیستی برای گونه‌های مورد مطالعه است.

شکل ۴ نشان می‌دهد دارکوب سیاه در فصل تابستان در محدوده‌ی ارتفاعی  $1000-700$  متر دارای بیشترین وابستگی با متغیرهای مساحت پایه‌ای درختان، محور دوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، محور اول نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، تعداد خشک‌دار و درصد تاج‌پوشش بوده است. همچنین بر اساس این نمودار دارکوب خالدار بزرگ در فصل تابستان در محدوده ارتفاعی  $400-0$  متر دارای بیشترین وابستگی با متغیرهای تعداد درختان مرده

جهت انتخاب مهم ترین متغیرهای محیط‌زیستی تاثیرگذار بر فراوانی پرندگان، ماتریس همبستگی در نرم افزار Minitab 15 ایجاد شد و بعد از انجام آزمون همبستگی، از هر دو متغیری که همبستگی بالای  $0.8$  با یکدیگر داشتند یکی به گزینش حذف شد و در انتها از ۱۸ متغیر محیط‌زیستی اندازه‌گیری شده، متغیرهای زیستگاهی زیر باقی ماند که عبارت بودند از: محور اول نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، محور دوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، محور سوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، ارتفاع، شیب، درصد کنده و شاخه، درصد تاج‌پوشش، تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، تعداد درختان با ارتفاع بین ۱۰ تا ۲۰ متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۲۰ سانتی‌متر، مساحت پایه ای درختان، تعداد درختان مرده افتاده و تعداد خشک‌دارها. بررسی رابطه بین گونه‌های دارکوب با متغیرهای محیط‌زیستی با استفاده از تحلیل تطبیقی متعارف (CCA) انجام گرفت.



خالداز بزرگ در فصل پاییز در محدوده ارتفاعی ۴۰۰-۰ متر بیشترین وابستگی را با متغیرهای تعداد درختان با ارتفاع ۲۰-۱۰ متر و محور سوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی و در محدوده ارتفاعی ۱۰۰۰-۷۰۰ متر با متغیرهای محور اول و دوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی و درصد تاج‌پوشش داراست.

دارکوب سبز نیز در فصل پاییز در محدوده ارتفاعی ۷۰۰-۴۰۰ متر دارای بیشترین وابستگی با متغیرهای تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، درصد کنده و شاخه و تعداد درختان مرده افتاده روی زمین و در محدوده ارتفاعی ۴۰۰-۰ متر با متغیر تعداد درختان با ارتفاع ۱۰ تا ۲۰ متر است.

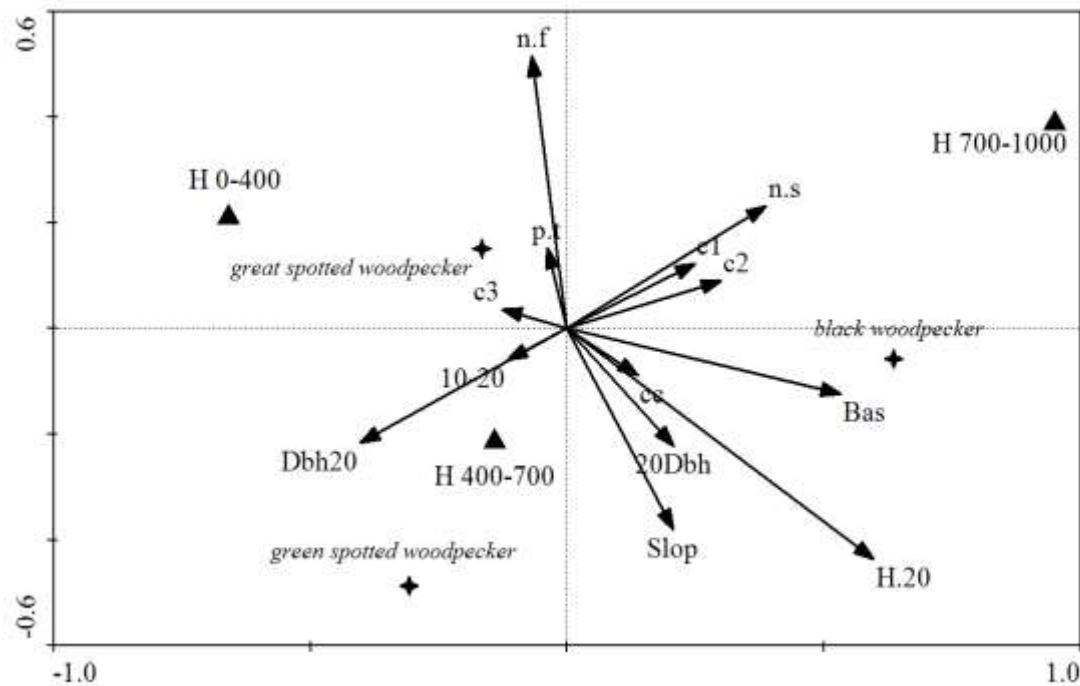
افتاده، درصد کنده و شاخه و محور سوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی می‌باشد. دارکوب سبز نیز در فصل تابستان در محدوده ارتفاعی ۷۰۰-۴۰۰ متر دارای بیشترین وابستگی با متغیرهای تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، تعداد درختان با ارتفاع ۲۰-۱۰ متر و شیب است.

همچنین بر اساس شکل ۵ دارکوب سیاه در فصل پاییز در محدوده ارتفاعی ۱۰۰۰-۷۰۰ متر دارای بیشترین وابستگی با متغیرهای تعداد درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۲۰ سانتی-متر و مساحت پایه‌ای درختان و در محدوده ارتفاعی ۷۰۰-۴۰۰ متر دارای بیشترین وابستگی با متغیرهای شیب، تعداد درختان با ارتفاع بیشتر از ۲۰ متر، تعداد خشک‌دار و تعداد درخت مرده افتاده بوده است. همچنین این نمودار نشان می‌دهد دارکوب

#### جدول ۲- نتایج آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA) برای گونه‌های دارکوب در فصل تابستان

Table 2. The results of canonical correspondence analysis (CCA) for woodpecker species in summer

اصطلاح	محورها			
	۱	۲	۳	۴
مقادیر ویژه	۰/۱۸۴۶	۰/۱۰۶۶	۰/۳۶۸	۰/۲۵۳
همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط زیستی	۰/۶۱۷	۰/۳۹۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
درصد واریانس تجمعی گونه‌ها	۱۸/۸	۲۶/۶	۷۰/۱	۱۰۰/۰
درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر محیط زیستی	۷۰/۷	۱۰۰/۰	۰/۰	۰/۰
مجموع کل مقادیر ویژه متعارف	۰/۲۲۵			



شکل ۴- نمودار رسته‌بندی دو محور اولیه تحلیل تطبیقی متعارف برای سه گونه دارکوب با متغیرهای محیط زیستی در فصل تابستان.

Figure 4. Ordination diagram of the first two axes of CCA for three woodpecker species and environmental variables in summer

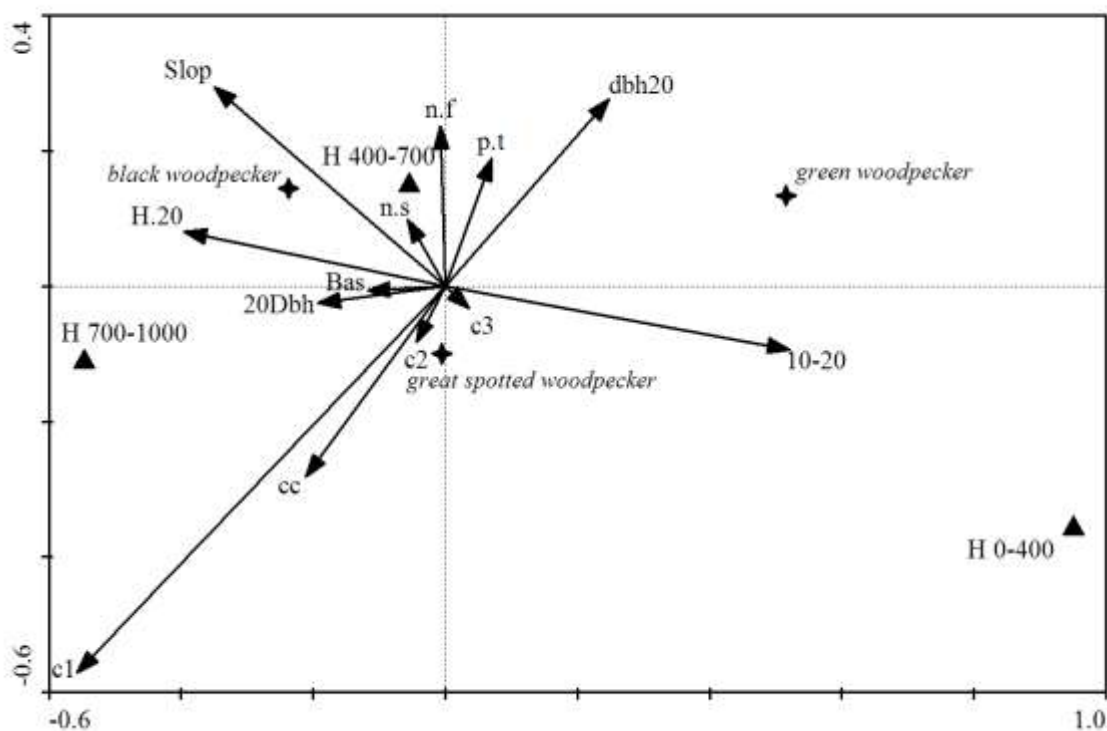
افتاده کف جنگل، (Dbh20) تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، (cc) درصد تاج‌پوشش، (H.20) تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، (H.10-20) تعداد درختان با ارتفاع بین ۱۰ تا ۲۰ متر، (Bas) مساحت پایه‌ای درختان، (Black woodpecker) دارکوب سیاه، (Great spotted woodpecker) دارکوب خالدار بزرگ و (Green spotted woodpecker) دارکوب سبز.

فلش‌ها نشان‌دهنده متغیرهای محیط زیستی، مثلث‌ها نشان‌دهنده طبقات ارتفاعی و ستاره‌ها نشان‌دهنده گونه‌های دارکوب هستند. (C1) محور اول نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، (C2) محور دوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، (C3) محور سوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، (20Dbh) تعداد درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۲۰ سانتی‌متر، (n.s) تعداد خشک‌دار، (n.f) تعداد درخت مرده افتاده، (p.t) درصد کننده و شاخه

جدول ۳- نتایج آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA) برای گونه‌های دارکوب در فصل پاییز

Table 3. The results of canonical correspondence analysis for woodpecker species in fall

اصطلاح	۴	۳	۲	۱	مجموع
مقادیر ویژه	۰/۲۱۴	۰/۳۳۱	۰/۰۴۰	۰/۱۴۶	۰/۷۳۱
همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط زیستی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۸۸	۰/۵۵۹	
درصد واریانس تجمعی گونه‌ها	۱۰۰,۰	۷۰/۷	۲۵/۴	۱۹/۹	
درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر محیط زیستی	۰/۰	۰/۰	۱۰۰,۰	۷۸/۶	
مجموع کل مقادیر ویژه متعارف				۰/۱۸۶	



شکل ۵- نمودار رسته‌بندی دو محور اولیه تحلیل تطبیقی متعارف برای سه گونه دارکوب با متغیرهای محیط زیستی در فصل پاییز.

Figure 5. Ordination diagram of the first two axes of CCA for three woodpecker species and environmental variables in fall

گونه‌های درختی، (C<sub>3</sub>) محور سوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، (20Dbh) تعداد درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۲۰ سانتی‌متر، (n.s) تعداد خشک‌دار، (n.f) تعداد درخت مرده افتاده، (p.t) درصد کنده و شاخه

فلش‌ها نشان‌دهنده متغیرهای محیط زیستی، مثلث‌ها نشان‌دهنده طبقات ارتفاعی و ستاره‌ها نشان‌دهنده گونه‌های دارکوب هستند. (C<sub>1</sub>) محور اول نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، (C<sub>2</sub>) محور دوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس

افتاده کف جنگل، (Dbh20) تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی متر، (cc) درصد تاج پوشش، (H.20) تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، (H.10-20) تعداد درختان با ارتفاع بین ۱۰ تا ۲۰ متر، (Bas) مساحت پایه‌ای درختان، (Black woodpecker) دارکوب سیاه، (Great spotted woodpecker) دارکوب خالدار بزرگ و (Green spotted woodpecker) دارکوب سبز.

**بحث و نتیجه گیری**

**دارکوب سیاه**

نتایج نشان می‌دهد که نحوه پراکنش دارکوب سیاه در فصل تابستان وابستگی بالایی با ارتفاع دارد و بیشترین تعداد مشاهدات این گونه مربوط به محدوده‌ی ارتفاعی ۱۰۰۰-۷۰۰ متر بوده است. بر اساس نتایج مشخص شد در فصل تابستان دارکوب سیاه در محور اولیه تحلیل تطبیقی متعارف دارای بیشترین وابستگی با متغیرهای مساحت پایه‌ای درختان، محور اول و دوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، تعداد خشکه‌دار، تعداد درختان با ارتفاع بیشتر از ۲۰ متر و درصد تاج پوشش بوده است. برای فصل پاییز نیز ارتفاع به‌عنوان عاملی موثر در نحوه پراکنش دارکوب سیاه به‌دست آمد. نتایج نشان داد که برای فصل پاییز در محور اولیه تحلیل تطبیقی متعارف دارکوب سیاه به ترتیب دارای بیشترین وابستگی با تعداد درختان با ارتفاع بیشتر از ۲۰ متر، مساحت پایه‌ای درختان و تعداد درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۲۰ سانتی متر بوده است. همچنین این گونه در محور دوم تحلیل تطبیقی متعارف با شیب، تعداد خشکه‌دار، تعداد درخت مرده افتاده و محور اول نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی وابستگی نشان داد.

مطابق نتایج به‌دست آمده در مورد رابطه دارکوب سیاه با محور اول و دوم تحلیل تطبیقی، گونه‌های درختی که دارای کمترین فاصله از محور اول و دوم نمودار هستند نقش مثبت بیشتری در تعیین نحوه پراکنش این گونه خواهند داشت. مطابق شکل ۲ و ۳ گونه درختی راش دارای کمترین فاصله نسبت به محور اول و دوم و بیشترین فاصله از محور سوم نمودار تحلیل تطبیقی

ماتریس گونه‌های درختی می‌باشد. بر این اساس در مناطقی که گونه‌ی درختی راش فراوان تر باشد، حضور این گونه پر رنگ تر خواهد بود. به‌طور کلی ساختار توده جنگلی در تراکم و توزیع دارکوب سیاه نقش مهمی ایفا می‌کند. با افزایش ارتفاع در منطقه مورد مطالعه ساختار پوشش گیاهی تغییر کرده و عمدتاً توده‌های جنگلی بالغ با غالبیت درختان راش مرتفع و قطور دیده می‌شود و شرایط زیست دارکوب سیاه را مهیا می‌سازد. دیگر مطالعات انجام شده روی درختان مورد استفاده دارکوب سیاه نیز نشان داده که تمامی درختان آشیانه‌ای و نشیمنگاهی انتخاب شده توسط این گونه در درختان راشی که در توده‌های خالص راش وجود داشتند، قرار داشته است (۱۸). همچنین بنابر سایر مطالعات، دارکوب سیاه عمدتاً جنگل‌های قدیمی دارای درصد بالایی از درختان راش و با مساحت پایه‌ای بیشتر از ۲۰ متر مربع بر هکتار را ترجیح می‌دهد و تمایل کمتری به اشغال پلات‌هایی با درختان سوزنی‌برگ دارد (۳). تراکم خشکه دارها که به‌عنوان مکان تغذیه‌ای برای این گونه مطرح هستند در این مناطق بالاست. درختان مرده در جنگل‌های کهن‌سال معمولاً به عنوان زیر لایه‌های تغذیه‌ای توسط دارکوب سیاه انتخاب می‌شوند (۱۹). رابطه مثبت بین حضور گونه با تعداد خشکه‌دار، مشخصه زیستگاهی است که مرتبط با فراوانی طعمه برای دارکوب‌ها است (۹). طبق نتایج، قطر برابر سینه درختان نیز به‌عنوان متغیری اثرگذار در نحوه انتخاب زیستگاه توسط این گونه مطرح است. مطالعات فرناندز و آرزونا (۱۹۹۶) نیز تایید کننده اهمیت متغیر قطر برابر سینه درختان برای دارکوب سیاه است (۳). بر اساس تحقیقات انجام شده در ژاپن میانگین قطر برابر سینه (Dbh) درختان آشیانه‌ای و نشیمن گاهی استفاده شده توسط دارکوب سیاه بیش از ۶۰ سانتی متر است (۱۸). این دارکوب از اشغال مناطقی با درصد تاج پوشش کم یا متوسط نیز امتناع می‌کند (۲۰).

### دارکوب خالدار بزرگ

بر اساس سایر نتایج به‌دست آمده در مورد دارکوب خالدار بزرگ هیچ مدرکی برای اثبات رابطه بین پراکنش این گونه و ارتفاع وجود ندارد. در واقع ارتفاع عامل محدود کننده پراکنش

*Dendrocopos* بیشترین انعطاف‌پذیری را از نظر تغذیه و آشیان‌سازی داراست (۲۴). عمومی بودن این گونه از نظر تغذیه ای و تغییر رژیم تغذیه‌ای در فصول مختلف از حشرات به دانه‌های کاج یکی از دلایل انعطاف‌پذیری بالای این گونه است.

#### دارکوب سبز

نتایج نشان می‌دهد که در مورد این گونه بیشترین تعداد مشاهدات در محدوده ارتفاعی ۴۰۰-۷۰۰ و ۰-۴۰۰ متر بوده است و این گونه در فصل تابستان در محور اول تحلیل تطبیقی متعارف با متغیر تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر و تعداد درختان با ارتفاع ۲۰-۱۰ متر دارای وابستگی است. همچنین برای فصل پاییز این گونه در محور دوم تحلیل تطبیقی متعارف با متغیر تعداد درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، درصد کنده و شاخه و تعداد درخت مرده افتاده روی زمین دارای وابستگی است. از آنجایی که این گونه بیشتر عمل تغذیه خود را روی زمین انجام می‌دهد، نسبت به دو گونه دیگر بیشتر در معرض مشاهده قرار دارد. همچنین تمایل این گونه به استفاده از درختان زنده برای آشیان‌سازی بیشتر است (۲۵). زیستگاه دارکوب سبز معمولاً جنگل‌های خزان‌کننده، زمین‌های غیر محصور با درخت‌های پراکنده و حاشیه جنگل بوده و در سوراخ‌هایی که در درخت‌ها ایجاد می‌کند، آشیان می‌سازد. یکی از دلایل عدم حضور این گونه در مناطق مرتفع جنگل شصت کلاته وجود مناطق جنگلی انبوه همراه با تاج‌پوشش متراکم و درختان قطور و مرتفع در ارتفاعات است. دلیل دیگر این مسئله بویژه در فصل زمستان وجود برف در مناطق مرتفع است که محدود کننده میزان دسترسی دارکوب سبز به مورچه‌ها که هدف تغذیه‌ای این گونه محسوب می‌شوند، است. براساس نتایج، برخلاف دارکوب سیاه، دارکوب سبز نیز به مناطق مرتفع جنگل (۷۰۰-۱۰۰۰ متر) وابسته نیست. با توجه به تعداد محدود فاکتورهای زیستگاهی تعیین‌کننده‌ی نحوه پراکنش این گونه به نظر می‌رسد که این گونه نیز مانند دارکوب خالدار بزرگ دارای انعطاف‌پذیری بالاتری در انتخاب مکان‌های آشیان‌سازی مناسب است.

دارکوب خالدار بزرگ در منطقه مورد مطالعه نیست. برای فصل تابستان این گونه در محور اولیه تحلیل تطبیقی متعارف با محور سوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی و در محور دوم تحلیل تطبیقی متعارف با تعداد درخت مرده افتاده روی زمین و درصد کنده و شاخه افتاده وابستگی نشان داد. همچنین در فصل پاییز این گونه در محور دوم تحلیل تطبیقی متعارف با محور اول نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، درصد تاج‌پوشش و محور دوم و سوم نمودار تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی وابستگی نشان داد. اساس نتایج به‌دست آمده در مورد رابطه این گونه با محور اول، دوم و سوم تحلیل تطبیقی ماتریس گونه‌های درختی، نوع گونه درختی عامل موثری در تعیین نحوه پراکنش این گونه محسوب نمی‌شود. نتایج مطالعات نشان داده هیچ مدرکی برای اثبات رابطه بین حفرات آشیانه‌ای و نوع گونه‌ی درختی وجود ندارد (۲۱) بلکه نوع گونه‌ی درختی مورد استفاده به شرایط تجزیه‌ای درخت وابسته است. بر اساس تحقیقات، قطر برابر سینه بیشتر درختان مورد استفاده دارکوب خالدار بزرگ ۲۸ سانتی‌متر و یا بیشتر و حداقل قطر مشاهده شده ۱۸ سانتی‌متر بوده است (۲۲) همچنین ویژگی‌های ارتفاع حفرات آشیانه‌ای نشان داده است که آشیانه می‌تواند در ارتفاع ۰/۳ تا ۳۰ متری درخت حفر شود که این عامل به سن خشک‌دار، حاصلخیزی خاک و گونه درختی که برای آشیان‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد بستگی دارد. بنابراین ارتفاع و قطر برابر سینه درختان نیز به‌عنوان عامل محدود کننده در نحوه پراکنش این گونه در منطقه مورد مطالعه محسوب نمی‌شوند. این گونه گستره‌خانه بزرگی دارد و از درختان بزرگ مرده یا زنده استفاده می‌کند (۱۱). این گونه توانایی استفاده از درختان زنده برای آشیان‌سازی را داراست و از این نظر نیز، گونه‌ای انطباق‌پذیر است. با توجه به نتایج متناقض به‌دست آمده در مطالعات مختلف به نظر می‌رسد که دارکوب خالدار بزرگ برای آشیان‌سازی قابلیت بیشتری در سازگار کردن خود برای استفاده از منابعی که از نظر محلی قابل دسترس هستند را داراست (۲۳). بر اساس مطالعات انجام شده دارکوب خالدار بزرگ در بین گونه‌های خانواده

4. Drever, M. C., and Martin, K., 2010. Response of woodpeckers to changes in forest health and harvest: Implications for conservation of avian biodiversity. *Forest Ecology and Management*, Vol. 259, pp. 958-966.
5. District no. 1 book of Dr. Bahramnia Forestry Plan, 2006 (In Persian).
6. District no. 2 book of Dr. Bahramnia Forestry Plan, 2006 (In Persian).
7. Scott, D. A., and Adhami, A., 2006. An updated checklist of the birds of Iran. *Podoces*, Vol. 1, pp. 1-16.
8. Peterson, R. T., Mountfort. G., Hollom. P. a. d., 1993. *Birds of Britain and Europe*. Houghton Mifflin Company. 280p.
9. Mollet, P., Zbinden, N., Schmid, H., 2009. An increase in the population of woodpeckers and other bird species thanks to an increase in the quantities of deadwood. *Schweizerische Zeitschrift fur Forstwesen*, Vol. 160, pp. 334-340.
10. Wiktander, U., Olsson, O., Nilsson, S. G., 2001. Seasonal variation in home-range size, and habitat area requirement of the lesser spotted woodpecker (*Dendrocopos minor*) in southern Sweden. *Biological Conservation*, Vol. 100, pp. 387-395.
11. Zhen-biao, j., Tao, w., Jun-bao, w., Jia-fu, H., You-qing, l., Lin-ju, F., Lin-sheng, L., 2008. Seasonal diet of the Great Spotted Woodpecker (*Picoides major*) in shelterwood plantations of Wulate Qianqi County Inner Mongolia. China, Vol. 10, pp. 119-124.
12. Mori. S., 2005. Foraging habitat use by the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* in a fragmented

با توجه به نتایج مشخص شد که دارکوب سبز و خالدار بزرگ انعطاف پذیری بالاتری در نحوه انتخاب زیستگاه داشته و در مقابل دارکوب سیاه به زیستگاه‌های جنگلی با تیپ پوششی راشستان و ساختار جنگلی بالغ که دارای تراکم بالای خشکه‌دار می‌باشد، وابسته است. از این رو تلاش‌های حفاظتی در مورد این گونه می‌تواند شامل حفظ دست‌نخورده‌گی و باقی گذاشتن خشکه‌دارها در منطقه و همچنین بهبود سیستم‌های مدیریت جنگل و قطع انتخابی درختان باشد تا شرایط برای بقای مقدار کافی از درختان قطور و مرتفع فراهم شود. این پرنده می‌تواند به عنوان گونه کانونی مطرح شود و بنابراین مدیریت حفاظتی باید در جهت کمک به ارائه زیستگاه مناسب این گونه باشد. چراکه تعداد زیادی از گونه‌های هم‌بوم دیگر وابسته به زیستگاه، یا منابع مشابهی خواهند بود. از طرف دیگر با توجه به فاکتورهای محدود موثر در نحوه پراکنش دارکوب خالدار بزرگ و دارکوب سبز به نظر می‌رسد که فعالیت‌های جنگلداری و برداشت درختان مرده نمی‌تواند محدودیت شدیدی برای این دو گونه دارکوب ایجاد کند (۲۶).

#### Reference

1. Roberge, J. M., Angelstam, P., Villard, M. A., 2008. Specialized woodpeckers and naturalness in hemiboreal forests - deriving quantitative targets for conservation planning. *Biological conservation*, Vol. 141, pp. 997-1012.
2. Hagan, J. M., and Whitman, A. A., 2006. *Biodiversity Indicators for Sustainable Forestry: Simplifying Complexity*. *Forest ecology*, Vol. 104, pp. 203-210.
3. Fernandez, C., and Azkona. P., 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*, Vol. 43, pp. 305-313.

- of Wildlife Management, Vol. 62, pp. 11-23.
20. Bocca, M., Carisio, L., Rolando, A., 2007. Habitat use, home ranges and census techniques in the Black Woodpecker *Dryocopus martius* in the Alps. *Ardea*, Vol, 95, pp, 17-29.
  21. Kosinski, Z., 2006. Factors affecting the occurrence of middle spotted and great spotted woodpeckers in deciduous forests -a case study from Poland. *Ann. Zool. Fennici*, Vol. 43, pp. 198-210.
  22. Smith, K. W., 1997. Nest site selection of great spotted woodpecker *Dendrocopos major* in two oak woods in southern England and its implications for woodland management. *Biological Conservation*, Vol. 80, pp. 283-288.
  23. Pasinelli, G., 2007. Nest site selection in middle and great spotted woodpeckers *Dendrocopos medius* & *D. major*: implications for forest management and conservation. *Biodiversity Conservation*, Vol. 16, pp. 1283-1298.
  24. Michakek, K. G., and Miettined, J., 2003. *Dendrocopos major* Great Spotted Woodpecker. *BMP Update*, Vol. 5(2), pp. 101- 184.
  25. Smith. K. W., 2007. The utilization of dead wood resources by woodpeckers in Britain. *Ibis*, Vol. 149, pp. 183-192.
  26. Mazgajski., T. D., 1998. Nest-site characteristic of Great spotted woodpecker *Dendrocopos major* in central Poland. *Polish journal of ecology*, Vol. 56, pp. 33-41.
  - forest landscape. *Ornithological Science*, Vol. 4, pp. 179-182.
  13. Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., 2000. *Bird Census Techniques*. London: Academic Press. 302 p.
  14. Watson, J. E. M., Whittaker, R. J., Dawson, T. P., 2004. Habitat structure and proximity to forest edge affect the abundance and distribution of forest-dependent birds in tropical coastal forests of southeastern Madagascar. *Biological Conservation*, Vol. 120, pp. 311-327.
  15. Marsden, S. J., Whiffin, M., Galetti, M., 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, Vol. 10, pp. 737-751.
  16. Antongiovanni, M., and Metzger, J. P., 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, Vol. 122, pp. 441-445.
  17. Castelletta, M., Thiollay, J. M., Sodhi, N. S., 2005. The effects of extreme forest fragmentation on the bird community of Singapore Island. *Biological conservation*, Vol. 121, pp. 135-155.
  18. Mahoro, S., Yanagihara, C., Fujii, T., Yui, M., 2008. Nest and roost tree characteristics of the Black Woodpecker *Dryocopus martius* in northern Honshu, Japan. *Tohoku Journal of Forest Science*, Vol. 13, pp. 1-17.
  19. Rolstad, J., Majewski, P., Rolstad, E., 1998. Black woodpecker use of habitats and feeding substrates in a managed Scandinavian forest. *Journal*