تأثیر عوامل محیطی بر پراکنش زیستگاه‌های مطلوب جمعیت‌های زمستان گذران هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران

داود پاک نیت[۱]، محمودرضا همامی[۱*]، سعیده ملکی[۲] و محبوبه توحیدی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۲)

چکیده

پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها در ارزیابی سطح تهدیدات، تعیین وضعیت حفاظتی و برنامه‌ریزی برای حفاظت گونه‌ها اهمیت دارد. هوبره آسیایی یکی از با ارزش‌ترین گونه‌های قابل شکار ایران است که در حال حاضر با تهدید انقراض روبروست. در این مطالعه پراکندگی زیستگاه‌های بالقوه مطلوب جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران از طریق رویکرد حداکثر آنتروپی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ارزیابی مدل با استفاده از سطح زیرمنحنی ROC نشان داد که مدل تهیه شده برای گونه مورد بررسی در هر دو حالت ساخت و آزمون مدل از حالت تصادفی پیش‌بینی بهتری دارد. از میان متغیرهای فیزیوگرافیک، اقلیمی، پوشش اراضی و انسانی وارد شده به مدل، متغیرهای شیب و میانگین دمای سردترین فصل سال بیشترین تأثیر را در انتخاب زیستگاه زمستان‌گذرانی توسط هوبره آسیایی داشتند. مساحت زیستگاه‌های مطلوب جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران ۱۱۲۲۸۶ کیلومترمربع (۲۲ درصد منطقه مورد مطالعه) برآورد شد. زیستگاه‌های مطلوب هوبره در داخل مناطق حفاظت شده و شکار ممنوع منطقه مورد مطالعه مساحتی بالغ بر ۲۲۳۷۲ کیلومترمربع (۱۹/۹ درصد) را تحت پوشش قرار می‌دهد. با وجود این، بخش قابل توجهی از زیستگاه‌های مطلوب این گونه (۸۹۹۱۴ کیلومترمربع) خارج از مناطق تحت حفاظت قرار دارد که نیازمند برنامه‌ریزی‌های حفاظتی است.

واژه‌های کلیدی: حداکثر آنتروپی، مناطق حفاظت شده، مناطق شکار ممنوع، مدل‌های پراکنش گونه، *Chlamydotis maqueenii*

۱. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

۳. سازمان حفاظت محیط زیست تهران

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mrhemami@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]

[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

مقدمه

هوبره آسیایی از خانواده هوبره (*Otididae*) و راسته درناسانان در بخش‌های خشک و گرم دو اقلیم حیاتی پالئارکتیک و اورینتال پراکنش دارد (۶). این پرنده، در مناطق خشک از چین تا خاورمیانه و بخش غربی و مرکزی جمهوری فدرال روسیه، پاکستان، افغانستان و قزاقستان پراکندگی دارد. هوبره آسیایی یک گونه مهاجر است که جمعیت‌های آن در غرب آسیا دو مسیر مهاجرتی متفاوت را از آسیای مرکزی، شرق قزاقستان و غرب قزاقستان تا پاکستان و عراق طی می‌کنند (۱۷). ایران در مسیر مهاجرتی هر دوی این جمعیت‌ها قرار دارد و از میزبانان شاخص جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره در آسیا به‌شمار می‌رود. برآوردها نشان می‌دهد جمعیتی معادل ۳۱۰۰۰-۲۶۰۰۰ قطعه از این گونه در ایران زمستان‌گذرانی می‌کنند (۱۳). مهاجرت پائیزه هوبره آسیایی از قزاقستان و شمال آسیا در اواخر مرداد شروع و تا اوایل آبان ادامه دارد و مهاجرت بهاره در اواخر اسفند و فروردین انجام می‌شود. اکثر گروه‌های زمستان‌گذران هوبره در ماه آبان به ایران و پاکستان می‌رسند و گروه‌های زمستان‌گذران هوبره در عربستان بین ماه‌های آبان و اسفند دیده می‌شوند (۳۱). جمعیت‌های هوبره آسیایی در مسیرهای مهاجرتی خود از موانع فیزیکی بزرگ مانند کوه‌های بزرگ پامیر و هندوکش و منابع آبی اجتناب می‌کنند و مسیرهایی طولانی در مناطق بیابانی به دور از کوه‌ها را ترجیح می‌دهند (حداکثر ثبت عبور هوبره حدود ۲۰۵۰ متر از سطح دریا گزارش شده است) (۱۷). جمعیت‌های این گونه در ۱۵ کشور از ۲۰ کشوری که در گسترهٔ پراکندگی این گونه قرار دارند در حال کاهش است. به‌همین دلیل وضعیت حفاظتی این گونه از نزدیک به تهدید (Threatened Near) در سال ۲۰۰۱ به آسیب‌پذیر (Vulnerable) در سال ۲۰۰۷ تغییر یافته است و تاکنون در همین وضعیت قرار داشته است (۱۲ و ۲۷). میانگین کاهش سالیانه جمعیت در سه کشور چین، قزاقستان و عمان در طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲ حدود ۳۰ درصد برآورد شده است (۲۷، ۳۷ و ۴۱). کاهش و تکه‌تکه شدن زیستگاه به‌دلیل توسعه کشاورزی، توسعه انسانی از قبیل جاده‌سازی و خطوط نیرو، فعالیت‌های نظامی، چرای بی‌رویه و استخراج شن، شکار بی‌رویه (اعم از شکارهای غیرمجاز، زنده‌گیری، قاچاق، قوشبازی)، جمع‌آوری تخم‌ها و بیماری‌ها از عوامل قرار گرفتن این گونه در زمره گونه‌های تهدید شده است (۱۱ و ۲۷).

کشور ایران دارای نواحی رویشی متفاوتی می‌باشد که به پنج طبقه اکولوژیکی ایران- تورانی، خلیج فارس- عمانی، هیرکانی، زاگرسی و ارسبارانی تقسیم می‌شود. ناحیهٔ ایران- تورانی شامل استپ‌های گسترده و مناطق کویری است و حدود سه چهارم خاک ایران را تشکیل می‌دهد. پوشش گیاهی منطقه عمدتاً از بوته‌ها و درختچه‌های پاکوتاه و گراس‌های استپی است. عرصه‌های وسیعی از ناحیه به‌وسیله اجتماعات درمنه پوشیده شده، که به‌طور متناوب با پوشش گیاهی شوردوست و شن‌دوست تغییر می‌یابد (۴ و ۷). این رویشگاه، از زیستگاه‌های شاخص جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره در ایران به‌شمار می‌رود، به‌طوری که سالانه پذیرای هزاران قطعه هوبره در فصل زمستان می‌باشد. در مقیاس سیمای سرزمین و در مناطق مرکزی ایران، هوبره آسیایی در فصل زمستان، زیستگاه‌های با تولید و تراکم نسبی بالای پوشش گیاهی که دارای میانگین ارتفاع پوشش گیاهی حدود ۰/۷ متر بوده و از غنای گیاهی بالایی برخوردارند انتخاب می‌کند (۱۱). هوبره هم‌چنین به مزارع یونجه و منداب وابسته است ولی از باغات احتراز می‌کند (۵، ۹ و ۱۱). همامی و همکاران مهم‌ترین عوامل در الگوی پراکنش هوبره آسیایی در مقیاس کلان در استان اصفهان را عوامل اقلیمی (میانگین بارندگی سالانه و میانگین بارندگی پائیزه) معرفی کردند (۸). استفاده از زیستگاه توسط هوبره در مقیاس سیمای سرزمین و خرد زیستگاه تاکنون در چند منطقه در ایران مورد بررسی قرار گرفته است (۱، ۲، ۵، ۹، ۱۰ و ۱۱)، اما اطلاعات بسیار اندکی در رابطه با عوامل مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه جمعیت‌های زمستان گذران هوبره در مقیاس کلان (۸)

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

در مرکز ایران در دسترس می‌باشد.

در مقیاس‌های کلان، مدل‌های پراکنش گونه‌ها (Species Distribution Models: SDMs)، توصیفی کمی از نحوه پراکنش جغرافیایی گونه‌ها فراهم می‌کنند (۲۰ و ۳۴). این مدل‌ها در طرح‌ریزی برنامه‌های حفاظتی (۱۴) و شناسایی جمعیت‌های جدید از گونه‌های در خطر انقراض (۳۵) کاربرد زیادی دارند، و ابزاری مهم برای ارزیابی رابطه گونه- محیط زیست و تعیین مناطق مناسب بالقوه برای یک گونه می‌باشند (۱۹ و ۲۴). برخی از رویه‌های نوین مدل‌سازی براساس داده‌های صرفاً حضور گونه‌ها شکل گرفته و بر بسیاری از مشکلات ناشی از فقدان داده‌های عدم حضور فائق آمده‌اند (۳۴). چنین مدل‌هایی، هنگامی که در مقیاس کلان مورد استفاده قرار گیرند، ابزاری کارآمد و تکمیلی برای مطالعات در مقیاس محلی محسوب شده (۱۴) و می‌توانند برای شناسایی مناطق پراکنش، نواحی داغ تنوع زیستی و یا کریدورهای پیوسته زیستگاهی مورد استفاده قرار گیرند (۱۸ و ۲۲). یکی از بهترین این روش‌ها در حال حاضر، روش حداکثر آنتروپی یا مکسنت است (۲۱ و ۳۴)، از مزایای این روش می‌توان به قابلیت استفاده از هر دو نوع داده پیوسته و گسسته، پیش‌بینی مناسب با داده‌های کم، و سرعت و سادگی استفاده از نرم‌افزار اشاره کرد (۳۴ و ۴۰).

پژوهش حاضر، به شناسایی نواحی پراکنش و مؤثرترین عوامل بر پراکنش جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در استپ‌های فلات مرکزی ایران با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی پرداخته است.

مواد و روش‌ها

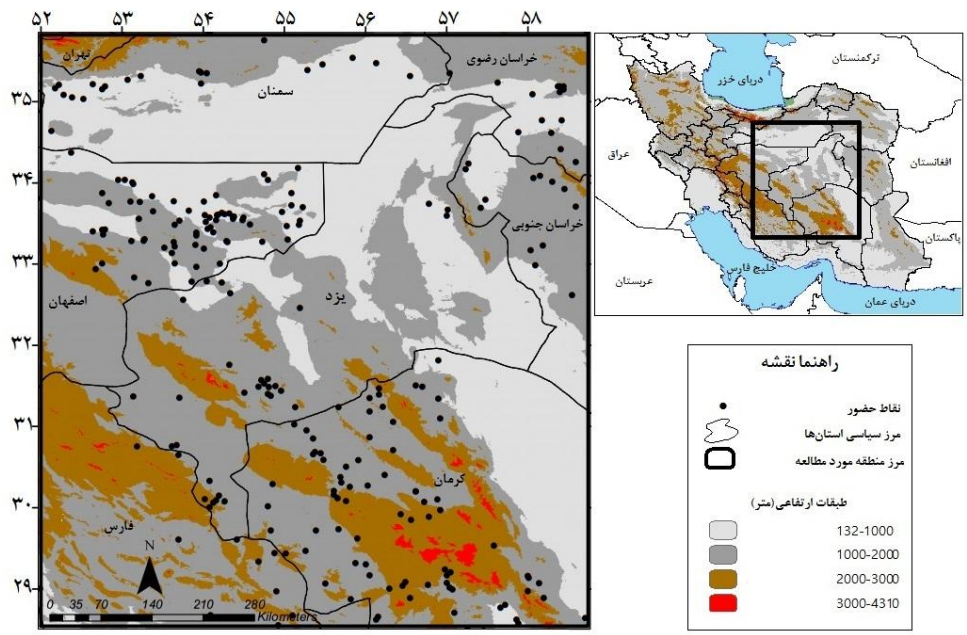
منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در مناطق کم ارتفاع فلات مرکزی ایران (′۳۲ °۲۸ تا ′۴۹ °۳۵ عرض شمالی و °۵۲ تا ′۴۴ °۵۸ طول شرقی) با مساحت تقریبی ۵۱۰۳۰۹ کیلومترمربع انجام شد. منطقه مورد مطالعه در قسمت‌های جنوبی رشته کوه البرز و شرق رشته کوه زاگرس واقع شده است و استان‌های یزد، جنوب استان‌های سمنان، تهران و خراسان رضوی، بخش‌های شرقی استان‌های اصفهان و فارس، نواحی غربی خراسان جنوبی و شمال استان کرمان را در بر می‌گیرد (شکل ۱). سطح وسیعی از زیستگاه‌های مطلوب هوبره در دشت‌های کم ارتفاع و استپ‌های کوهپایه‌ای این استان‌ها قرار دارد. بخش‌های مرکزی فلات ایران از نظر جغرافیایی یک موقعیت بینابینی و پست نسبت به اطراف خود دارد. به‌دلیل وجود رشته کوه‌های زاگرس در غرب و کوه‌های البرز در شمال ایران که مانع نفوذ بادهای مرطوب غربی و شمال غربی به بخش مرکزی ایران می‌شوند، میزان بارندگی سالیانه در بخش مرکزی ایران از طرف شمال به جنوب و از طرف غرب به شرق کاهش می‌یابد (۳).

جمع‌آوری داده‌های حضور گونه

بخشی از داده‌های حضور گونه در طول بازدیدهای میدانی صورت گرفته در تعدادی از مناطق حفاظت شده ایران شامل پارک ملی قطروئیه و منطقه حفاظت شده بهرام گور در استان فارس، منطقه حفاظت شده کالمند و بهادران در استان یزد، منطقه حفاظت شده کهیاز و پناهگاه حیات وحش عباس آباد در استان اصفهان به‌دست آمد. با توجه به گسترده بودن منطقه مورد مطالعه بخش اعظم داده‌های حضور با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست و ادارات محیط زیست مراکز شهرستان‌های واقع در استان‌های مرکزی کشور جمع‌آوری شد. صحت نقاط حضور دریافتی، با استفاده از برنامه گوگل ارث (Goole Earth Pro Version 7.20 2015) مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع تعداد ۲۳۸ نقطه حضور از جمعیت‌های زمستان گذران هوبره آسیایی در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ برای بررسی عوامل محیطی مؤثر بر الگوی پراکنش جمعیت‌های زمستان‌گذران این گونه در فلات مرکزی ایران مورد استفاده قرار گرفت.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران به همراه نقاط حضور هوبره آسیایی و طبقات ارتفاعی

متغیرهای محیطی

براساس مطالعات انجام گرفته با مدل حداکثر آنتروپی روی گونه‌های جانوری در ایران و جهان شامل میش مرغ (۳۸)، یوزپلنگ (۲۱)، شبگرد، کوکو و قمری (۳۲)، چهار گروه متغیر محیطی شامل متغیرهای فیزیوگرافی، پوشش اراضی، انسانی و اقلیمی برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی انتخاب شدند. متغیرهای فیزیوگرافیک شامل ارتفاع، جهت (درجه)، شیب (برحسب درصد) و نقشه تنوع ناهمواری‌ها یا زبری زمین (Roughness)، از نقشه رقومی ارتفاعی (DEM) تهیه شده از مرکز ملی نقشه‌برداری ایران (NCC) به‌دست آمد. زبری زمین، معیاری کمی از میزان تغییرپذیری ناهمواری‌های زمین (انحراف معیار تغییرات ارتفاع) در شعاع ۳ کیلومتری از مرکز هر پیکسل می‌باشد که با استفاده از تابع focal statistics در نرم‌افزار GIS به‌دست آمد. متغیرهای مربوط به پوشش کاربری اراضی از نقشه پوشش اراضی ایران تهیه شده در سازمان جنگل‌ها و مراتع به‌عنوان نقشه مبنا استفاده شد. طبقات مورد نیاز با انجام طبقه‌بندی مجدد از لایه پوشش اراضی استخراج و به هفت طبقه به‌شرح ذیل تبدیل شد: ۱- مناطق جنگلی شامل اراضی جنگلی متراکم (میزان تاج پوشش بیشتر از ۵۰ درصد)، متوسط (میزان تاج پوشش ۲۵-۵۰ درصد) و فقیر (میزان تاج پوشش ۵-۲۵ درصد) و اراضی جنگل‌کاری شده، ۲- اراضی شور و باير شامل اراضی باير، تپه‌های ماسه‌ای، مناطق کویری (اراضی پست بیابانی بدون پوشش گیاهی و عموماً دارای املاح بسیار زیاد)، دق‌های رسی (سطوح صاف و صیقلی رسی در حاشیه کویر)، دریاچه‌های نمکی، اراضی شور و نمک‌زار (اراضی با سطوح نمکی)، ۳- اراضی جنگلی شامل اراضی که در آنها درختان خودروی جنگلی به‌طور پراکنده حضور داشته و یا آثار و شواهد وجود جنگل از قبیل نهال یا پاجوش یا بوته یا کنده درختان جنگلی وجود دارد، ۴- بوته‌زار و درختچه‌زار (شامل اراضی با پوشش درختچه‌زارهای بیشتر از ۱۰ درصد)، ۵- لایه تراکم مراتع ضعیف (درصد پوشش گیاهی ۲۵٪-۵٪)، ۶- مراتع متوسط (درصد پوشش گیاهی ۵۰٪-۲۵٪) و ۷- مراتع خوب (درصد پوشش گیاهی ۵۰٪<). متغیرهای مرتبط با عوامل انسانی عبارتند از: اراضی کشاورزی (شامل مزارع فعال، اراضی دیم، اراضی کشاورزی نزدیک مناطق مسکونی و ترکیب اراضی

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

کشاورزی با کاربری‌های دیگر)، مناطق شهری و مسکونی (شامل مناطق مسکونی، پرورش آبزیان، فرودگاه‌ها و ترکیب مناطق مسکونی با کاربری‌های دیگر)، باغ‌ها (شامل باغ‌های فعال، باغ‌های غیرقابل استفاده، ترکیب باغ- کشاورزی) و لایه جاده‌های نوع اول و دوم. متغیرهای اقلیمی شامل، نقشه رقومی ۱۹ متغیر اقلیمی که براساس پارامترهای دما و بارندگی مربوط به سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ از بانک داده WorldClim تهیه شدند (۲۵). برای محاسبه درصد پوشش طبقه اراضی مرتعی خوب، متوسط و ضعیف از تابع focal statistics و برای فاصله تا کاربری‌های لکه‌ای پوشش اراضی و عوامل انسانی از تابع Distance استفاده شد.

علی‌رغم اینکه مدل مکسنت نسبت به سایر مدل‌های مشابه حساسیت کمتری به همبستگی میان متغیرهای محیطی دارد (۳۳)، پیشنهاد شده است، فقط یکی از زوج متغیرهایی که همبستگی بالا دارند (r >۰/۷) در مدل مورد استفاده قرار گیرند (۴۲). برای انتخاب متغیرهای مناسب در فرایند مدل‌سازی همبستگی متغیرها مورد بررسی قرار گرفت و از میان متغیرهایی که دارای همبستگی بیش از ۰/۸ بودند، یکی انتخاب شد. تحلیل همبستگی در نرم‌افزار Arc GIS نسخه ۱۰/۱ انجام شد. سپس مدل با استفاده از کلیه متغیرهای انتخاب شده با استفاده از الگوریتم حداکثر آنتروپی در نرم‌افزار مکسنت (نسخه v3.3.3e) راه‌اندازی گردید و متغیرهایی که در توسعه مدل تأثیر کمی داشتند از مدل نهایی حذف شدند. در نهایت ۱۲ متغیر از چهار گروه متغیرهای محیطی برای ساخت مدل نهایی انتخاب شدند (جدول ۱). اندازه سلول نقشه‌ها با توجه به مقیاس مطالعه در فلات مرکزی ایران یک کیلومترمربع انتخاب شد.

ساخت و راه‌اندازی مدل

۷۰ درصد داده‌های حضور برای ساختن مدل (model training) و ۳۰ درصد دیگر برای آزمون مدل (model testinng) استفاده شدند. راه‌اندازی مدل با ۱۰ تکرار برای ارزیابی متقابل و ۵۰۰۰ اجرا انجام شد. به‌منظور محاسبه خطای ارتکاب (commission error) به‌صورت تصادفی ۱۰۰۰۰ نقطه از پس زمینه به‌عنوان نقاط عدم حضور کاذب انتخاب گردید. برای ارزیابی کیفیت کلی مدل از مساحت زیر منحنی (Area Under the Curve: AUC) در تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت کننده (Receiver Operating Characteristic curve: ROC) استفاده شد (۳۰). نمودار ROC صحت حضور پیش‌بینی شده (حساسیت Sensitivity) را در مقابل صحت عدم حضور پیش‌بینی شده (۱- اختصاصی بودن Specificity) نشان می‌دهد. به‌طور کلی اگر AUC کمتر یا برابر با ۰/۵ باشد، بدین معنی است که پیش‌بینی مدل براساس نقاط حضور با پیش‌بینی آن براساس نقاط تصادفی تفاوتی ندارد. عدد AUC بین ۰/۵ تا ۰/۷ بیانگر یک مدل متوسط، بین ۰/۷ تا ۰/۹ مدل خوب، و بیش از ۰/۹ بیانگر پیش‌بینی عالی مدل است (۳۹). برای به‌دست آوردن فواصل اطمینان، ۹۹۹ بار محاسبه AUC از طریق بوت‌استراپ (Bootstrap) انجام شد. برای حساسیت‌سنجی و تعیین اهمیت هر یک از متغیرهای موجود در مدل از آماره‌های محاسبه شده توسط نرم‌افزار مکسنت که شامل بهره نسبی مشارکت برای هر متغیر، منحنی‌های پاسخ متغیرها برای مدل‌های تک متغیره و فرایند جک‌نایف (Jackknife test) برای ارزیابی تغییرات AUC هنگام حذف هر متغیر می‌شود، استفاده شد (۳۴).

نقشه پیوسته احتمال حضور گونه با فرمت ascii وارد محیط نرم‌افزار GIS شد و به فرمت رستری تبدیل گردید. برای تعیین الگوی پراکنش مطلوبیت زیستگاه بالقوه جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران به‌صورت نقشه گسسته که زیستگاه‌های مطلوب/نامطلوب گونه را نشان می‌دهند، حد استان‌های مورد نیاز است که براساس آن احتمالات پیش‌بینی شده توسط مدل برای هر سلول را به‌عنوان حضور و یا عدم حضور گونه درنظر گرفت. برای اینکه مدل بتواند نمایانگر بیش از ۱۰ درصد نقاط حضور مورد استفاده باشد، از آستانه منطقی صدک ۱۰ داده‌های حضور استفاده شد. منطق استفاده از این

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

آستانه بر این فرض استوار است که ممکن است ده درصد داده‌های حضور اشتباه جمع‌آوری یا زمین مرجع شده باشند (۳۶). نقشه پیوسته احتمال حضور گونه براساس آستانه منطقی صدک ۱۰ داده‌های حضور به دو طبقه زیستگاه مطلوب (آستانه بیشتر از ۰/۳۹) و نامطلوب (آستانه کمتر از ۰/۳۹) تقسیم‌بندی شد. به‌منظور بررسی مساحت و درصد قرارگیری زیستگاه‌های مطلوب هوبره در مناطق حفاظت شده، مرز مناطق حفاظت شده و شکار ممنوع روی نقشه طبقه‌بندی شده پراکنش هوبره قرار گرفت.

نتایج

الگوی پراکنش مطلوبیت زیستگاه و نقشه پیوسته احتمال حضور جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی نشان داد بهترین زیستگاه‌ها برای این گونه تهدید شده در مناطق شرقی استان اصفهان، غرب کرمان، بخش‌های مرکزی و جنوبی استان یزد و شمال غرب استان سمنان، جنوب غربی خراسان رضوی و شمال خراسان جنوبی قرار دارد (شکل ۲). مساحت زیستگاه مطلوب جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران ۱۱۲۲۸۶ کیلومترمربع (۲۲ درصد منطقه مورد مطالعه) برآورد شد. مساحتی بالغ بر ۲۲۳۷۲ کیلومترمربع از زیستگاه‌های مطلوب جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی تحت پوشش مناطق حفاظت شده کنونی (۱۹/۹ درصد) در منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است.

نتایج حساسیت‌سنجی و تعیین اهمیت هر یک از متغیرهای موجود در مدل براساس برآیندی از آماره‌های موجود در مدل نشان داد، متغیر شیب (از عوامل توپوگرافی) و متغیر میانگین دمای سردترین فصل سال (از عوامل اقلیمی) مهم‌ترین متغیرها در انتخاب زیستگاه توسط هوبره در مقیاس کلان در فلات مرکزی ایران بوده است (شکل ۳ و جدول ۱). نتایج ارزیابی مدل با استفاده از سطح زیر منحنی ROC نشان داد که مدل تهیه شده برای گونه مورد بررسی در هر دو حالت ساخت و آزمون مدل از حالت تصادفی پیش‌بینی بهتری داشته‌اند. مقدار میانگین AUC برای مدل پراکنش زمستان‌گذرانی هوبره آسیایی ۰/۸۰۸ محاسبه شد. براساس طبقه‌بندی سوئیت (۱۹۸۸) مدل انجام شده دارای پیش‌بینی خوب بود (۳۹).

بحث و نتیجه‌گیری

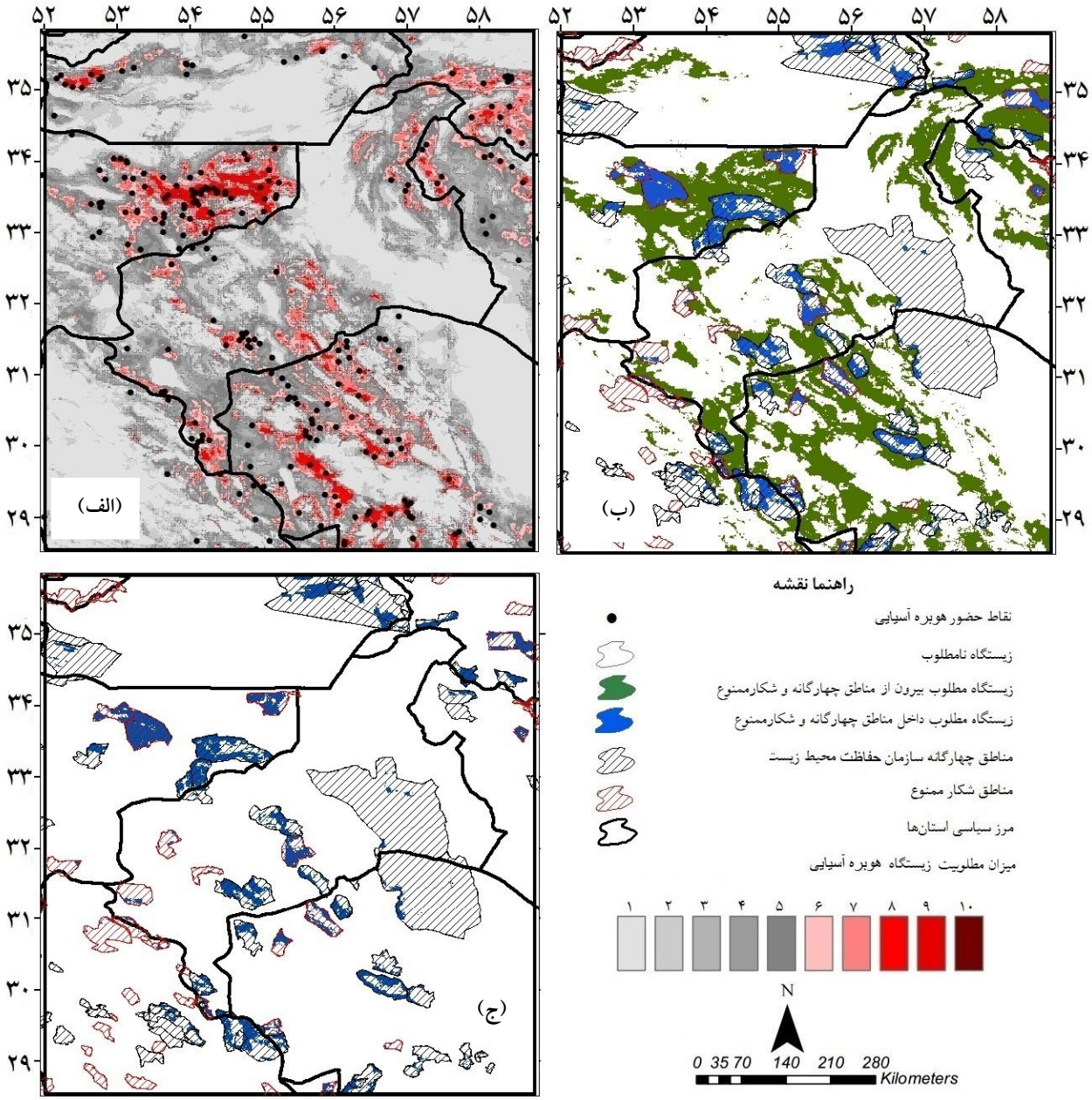
با توجه به دشت‌زی و بیابانی بودن هوبره آسیایی، همان‌طور که انتظار می‌رفت متغیر درصد شیب به‌عنوان تاثیرگذارترین متغیر بر پراکندگی این گونه تعیین شد. میانگین دمای سردترین فصل سال، فاصله تا اراضی جنگلی، پوشش مرتعی ضعیف (۲۵٪-۵٪) و فاصله تا اراضی کشاورزی از دیگر عوامل تعیین کننده پراکنش هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران بودند (شکل ۳ و جدول ۱) که محدود بودن پراکنش این گونه به مناطق دشتی با پوشش ضعیف و آب و هوای گرم و خشک را توجیه می‌کنند.

منحنی پاسخ متغیر درصد شیب نشان داد، اراضی با شیب حدود ۰-۱۰ درصد بیشترین مطلوبیت را برای این گونه دارند و با افزایش شیب مطلوبیت به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد. مطالعات دیگر نیز کاهش مطلوبیت زیستگاه هوبره با افزایش شیب زمین را نشان داده و بیان کرده‌اند که شیب زمین مهم‌ترین عامل محدوده کننده برای انتخاب زیستگاه هوبره است (۵، ۱۰ و ۱۵).

متغیر تنوع ناهمواری‌ها نشان می‌دهد زیستگاه‌ها و مناطقی که دارای پستی و بلندی می‌باشند برای هوبره مناسب نیست. به‌نظر می‌رسد، ناهموار بودن محیط پیرامونی در مقیاس خرد و چشم‌انداز تأثیر عملکردی دارد و اجازه دید فواصل بیشتر برای اجتناب از طعمه‌خواران را محدود می‌کند که این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط حبیبی در مقیاس سیمای سرزمین هم‌خوانی دارد (۵).

با توجه به منحنی پاسخ هوبره به پوشش مرتعی، با افزایش تراکم پوشش، مطلوبیت زیستگاه افزایش می‌یابد. میزان افزایش مطلوبیت زیستگاه برای مراتع ضعیف (با درصد پوشش

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]



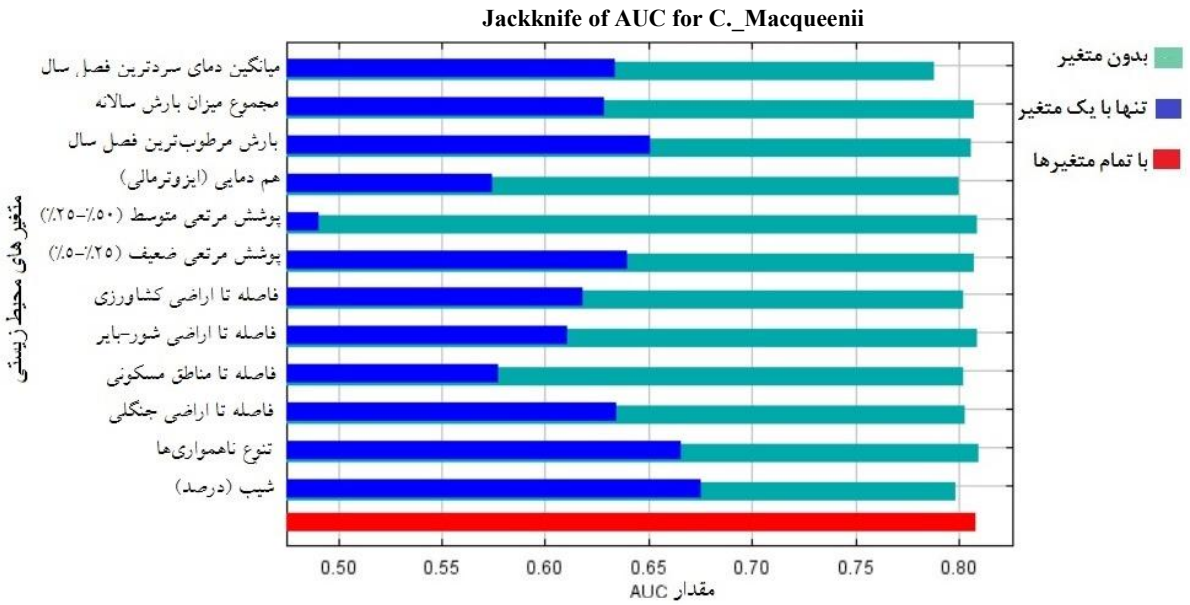
شکل ۲. نقشه پراکندگی زیستگاه‌های مطلوب/نامطلوب هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران الف: نقشه پیوسته مطلوبیت زیستگاه هوبره آسیایی (رنگ قرمز نشان‌دهنده مطلوبیت بالاتر زیستگاه گونه می‌باشد.)، ب: نقشه مطلوبیت زیستگاه هوبره آسیایی به همراه مرز مناطق چهارگانه و شکار ممنوع سازمان حفاظت محیط زیست، ج: نقشه پراکندگی زیستگاه‌های مطلوب جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در محدوده مناطق چهارگانه و شکار ممنوع سازمان حفاظت محیط‌زیست (رنگی در نسخه الکترونیکی)

۲۵٪–۵٪) بیشتر از مراتع با کیفیت متوسط (با درصد پوشش ۵۰٪–۲۵٪) بود. بنابراین مناطقی با پوشش حدود ۱۵٪ تا ۴۰٪ را می‌توان از زیستگاه‌های مطلوب هوبره به‌شمار آورد. آقانجفی‌زاده و همکاران نشان دادند که انتخاب زیستگاه هوبره آسیایی در مقیاس چشم‌انداز و مقیاس خرد متفاوت است و هوبره آسیایی مناطقی با تراکم پوشش گیاهی

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

جدول ۱. میزان درصد مشارکت متغیرهای استفاده شده در مدل نهایی پراکنش زمستان‌گذرانی هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران

متغیرهای محیطی	درصد مشارکت	متغیرهای محیطی	درصد مشارکت
متغیرهای فیزیوگرافی		عوامل انسانی	
تنوع ناهمواری‌ها	۴/۱	فاصله تا اراضی کشاورزی	۸/۳
شیب (درصد)	۲۲/۸	فاصله تا مناطق مسکونی	۴
متغیرهای پوشش اراضی		متغیرهای اقلیمی	
فاصله تا اراضی جنگلی	۱۳/۸	هم‌دمایی (ایزوترمالی)	۵/۴
فاصله تا اراضی شور- بایر	۵/۲	میانگین دمای سردترین فصل سال	۱۶/۶
پوشش مرتعی متوسط (٪۵۰-٪۲۵)	۱/۱	مجموع میزان بارش سالانه	۵/۹
پوشش مرتعی ضعیف (٪۲۵-٪۵)	۷/۵	بارش مرطوب‌ترین فصل سال	۵/۱



شکل ۳. نتایج آزمون جک‌نایف برای تعیین اهمیت هر یک از متغیرهای محیطی استفاده شده در مدل‌سازی پراکندگی هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران (رنگی در نسخه الکترونیکی)

بالاتر در مقیاس چشم‌انداز نسبت به مقیاس خرد را ترجیح می‌دهد (۱۱). حبیبی زیستگاه‌های با تراکم ۵-۱۰ درصد پوشش گیاهی در مقیاس سیمای سرزمین را مناسب برای این گونه برشمرده است (۵). منحنی پاسخ مربوط به فاصله تا اراضی جنگلی نشان داد با افزایش فاصله، مطلوبیت زیستگاه هوبره کاهش می‌یابد. معمولاً حاشیه اراضی جنگلی تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی برای تولید محصولات کشاورزی قرار گرفته‌اند. این مناطق به‌دلیل تولید بالا و تنوع پوشش گیاهی و جانوری برای هوبره دارای اولویت می‌باشد. مطالعات مشابه نیز زیستگاه مطلوب این گونه را مناطقی با پوشش ضعیف تا متوسط (کمتر از ۵۰ درصد) و فاقد پوشش درختی و درختچه‌ای متوسط و متراکم بیان کرده‌اند (۵، ۱۶، ۲۳، ۲۸، ۳۰ و ۳۱). یکی از دلایل انتخاب این درصد پوشش گیاهی توسط هوبره وجود مناطقی است که ضمن فراهم آوردن منابع غذایی و پناه گرمایی مناسب، دید مناسبی برای تشخیص طعمه‌خواران داشته باشد (۱۱).

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

تپه‌های ماسه‌ای، مناطق کویری (اراضی پست بیابانی بدون پوشش گیاهی و عموماً دارای املاح بسیار زیاد)، دق‌های رسی (سطوح صاف و صیقلی رسی در حاشیه کویر)، دریاچه‌های نمکی و اراضی شور و نمک‌زار (حاوی قشری از نمک در سطح خاک) از زیستگاه‌های مناسب برای هوبره آسیایی محسوب نمی‌شود و با فاصله از این مناطق و افزایش پوشش گیاهی و منابع غذایی جانوری، مطلوبیت زیستگاه هوبره نیز افزایش می‌یابد.

نتایج این پژوهش که در مقیاس کلان انجام گرفت نشان داد که مزارع کشاورزی در فلات مرکزی ایران (بدون درنظر گرفتن نوع کشت) بر حضور جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره تأثیر دارند به‌طوری که با افزایش فاصله از واحه‌های کشاورزی مطلوبیت زیستگاه‌های آن به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد. مطالعات انجام شده در مقیاس سیمای سرزمین برای جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در مرکز ایران، در استان‌های یزد (۱۱) و اصفهان (۵ و ۹) نیز نشان داده‌اند که این پرنده به مزارع کشاورزی نظیر یونجه و منداب در فصل زمستان وابسته بوده و حضور آن در دشت‌های پوشیده از مزارع کشاورزی افزایش می‌یابد. آقانجفی‌زاده و همکاران وابستگی هوبره آسیایی به مزارع کشاورزی را از طریق مدل‌های آماری نشان دادند و حضور این گونه در مزارع را در ساعات مشخصی از روز گزارش نمودند (۱۱). براساس منحنی پاسخ مربوط به متغیر فاصله تا مناطق مسکونی، مطلوبیت زیستگاه با فاصله گرفتن از مناطق مسکونی ابتدا افزایش می‌یابد و سپس کاهش می‌یابد (۲۹ و ۳۰). این الگوی تغییر در مطلوبیت زیستگاه با فاصله گرفتن از مناطق مسکونی، احتمالاً به‌دلیل قرار داشتن مزارع کشاورزی در نزدیکی مناطق مسکونی در این ناحیه بیابانی می‌باشد. به‌طور مشابه، هینگرات و همکاران پرهیز هوبره آفریقایی از مزارع کشاورزی را با توجه به نزدیکی مزارع به مناطق توسعه انسانی توجیه کرده‌اند (۲۶). نتایج مطالعه کاراسکال و همکاران نیز نشان داد که مناطق شهری، تراکم جاده‌های آسفالته و جاده‌های روستایی و توسعه زمین‌های کشاورزی بر پراکنش هوبره مؤثرند و اثر معکوسی بر فراوانی این گونه دارند (۱۵).

دامنه میزان بارش سالانه زیستگاه‌های مطلوب برای جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران در حدود ۸۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر توسط مدل برآورد شد. مناطقی با میزان بارش حدود ۳۵ تا ۱۲۰میلی‌متر در مرطوب‌ترین فصل سال، اولویت بیشتری برای حضور جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره دارند. مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی فصل زمستان کوتاهی دارند و با اولین بارندگی‌ها گیاهان شروع به رشد می‌کنند. بیشترین وابستگی جمعیت‌های هوبره آسیایی به مزارع کشاورزی در اواسط فصل زمستان می‌باشد و بعد از اولین بارندگی فصلی جمعیت این گونه در مزارع کاهش می‌یابد (۱۱). براساس نتایج این مطالعه، زیستگاه‌هایی با میانگین دمای بیشتر از ۵ درجه سانتی‌گراد در سردترین سه ماه سال برای حضور جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی مناسب است.

الگوی پراکنش مطلوبیت زیستگاه هوبره آسیایی در فلات مرکزی ایران نشان داد که بخش‌هایی از زیستگاه‌های مطلوب این گونه در مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفته است. با توجه به اینکه فلات مرکزی ایران از بهترین زیستگاه‌های مطلوب در گستره پراکندگی این گونه محسوب می‌شود، به‌نظر می‌رسد که شبکه مناطق حفاظت شده در مرکز ایران به خوبی نتوانسته‌اند زیستگاه‌های مطلوب این گونه تهدید شده را پوشش دهند. از بین مناطق چهارگانه، پناهگاه حیات وحش عباس آباد و منطقه حفاظت شده سیاه کوه در استان اصفهان، پناهگاه حیات وحش دره انجیر و بوروئیه و منطقه حفاظت شده کالمند و بهادران در استان یزد، پارک ملی و پناهگاه حیات وحش توران در استان سمنان، مناطق حفاظت شده هلالی، افتخاری و درونه در خراسان رضوی، منطقه حفاظت شده مظفری در خراسان جنوبی، پارک ملی خبر و پناهگاه حیات وحش روچون و مناطق حفاظت شده چاه کوه، دهاج و بیدوئیه در استان کرمان و پناهگاه حیات وحش بختگان

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

و منطقه حفاظت شده بهرام گور در استان فارس زیستگاه‌های بالقوه مناسبی برای جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره به‌شمار می‌روند. برخی مناطق که برای ترمیم جمعیت‌های جانوری انتخاب شده‌اند، مانند مناطق شکار ممنوع کوه بزرگی، انارک و کلاته (استان اصفهان)، مناطق شکار ممنوع باغ شادی و آریز بافق (استان یزد)، منطقه شکار ممنوع نوبهار خراسان رضوی و سقاله خراسان جنوبی و مناطق شکار ممنوع نودرهنگ رفسنجان، شهر بابک و گود غول (استان کرمان) دارای زیستگاه‌های مناسبی برای جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی می‌باشند. با این وجود، بالغ بر ۸۰ درصد (۸۹۹۱۴ کیلومتر مربع) از زیستگاه‌های بالقوه مطلوب برای جمعیت‌های زمستان‌گذران هوبره آسیایی در مناطق آزاد حواشی مناطق حفاظت شده و شکار ممنوع قرار دارند. برای حفاظت بیشتر از این گونه ارزشمند و تهدید شده پیشنهاد می‌گردد مرز مناطق حفاظت شده و شکار ممنوع بازنگری گردد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری سازمان حفاظت محیط زیست و ادارات کل حفاظت محیط زیست استان‌ها و محیط‌بانان و کارکنان ادارات محیط زیست شهرستان‌ها که در انجام این مطالعه ما را یاری کردند، نهایت تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

۱. اکبری، ح. ۱۳۸۵. استفاده از زیستگاه و برآورد جمعیت زمستانه هوبره آسیایی در ذخیرگاه‌های نایین و اردستان، استان اصفهان (ایران مرکزی). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۲. باسمنجی، ب. ۱۳۸۹. برآورد تراکم جمعیت و استفاده از زیستگاه توسط هوبره آسیایی(*chlamydotis macqueenii*) در دشت عباس آباد نائین. پایانامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. پاشائی. ع. ۱۳۸۱. کویرهای ایران و خصوصیات ژئومورفولوژیکی و پالئوکلیماتولوژی آن (ترجمه). انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۳۲۸ ص.

۴. ثابتی، ح. ۱۳۸۱. درختان و درختچه های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، ۸۱۰ ص.

۵. حبیبی، ل. ۱۳۸۷. ارزیابی زیستگاه هوبره در حوضه نائین با استفاده از روش های تحلیل عامل آشیان بوم شناختی (ENFA) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP). پایانامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۶. مجنونیان، ه.، ب. ح. کیابی و م. دانش. ۱۳۸۴. جغرافیایی جانوری ایران (مجموعه مقالات کاربرد جغرافیای جانوری در حفاظت از تنوع زیستی) (جلد دوم). انتشارات دایره سبز. سازمان حفاظت محیط زیست، ۳۷۱ ص.

۷. مجنونیان، ه. ۱۳۷۷. جغرافیایی گیاهی ایران؛ مجموعه مقالات کاربرد جغرافیایی گیاهی در حفاظت (ترجمه). انتشارات دایره سبز. سازمان حفاظت محیط زیست، ۲۲۲ ص.

۸. همامی، م.، س. اسمعیلی و ع. ر. سفیانیان. ۱۳۹۲. مطالعات آمایش سرزمین استان اصفهان (بخش ارزیابی تنوع زیستی). دانشکده منابع طبیعی،دانشگاه صنعتی اصفهان، ۵۳۷ ص.

۹. همامی، م. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت گونه‌های کمیاب و در خطر انقراض عباس‌آباد- تنگ‌ها (یوزپلنگ و هوبره). سازمان حفاظت محیط زیست اصفهان. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۳۱ ص.

۱۰.همدانی رجا، پ. ۱۳۹۰. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه زمستان‌گذرانی هوبره آسیایی (*chlamydotis macqueenii*) در مقیاس سیمای سرزمین. پایانامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

11. Aghanajafi-Zadeh, Sh., M. R. Hemami, M. Karami and P. M. Dolman. 2010. Wintering habitat use by houbara

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

bustard (*Chlamydotis macquenii*) in steps of Harat central Iran. *Journal of Arid Environment* 74: 912-917.
12. Bird Life International. 2014. *Chlamydotis macqueenii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e. T22733562A40859158. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-2.RLTS.T22733562A40859158.en.
13. BirdLife International. 2014. Review of the global conservation status of the Asian Houbara Bustard *Chlamydotis macqueenii*. Report to the Convention on Migratory Species Office – Abu Dhabi. Cambridge, UK: *BirdLife International*.
14. Bosso, L., H. Rebelo, A. P. Garonna and D. Russo. 2012. Modelling geographic distribution and detecting conservation gaps in Italy for the threatened beetle *Rosalia alpine*. *Journal for Nature Conservation* 21: 498-507.
15. Carrascal, M. L., D. Palomino, J. Seoane and C. L. Alonso. 2008. Haitat use and population density of the houbara bustard *Chlamydotis undulata* in Fuerteventura (Canary Islands). *African Journal of Ecology* 46(3):291-302.
16. Collar, N. J. 1980. The world status of the houbara: a preliminary review. *In*: C. L. Coles and N. J. Collar (Eds.), Proceedings of the Houbara Bustard *Chlamydotis undulata* Symposium (no pagination). FISG/CIC/Game Conservancy, Athens, Greece.
17. Combreau, O., S. Riou, J. Judas, M. Lawrence and F. Launay. 2011. Migratory Pathways and Connectivity in Asian Houbara Bustards: Evidence from 15 Years of Satellite Tracking. *PLoS One* 6(6): e20570.
18. Drag, L., D. Hauck, P. Pokluda, K. Zimmermann and L. Cizek. 2011. Demography and dispersal ability of a threatened saproxylic beetle: A mark-recapture study of the rosalia longicorn (*Rosalia alpina*). *PLoS One* 6(6): e21345.
19. Elith, J. and J. R. Leathwick. 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review Ecology, Evolution, and Systematics* 40: 677-697.
20. Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dudik, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans, F. Huettmann, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. G. Lohmann, B. A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. M. Overton, A. T. Peterson, S. J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R. E. Schapire, J. Soberon, S. Williams, M. S. Wisz and N. E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129-151.
21. Farhadinia, M. S., H. Akbari, S. J. Mousavi, M. Eslami, M. Azizi, J. Shokouhi, M. Gholikhani and F. Hosseini Zavarei. 2013. Exceptionally long movements of the Asiatic cheetah *Acinonyx jubatus venaticus* across multiple arid reserves in central Iran. *Oryx* 47: 427-430.
22. Gavashelishvili, A. and V. Lukarevskiy. 2008. Modelling the habitat requirements of leopard, *Panther pardus* in west and central Asia. *Journal of Applied Ecology* 45: 579-588.
23. Goriup, P. D. 1997. The world status of the houbara bustard *chlamydotis undulata*. *Bird conservation International* 7: 373-397.
24. Guisan, A. and W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8: 993-1009.
25. Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones and A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978. http://www.worldclim.org/GLCF.
26. Hingrat, Y., M. Saint-Jamle and F. Ysnel. 2007. Haitat use and mating system of the houara bustard (*Chlamydotis undulata undulata*) in a semi desert area of North Africa: implication for conservation. *Journal of Ornitholog* 148: 39-52.
27. IUCN. 2007. The IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>.
28. Lanunay, F., D. Roshier, R. Loughland, S. J. Aspinall. 1997. Habitat use by Houbara Bustard (*Chlamydotis undulata macqueenii*) in arid shrub land in the United Arab Emirates. *Journal of Arid Environments* 35: 111-121.
29. Le Cuziat, J., F. Lacroix, P. Roche, E. Vidal, F. Medail, N. Orhant and P. M. Beranger. 2005. Landscape and human influences on the distribution of the endangered North African houbara bustard (*Chlamydotis undulate undulata*) in Eastern Morocco. *Animal Conservation* 8: 143-152.
30. Nadeem, A. S. 2009. Houbara bustard *chlamydotis undulata macqueenii* in Punjab, Baluchistan (nag valley) and Uzbekistan. Department of zoology. University of the Punjab. pp. 13-50.
31. Osborne, P. E., F. Launay and D. Gliddon. 1997. Wintering habitat use by houbara bustards *Chlamydotis undulata* in Abu Dhabi and implications for management. *Biological conservation* 81: 51-56.
32. Peterson, A. T., P. Monica and E. Muir. 2007. Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent. *Ecography* 30: 550-560.
33. Phillips, S. J., M. Dudik, J. Elith, C. H. Graham, A. Lehmann, J. Leathwick and S. Ferrier. 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Application* 19: 181-197.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]

34. Phillips, S. J., R. P. Anderson and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
35. Rebelo, H. and G. Jones. 2010. Ground validation of presence-only modelling with rare species: A case study on *Barbastella barbastellus* (Chiroptera: Vespertilion-idae). *Journal of Applied Ecology* 47: 410-420.
36. Raes, N., M. C. Roos, J. W. F. Slik, E. E. van Loon and H. ter Steege. 2009. Botanical richness and endemicity patterns of Borneo derived from species distribution models. *Ecography* 32: 80-192.
37. Saint Jalme, M. and Y. van Heezik. 1996. Propagation of the houbara bustard. London: Kegan Paul International. 143 p.
38. Susana, S. S., E. L. García de la Morena, M. B. Morales Prieto, P. E. Osborne and E. Juana. 2008. Maximum entropy niche-based modelling of seasonal changes in little bustard (*Tetrax tetrax*) distribution. *Ecological modelling* 219: 17-29.
39. Swets, J. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240: 1285-1293.
40. Thorn, J. S., V. Nijman, D. Smith and K. A. I. Nekaris. 2009. Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: Nycticebus). *Diversity and Distributions* 15: 289-298.
41. Tourenq, Ch., O. Combereau, M. Lawrence and p. Serguei. 2005. Alarming houbara bustard population trends in Asia. *Biological Conservation* 121: 1-8.
42. Trisurat, Y., N. Bhumpakphan, D. H. Reed and B. Kanchanasaka. 2012. Using species distribution modeling to set management priorities for mammals in northern Thailand. *Journal for Nature Conservation* 20: 264-273.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.7.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.77]