

ORIGINAL ARTICLE

Modeling the habitat suitability of the Caspian pheasant (*Phasianus colchicus persicus*) in the Miankaleh Biosphere Reserve

Names

Mohsen Ahmadpour^{1,2*}, Hamidreza Kamyab³, Nafiseh Momeni³, Kamran Nasirahmadi⁴, Mohammad Hosein Sinkakarimi^{1,2}

¹Department of Environmental Sciences, Faculty of Environmental and Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

²Research Center for the Caspian Region, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

³Department of Environmental Sciences, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

⁴Mazandaran University of Science and Technology, Behshahr, Iran.

Correspondence

Mohsen Ahmadpour

Email: mo.ahmadpour@umz.ac.ir

How to cite

Ahmadpour, M., Kamyab, H., Momeni, N., Nasirahmadi, K., & Sinkakarimi, M. H. (2023). Modeling the habitat suitability of the Caspian pheasant (*Phasianus colchicus persicus*) in the Miankaleh Biosphere Reserve. *Experimental Animal Biology*, 12(46), 39-49.

ABSTRACT

Determining the habitat suitability, understanding the relationship between species and environment, and choosing it as a niche is one of the main steps of management and a key step of wildlife species protection. Miankaleh biosphere reserve is one of the important habitats for the Caspian pheasant (*Phasianus colchicus persicus*), and suitability of its habitat was investigated in this study. The modeling of habitat suitability was conducted using 61 occurrence records of the species and environmental variables, including; distance to farm, cattle rearing, ranger's station, water resources, roads and NDVI; based on the maximum entropy algorithm. We found that proximity to water resources, high density of vegetation, and proximity to ranger's station play as the major role in habitat suitability of the species, respectively. The habitat of the Caspian pheasant was not most suitable in the Miankaleh biosphere reserve due to destruction of coastal habitats, road construction, conversion to agricultural land, intentional and unintentional fires of vegetation, use of pesticides and chemical fertilizers in the edge of woodland and farm. So that, its habitat sustainability was very limited and inclined to the southwestern habitats of the region.

KEYWORDS

Caspian pheasant, Habitat suitability, MaxEnt, Miankaleh Biosphere Reserve.

نشریه علمی

زیست‌شناسی جانوری تجربی

«مقاله پژوهشی»

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری (*Phasianus colchicus persicus*) در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله

محسن احمدپور^{۱*}، حمیدرضا کامیاب^۲، نفیسه مومنی^۳، کامران نصیراحمدی^۴، محمدحسین سینکاگریمی^۵

چکیده

تعیین مطلوبیت زیستگاه و فهم رابطه یک گونه با محیط و انتخاب آن به عنوان محل زندگی، یکی از ارکان اصلی مدیریت و مرحله کلیدی در حفاظت گونه‌های حیات وحش است. ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله از جمله زیستگاه‌های مهم برای گونه قرقاول خزری (*Phasianus colchicus persicus*) می‌باشد که در این مطالعه، مطلوبیت زیستگاه آن مورد بررسی قرار گرفت. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه با استفاده از ۶۱ نقطه حضور گونه و متغیرهای محیطی شامل فاصله از کاربری کشاورزی، دام‌داری‌ها، پاسگاه‌های محیط‌بانی، منابع آبی، جاده‌ها و شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی، توسط الگوریتم بیشینه آنتروپی انجام شد. نتایج نشان داد به ترتیب، نزدیکی به منابع آبی، تراکم بالای پوشش گیاهی و نزدیکی به پاسگاه‌های محیط‌بانی، نقش زیادی در مطلوبیت زیستگاه گونه داشت. زیستگاه قرقاول خزری در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله به دلیل تخریب زیستگاه‌های ساحلی، ایجاد جاده، تبدیل به اراضی کشاورزی، آتش‌سوزی عمدی و غیرعمدی پوشش گیاهی، کاربرد سموم و کودهای شیمیایی در حاشیه بیشه‌زار و مزارع از مطلوبیت بالایی برخوردار نبود، به‌طوری‌که این مطلوبیت بسیار محدود و به زیستگاه‌های جنوب‌غربی منطقه متمایل بود.

واژه‌های کلیدی

مطلوبیت زیستگاه، قرقاول خزری، MaxEnt، ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله.

^۱گروه علوم محیط زیست، دانشکده علوم دریایی و محیطی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.
^۲مرکز پژوهشی حوضه اقلیمی خزر، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.
^۳گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
^۴دانشگاه علم و فناوری مازندران، بهشهر، ایران.

نویسنده مسئول:

محسن احمدپور

رایانامه: mo.ahmadpour@umz.ac.ir

استناد به این مقاله:

احمدپور، محسن، کامیاب، حمیدرضا، مومنی، نفیسه، نصیراحمدی، کامران و سینکاگریمی، محمدحسین (۱۴۰۲). مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری (*Phasianus colchicus persicus*) در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری تجربی، ۱۲(۴۶)، ۳۹-۴۹.

<https://eab.journals.pnu.ac.ir/>

مقدمه

زیستگاه یک محیط فیزیکی و زیستی برای کلیه ارگانیسم‌ها می‌باشد که در آن با یکدیگر و سایر اجزای زیستگاه در ارتباط متقابل می‌باشند (کربز، ۱۹۸۵؛ جونز، ۱۹۸۷). زیستگاه یکی از چهار مولفه محیط زیست گونه به همراه متغیرهای اقلیمی، مواد غذایی و سایر موجوداتی می‌باشد که دارای روابط متقابل هستند (اندروارتا و برچ، ۱۹۵۴) و تغییر در هر یک از اجزای آن، تداوم تنوع زیستی را دچار چالش می‌کند (لاورل، لنیگان و لامین، ۲۰۰۷؛ پریس، میلر و کلاین، ۲۰۰۷). از بین رفتن و تکه تکه شدن زیستگاه بر اثر فعالیت‌های انسانی، ناهمگنی و پیچیدگی‌های سیمای سرزمین را افزایش و موجب کاهش مهاجرت افراد به درون جمعیت (اسمیت و هلمن، ۲۰۰۰)، کاهش تحرک (تاکر، بونینگ-گیز و فاگان، ۲۰۱۸)، بقا و افزایش ریسک انقراض (لورانس و بیرگارد، ۱۹۹۷) در جانوران خشکی می‌شود. بنابراین فهم رابطه یک گونه با محیط و انتخاب آن به عنوان محل زندگی، مرحله کلیدی در حفاظت یک گونه محسوب می‌شود.

درک چگونگی انتخاب زیستگاه توسط گونه‌های جانوری، یک مفهوم مهم برای بیان توزیع و پراکنش موجودات در محیط وحش می‌باشد و فرق قائل شدن بین زیستگاه‌ها و لکه‌های زیستگاهی با کیفیت‌های مختلف، برای مدیریت اثرگذار ضروری است (مارگولز و پرسی، ۲۰۰۰). از این‌رو، مدیریت موثر زیستگاه‌ها و حیات وحش، نیازمند اطلاعات کامل و گسترده در مورد زیستگاه‌ها و لکه‌های زیستگاهی مطلوب می‌باشد. عوامل کلیدی این انتخاب زیستگاه، شامل شناخت منابع موردنیاز و تهدیدات موجود برای گونه است (هال، شو و لیو، ۲۰۱۱). امروزه بوم‌شناسان و دانشمندان حفاظت، به طور فزاینده بر روی مدل‌های پیش‌بینی به عنوان یک چاره برای برآورد الگوهای توزیع گونه‌ها، انتخاب زیستگاه و آگاهی از استراتژی‌های حفاظت تکیه دارند (اورتگا-هورتا و پترسون، ۲۰۰۴؛ سانچز کوردرو، سیرلی و مونگویا، ۲۰۰۵). مطالعات اخیر مدل‌سازی زیستگاه و توزیع جغرافیایی بالقوه گونه‌ها با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی منجر به یک دوره جدیدی در مطالعات اکولوژیکی و جنبه‌های تکاملی توزیع گونه‌ها شد (گراهام، فریر و هوتمن، ۲۰۰۴). الگوریتم‌های مربوط به این رویکردهای مدل‌سازی، با استفاده از دو دسته اطلاعات ورودی (اطلاعات مکانی حضور/عدم حضور گونه‌ها و متغیرهای محیط زیستی موثر بر انتخاب زیستگاه)، مدل الزامات نیچ یک گونه را در ابعاد فضای اکولوژیکی مورد آزمایش، تولید می‌کنند. سپس مدل نیچ اعمال شده به فضای جغرافیایی، به منظور شناسایی مناطق

بالقوه مناسب برای زیست گونه به کار می‌رود (زانیوسکی، لمان و اورتون، ۲۰۰۲؛ الیت، گراهام و اندرسون، ۲۰۰۶). به طور کلی، انواع مختلفی از رویکردهای مدل‌سازی با استفاده از نرم افزارهای GIS وجود دارد که اساس آنها بر پایه داده‌های فقط حضور گونه استوار است. از جمله این رویکردها، الگوریتم بیشینه آنتروپی (مکسنت) می‌باشد که یک ابزار قابل اعتمادی برای توضیح و پیش‌بینی زیستگاه‌ها و لکه‌های زیستگاهی دارای مطلوبیت برای گونه‌ها می‌باشد (بریتو، اکوستا و الوارز، ۲۰۰۹؛ فرانکلین، ۲۰۱۰) و اولویت‌های حفاظتی لکه‌های زیستگاهی را مشخص می‌کند (کاروالو، بریتو، کریسپو، ۲۰۱۱). بنابراین مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه و توزیع گونه‌ها با استفاده از این رویکردها، قابلیت کاربرد در برنامه‌ریزی حفاظت، تکامل، مدیریت گونه‌ها یا برطرف کردن تضاد بین انسان و حیات وحش و سایر موارد را دارا است (هیرزل، هلفر، و مترال، ۲۰۰۱؛ بیدیا، بوسکه و گوتیرز، ۲۰۱۱).

قرقاوول معمولی (*Phasianus colchicus*) یکی از پرندگان زمینی و مورد شکار و دارای توزیع گسترده در ناحیه پالتارکتیک می‌باشد. اگرچه این گونه با درجه حفاظتی نگرانی کم (LC) در لیست سرخ IUCN ثبت شده است، اما جمعیت این گونه به دلیل نابودی زیستگاه و شکار بی‌رویه در حال کاهش است (IUCN، ۲۰۱۶). این گونه در ایران دارای چهار زیرگونه خزری (*P. c. persicus*)، تالشی (*P. c. talischensis*)، ارسباران (*P. c. colchicus*) و سرخس (*P. c. principalis*) می‌باشد (کیوان‌فر، علی آبادیان و نیو، ۲۰۱۷). محدوده پراکنش قرقاوول خزری جنوب دریای کاسپین، از پارک ملی گلستان، مازندران تا برخی از مناطق شرق گیلان می‌باشد (محمودی، شیخی ایوانلو و کیوانلو، ۲۰۱۶؛ کیوان‌فر و علی آبادیان، ۲۰۱۳). زیستگاه این زیرگونه جنگل‌های هیرکانی، بیشه‌زارهای پست خزری، مرداب‌ها و رودخانه‌ها می‌باشد (اسکات، همدانی و میرحسینی، ۱۹۷۵؛ کیوان‌فر، علی آبادیان و نیو، ۲۰۱۷) که طی پنج دهه گذشته به دلیل برداشت‌های بی‌رویه به شدت مورد تخریب قرار گرفته است (قدوسی، اگلی و صوفی، ۲۰۱۷). علاوه براین، شکار غیرقانونی در سرتاسر زیستگاه و آلودگی‌های ناشی از سموم کشاورزی از مهمترین عواملی است که موجب کاهش جمعیت کلیه زیرگونه‌های این گونه شده و آن را در لیست گونه‌های محافظت شده سازمان حفاظت محیط‌زیست قرار داده است (عاشوری، کفاش و وارسته مرادی، ۲۰۱۸). با توجه به مطالعات انجام شده، عوامل محیطی متعددی در توزیع و مطلوبیت زیستگاه قرقاوول خزری در کشور موثر می‌باشد که به نظر می‌رسد در برخی موارد با توجه به

مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری در ذخیره گاه زیست کره میانکاله به منظور مدیریت حفاظتی کارآمدتر در این منطقه حفاظت شده انجام شد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

ذخیره گاه زیست کره میانکاله در منتهی الیه جنوب شرقی دریای کاسپین و در فاصله ۱۲ کیلومتری شمال شهر بهشهر بین طول های جغرافیایی $52^{\circ} 24' 08''$ تا $54^{\circ} 02' 02''$ شرقی و عرض های جغرافیایی $36^{\circ} 36' 36''$ تا $36^{\circ} 36' 57''$ شمالی و در ارتفاع بین ۲۸- تا ۱۵- متر از سطح دریای آزاد واقع شده است (وفایی، ۱۳۸۱؛ شکل ۱). این منطقه در زون زیست اقلیمی Mediterranean pluvisseasonal oceanic (جمالی، آخانی و خوشروش، ۲۰۱۱) با میانگین بارندگی و دمای سالانه (براساس نزدیکترین ایستگاه های هواشناسی به منطقه) به ترتیب ۵۳۵/۵ میلی متر و ۱۸/۶ درجه سانتی گراد قرار دارد (عصری و شریفی نیا، ۱۳۸۶). این منطقه به دو بخش آبی (خلیج گرگان) و خشکی (شبه جزیره میانکاله، با طول ۶۰ و میانگین عرض ۲ کیلومتر) تقسیم شده است که در گذشته کل وسعت کل این منطقه بیش از ۹۷ هزار هکتار بود. اما فعالیت های کشاورزی در جنوب خلیج گرگان و دست اندازی به این مناطق، وسعت کل منطقه را به حدود ۶۹ هزار و ۸۰۰ هکتار تقلیل داد (Birdlife International، ۲۰۲۳). کل این منطقه در سال ۱۳۴۸ ابتدا به عنوان منطقه حفاظت شده و سپس پناهگاه حیات وحش میانکاله به تصویب شورای عالی شکاربانی و نظارت بر صید سابق گردید. در سال ۱۳۵۴ کل منطقه به همراه آبندهای لپو-زاغمرز با وسعت ۱۰۰ هزار هکتار، به دلیل برخورداری از معیارهای کنوانسیون رامسر به عنوان اولین تالاب بین المللی در لیست رامسر سایت ها قرار گرفت و متعاقب آن در سال ۱۳۵۵ به عنوان یکی از ذخیره گاه های زیست کره در کمیته برنامه انسان و کره مسکون یونسکو (MAB) به ثبت رسید (Birdlife International، ۲۰۲۳؛ Ramsar list، ۲۰۲۳). از جمله مهمترین تهدیدات این منطقه می توان به حمل و نقل و خدمات گذرگاهی، جاده ها و راه آهن (Birdlife International، ۲۰۲۳)، شکار و صید غیر مجاز، حضور دام، چرای بیش از ظرفیت محیط، خشک شدن تالاب و آتش سوزی های عمدی، ساخت و ساز، تعدی و تجاوز دامداران منطقه و حاشیه نشین های جنوب خلیج گرگان از طریق تبدیل اراضی و مراتع شبه جزیره به کشاورزی و افزایش حریم و علوفه کاری، اشاره کرد.

شرایط متفاوت ساختاری، زیست شناختی و اکولوژیکی زیستگاه های این گونه (با توجه به طیف وسیع زیستگاه های این گونه، از مناطق پست خزری و بیشه زار، جنگلی پست تا کوهستانی و مرتعی) این عوامل نیز متفاوت باشند. عوامل انسان ساخت از قبیل مناطق کشاورزی، باغات و جنگل های دست کاشت با توجه به فراهم آوری غذا و پناه مهمترین فاکتورهای اثرگذار در توزیع قرقاول خزری در استان گیلان بود. به طوری که کاربری های ذکر شده، جایگزین زیستگاه های طبیعی این گونه در گیلان شده است و حتی موجب یک جایگزینی در انتخاب زیستگاه از مناطق پست تر به مناطقی با ارتفاعات بالاتر شده است، که بیش از این در این استان مشاهده نشده بود (عاشوری، کفاش و وارسته مرادی، ۲۰۱۸). علاوه بر این، نقش دو عامل پوشش زمین و تغییرات اقلیمی به عنوان حیاتی ترین فاکتورهای محیطی در انتخاب زیستگاه قرقاول خزری در استان مازندران غیر قابل اغماض می باشد. براین اساس، شدت اثر این دو عامل در ارتفاعات مختلف متفاوت است؛ در ارتفاعات پایین تر، تغییرات ساختار زمین اثر بیشتر و در ارتفاعات بالاتر، تغییرات اقلیمی نقش مهمی در از دست دادن زیستگاه و نقش محدود کننده ای را بر تغییر دامنه بالقوه زیستگاه تحمیل می کند (اصغرزاده، عالی شیخ و یوسفی، ۲۰۲۳).

یکی از زیستگاه های مهم قرقاول خزری ذخیره گاه زیست کره میانکاله می باشد که تحت حفاظت سازمان حفاظت محیط زیست قرار دارد. علارغم اینکه مناطق حفاظت شده سنگ بنای حفاظت می باشند، اما بسیاری از این مناطق به دلیل اندازه کوچک و حفاظت ضعیف در مقابل برداشت های بی رویه و سایر تهدیدات، در حال از دست دادن بسیاری از گونه ها با نرخ بسیار شدید می باشند (مکسول، فالر و بروکس، ۲۰۱۷؛ ناتسون، دادلی و سگان، ۲۰۱۴). از این رو ذخیره گاه زیست کره میانکاله نیز به دلیل تخریب شدید زیستگاه به دلیل حضور انسان در این منطقه و شکار بی رویه و غیر مجاز، از این قاعده مستثنی نیست (جعفری و همکاران، ۱۳۹۲).

وضعیت حفاظتی قرقاول خزری از یک سو و زیستگاه به شدت در حال تغییر آن در ذخیره گاه زیست کره میانکاله، ممکن است تا حدود زیادی مکانیسم انتخاب زیستگاه، توزیع و پراکنش قرقاول خزری را تحت تأثیر قرار دهد که این امر موجب اجرای ضعیف استراتژی های حفاظتی برای این گونه خواهد شد. بنابراین این تحقیق با اهداف تعیین شاخص های موثر محیطی بر زیستگاه و میزان تأثیر هر یک از این شاخص ها بر انتخاب زیستگاه توسط این گونه، شناسایی لکه های زیستگاهی بالقوه، و تهیه نقشه

روش کار

با استفاده از نقاط حضور ثبت شده به دست آمد. در این مطالعه ۷۵٪ از این داده‌ها برای ساختن مدل و ۲۵٪ دیگر برای ارزیابی مدل مورد استفاده قرار گرفت. به منظور بررسی اهمیت تک تک متغیرها در تهیه مدل از آزمون جک‌نایف (الیت، کرنی و فیلیپس، ۲۰۱۰؛ فیلیپس، اندرسون و شپیره، ۲۰۰۶) استفاده شد و از تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت کننده (Receiver Operating Characteristics Curve = ROC) (الیت، کرنی و فیلیپس، ۲۰۱۰؛ فیلیپس، اندرسون و شپیره، ۲۰۰۶) و مساحت سطح زیر منحنی یا همان (Area Under Curve) AUC (دوان، کنگ و هوانگ، ۲۰۱۴) برای ارزیابی کیفیت کلی مدل استفاده شد. در نهایت نقشه نهایی حضور و توزیع جغرافیایی قرقاول خزری با استفاده از نرم افزار ArcGIS 10.2 تهیه شد.

نتایج

در این مطالعه با استفاده از نرم افزار Maxent، نقشه مطلوبیت زیستگاه با یک مدل‌سازی در سطح بسیار عالی (سطح زیر منحنی ROC: $AUC = 0.95$) پیش‌بینی شد (شکل ۱). این نقشه نشان داد که بیشترین مطلوبیت زیستگاه به جنوب و جنوب‌غربی شبه جزیره میانکاله محدود می‌شود. این مناطق شامل زیستگاه‌هایی با کیفیت عالی و خوب، به وسعت ۱۴ درصد کل منطقه (ذخیره‌گاه زیست‌کره) بود که به منابع آبی و پاسگاه‌های محیط‌بانی نزدیک است (شکل ۲). طبق نتایج میزان مطلوبیت در سایر نقاط نقشه قابل توجه نیست و از بخش جنوبی به سمت شمال منطقه از میزان مطلوبیت زیستگاه کاسته می‌شود. (شکل ۲). به‌علاوه بخش زیادی از سطح منطقه مورد مطالعه را جاده‌ها و زمین‌های کشاورزی (۳۱ درصد) پوشش می‌دهند. همچنین، منطقه میانکاله دارای ۳ پاسگاه محیط‌بانی فعال است.

با توجه به جدول سهم نسبی متغیرهای مورد استفاده در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه (جدول ۱)، فاصله از منابع آبی (۴۶/۱ درصد) و درصد پوشش گیاهی (۲۳/۵ درصد)، موثرترین متغیرهای مرتبط با مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری بودند که با نتایج حاصل از آنالیز آزمون جک‌نایف (شکل ۳) نیز منطبق می‌باشد. براساس آنالیز آزمون جک‌نایف، متغیرهای مذکور، بیشترین نقش را در توسعه مدل توزیع و مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری دارند. بنابراین با حذف این دو متغیر بیش‌ترین کاهش در مقدار AUC اتفاق خواهد افتاد. به عبارت دیگر، چنان‌چه مدل‌سازی تنها بر اساس وجود یک متغیر انجام شود،

در این مطالعه، مدل‌سازی زیستگاه قرقاول خزری، شناسایی فاکتورهای محیطی موثر بر انتخاب زیستگاه و لکه‌های زیستگاهی این گونه، توسط رویکرد بیشینه آنتروپی که خود هسته مرکزی تحلیل‌های طراحی شده در نرم‌افزار MaxEnt می‌باشد، انجام شد. از این نرم‌افزار زمانی که داده‌های فقط حضور گونه موجود است، برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه و توزیع گونه‌ها به طور گسترده استفاده می‌شود (الیت، کرنی و فیلیپس، ۲۰۱۰؛ فیلیپس، اندرسون و شپیره، ۲۰۰۶). این مدل برای یک گونه توسط تعدادی لایه‌های محیطی همراه با تعدادی نقاط حضور گونه بدست می‌آید و مطلوبیت هر سلول در زیستگاه را به صورت تابعی از متغیرهای محیطی بیان می‌کند. ارزش بالای هر سلول نشان دهنده این است که آن سلول شرایط مطلوبی برای آن گونه دارد (فیلیپس، اندرسون و شپیره، ۲۰۰۶).

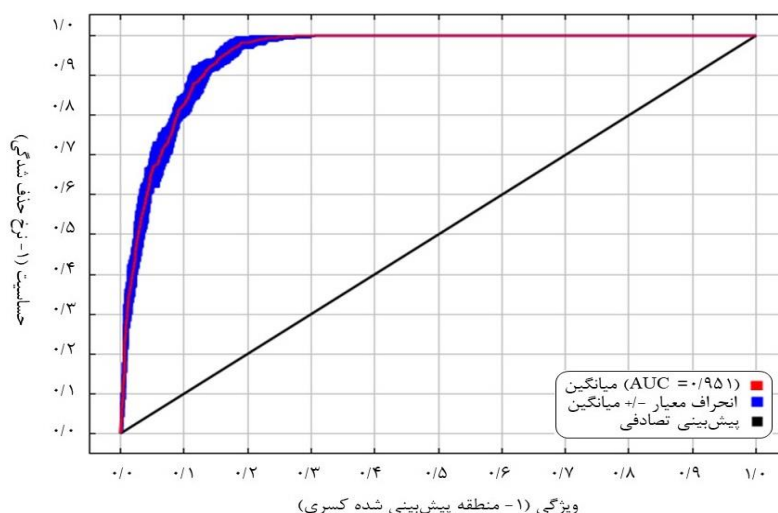
به منظور تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله، از داده‌های حضور محیط‌بان-پایه این گونه طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۶ استفاده شد. با توجه به اینکه، برخی از نقاط حضور گونه طی سال‌های مورد مطالعه از لحاظ مکانی دارای همپوشانی بودند، تنها یکی از دو نقطه به منظور مدل‌سازی استفاده شده‌اند. در مجموع ۶۱ نقطه از حضور قرقاول خزری به دست آمد.

متغیرهای زیستگاهی استفاده شده به عنوان متغیر مستقل، برای بررسی توزیع جغرافیایی و قابلیت زیستگاه این گونه شامل؛ لایه‌های فاصله از کاربری کشاورزی، دام‌داری‌ها، پاسگاه‌های محیط‌بانی، منابع آبی، جاده‌ها و لایه شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاه (NDVI) بود. کلیه لایه‌های محیطی مورد استفاده در این مدل‌سازی از بخش سنجش از دور (RS) و (سامانه اطلاعات جغرافیایی) GIS اداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران تهیه گردید. تمام لایه‌های اطلاعاتی با اندازه سلول ۳۰ متر در نرم افزار ArcGIS 10.2 متنی (Raster) شدند و پس از یکسان‌سازی مرزها، سطر و ستون، با فرمت قابل قبول (ASCII) برای ورود به نرم‌افزار MaxEnt تبدیل شدند. قبل از انجام آنالیز، میزان همبستگی متغیرها با استفاده از آزمون PCA در نرم افزار ArcGIS 10.2 بررسی شد. از آنجا که هیچ یک از متغیرهای استفاده شده میزان همبستگی آنها بیش از ۰/۸ نبود، بنابراین از همه آنها در مدل‌سازی استفاده شد.

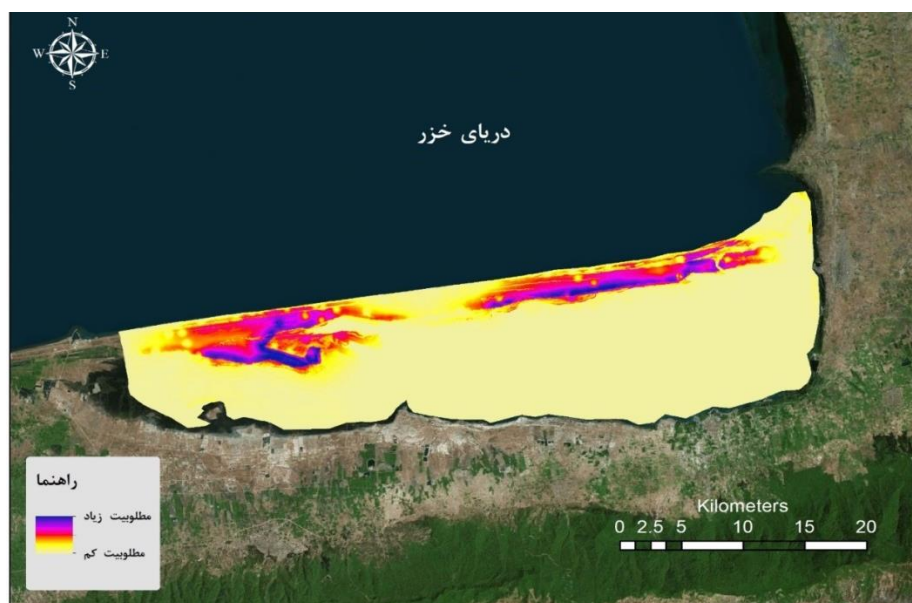
مدل نهایی توزیع جغرافیایی و برآورد مطلوبیت زیستگاه گونه

گیاهی منطقه، بیشترین حضور گونه به وضوح مربوط به نقاطی است که دارای ۲۱ تا ۲۹ درصد پوشش گیاهی هستند. همچنین، در مناطقی که ۳۰ تا ۵۲ درصد از سطح را گیاه پوشانده است، حضور گونه ثبت شده است. اما گونه از حضور در مناطقی که پوشش گیاهی بسیار پراکنده و یا بسیار متراکم دارد خودداری می کند (شکل ۴). در بررسی عامل سوم، نتایج حضور عمده قرقاول اطراف پاسگاه محیط بانی تا فاصله ۱۰۰ متری از پاسگاه را نشان می دهد و با فاصله گرفتن از پاسگاه میزان حضور گونه کاهش شدیدی پیدا می کند (شکل ۴).

مهم ترین متغیر فاصله از منابع آبی و درصد پوشش گیاهی است که هر یک به تنهایی می توانند AUC بیش از ۰/۸۵ را ایجاد کند که یک مدلی در سطح عالی می باشد. متغیر فاصله از پاسگاه های محیط بانی سومین عامل موثر بر توزیع قرقاول بود و فاصله از جاده، زمین کشاورزی و دامداری به ترتیب کمترین سهم را در مدل سازی مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری داشته اند (جدول ۱). بررسی نتایج نشان داد که قرقاول در فاصله کمتر از ۴۰۰ متر از منابع آبی بیشترین حضور را دارد و با افزایش فاصله، حضور گونه کاهش می یابد (شکل ۴). در بررسی شاخص تراکم پوشش



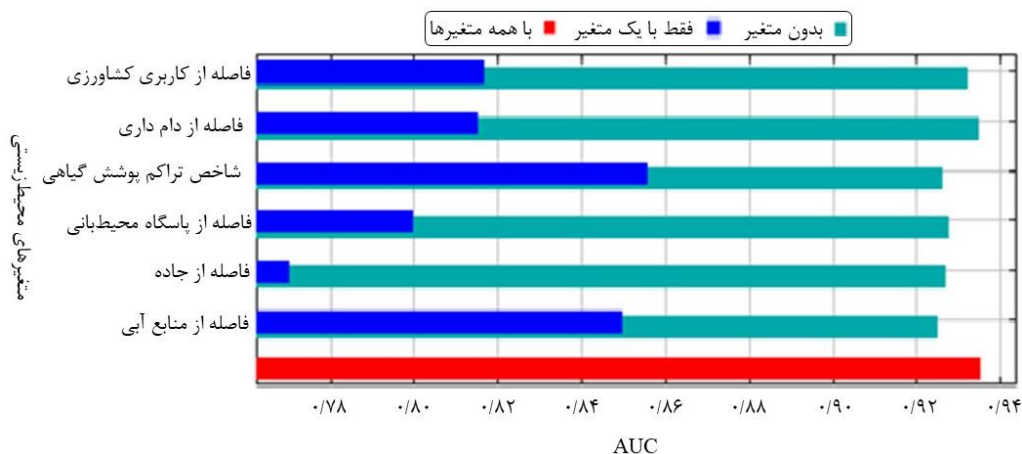
شکل ۱. نمودار حساسیت در برابر ویژگی های قرقاول خزری، منحنی ROC و مقادیر AUC مدل مطلوبیت زیستگاه گونه



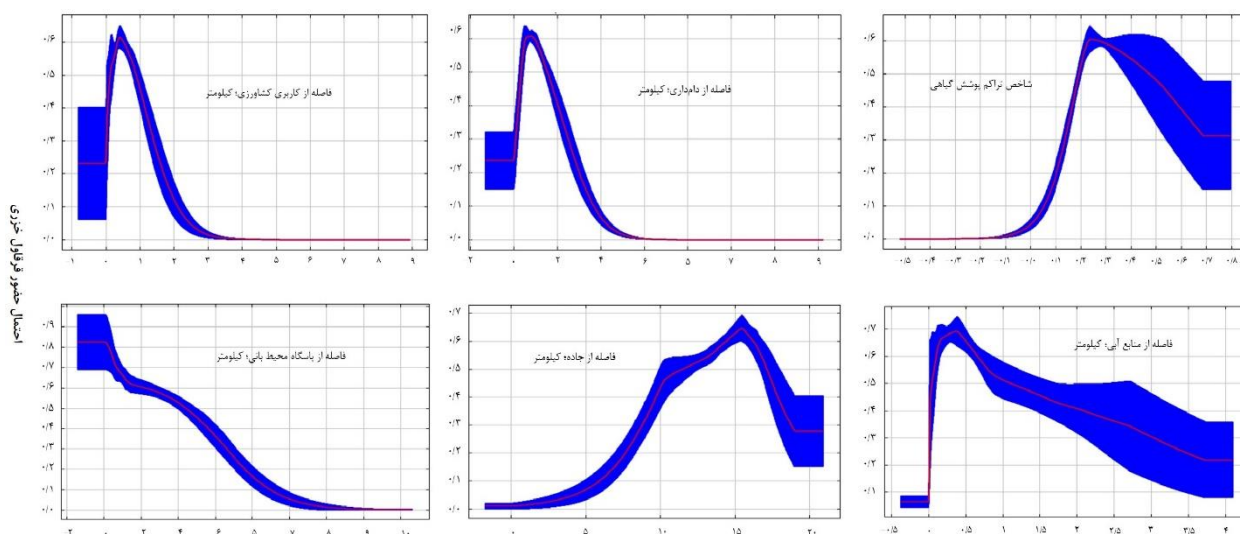
شکل ۲. نقشه توزیع پیش بینی شده و مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری در ذخیره گاه زیست کره میانکاله: در این نقشه سلول هایی که مطلوب است و احتمال حضور گونه در آن بالا است با رنگ آبی و سلول هایی که احتمال حضور گونه مورد نظر در آن صفر است با رنگ زرد کم رنگ مشخص شدند. سلول های با رنگ های طیف زرد تا بنفش، نشان دهنده این است که احتمال حضور این گونه در آن متغیر است.

جدول ۱. سهم نسبی هر یک از متغیرهای محیط‌زیستی استفاده شده مدل مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله

ردیف	متغیرها	سهم نسبی متغیرها
۱	فاصله از منابع آب	۴۶/۱
۲	شاخص تراکم پوشش گیاهی	۲۳/۵
۳	فاصله از پاسگاه محیط‌بانی	۱۴/۹
۴	فاصله از جاده	۹/۱
۵	فاصله از کشاورزی	۴/۷
۶	فاصله از دام‌داری	۱/۶



شکل ۳. اهمیت هر یک از متغیرها در توسعه مدل مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله



شکل ۴. منحنی پاسخ مدل مکسنت برای مدل مطلوبیت زیستگاه قرقاول خزری در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله. رنگ آبی نشان‌دهنده انحراف معیار می‌باشد.

یک مدل مطلوب از توزیع جغرافیایی و مطلوبیت زیستگاه گونه در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله دست‌یابیم. نتایج حاصل از مدل‌سازی به‌وضوح نشان داد، وسعت اندکی از کل منطقه به عنوان زیستگاه با کیفیت عالی و خوب برای قرقاول خزری بود. به جز مناطق با مطلوبیت عالی، نشانه‌های اندکی از حضور متراکم

بحث

زیستگاه یک گونه، ساختار به هم پیوسته‌ای از متغیرهای بوم‌شناختی و ارتباط بین آنها است (فیلیپس، اندرسون و شپیره، ۲۰۰۶). ما در این مطالعه سعی کردیم تا با استفاده از بخشی از عوامل بوم‌شناختی مربوط به زیستگاه و حضور قرقاول خزری به

گونه در سایر مناطق وجود داشت. زیستگاه‌های با کیفیت متوسط و کم، بخش اعظم منطقه را تشکیل دادند.

در این مطالعه، بررسی سهم نسبی هر یک از متغیرها در مطلوبیت زیستگاه و منحنی پاسخ نشان داد که حضور قرقاول بیش از هر چیز به وجود منابع آبی وابسته است. میانکاله به عنوان یک منطقه جلگه‌ای فاقد خطوط توپوگرافی است. بنابراین در سطح منطقه جریان آب‌های سطحی دیده نمی‌شوند (رضاپور جدیدی و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به این که بخش قابل توجهی از منابع آبی در حاشیه شبه جزیره میانکاله قرار دارد، اثر منابع آبی بر حضور قرقاول به عنوان یک عامل ضروری محیط زیستی بسیار منطقی است. بر اساس برآوردها در بازه زمانی ۱۹۷۲ تا ۲۰۱۶ پیشروی خط ساحلی خلیج میانکاله ۳۸۳ متر در سال می‌باشد (عابدین پور و همکاران، ۱۳۹۹)، که می‌تواند حضور قرقاول در منطقه را با چالش روبه رو کند. اما در مطالعاتی مشابه که در زیستگاه گونه قرقاول ارسباران در استان اردبیل انجام شد، فاصله از منابع آبی یکی از کم‌اثرترین عوامل محیطی بود (عالی‌پور و نادری، ۱۳۹۷). به نظر می‌رسد اختلاف ساختاری و اکولوژیکی زیستگاه مورد مطالعه قرقاول خزری و ارسباران، دلیل وجود این تفاوت باشد. زیرا برخلاف قرقاول خزری در میانکاله، قرقاول ارسباران در استان اردبیل در بوته‌زارها و درختچه‌زارهای دشت‌ها و کوهستان‌های مناطق مرزی در زیستگاه‌های حاشیه رودخانه‌های بالهارود و ارس زیست می‌کنند که به نظر می‌رسد به صورت غیر مستقیم به آب وابسته باشند (بابلانی‌مقدم، ۱۳۹۵).

اولویت دوم تراکم پوشش گیاهی بود که در تأمین دو عامل مهم پناه و تغذیه این گونه حائز اهمیت است. در مطالعات گذشته این متغیر در مناطق دارای توزیع جمعیت بالا، حداقل ۵۰ درصد تراکم پوشش گیاهی اعلام شد (عالی‌پور و نادری، ۱۳۹۷). قرقاول در ایران در جنگل‌های هیرکانی، بیشه‌زارهای پست خزری، مرداب‌ها و رودخانه‌های جنوب دریای کاسپین دیده می‌شود (کیوان‌فر و علی‌آبادیان، ۲۰۱۳؛ محمودی، شیخی ایانلو و کیوانلو، ۲۰۱۶). وجود پوشش گیاهی غالب مردابی با درختچه‌های نسبتاً متراکم در ذخیره‌گاه میانکاله، پناهگاه مناسبی برای قرقاول فراهم کرده است. پوشش گیاهی این مناطق به طور کلی از سطح متراکم تا پراکنده است و حجم زیادی از حضور گونه در پوشش گیاهی نسبتاً متراکم گزارش شده است. این پوشش گیاهی، میوه‌های وحشی مثل تمشک، بذر گیاهان علفی و حشرات را به راحتی در دسترس گونه قرار می‌دهد. بنابراین، وابستگی قرقاول به درختچه‌ها و علفزارها را می‌توان تحت تاثیر رفتار تغذیه‌ای گونه

نیز دانست. با این حال، مناسب‌ترین زیستگاه در میان این موارد، بیشه‌زارها و مرداب‌های نزدیک به سواحل دریاچه کاسپین است زیرا با توجه به نمودار جک‌نایف فاصله از منابع آبی تأثیری مساوی با پوشش گیاهی دارد (شکل ۳). مجموع این عامل در مطالعات گذشته نیز مهم‌ترین عامل در توزیع قرقاول معمولی بوده است. با این حال به نظر می‌رسد که از میان این دو عامل ضروری حیات، پوشش گیاهی در اولویت است (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۴). در مطالعه‌ای دیگر که توزیع و مطلوبیت زیستگاه قرقاول معمولی تالشی در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت نیز، نشان داد که در مجموع پوشش زمین شامل عوامل مربوط به پوشش گیاهی (شامل جنگل‌های طبیعی با پوشش کمتر از ۵۰ درصد که امکان رشد بوته‌زار و درختچه‌زار وجود دارد، جنگل‌های دست‌کاشت، باغات و مزارع کشاورزی) بیشترین اثر در انتخاب زیستگاه و توزیع گونه را داشت (عاشوری، کفاش و وارسته‌مرادی، ۲۰۱۸).

ما در این مطالعه به اثر پاسگاه محیط‌بانی بر حضور قرقاول پی بردیم و این ارتباط نشان دهنده وابستگی این گونه در زمینه‌های متفاوت به وجود امنیت در منطقه است. توزیع گونه نسبت به فاصله از پاسگاه‌های محیط‌بانی یک اثر غیرمستقیم دارد و با دور شدن از پاسگاه محیط‌بانی، توزیع گونه کاهش می‌یابد. این نتایج اثر کاهش امنیت ناشی از شکار غیرقانونی در سواحل جنوبی دریاچه کاسپین را نشان می‌دهد. همچنین، موقعیت مکانی پاسگاه از مهمترین عوامل در کارآمد بودن آن است. نقاط مربوط به پاسگاه‌های محیط‌بانی در نزدیکی منابع آبی قرار داشت که از مهم‌ترین معیارهای حضور قرقاول است. اثر فاصله پاسگاه محیط‌بانی در مطالعات مشابه نیز به عنوان یک عامل موثر در امنیت گونه ثابت شده است (صوفی و همکاران، ۲۰۱۹). طبق نتایج اولویت‌بندی فاکتورهای تأثیرگذار در انتخاب زیستگاه گونه قرقاول در ارسباران، معیار عدم حضور شکارچی در منطقه به عنوان یکی از اولین متغیرهای مهم در انتخاب زیستگاه انتخاب شده است (عالی‌پور و نادری، ۱۳۹۷).

نتایج نشان داد که قرقاول معمولاً دور از روستاها مشاهده می‌شود زیرا فعالیت‌های کشاورزی و شکار پرندگان اثر منفی بر امنیت منطقه می‌گذارد. در این پژوهش، از میان شش عامل مورد بررسی، دامداری، کشاورزی و جاده کمترین ارتباط را با حضور گونه داشت. توزیع گونه در واقع محدود به عوامل انسانی است و در نقاطی از حاشیه منابع آبی که حضور انسان بیشتر است و پوشش گیاهی تخریب شده است، توزیع گونه نیز کمتر مشاهده

متغیرهای محیطی و انسانی نشان داد که مجموع این شرایط زیستگاه مناسبی برای قرقاول خزری فراهم نمی‌کند. حفظ پوشش گیاهی و تدابیری برای مقابله با تحولات محیطی و انسانی، به ویژه در حوزه امنیت منطقه، امری ضروری به نظر می‌رسد. این تحلیل نشان می‌دهد که مدیریت پایدار و حفاظت از زیستگاه‌ها نیازمند هماهنگی تصمیم‌گیری‌های بوم‌شناختی، زیست‌محیطی و اجتماعی است تا اثرات منفی تغییرات محیطی و فعالیت‌های انسانی روی این گونه حیات وحش کمترین تأثیر را به همراه داشته باشند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از رئیس محترم اداره حیات‌وحش اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان مازندران جناب آقای مهندس کوروس ربیعی و محیط‌بانان وظیفه‌شناس ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله به سبب هماهنگی‌ها و ثبت مختصات حضور گونه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسندگان وجود ندارد.

می‌شود. مطالعات میدانی در گیلان نشان داد که در واقع این عوامل تأثیر منفی بر مطلوبیت زیستگاه قرقاول دارند (رهبری لادمخی و رضایی کلج، ۱۳۹۳).

تحلیل مطالب بالا نشان می‌دهد که بررسی جزئیات زیستگاه و توزیع گونه‌ها نیازمند درک عمیق از ارتباطات پیچیده بین عوامل بوم‌شناختی و انسانی است. وجود سه عامل آب، پوشش گیاهی و امنیت می‌تواند درصد بالایی از بقای هر گونه‌ای را تأمین کند. در پناه‌گاه حیات‌وحش میانکاله، تخریب زیستگاه‌های ساحلی و کاهش وسعت آن، ایجاد جاده، تبدیل زیستگاه‌ها به اراضی کشاورزی و یا تفریحی، آتش سوزی عمدی و غیرعمدی پوشش گیاهی، کاربرد سموم و کودهای شیمیایی در حاشیه بیشه‌زار و در مزارع (مولادوست، ۱۳۹۲)، موجب تغییر نحوه توزیع قرقاول شده است. همچنین، وجود راه‌های فرعی فراوان و ورود غیرقانونی به منطقه موجب تخریب جبران‌ناپذیر پوشش گیاهی و افزایش فاصله گونه از منابع آبی شده است (رضاپور جدیدی و همکاران، ۱۳۹۳) که به طور کلی نشان از آسیب‌پذیری بالای منطقه و گونه می‌باشد. از این‌رو، زیستگاه‌های با مطلوبیت متوسط برای جمعیت قرقاول خزری ۲۰ درصد مساحت ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله را شامل می‌شود و سایر مناطق دارای مطلوبیت کمی بودند. بررسی

منابع

بابلانی مقدم، الف. (۱۳۹۵). تعیین زیستگاه مطلوب گونه حفاظتی قرقاول معمولی *Phasianus colchicus* بر اساس تحلیل مدل‌های نوین در استان اردبیل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه گیلان، ۸۰ صفحه.

References

- Biology), 33(2), 136-152. (In Persian).
- Abedinpour, M., Norooz Valashedi, R., Khoshravesh, M., Mokari, M., & Ghorbani, D. (2020). Investigating the Climatology of Coastal Changes in Gulf of Miankaleh. *Irrigation and Water Engineering*, 10(3), 188-200. (In Persian).
- Andrewartha, H. G., & Birch, L. C. (1954). The distribution and abundance of animals (No. Edn 1). University of Chicago press.
- Ashoori, A., Kafash, A., Varasteh Moradi, H., Yousefi, M., Kamyab, H., Behdarvand, N., & Mohammadi, S. (2018). Habitat modeling of the common pheasant *Phasianus colchicus* (Galliformes: Phasianidae) in a highly modified landscape: application of species distribution models in the study of a poorly documented bird in Iran. *The European Zoological Journal*, 85(1), 372-380.
- Asri, Y., Ghلامي Terojeni, T., & Sharifnia, F. (2007). Plant associations in Miankaleh biosphere reserve, Mazandaran province (N. Iran). *Rostaniha*, 8(1), 1-16. (In Persian).
- Bedia, J., Busqué, J., & Gutiérrez, J. M. (2011). Predicting plant species distribution across an alpine rangeland in northern Spain. A comparison of probabilistic methods. *Applied Vegetation Science*, 14(3), 415-432.
- Bablani Moghadam, A. (2016). Determining the suitable habitat of the protected species Common Pheasant (*Phasianus colchicus*) based on the analysis of modern models in Ardabil Province. Master's thesis in Environmental Sciences, University of Guilan, Iran. (In Persian).
- Asgharzadeh, M., Alesheikh, A. A., & Yousefi, M. (2023). Disentangling the impacts of climate and land cover changes on habitat suitability of common pheasant *Phasianus colchicus* along elevational gradients in Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(21), 60958-60966.
- Alipour Erdi, M., & 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*

- BirdLife International (2023) Important Bird Areas factsheet: Miankaleh Peninsula and Gorgan Bay. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 09/01/2023.
- Brito, J.C., Acosta, A.L., Alvares, F., & Cuzin, F. (2009). Biogeography and conservation of taxa from remote regions: An application of ecological-niche based models and GIS to North-African canids. *Biological Conservation*, 142 (12), 3020-3029.
- Carvalho, S.B., Brito, J.C., Crespo, E.G., Watts, M.E., & Possingham, H.P. (2011). Conservation planning under climate change: Toward accounting for uncertainty in predicted species distributions to increase confidence in conservation investments in space and time. *Biological Conservation*, 144(7), 2020-2030.
- Djamali, M., Akhiani, H., Khoshrawesh, R., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P., & Brewer, S. (2011). Application of the global bioclimatic classification to Iran: implications for understanding the modern vegetation and biogeography. *Ecologia Mediterranea*, 37, 91-114.
- Duan, R. Y., Kong, X. Q., Huang, M. Y., Fan, W. Y., & Wang, Z. G. (2014). The predictive performance and stability of six species distribution models. *PloS one*, 9(11), e112764.
- Elith, J., H. Graham, C., P. Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., ... & E. Zimmermann, N. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29(2), 129-151.
- Elith, J., Kearney, M., & Phillips, S. (2010). The art of modelling range-shifting species. *Methods in ecology and evolution*, 1(4), 330-342.
- Franklin, J. (2010). Mapping species distributions: spatial inference and prediction. Cambridge University Press.
- Ghoddousi, A., Egli, L., Soofi, M., Khorozyan, I., & Waltert, M. (2017). After sanctions: the urge to upgrade and integrate conservation in Iran. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(1), 9-10.
- Graham, C.H., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C. & Peterson, A.T. (2004) New developments in museum-based informatics and application in biodiversity analysis. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 19, pp. 497-503.
- Hirzel, A. H., Helfer, V., & Metral, F. (2001). Assessing habitat-suitability models with a virtual species. *Ecological modelling*, 145(2-3), 111-121.
- Hull, V., Xu, W., Liu, W., Zhou, S., Viña, A., Zhang, J., ... & Liu, J. (2011). Evaluating the efficacy of zoning designations for protected area management. *Biological Conservation*, 144(12), 3028-3037.
- IUCN. (2016). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-1. Available: www.iucnredlist.org. Accessed Jul 2016 10.
- Jaafari, S., Sakieh, Y., Dejkam, S., ALAVIAN, P. S., Yaghubzadeh, M., & Danehkar, A. (2013). Developing of management strategies for conservation of Miankaleh wetland by using SWOT analysis. (In Persian).
- Jones, G.E. (1987). *The Conservation of Ecosystems and Species*. Croom Helm : New York.
- Kayvanfar, N., & Aliabadian, M. (2013). Distribution, density and biological breeding of white wing pheasant (*Phasianus colchicus principalis*, Sclater, 1885) in Northeast of Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 5(17), 33-44.
- Kayvanfar, N., Aliabadian, M., Niu, X., Zhang, Z., & Liu, Y. (2017). Phylogeography of the common pheasant *Phasianus colchicus*. *Ibis*, 159(2), 430-442.
- Krebs, C.J. (1985). *Ecology: Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 3rd Ed. Harper & Row : New York.
- Laurance, W. F., & Bierregaard, R. O. (Eds.). (1997). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press.
- Lavorel, S., Flannigan, M. D., Lambin, E. F., & Scholes, M. C. (2007). Vulnerability of land systems to fire: Interactions among humans, climate, the atmosphere, and ecosystems. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, 33-53.
- Mahmoudi, S., Ilanloo, S. S., Shahrestanaki, A. K., Valizadegan, N., & Yousefi, M. (2016). Effect of human-induced forest edges on the understory bird community in Hyrcanian forests in Iran: implication for conservation and management. *Forest Ecology and Management*, 382, 120-128.
- Margules, C. R., & Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405(6783), 243-253.
- Maxwell, S. L., Fuller, R. A., Brooks, T. M., & Watson, J. E. (2016). Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature*, 536(7615), 143-145.
- Mirzaei, R., Hemami, M. R., Esmaili Sari, A., & Rezaei, H. R. (2015). Determination of habitat suitability for common pheasant (*Phasianus colchicus*) in Golestan Province, using ecological niche modeling. *Journal of Animal Environment*, 7(3), 81-88. (In Persian).

- Moladoost, K. (2013). Study of Northern Iran forests destruction and its impact on the Iranian pheasant (*Phasianus colchicus*). The 3rd Environmental Planning and Management, Tehran. (In Persian).
- Ortega-Huerta, M. A., & Peterson, A. T. (2004). Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in north-eastern Mexico. *Diversity and Distributions*, 10(1), 39-54.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3-4), 231-259.
- Priess, J. A., Mimler, M., Klein, A. M., Schwarze, S., Tschardtke, T., & Steffan-Dewenter, I. (2007). Linking deforestation scenarios to pollination services and economic returns in coffee agroforestry systems. *Ecological Applications*, 17(2), 407-417.
- Rahbari Ladmkhi, P., and Rezaei Kolaj, S. (2013). Habitat assessment of the common pheasant (*Phasianus colchicus*) habitat in the habitat of Sangjub Some Sera (Gilan province) using HEP method. First International Conference on Environmental Engineering, Tehran. (In Persian).
- Ramsar Convention. (2023). Ramsar Sites Information Service: Miankaleh Peninsula, Gorgan Bay and Lapoo-Zaghmarz Ab-bandan. Downloaded from <https://rsis.ramsar.org/ris/36>.
- Rezapour Jadidi, P., Yazdian, F., Sheikh-ul-Islami, A., & Kiapasha, Kh. (2013). The environmental impacts of tourism in the Miankala protected area using the destruction model. The Second National Conference on Forest Science Students, Karaj. (In Persian).
- Sánchez-Cordero, V., Cirelli, V., Munguial, M., & Sarkar, S. (2005). Place prioritization for biodiversity content using species ecological niche modeling. *Biodiversity Informatics*, 2.
- Scott, D. A., Hamadani, H. M., & Mirhosseini, A. A. (Eds.). (1975). The birds of Iran. Department of the Environment.
- Smith, J. N., & Hellmann, J. J. (2002). Population persistence in fragmented landscapes. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(9), 397-399.
- Soofi, M., Ghoddousi, A., Zeppenfeld, T., Shokri, S., Soufi, M., Egli, L., Jafari, A., Ahmadpour, M., Qashqaei, A., Ghadirian, T. and Filla, M., Kiabi, B., Balkenhol, N., Waltert, M., & Khorozyan, I. (2019). Assessing the relationship between illegal hunting of ungulates, wild prey occurrence and livestock depredation rate by large carnivores. *Journal of Applied Ecology*, 56(2), 365-374.
- Tucker, M. A., Böhning-Gaese, K., Fagan, W. F., Fryxell, J. M., Van Moorter, B., Alberts, S. C., ... & Mueller, T. (2018). Moving in the Anthropocene: Global reductions in terrestrial mammalian movements. *Science*, 359(6374), 466-469.
- Vafaei, Sh. (2003). The cultural heritage of the Mazandaran. Ministry of Cultural Heritage, Tourism and Handicrafts, Iran. (In Persian)
- Watson, J. E., Dudley, N., Segan, D. B., & Hockings, M. (2014). The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515(7525), 67-73.
- Zaniewski, A. E., Lehmann, A., & Overton, J. M. (2002). Predicting species spatial distributions using presence-only data: a case study of native New Zealand ferns. *Ecological modelling*, 157(2-3), 261-280.