



Original Research Paper

Modeling the distribution of Common Pheasant (*Phasianus colchicus*) in Mazandaran Province based on Maximum Entropy

Farid Shahidinejad *, Mohammad Hajipour, Maryam Mehdipour pirbazari, Fatemeh Safavi

Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Key Words

Common Pheasant
Habitat Suitability Modeling
MaxEnt
Maximum Entropy Model
Mazandaran

Abstract

Introduction: The common pheasant (*Phasianus colchicus*) is widely distributed in the temperate to subtropical areas of the Palearctic region and four of its five known subspecies are present in Iran. Despite the fact that the common pheasant species is known in terms of morphology and genealogy, the habitat selection of this species in Iran remains unknown and as a result of the lack of this information as well as dangers such as excessive hunting, this species is included in the list of protected species by the Environmental Protection Agency of Iran. and this case makes it more important to identify its suitable habitats for the implementation of species protection programs.

Materials & methods: In this research, ecological modeling was done using the maximum entropy's method (MaxEnt) to correctly predict the geographical distribution of this species in Mazandaran province. For this purpose, habitat suitability modeling was done from the recorded points of the presence of common pheasants in the north of the province in a 5-years period and fifteen habitat variables under the model of maximum entropy. Validation of the model was done using the area under the curve (AUC) and the usefulness of the variables with the analysis of the jackknife test.

Results: According to the results, the AUC value was 0.918, which indicates good accuracy of Maximum entropy's model. Also, the modeling results showed that the variables of elevation (digital elevation model), annual precipitation, distance from forested areas and precipitation of the hottest season are the most important in predicting the presence of populations of this species in the suitable habitats of Mazandaran province. Also, the investigations showed that the distribution of pheasants in this province is mainly in the eastern and northwestern regions of the province.

Conclusion: The results of this research can play an important role in taking necessary measures to protect the habitat of this important species under the support of the Environmental Protection Agency in the future.

* Corresponding Author's email: fshahidin79@ut.ac.ir

Received: 13 January 2024; Reviewed: 16 February 2024; Revised: 17 April 2024; Accepted: 20 May 2024

(DOI): [10.70102/AEJ.2025.17.1.5](https://doi.org/10.70102/AEJ.2025.17.1.5)

مقاله پژوهشی

مدل سازی پراکنش قرقاول معمولی (*Phasianus colchicus*) در استان مازندران مبتنی به روش بیش ترین بی نظمی

فرید شهیدی نژاد*، محمد حاجی پور، مریم مهدی پور پیربازاری، فاطمه صفوی

گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

قرقاول معمولی
مدل سازی مطلوبیت زیستگاه
MaxEnt
الگوریتم بیش ترین بی نظمی
مازندران

مقدمه: قرقاول معمولی (*Phasianus colchicus*) به طور گسترده در مناطق معتدله تا نیمه گرمسیری حوزه پالتارکتیک پراکندگی دارد و چهار زیرگونه از پنج زیرگونه شناخته شده آن در ایران حضور دارند. با وجود این که گونه قرقاول معمولی از لحاظ ریخت شناسی و تبارشناسی شناخته شده است، انتخاب زیستگاه این گونه در ایران ناشناخته باقی مانده و در نتیجه کمبود این اطلاعات و هم چنین خطراتی مانند شکار بی رویه باعث شده تا این گونه در فهرست گونه های تحت حمایت سازمان حفاظت محیط زیست قرار گیرد و این مورد شناسایی زیستگاه های مطلوب آن برای اجرای برنامه های حفاظتی گونه را مهم تر می سازد.

مواد و روش ها: در این پژوهش مدل سازی ماوای بوم شناختی با استفاده از الگوریتم بیش ترین بی نظمی (MaxEnt) جهت پیش بینی صحیح پراکنش جغرافیایی این گونه در استان مازندران انجام شد. بدین منظور از نقاط ثبت شده از حضور قرقاول معمولی در شمال کشور در بازه ای ۵ ساله و پانزده متغیر زیستگاهی تحت مدل بیش ترین بی نظمی، مدل سازی مطلوبیت زیستگاه انجام شد. اعتبارسنجی مدل با استفاده از سطح زیرمنحنی (AUC) و میزان سودمندی متغیرها با تحلیل آزمون جک نایف صورت گرفت.

نتایج: طبق نتایج سطح زیرمنحنی ROC برابر با ۰/۹۱۸ به دست آمد که نمایانگر قدرت تشخیص بالای مدل در شناسایی مناطق مطلوب زیستگاه قرقاول معمولی است. هم چنین نتایج مدل سازی ها نشان داد که متغیرهای ارتفاع از سطح دریا (مدل رقومی ارتفاع)، بارش سالانه، فاصله از مناطق جنگلی و بارش گرم ترین فصل بیش ترین اهمیت را در پیش بینی حضور جمعیت های این گونه در زیستگاه های مطلوب استان مازندران دارند. هم چنین بررسی ها نمایان کرد که پراکنش قرقاول در استان مازندران عمدتاً در مناطق شرقی و شمال غربی استان می باشد.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به نتایج این پژوهش مناطق مطلوب در غرب، جنوب شرقی استان و ذخیره گاه زیست کره میانکاله قرار دارند. این مناطق بیش تر دارای پوشش طبیعی جنگلی و چمنزار بوده که در نتیجه به مدیران حفاظت پیشنهاد می گردد تا با حفاظت پایدار از این زیستگاه ها گامی در جهت حفظ بقای گونه بردارند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: fshahidin79@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۲۳ دی ۱۴۰۲؛ تاریخ داوری: ۲۷ بهمن ۱۴۰۲؛ تاریخ اصلاح: ۲۹ فروردین ۱۴۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۳

(DOI): 10.70102/AEJ.2025.17.1.5

مقدمه

زیستگاه جزو اصلی‌ترین و مهم‌ترین نیازهای اکولوژیکی در حفاظت یک گونه است (۱). وقتی بقا، تولیدمثل و در نهایت مدیریت و حفاظت از حیات‌وحش مورد توجه تصمیم‌گیران و مدیران باشد، زیستگاه مهم‌ترین نقش در این تصمیم‌گیری را ایفا می‌کند (۲). مفهوم زیستگاه می‌تواند به عنوان ترکیبی از مشخصات زیستی و فیزیکی یک منطقه که گونه برای زیستن ترجیح می‌دهد، تعریف گردد و در نهایت، انتخاب و سازگاری یک گونه با محیط، وابسته به سازگاری گونه با شرایط موجود و زیستگاه می‌باشد (۳). از طرف دیگر مدیریت زیستگاه‌ها و حیات‌وحش، نیازمند اطلاعات کامل و وسیع در مورد زیستگاه‌های مطلوب و عوامل کلیدی این انتخاب است و بنابراین بررسی و مطالعه زیستگاه، مستلزم شناخت منابع مورد نیاز و تهدیدات موجود برای گونه است (۴). مدل‌های توزیع گونه‌ها در زمینه‌های مختلفی در علم بوم‌شناسی کاربرد دارند (۲). با استفاده از این مدل‌ها می‌توان به تعیین عوامل موثر بر توزیع گونه‌ها، شناسایی مناطق بالقوه مناسب برای حضور گونه‌ها، یافتن زیستگاه‌های جدید برای گونه‌های کمیاب و درخطر انقراض و ارزیابی اثرات تغییرات اقلیم بر نحوه توزیع گونه‌ها پرداخت (۵). پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها در سال‌های اخیر، به بخش مهمی از برنامه‌ریزی حفاظت تبدیل شده است و به این منظور فنون مدل‌سازی گسترده‌ای، توسعه یافته‌اند (۶). به‌طور معمول، این مدل‌ها از ارتباط میان متغیرهای محیط‌زیستی و نقاط حضور گونه‌ها برای شناسایی شرایط محیط زیستی که گونه در آن می‌تواند زندگی کند، استفاده می‌کنند (۷). با استفاده از این مدل‌ها، امکان ارزیابی مطلوبیت زیستگاه گونه براساس پراکنش مکانی متغیرهای زیست‌محیطی مطلوب در سرتاسر گستره پراکندگی آن فراهم می‌شود. با استفاده از داده‌های حضور یک گونه و اطلاعات محیط‌زیستی و کمک‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی، امکان مدل‌سازی آشیان بوم‌شناختی فراهم می‌گردد (۸). این رویکرد، اطلاعات ارزشمندی در زمینه جغرافیای زیستی فراهم می‌کند که برای زمینه‌های متنوعی شامل زیست‌شناسی حفاظت، بوم‌شناسی، بوم‌شناسی تکاملی و برنامه‌ریزی حفاظت قابل استفاده است (۹). تاکنون روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی پراکنش گونه‌ای معرفی شده‌اند که یکی از بهترین و پرکاربردترین این روش‌ها در حال حاضر، روش بیش‌ترین بی‌نظمی (MaxEnt) است (۲). این روش به داده‌های عدم حضور برای گونه مورد نظر نیاز ندارد، در عوض از لایه‌های محیط‌زیستی پس‌زمینه برای تمام منطقه مورد مطالعه استفاده می‌کند. این روش می‌تواند از هر دو متغیر پیوسته یا طبقه‌ای استفاده کند و خروجی آن یک نقشه پیش‌بینی پراکنش پیوسته است (۲). کارایی MaxEnt به‌عنوان یکی

از روش‌های مدل‌سازی پراکنش در مقایسه با سایر روش‌ها خوب ارزیابی شده است (۹). قرقاول معمولی (*Phasianus colchicus*) به طور گسترده در مناطق معتدله تا نیمه گرمسیری حوزه پالتارکتیک پراکندگی دارد (۱۰). این گونه گسترده‌ترین گونه قرقاول جهان است و محدوده پراکنش طبیعی آن از شرق و جنوب شرقی اروپا تا دورتر از شرق سیبری است و به سمت پایین تا هند، چین و افغانستان ادامه دارد (۱۱). قرقاول معمولی نمونه بارز از یک گونه با محدوده جغرافیای گسترده و واگرایی بین گونه‌ای است (۱۲). در ایران قرقاول گونه‌ای حمایت شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست محسوب می‌شود که ۴ زیرگونه از ۵ زیرگونه شناخته شده از آن به صورت مقیم در سه منطقه از کشور حضور دارند. زیرگونه قرقاول ارسباران (*Phasianus colchicus*) که در جنگل‌های خزان‌کننده و درختارهای واقع در کوه‌های کلبهر در شمال آذربایجان دیده می‌شود (۱۳)، زیر گونه‌های خزری (*Phasianus cpersicus*) و تالش (*Phasianus talischensis*) در جنگل‌ها، بوته‌های ساحلی و حواشی تالاب‌های جنوب دریای خزر از آستارا در غرب تا مرز شرقی جنگل‌های استان گلستان و شمال غربی خراسان یافت می‌شود. زیرگونه بال نقره‌ای (*Phasianus cprincipalis*) نیز در بیشه‌های موجود در امتداد هریرود نزدیک سرخس در شمال خراسان دیده می‌شود. تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه تعیین عوامل مهم در انتخاب زیستگاه توسط قرقاول و مطلوبیت زیستگاه این گونه در سطح کشور انجام شده که اکثر آن‌ها در مقیاس کوچک نظیر یک پارک ملی یا ذخیره‌گاه زیست‌کره بوده‌اند (۱۷). برای مدیریت بهتر حیات‌وحش کشور، لازم است بررسی مطلوبیت زیستگاه گونه‌ها در مقیاس‌های بزرگ‌تر مورد توجه قرار گیرد (۱۰). در این پژوهش، عوامل تاثیرگذار بر پراکنش جمعیت قرقاول معمولی در استان مازندران بررسی می‌گردد و با مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه و تهیه نقشه آن با روش بیش‌ترین بی‌نظمی، زیستگاه‌های مناسب برای این گونه و عوامل محیطی موثر بر آن، مشخص و صحت این نتایج ارزیابی می‌گردد. نتایج این پژوهش می‌تواند با معرفی زیستگاه‌های مطلوب این گونه راه‌گشای مدیران حفاظت برای حفظ این گونه ارزشمند و مورد حمایت سازمان حفاظت محیط زیست باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: استان مازندران در شمال کشور و با وسعتی معادل ۲۳۷۵۶ کیلومتر مربع حدود ۱/۴۶ درصد از مساحت کشور را در بر داشته است. دریای خزر در شمال، استان‌های تهران و البرز و سمنان در جنوب و استان‌های گیلان و گلستان به ترتیب در

سردترین ماه، میانگین دمای خشک‌ترین فصل، بارش سالانه، فصلی بودن بارش و بارش سردترین فصل استفاده گردید. برای آماده‌سازی متغیرهای محیطی از نرم‌افزار ArcGis ۱۰/۸ استفاده شد.

فرآیند مدل‌سازی: با وجود روش‌های مختلف برای ساخت مدل‌های مطلوبیت زیستگاه گونه‌ها، مدل MaxEnt را می‌توان شناخته شده‌ترین و پرکاربردترین مدل دانست. برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه قرقاول در استان مازندران از مدل MaxEnt ۳/۴۴ استفاده شد. برای این منظور از حد آستانه همگرایی برابر با ۰/۰۰۰۰۱ استفاده شد و ۱۰۰۰۰ نقطه تصادفی به عنوان نقاط زمینه انتخاب گردید. درصد نقاط آزمون مدل نیز معادل ۳۰ درصد از کل نقاط و برای ارزیابی مدل مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت مدل با ۱۰۰۰۰ تکرار پردازش را به انجام رساند. هم‌چنین از آزمون جک‌نایف برای تعیین مهم‌ترین متغیرها بر توزیع گونه استفاده شد.

سنجش کارایی مدل: در این مطالعه کارایی مدل با استفاده از معیار AUC سنجیده شد که یک معیار مناسب برای بررسی کارایی مدل‌های مطلوبیت زیستگاه است، استفاده شد. ارزش AUC از صفر تا یک متغیر است. مدل با AUC نزدیک به صفر فاقد اعتبار و مدل با AUC نزدیک به یک، مدلی کارآمد محسوب می‌شود.

نتایج

نتیجه بررسی کارایی مدل در این پژوهش نشان داد که مدل ساخته شده در این مطالعه ($AUC=0/918$) دارای کارایی بسیار خوب و قابل قبولی بوده است (شکل ۲). هم‌چنین نتایج حاصل از مدل‌سازی توزیع گونه با استفاده از متغیرهای محیطی و نقاط حضور گونه نشان داد که مناطق شرقی و شمال‌غربی استان دارای بیش‌ترین مطلوبیت زیستگاهی برای حضور گونه هستند (شکل ۳) در این پژوهش، روش بوت استرپ با ۱۰۰۰۰ تکرار، سطح زیرمنحنی ROC برابر با ۰/۹۱۸ به‌دست آورده که نمایانگر قدرت تشخیص بالای مدل در شناسایی مناطق مطلوب زیستگاه قرقاول معمولی است. نتایج تحلیل آزمون جک‌نایف نشان داد که متغیرهای ارتفاع از سطح دریا (مدل رقومی ارتفاع)، بارش سالانه (Bio12)، فاصله از مناطق جنگلی و بارش گرم‌ترین فصل مهم‌ترین متغیرهای تاثیرگذار بر مطلوبیت زیستگاه قرقاول معمولی هستند (شکل ۴).

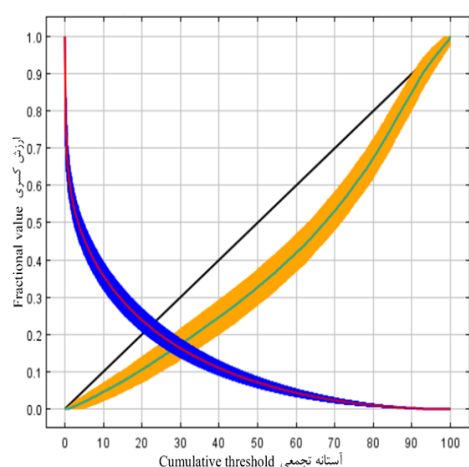
غرب و شرق استان قرار دارند. در این استان قسمت جنوبی غالباً کوهستانی و قسمت شمالی آن عمدتاً جلگه‌ای و ساحلی می‌باشد. آب و هوای مازندران با توجه به وجود دریا، کوه و جنگل به دو نوع معتدل مرطوب و کوهستانی تقسیم می‌شود (۱۴).



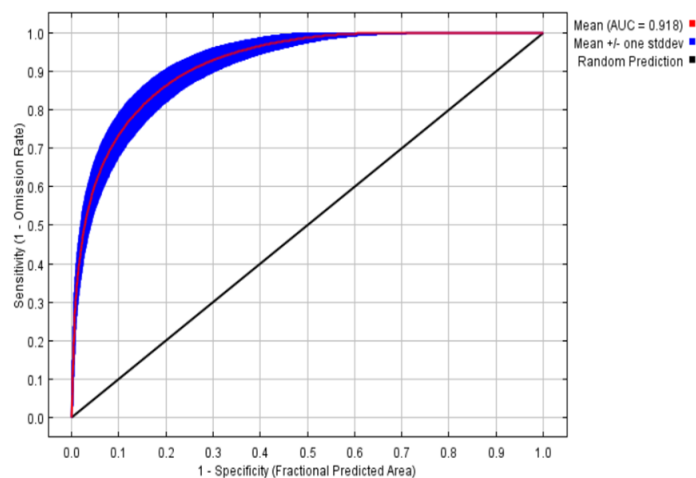
شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

نقاط حضور گونه قرقاول معمولی و متغیرهای محیطی: در

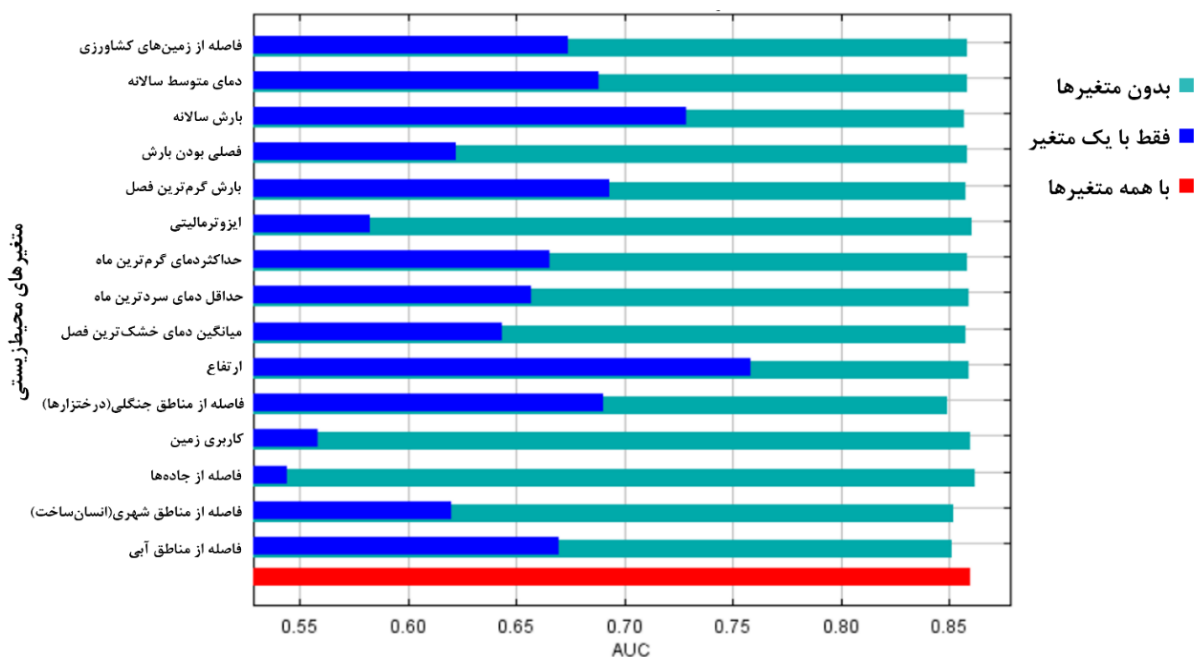
مطالعه حاضر از نقاط حضور گونه قرقاول معمولی در استان مازندران که از طریق پایش‌های میدانی بین سال‌های ۹۰ الی ۹۵ که توسط اداره کل محیط زیست استان مازندران جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. در مجموع تعداد ۶۴۰ نقطه از حضور گونه جمع‌آوری شد که بعد از بررسی‌ها و آنالیزهای لازم برای جلوگیری از خود همبستگی نقاط، ۱۰۰ نقطه برای مدل‌سازی انتخاب گردید. در این پژوهش، لایه‌های اقلیمی با تفکیک‌پذیری ۳۰ ثانیه قوسی و با سیستم مختصات جغرافیایی از پایگاه اقلیم جهانی (World Clim) استخراج شد و به همراه نقشه‌های فاصله از زمین‌های کشاورزی، جنگلی، جاده‌ها، مناطق شهری، مناطق آبی، کاربری اراضی، مدل رقومی ارتفاع و شیب تهیه گردید. مطابق مرور منابع، ویژگی‌های بوم شناختی و رفتاری گونه قرقاول معمولی و خصوصیات زیستگاه مورد مطالعه قبل از انتخاب متغیرها جهت مدل‌سازی، آزمون همبستگی بین متغیرها صورت گرفت و سپس متغیرهای دارای همبستگی بالای ۰/۷ حذف شدند. برای سنجش همبستگی لایه‌های محیطی، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد و در نهایت برای مدل سازی زیستگاه این گونه از پانزده متغیر مهم‌تر محیطی شامل فاصله از زمین‌های کشاورزی، جنگلی، جاده‌ها، مناطق شهری، مناطق آبی، کاربری اراضی، مدل رقومی ارتفاع و لایه‌های اقلیمی شامل دمای متوسط سالانه، ایزوترمالی، حداکثر دمای گرم‌ترین ماه، حداقل دمای



شکل ۳: نمودار میانگین نقاط عدم حضور و محاسبه ناحیه حضور گونه



شکل ۲: میزان درست‌نمایی مدل به دست آمده برای مطلوبیت زیستگاه گونه قرقاول معمولی



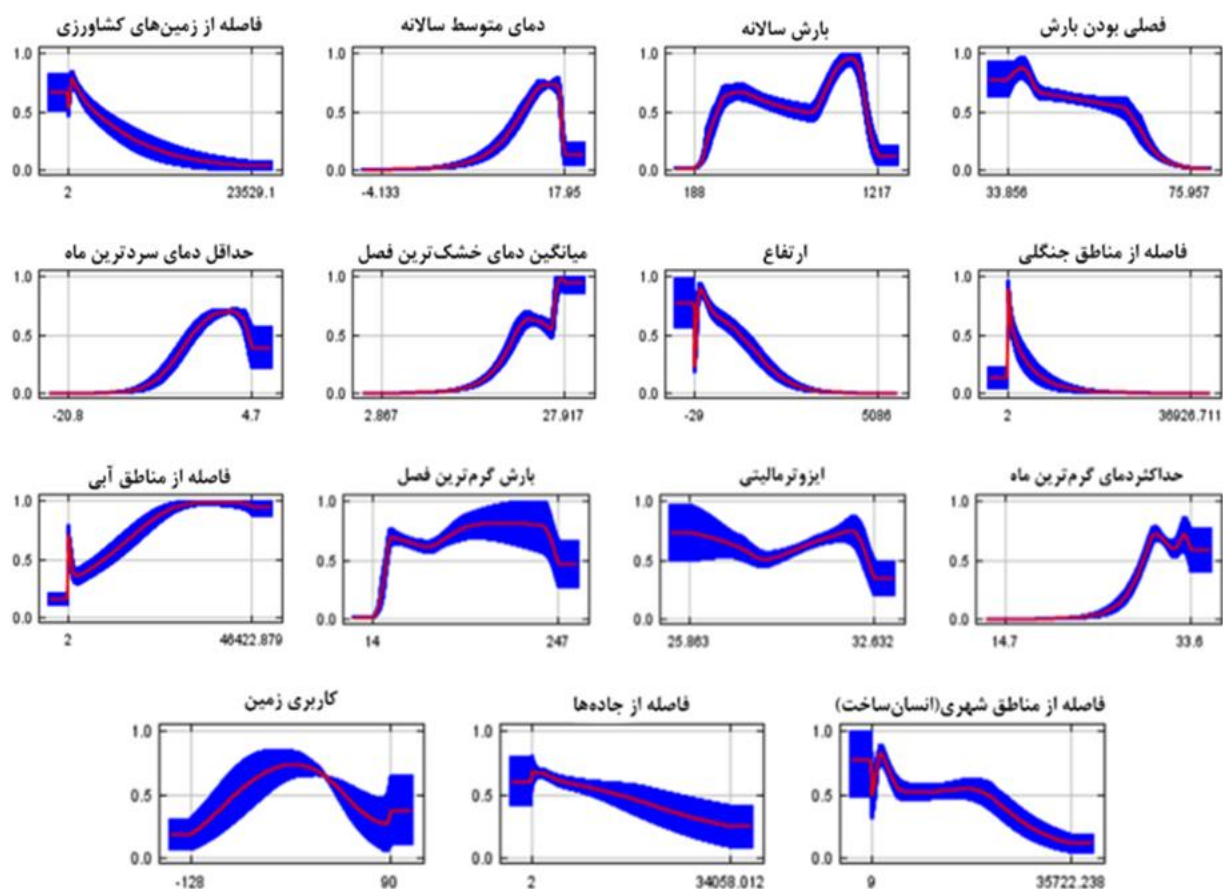
شکل ۴: نتایج روش جک نایف برای پیش‌بینی مهم‌ترین متغیرهای موثر بر توزیع قرقاول معمولی در مازندران

ارتفاع مهم‌ترین متغیر در تعیین مناطق مطلوب زیست این گونه محسوب می‌شود و می‌تواند AUC حدود ۰/۷۶ ایجاد کند. به عبارت دیگر، متغیر ارتفاع، متغیری است که هنگامی که به تنهایی استفاده می‌شود بیش‌ترین افزوده را به همراه دارد به این معنی که به‌نظر می‌رسد این متغیر به تنهایی حاوی اطلاعات بسیار ارزشمند و مفیدی است. شکل ۵، منحنی‌های عکس‌العمل گونه نسبت به متغیرهای محیط‌زیستی را نشان می‌دهد. مطابق پیش‌بینی مدل مکسنت، در استان مازندران، مساحتی به اندازه ۴۴۱۲۳ هکتار، معادل ۱۸ درصد از استان را مناطق با مطلوبیت بالا و مساحتی معادل ۲۷۶۵۵۶

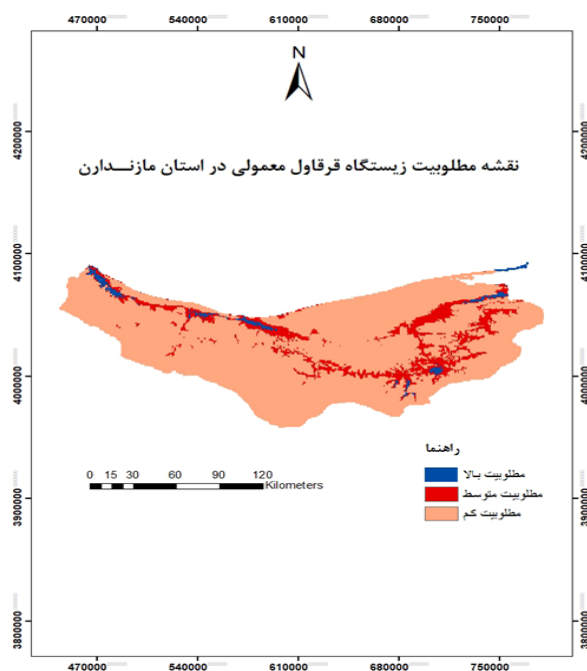
شکل ۴، نتایج تحلیل جک‌نایف را نشان می‌دهد. این منحنی شامل دستیابی به AUC در سه حالت مختلف است. در محور افقی مقدار AUC و در محور عمودی متغیرها آورده شده است. حالت اول بیانگر زمانی است که مدل‌سازی با حذف متغیر محیط‌زیستی مورد نظر انجام می‌شود. همان‌طور که در شکل مشخص است فاصله از مناطق جنگلی و فاصله از مناطق آبی، متغیرهایی هستند که با حذف آن‌ها بیش‌ترین کاهش در AUC اتفاق می‌افتد. حالت دوم مربوط به زمانی است که مدل‌سازی تنها براساس وجود یک متغیر انجام می‌شود و براساس آن میزان AUC برآورد می‌گردد. در این حالت، مدل رقومی

کلاس‌بندی شده آن (شکل ۷) نقشه‌ای در سه طبقه می‌باشد که طبقه آبی بیان‌گر احتمال بیش‌تر برای حضور گونه است. به عبارت دیگر، همان‌طور که از شکل پیدا است، بهترین مکان‌های پیش‌بینی شده، مناطق محدوده پناهگاه حیات وحش میانکاله و بخشی از غرب و جنوب شرقی استان می‌باشد.

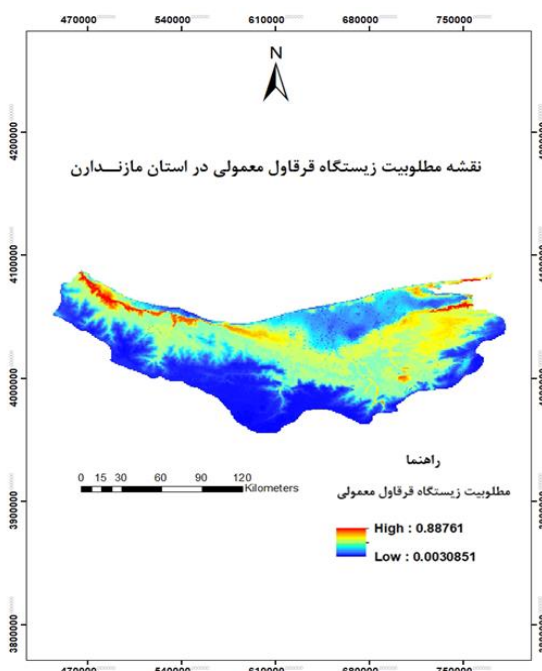
هکتار را مناطقی با مطلوبیت متوسط تشکیل می‌دهند. بر اساس کارایی خوب مدل در پیش‌بینی پراکنش قرقاول معمولی بر اساس ۱۰۰ نقطه حضور، پراکنش مشخص شده توسط MaxEnt در شکل ۶ آورده شده است. در این شکل مناطق روشن (قرمز و زرد) نشانگر مکان‌هایی با مطلوبیت بیش‌تر برای این گونه است. هم‌چنین نقشه



شکل ۵: نمودار پاسخ گونه به متغیرهای محیط‌زیستی



شکل ۷: نقشه طبقه‌بندی شده مطلوبیت زیستگاه قرقاول معمولی در مازندران



شکل ۶: نقشه نهایی مطلوبیت زیستگاه قرقاول معمولی در مازندران

بحث

با توجه نتایج این مطالعه، متغیرهای ارتفاع، بارش سالانه، بارش گرم‌ترین فصل و فاصله از مناطق جنگلی مهم‌ترین عوامل موثر بر پراکنش این گونه در سطح استان می‌باشند. هم‌چنین پراکنش این گونه با حضور مناطق کشاورزی، جنگلی، مناطق شهری و جاده‌ها افزایش و با افزایش ارتفاع و حضور مناطق آبی کاهش می‌یابد. در مطالعات مشابه صورت گرفته بر تعیین فاکتورهای کلیدی انتخاب زیستگاه توسط این گونه، به رابطه مستقیم حضور قرقاول معمولی و مناطق کشاورزی، جنگلی (درختزارها و چمنزارها)، بارش سالانه و رابطه عکس حضور آن‌ها با مناطق شهری، جاده‌ها و افزایش ارتفاع اشاره شده است. در مطالعه‌ای که فاکتورهای کلیدی در انتخاب زیستگاه توسط قرقاول معمولی در ارسباران مورد بررسی قرار گرفت، فاصله از مناطق انسان ساخت، جاده‌ها و نوع پوشش زیستگاه و معیارهایی نظیر عدم حضور شکارچی و ایستگاه‌های مرزبانی به عوامل تأثیرگذار بر انتخاب زیستگاه توسط این گونه در منطقه ارسباران معرفی شد (۱۳). هم‌چنین در مطالعه‌ای دیگر که بر روی مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری در منطقه میانکاله صورت گرفت، به اثر مناطق کشاورزی و پوشش گیاهی متوسط در تعیین پراکنش این گونه اشاره شد (۱۷). اما در این مطالعه برخلاف نتایج حاصل از

این پژوهش و مطالعه‌ای که در منطقه ارسباران صورت گرفت، فاصله از منابع آبی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در انتخاب زیستگاه بوده و با فاصله از منابع آبی حضور گونه نیز کم‌رنگ‌تر می‌شود. این تفاوت در نتیجه می‌تواند به دلیل اختلاف ساختاری و اکولوژیکی در زیستگاه‌های مورد مطالعه و هم‌چنین مقیاس مطالعه یا تفاوت در نیازهای بوم‌شناختی زیرگونه‌های متفاوت باشد (۸). به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد، در موارد مختلف به دلیل تفاوت در روش‌های گوناگون استفاده شده، مقیاس پژوهش‌ها، مناطق گوناگون و تنوع زیرگونه نتایج گوناگونی به‌دست آمده است و این امر مقایسه بین این مطالعه را با سایر پژوهش‌ها سخت می‌کند. برخی پژوهش‌ها که در سایر مناطق دنیا صورت گرفته مانند مطالعه Li و همکاران، اشاره شده که قرقاول اغلب در حاشیه زیستگاه‌هایی مانند زمین‌های کشاورزی و مناطق جنگلی حضور دارد (۱۱). اما در مطالعه‌ای که در شمال کشور ایتالیا جهت بررسی انتخاب زیستگاه توسط قرقاول صورت گرفت نشان داد که گونه، مناطق جنگلی با پوشش بالای درختانی نظیر صنوبر را مورد انتخاب قرار داده و از حاشیه جنگل دوری می‌کند (۳). هم‌چنین پژوهش‌های متعددی مشخص کرده‌اند که قرقاول‌ها براساس منطقه، زیستگاه‌های گوناگونی را انتخاب می‌کنند. به‌عنوان نمونه، ماده‌های زادآور در آمریکای شمالی مزارع گندم را طی زمستان انتخاب کرده‌اند، درحالی‌که در انگلستان درختزارها و مناطق جنگلی را در ماه‌های

5. **Memarzadeh Kiani, A., Imani Harsini, J. and Karami, M., 2021.** Habitat suitability modeling for porcupine (*Hystrix indica*) by maximum entropy model (maxent) in khojir national park, iran. Journal of Animal Environment. 13(4): 9-18. (In Persian)
6. **Gu, J., Zhang, Y., Wang, F. and Kong, Z., 2023.** Simulation and analysis of red-crowned crane habitat suitability using maximum entropy and information entropy models. Ecological Indicators. 155: 110999.
7. **Ahmadi, M., Hemami, M.R., Kaboli, M. and Shabani, F., 2023.** MaxEnt brings comparable results when the input data are being completed; Model parameterization of four species distribution models. Ecology and Evolution. 13(2): e9827.
8. **Mirzaei, R.H., Esmaili Sari, A. and Rezaei, H.R., 2015.** Determination of habitat suitability for common pheasant (*Phasianus colchicus*) in Golestan Province, using ecological niche modeling. Journal of Animal Environmental. 7(3): 81-88. (In Persian)
9. **Madadi, M., Nezami, B., Kaboli, M., Rezaei, H.R. and Mohammadi, A., 2023.** Human–brown bear conflicts in the North of Iran: Implication for conflict management. Ursus. 34e2: 1-10.
10. **Asgharzadeh, M., Alesheikh, A.A. and Yousefi, M., 2022.** Disentangling the impacts of climate and land cover changes on distribution of common pheasant *Phasianus colchicus* along elevational gradients in Iran. doi: 10.21203/rs.3.rs-1950574/v1
11. **Li, H.Q., Lian, Z.M. and Chen, C.G., 2009.** Winter foraging habitat selection of brown-eared pheasant (*Crossoptilon mantchuricum*) and the common pheasant (*Phasianus colchicus*) in Huanglong Mountains, Shaanxi Province. Acta Ecologica Sinica. 29(6): 335-340.
12. **Xijun, N., Guangmei, Z., Zhengwang, Z. and Naifa, L., 2001.** Modelling study on the nestin habitat of ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*). Acta Ecologica Sinica. 21(6): 969-977.
13. **Aalipour Erdi, M. and Naderi, S., 2020.** New Hybrid Model to Prioritize Effecting Factors on Common Arasbaran Pheasant (*Phasianus colchicus colchicus*) Habitat Selection. Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology). 33(2): 136-152. (In Persian)

آوریل و می انتخاب کردند (۱۱). تحلیل مطالب بالا نشان می‌دهد که بررسی جزئیات زیستگاه و توزیع گونه‌ها نیازمند درک عمیق از ارتباطات پیچیده بین عوامل بوم‌شناختی و انسانی و همچنین شناخت دقیق‌تر نیازهای بوم‌شناختی گونه است. لذا پیشنهاد می‌شود با توجه به تفاوت انتخاب زیستگاه بین زیرگونه‌های مختلف و همچنین جنسیت‌ها و سنین مختلف در فصول مختلف سال، نمونه برداری دقیق‌تر بر اساس جنس و سن (بالغ و نابالغ) در فصول مختلف سال انجام گردد تا بتوان نتیجه مطلوب‌تری از مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گرفت. هم‌چنین استفاده از پارامترهای محیطی متنوع‌تر مانند وجود شکارچیان در منطقه که در برخی پژوهش‌ها مورد تأکید قرار گرفته (۱۳) شاید در توجیه تفاوت نتایج پژوهش‌های مختلف کمک‌کننده باشد. با توجه به نتایج این پژوهش حدود ۱۸ درصد از مساحت استان برای زیست این گونه دارای مطلوبیت بالایی بوده که در غرب، جنوب شرقی استان و ذخیره‌گاه زیست کره میانکاله قرار دارند. این مناطق بیش‌تر دارای پوشش طبیعی جنگلی و چمنزار بوده که در نتیجه به مدیران حفاظت پیشنهاد می‌گردد تا با حفاظت پایدار از این زیستگاه‌ها با ابزارهای مدیریتی مانند: اعلام مناطق حفاظتی یا افزایش کنترل گونه توسط محیط‌بان‌ها در مناطق حفاظتی و هم‌چنین احیای گونه در مناطقی که دارای مطلوبیت هستند ولی گونه از دست رفته است، گامی در جهت حفظ بقای گونه بردارند.

منابع

1. **Anderson, R.P. and Martinez-Meyer, E., 2004.** Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. Biological conservation. 116(2): 167-179.
2. **Baldwin, R.A., 2009.** Use of maximum entropy modeling in wildlife research. Entropy. 11(4): 854-866.
3. **Chiatante, G. and Meriggi, A., 2022.** Habitat selection and density of common pheasant (*Phasianus colchicus*) in Northern Italy: effects of land use cover and landscape configuration. European Journal of Wildlife Research. 68(3): 26.
4. **Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y.E. and Yates, C.J., 2011.** A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Diversity and distributions. 17(1): 43-57.

14. **Papli Yazdi, M., 2002.** Geography consists of human interaction, technology, management and environment. Journal of Geographical Research. (In Persian)
15. **Giovanelli, J.G., de Siqueira, M.F., Haddad, C.F. and Alexandrino, J., 2010.** Modeling a spatially restricted distribution in the Neotropics: How the size of calibration area affects the performance of five presence-only methods. Ecological modelling. 221(2): 215-224.
16. **Kayvanfar, N., Aliabadian, M., Hosseinian Yousefkhani, S.S., Rabii, K. and Masoud, M., 2021.** Ecological niche divergence between two groups of *Phasianus colchicus* (Aves: Galliformes), the chrysomelas-principalis group and the colchicus group, on the Iranian plateau. Biologia. 76: 1483-1490.
17. **Ahmadpour, M., Kamyab, H.R., Momeni, N., Nasirahmadi, K. and Sinkakarimi, M.H., 2023.** Modeling the habitat suitability of the Caspian pheasant (*Phasianus colchicus persicus*) in the Miankaleh Biosphere Reserve. Experimental animal Biology. 12(2): 39-49. (In Persian)