

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه تابستان‌گذرانی هوبره (*Macqueenii*) *Chlamydotis*) و عوامل مؤثر بر پراکنش آن در منطقه حفاظت شده دق‌پترگان، خراسان جنوبی

علی حقانی^{*}، دانشجوی دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گرگان، گرگان، ایران.
منصور علی آبادیان، دانشیار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
جلیل سرهنگ‌زاده، استادیار، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
احد ستوده، استادیار، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

E-mail^{*}: alihaghani94@gmail.com

دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۲۷ - پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۰۵

چکیده

هوبره آسیایی (*Chlamydotis macqueenii*) از خانواده *Otididae* و متعلق به راسته درناسانان است. این گونه توسط اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی، به عنوان گونه‌ای آسیب‌پذیر طبقه‌بندی شده است. در دهه اخیر جمعیت هوبره در اکثر مناطق پراکنش آن کاهش یافته است. نبود اطلاعات کافی از وضعیت پراکنش دقیق هوبره در منطقه دق‌پترگان از یک سو و عدم مطالعه جامع بر روی این گونه، اهمیت انجام این مطالعه را آشکار می‌سازد. در این پژوهش، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه تابستان‌گذرانه هوبره و عوامل مؤثر بر پراکنش این گونه با استفاده از روش حداکثر آنتروپی در منطقه حفاظت شده دق‌پترگان استان خراسان جنوبی انجام گرفت. داده‌های حضور در این منطقه جمع‌آوری و به صورت مختصات جغرافیایی وارد نرم‌افزار MaxEnt شد. سپس ارتباط آن با نقشه‌های رقومی شده ۳۶ متغیر محیط زیستی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مدل به‌دست آمده دارای کارایی پیش‌بینی خوب بوده است ($AUC = 87$). همچنین آزمون جک‌نایف نشان داد متغیرهای متوسط دمای گرم‌ترین فصل، فاصله از مزارع دیم و فاصله از درمنه کوهی بیشترین نقش را در مدل داشته‌اند. به طوری که با افزایش فاصله از مزارع دیم و نیز درمنه کوهی میزان مطلوبیت زیستگاه برای هوبره کاهش می‌یابد و با افزایش متوسط دمای گرم‌ترین فصل تا دمای $31^{\circ}C$ میزان مطلوبیت زیستگاه افزایش می‌یابد. ضمن این‌که هوبره در این فصل مناطق دشتی را بیشتر می‌پسندد.

واژه‌های کلیدی: هوبره، حداکثر آنتروپی، منطقه حفاظت شده دق‌پترگان.

۱- مقدمه

جهانی حفاظت (IUCN)، به‌عنوان گونه‌ای آسیب‌پذیر طبقه‌بندی شده است (IUCN, 2015). این گونه در مناطق خشک از چین تا شبه جزیره عربستان پراکنندگی

هوبره آسیایی (Macqueenii Gray, 1832) یکی از سه گونه خانواده *Otididae* از راسته درناسانان است که بر اساس طبقه‌بندی اتحادیه

پیش‌بینی نمود (Elith et al., 2006). که در این صورت، نقشه‌های حاصل به عنوان نقشه‌های پراکنش بالقوه گونه لحاظ می‌شود (Anderson and Martí, 2004). بنابراین نمایی از پردازش بوم‌شناسی بنیادی گونه فراهم می‌آید (Peterson, 2001). پردازش بوم‌شناسی بنیادی هر گونه مرز تعیین کننده پراکنش بالقوه آن است، که به صورت فضای چند بعدی بوم‌شناختی تعریف می‌شود. لازم به ذکر است که پردازش بنیادی که گستره‌ای از احتمالات نظری است با پردازش واقعی (منطقه‌ای که به‌طور واقعی توسط گونه زیستی اشغال می‌شود، با در نظر گرفتن تعاملاتی چون رقابت با سایر گونه‌ها) تفاوت دارد. امروزه نرم افزارهای تخصصی قدرتمندی برای مدل‌سازی پراکنش گونه‌ای توسعه یافته است. یکی از نرم‌افزارهای پیش‌بینی پراکنش گونه MaxEnt¹ است که قادر است با داده‌های محدود، آشیان بوم‌شناختی بالقوه گونه را طراحی کند (Baldwin, 2009). و تا حدی بر تورش و همبستگی بین داده‌ها هم غلبه می‌کند (Baldwin 2009; Elith et al., 2006) سپس می‌توان با مقایسه پردازش‌ها به بررسی دقیقی از جایگاه جمعیت‌ها در عرصه بوم‌شناسی رسید.

هوبره در فصول مختلف در منطقه حفاظت شده دق پترگان دیده می‌شود. این پرنده به‌صورت پراکنده در فصل تابستان در این منطقه و حاشیه مرز ایران و افغانستان دیده می‌شود. در این پژوهش، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه تابستان گذرانه هوبره و عوامل موثر بر پراکنش این گونه با استفاده از روش حداکثر آنتروپی در منطقه حفاظت شده دق پترگان استان خراسان جنوبی انجام گرفت.

۲- روش‌ها

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد نظر به وسعت ۱۴۲۷۹۵ هکتار در استان

دارد. جمعیت‌های این گونه در ۱۵ کشور از ۲۰ کشور که در گستره پراکنش هوبره قرار دارند در حال کاهش می‌باشد (Laghai, 2012). فنون مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه برای تعیین محدوده پراکنش گونه‌ها و مطلوبیت زیستگاه‌ها بر اساس آنالیز رابطه بین گونه و زیستگاه ابداع شدند (Gibson, Elms, and Ruding, 2003). این مدل‌ها احتمال حضور گونه را براساس متغیرهای محیط زیستی پیش‌بینی می‌کنند و پیشرفت فنون آماری و سامانه اطلاعات جغرافیایی باعث شد تا مدل‌سازی به صورت مکانی انجام شود (Jacquin et al., 2005). مدل‌های مطلوبیت زیستگاه، عوامل محیط زیستی مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه گونه را شناسایی و مطلوبیت هر بخش از سرزمین را برای گونه تعیین می‌کنند. نتایج این مدل‌ها که در قالب نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه ارائه می‌شوند کمک بسیار زیادی در تعیین اولویت‌های حفاظتی و افزایش برنامه‌ریزی‌های حفاظتی کارآمد می‌کنند (Guisan et al., 2000).

دانستن محدوده پراکنش گونه زیستی یکی از پیش‌نیازهای شناخت آن گونه می‌باشد. توزیع مکانی گونه و نیازهای هر گونه گام اول در بوم‌شناسی، جغرافیای زیستی، مدیریت و حفاظت از گونه‌های حیات وحش است (Wiegand et al. 2004; Huber et al. 2008; Elith and Leathwick 2009; Huck et al. 2010) بقا و زادآوری هر گونه تنها در محدوده خاصی از شرایط محیط زیستی رخ دهد که همان پردازش بوم‌شناختی گونه محسوب می‌شود. پراکنش واقعی تر گونه با انطباق مناطقی که گونه مشاهده شده است و همپوشانی با نقشه کاربری اراضی به دست می‌آید (Soberon and Peterson, 2005). معتبرترین پردازش حقیقی تنها با بررسی گونه در سراسر پراکنش جغرافیایی آن با برداشت‌های میدانی در طبیعت به دست می‌آید. گرچه می‌توان احتمال پراکنش گونه را با استفاده از الگوریتم‌های مختلف مدل‌سازی کرد و پراکنش گونه را به صورت مدل پردازش بوم‌شناسی به فضای جغرافیایی تصویرسازی و

تاثیرگذار بر انتخاب زیستگاه گونه با مرور بر مطالعات انجام شده بر روی رفتار و تعامل گونه با زیستگاه صورت گرفت و مجموعه عوامل تاثیرگذار در تامین نیازهای زیستگاهی گونه تعیین گردید.

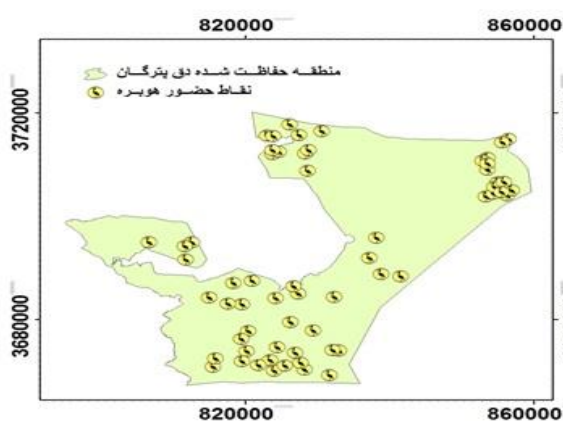
۳-۲- متغیرهای محیط زیستی

متغیرهای محیط زیستی مورد استفاده برای مدل، شامل ۶ متغیر اقلیمی (جدول ۱)، ۱۱ متغیر توپوگرافی، و ۲۱ متغیر محیطی دیگر می‌باشد (جدول ۲). جهت تهیه نقشه متغیرهای اقلیمی با تفکیک‌پذیری ۱۰۰ متر، از آمار سینوپتیک و کلیماتولوژی بیرجند، فردوس، قاین و خراسان رضوی در یک دوره آماری ۲۱ ساله (۱۹۸۵-۲۰۰۵) و از روی مدل رقومی ارتفاع (DEM) منطقه و از طریق ابزار Raster Calculator در نرم افزار GIS و معادله دما- ارتفاع استفاده شد. ۱۱ متغیر توپوگرافی از مدل رقومی ارتفاع با تفکیک‌پذیری ۱۰۰ متر و سایر متغیرهای موجود با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ استخراج شد. تفکیک‌پذیری تمام لایه‌ها به ۱۰۰ متر مربع تبدیل شد.

خراسان جنوبی و در قسمت شرقی شهرستان قاین و مجاور با کشور افغانستان در موقعیت جغرافیایی 33° طول شمالی تا $60^{\circ} 32' 49''$ عرض شرقی قرار دارد. این منطقه دارای تپ کوهستانی به همراه دق و شوره زار و همچنین جنگل‌های تاغ و بادامشک در سطح وسیعی از منطقه می‌باشد. از نظر آب و هوا، منطقه دارای تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های سرد می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه در این منطقه ۱۵۰ میلی‌متر می‌باشد. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه حفاظت شده دق پترگان را نشان می‌دهد.

۲-۲- بررسی میدانی

برای تهیه نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه هوبره با انجام بازدیدهای فراوان و استفاده از اطلاعات محیط‌بانان در طول سال ۱۳۹۴ نقاط حضور گونه به روش نمونه‌برداری تصادفی تعیین شد. بازدیدهای میدانی در مسیرهای انتخاب شده در طول سال صورت گرفت. در مجموع ۷۰ نقطه حضور ثبت شد. شناسایی متغیرهای محیط‌زیستی



شکل ۱. موقعیت منطقه مطالعاتی و نقاط حضور هوبره

باشد، بلکه نمونه معرفی از نقاط حضور گونه که بیشتر یا تمام زیستگاه‌های مهم را پوشش دهد، کافی است. مدل نهایی با استفاده از نقاط حضور (۷۰ نقطه) به دست آمد. ۷۵ درصد از این داده‌ها برای ساختن مدل و ۲۵ درصد دیگر برای ارزیابی مدل مورد استفاده قرار گرفتند. آزمون جک نایف برای ارزیابی اهمیت تک تک متغیرها در تهیه مدل استفاده شد و تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت کننده^۲ (ROC) و مساحت زیر منحنی^۳ (AUC) برای ارزیابی کیفیت کلی مدل مورد استفاده قرار گرفت. AUC با امتیاز ۱ به معنی پیش‌بینی کامل بدون حذف هیچ کدام از نقاط حضور است (AUC با امتیاز ۰/۵ برای یک پیش‌بینی تصادفی مورد انتظار است).

جدول ۲. متغیرهای محیطی استفاده شده در مدل

| شماره | نام متغیر | شماره | نام متغیر |
|-------|---|-------|-----------------------------|
| ۱ | فاصله از تیپ گیاهی تاغ-درمنه دشی | ۱۶ | فاصله از اراضی شور |
| ۲ | فاصله از تیپ گیاهی درمنه کوهی | ۱۷ | فاصله از جاده آسفاته |
| ۳ | فاصله از تیپ گیاهی درمنه کوهی - ریش بز | ۱۸ | فاصله از جاده خاکی |
| ۴ | فاصله از تیپ گیاهی درمنه دشتی - علف شور - تاغ | ۱۹ | فاصله از شیب ۰ - ۲ |
| ۵ | فاصله از تیپ گیاهی درمنه دشتی - قیچ - انقوزه | ۲۰ | فاصله از شیب ۵ - ۲۰ |
| ۶ | فاصله از اراضی بدون پوشش | ۲۱ | فاصله از شیب ۸ - ۵ |
| ۷ | فاصله از تیپ گیاهی تاغ | ۲۲ | فاصله از شیب ۱۲ - ۸ |
| ۸ | فاصله از تیپ گیاهی تاغ - ریش بز | ۲۳ | فاصله از شیب >۱۲ درصد |
| ۹ | فاصله از تیپ گیاهی تاغ - قیچ - عجوه | ۲۴ | فاصله از ارتفاع ۵۸۵ - ۹۰۰ |
| ۱۰ | فاصله از تیپ گیاهی علف شور | ۲۵ | فاصله از ارتفاع ۹۰۰ - ۱۲۰۰ |
| ۱۱ | فاصله از تیپ گیاهی گز | ۲۶ | فاصله از ارتفاع ۱۲۰۰ - ۱۵۰۰ |
| ۱۲ | فاصله از باغات | ۲۷ | فاصله از ارتفاع >۱۵۰۰ |
| ۱۳ | فاصله از مزارع دیم | ۲۸ | فاصله از روستا |
| ۱۴ | فاصله از تپه | ۲۹ | خاک |
| ۱۵ | فاصله از دشت های سیلابی | ۳۰ | جهت |

این متغیرها انتخاب شدند چون اثر مستقیم و غیرمستقیم بر پراکنش گونه دارند (Donazar, Negro, and Hiraldo, 1993). متغیرهای محیطی زیستی را می توان به صورت کیفی و کمی استفاده نمود.

برای نقشه شیب و سایر نقشه‌های طبقه‌ای دیگر به ازای هر یک از طبقات، نقشه فاصله از آن طبقه محاسبه شد (سرهنگ زاده و همکاران، ۱۳۹۲). با استفاده از نقشه فاصله طبقاتی در نرم‌افزار MaxEnt میزان اهمیت این متغیرها در توزیع گونه هوبره مشخص می‌شود همچنین با استفاده از این نقشه‌ها می توان میزان مطلوبیت زیستگاه گونه هوبره را در هر یک از فواصل طبقاتی این متغیرها مشخص نمود. در حالی که استفاده از نقشه های کیفی و طبقاتی این مزیت را ندارد و تنها میزان مطلوبیت هر طبقه را نشان می‌دهد. در منطقه حفاظت شده دق پترگان ۱۲ تیپ گیاهی، مشاهده می‌شود که این متغیر در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه هوبره به صورت کمی و نقشه فاصله طبقاتی استفاده شده است. دو متغیر خاک و جهت به صورت نقشه طبقاتی استفاده شدند (جدول ۲).

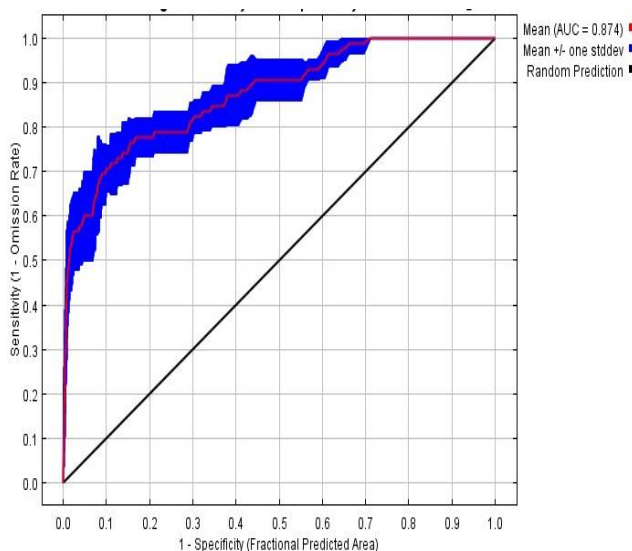
جدول ۱. متغیرهای اقلیمی استفاده شده در مدل

| شماره | نام متغیر اقلیمی |
|-------|--------------------------|
| ۱ | دمای متوسط سالانه |
| ۲ | میانگین دمای گرمترین فصل |
| ۳ | میانگین دمای سردترین فصل |
| ۴ | بارش سالانه |
| ۵ | بارش سردترین فصل |
| ۶ | بارش گرمترین فصل |

پراکنش جغرافیایی بالقوه هوبره با استفاده از روش حداکثر آنتروپی مدل‌سازی شد (Phillips, Anderson, and Schapire, 2006). برای مدل MaxEnt لازم نیست تا داده‌های کاملی از تمام نقاط حضور وجود داشته

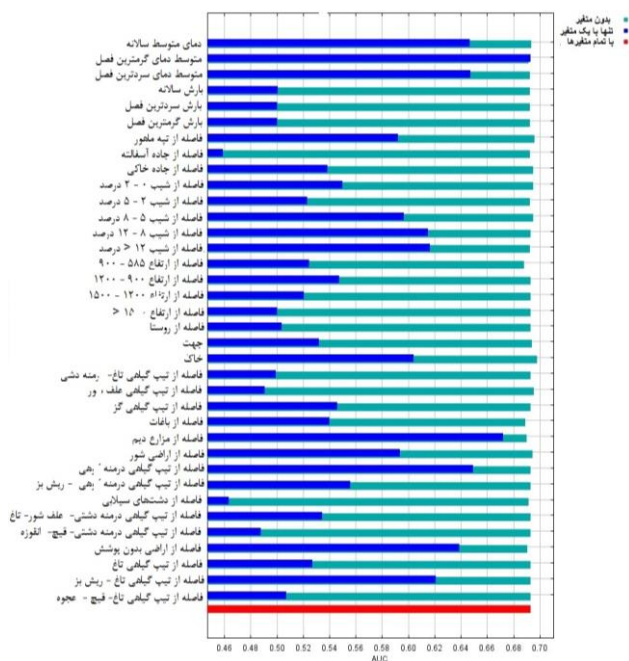
جدول ۳. مساحت زیستگاه مطلوب و نامطلوب برای هوبره

| فصل | زیستگاه مطلوب (هکتار) | زیستگاه نامطلوب (هکتار) |
|---------|-----------------------|-------------------------|
| تابستان | ۱۲۴۴۶۵/۲۳ | ۱۴۲۶۰/۳۲ |



شکل ۲. منحنی ROC و مقدار AUC مدل پراکنش هوبره، منطقه

حفاظت شده دق پترگان



شکل ۴. آزمون جک نایف برای بررسی اهمیت هر کدام از

متغیرهای محیط‌زیستی در توسعه مدل

این منحنی، دست‌یابی به AUC را در سه حالت مختلف نشان می‌دهد. حالت اول زمانی است که مدل با حذف متغیر محیط مورد نظر انجام می‌شود. حالت دوم، مربوط به زمانی است که مدل تنها براساس وجود یک متغیر انجام می‌شود و براساس آن میزان AUC برآورد می‌گردد و حال سوم، در شرایطی است که تمام متغیرها در مدل استفاده می‌شوند.

AUC بین ۰/۷ تا ۰/۸ بیان‌گر یک مدل خوب، بین ۰/۸ تا ۰/۹ مدل عالی و AUC بیش از ۰/۹ بیانگر پیش‌بینی بسیار عالی مدل است (Giovannelli et al., 2010). نقشه نهایی پیش‌بینی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی ArcGIS 9.3 تهیه شد (Reed et al., 2008).

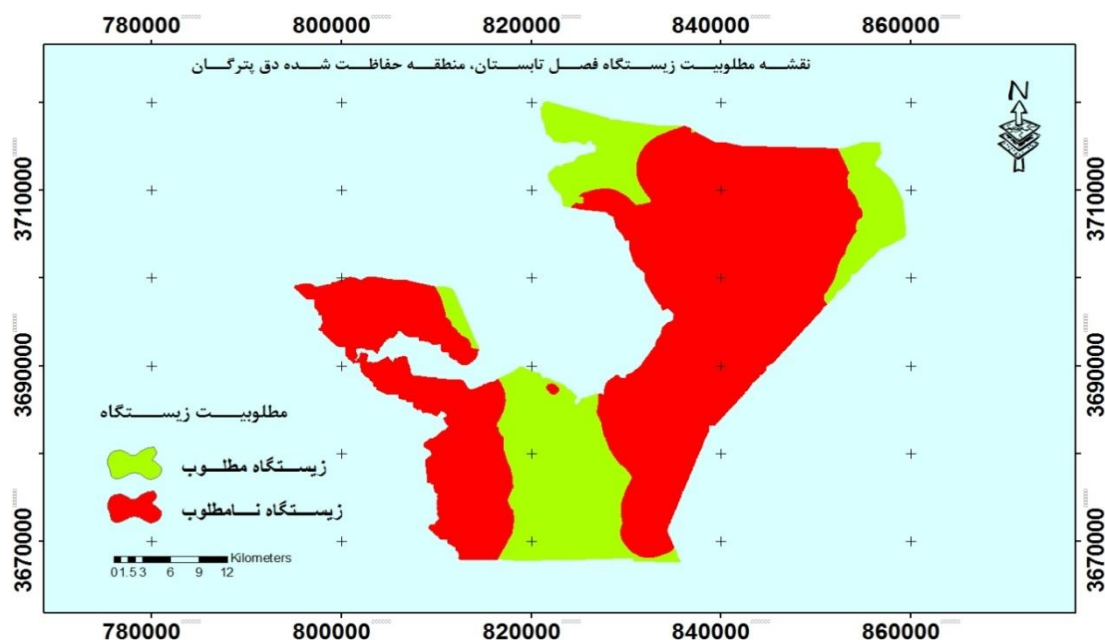
۳- نتایج

شکل ۲ منحنی ROC مدل را برای فصل تابستان در منطقه حفاظت شده دق پترگان نشان می‌دهد. MaxEnt و منحنی ROC بر اساس داده‌های یادگیری و آزمون تولید می‌کند. همان‌طور که دیده می‌شود میزان AUC در منطقه دق پترگان برای فصل تابستان برای داده‌های یادگیری و آزمون بین ۸۷ درصد است که این نشانگر پیش‌بینی عالی مدل می‌باشد.

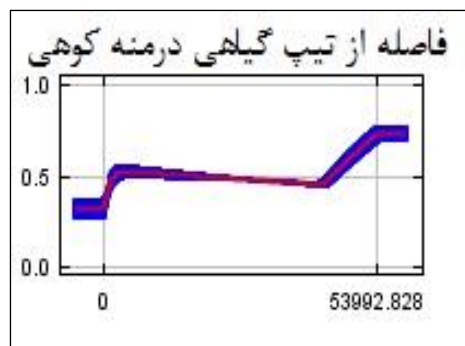
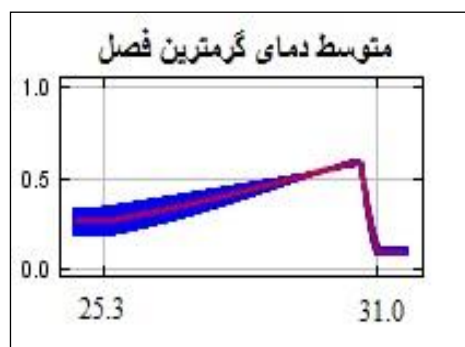
بر اساس کارایی بسیار عالی مدل در پیش‌بینی پراکنش هوبره در منطقه مورد مطالعه (شکل ۲)، نقشه تولید شده در نرم‌افزار MaxEnt با فرمت ASCII را با استفاده از روش آستانه حداکثر حساسیت آموزشی (مقدار آن برای فصل تابستان برابر ۰/۴۸۷ می‌باشد) به دو طبقه مطلوب و نامطلوب طبقه بندی گردید که در شکل ۳ نشان داده شده است. این نقشه بیانگر مناطق مطلوب برای این گونه است. مساحت هر یک از زیستگاه‌های مطلوب و نامطلوب نیز در جدول ۳ آمده است.

سهم هریک از متغیرهای محیطی در توسعه مدل توسط آزمون جک نایف در شکل ۴ نشان داده شده است.

حقانی، علی آبادیان، سرهنگ زاده و ستوده



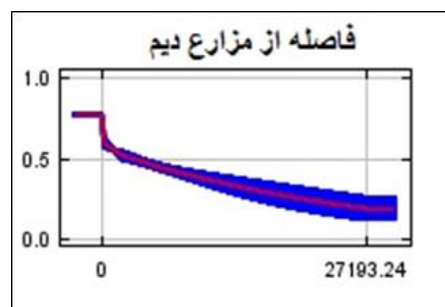
شکل ۳. نقشه مطلوبیت زیستگاه تابستان گذرانه هوبره، منطقه حفاظت شده دق پترگان



شکل ۵. منحنی پاسخ گونه، مهمترین متغیرهایی که بیشترین سهم را بر اساس آزمون جک نایف در مدل داشته اند (محور X: میزان مطلوبیت زیستگاه. محور Y: فاصله متغیر نسبت به هوبره)

متوسط دمای گرم‌ترین فصل سال متغیری است که با حذف آن بیشترین کاهش در AUC اتفاق می‌افتد. به‌طور کلی فراکافت جک‌نایف نشان می‌دهد متغیرهای متوسط دمای گرم‌ترین فصل سال، فاصله از مزارع دیم و فاصله از درمنه کوهی به ترتیب بیشترین سهم را در مدل برای فصل تابستان داشته‌اند.

شکل ۵ منحنی پاسخ گونه به سه متغیری که بیشترین سهم را بر اساس آزمون جک نایف در مدل داشته‌اند، را نشان می‌دهد. در این منحنی‌ها، محور X، میزان مطلوبیت زیستگاه برای هوبره و محور Y فاصله متغیر نسبت به هوبره را نشان می‌دهد.



۴- بحث

مدل‌سازی زیستگاه با استفاده از نرم‌افزار MaxEnt به منظور بررسی عوامل محیط‌زیستی مؤثر بر پراکنش گونه‌ها، به‌طورگسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش به‌ویژه در مواردی که تنها داده‌های حضور گونه‌ها وجود دارند و سایر روش‌ها مانند رگرسیون لجستیک چند متغیره قابل استفاده نیستند، بسیار مفید می‌باشند و تاحدی بر تورش و همبستگی داده‌ها غلبه می‌کند.

بر اساس بررسی که در ارتباط با عوامل مؤثر بر پراکنش هوبره در فصل تابستان برای منطقه حفاظت شده دق پترگان در این پژوهش انجام گرفت، متوسط دمای گرم‌ترین فصل، فاصله از تپ گاهی درمنه کوهی و فاصله از مزارع دیم مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش این گونه در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. منحنی پاسخ گونه برای این متغیرها نشان داد با افزایش فاصله از مزارع دیم میزان مطلوبیت زیستگاه کاهش یافته است و این نشان می‌دهد هوبره در فصل تابستان در اطراف مزارع دیم منطقه دیده می‌شود و از باغ‌ها فاصله می‌گیرد. مطالعه کامبریو و همکاران (۱۹۹۷) نشان‌دهنده اهمیت بالای مزارع بر مطلوبیت زیستگاه هوبره به‌عنوان جزء مهمی از زیستگاه گونه است. مزارع با فراهم آوردن غذای دلخواه هوبره بخصوص در فصل‌هایی که پوشش گیاهی طبیعی نقش چندانی در تغذیه هوبره ندارد، نقش مهمی را در مطلوبیت زیستگاه گونه ایفا می‌کنند (Combreau and Smith, 1997). همچنین نتایج مطالعه آقاجفی‌زاده و همکاران تاییدکننده نتایج این مطالعه می‌باشد به طوری که نشان دادند هوبره در اطراف مزارع دیم و کشاورزی دیده می‌شود و از باغ‌ها فاصله می‌گیرد (-Aghainajafi, Zadeh et al., 2010). در مناطقی که تهدید و خطرانی وجود ندارد، هوبره از بذرها و علوفه کشت شده از قبیل گندم و یونجه و نیز در هند از خردل کشت شده نیز استفاده می‌کند (منصوری، ۱۳۷۹).

پوشش گیاهی طبیعی نقش مهمی در مطلوبیت زیستگاه هوبره در فصل تابستان منطقه دق پترگان ندارد. به طوری که منحنی پاسخ برای درمنه کوهی نشان داد با افزایش فاصله از درمنه کوهی میزان مطلوبیت زیستگاه افزایش می‌یابد و در فصل تابستان هوبره از درمنه کوهی کمتر استفاده می‌کند، و این پرنده بیشتر در مناطق دشتی دیده می‌شود. همچنین تپ‌های گیاهی تاغ، درمنه دشتی، درمنه دشتی - تاغ برای منطقه حفاظت شده دق پترگان تغییرات ثابت در مطلوبیت زیستگاه هوبره دارند و نقش تعیین کننده‌ای ندارند. مطالعه باسمنجی و همکاران نشان داد پوشش گیاهی نقش کمی در مطلوبیت زیستگاه هوبره دارد به طوری که تراکم فضولات هوبره در تپ زیستگاهی درمنه - قیچ کمتر از درمنه زار و تاغ زار بود و هوبره در مقیاس خرد مناطقی را ترجیح می‌دهد که درصد پوشش گیاهی پایین تری داشته باشند (باسمنجی و همکاران، ۱۳۸۹).

باتوجه به اهمیت اندک پوشش گیاهی در مطلوبیت زیستگاه هوبره در فصل تابستان، می‌توان نتیجه‌گیری نمود هوبره در این فصل از جانوران کوچک جثه بیشتر تغذیه می‌کند. مطالعه بسملی در منطقه دق پترگان نشان داد در فصول بهار و تابستان هوبره از بی‌مهرگانی نظیر ملخ‌ها، موربانه‌ها، سوسک‌ها، جوجه‌های پرنندگان دیگر و ... تغذیه می‌کند (بسملی ۱۳۸۸).

متوسط دمای گرم‌ترین فصل مهم‌ترین عامل اقلیمی در مطلوبیت زیستگاه هوبره در فصل تابستان می‌باشد. به طوری که منحنی پاسخ گونه برای این متغیر نشان می‌دهد مطلوبیت زیستگاه هوبره در دمای 31°C حداکثر می‌شود. از بین طبقات خاک، تپ Aridisol بیشترین احتمال حضور هوبره را دارد.

در پایان باید اذعان داشت که نتایج این پژوهش، در مشخص کردن مباحث حفاظتی در ارتباط با هوبره آسیایی که گونه‌ای خاص و وابسته به زیستگاه‌های خاص است،

-Anderson, RP and E. Martí. (2004) "Modeling Species' Geographic Distributions for Preliminary Conservation Assessments: An Implementation with the Spiny Pocket Mice (Heteromys) of Ecuador", *Biological Conservation*. Retrieved November 5, 2015 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320703001873>).

- Baldwin, Roger a. (2009) "Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research", *Entropy* 11(4):854-66.

- Combreau, Olivier and Tommy R. Smith. (1997) "Summer Habitat Selection by Houbara Bustards Introduced in Central Saudi Arabia", *Journal of Arid Environments* 36(1):149-60. Retrieved November 5, 2015 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140196396901834>).

- Donázar, Ja, Jj Negro, and F. Hiraldo. (1993) "Foraging Habitat Selection, Land-Use Changes and Population Decline in the Lesser Kestrel Falco Naumanni", *Journal of Applied Ecology* 30(3):515-22. Retrieved (<http://www.jstor.org/stable/2404191>).

- Elith, Jane et al. (2006) "Novel Methods Improve Prediction of Species' Distributions from Occurrence Data", *Ecography* 29(2):129-51. Retrieved July 11, 2014 (<http://doi.wiley.com/10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x>).

- Elith, Jane and John R. Leathwick. (2009) "Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction across Space and Time", *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40(1):677-97. Retrieved July 10, 2014 (<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ecolsys.1110308.120159?journalCode=ecolsys>).

- Gibson, Pamela Reed, a. N. M. Elms, and Lisa Ann Ruding. (2003) "Perceived Treatment Efficacy for Conventional and Alternative Therapies Reported by Persons with Multiple Chemical Sensitivity", *Environmental Health Perspectives* 111(12):1498-1504.

- Giovanelli, Riccardo, Martha P. Haynes, Brian R. Kent, and Elizabeth A. K. Adams. (2010) "ARE NEWLY DISCOVERED HIGH-VELOCITY CLOUDS MINIHALOS IN THE LOCAL GROUP?", *The Astrophysical Journal* 708(1):L22-25. Retrieved November 13, 2015 (<http://adsabs.harvard.edu/abs/2010ApJ.708L.22G>)

اهمیت دارد. بنابراین حفاظت آن مستلزم توجه خاص می‌باشد. در این راستا بهترین روش در این زمینه فرهنگ‌سازی و آشنا کردن جوامع محلی با این گونه و لزوم حفاظت آن است.

۵- پی نوشت‌ها

1. Maximum entropy modeling
2. Receiver Operating Characteristic
3. Analysis of Omission Commission

۶- منابع

- اسمنجی، بابک، محمودرضا همامی و منصوره ملکیان (۱۳۸۹) "برآورد تراکم جمعیت و استفاده از زیستگاه هوبره آسیایی (*Chlamydotis macqueenii*) در دشت عباس آباد نائین"، دانشگاه صنعتی اصفهان: پایان نامه کارشناسی ارشد.

- بسملی، محمدرضا (۱۳۸۸) "طرح بررسی اکولوژیکی هوبره در زیستگاه‌های بیابانی شهرستان قاین".

- منصوری، جمشید (۱۳۷۹) "بررسی اکولوژیکی هوبره در ایران"، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تحقیقات تهران: رساله دکتری.

- سرهنگ زاده، جلیل، احمد رضا یآوری، محمود رضا همامی، حمید رضا جعفری و بهمن شمی (۱۳۹۲) "مدلسازی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش با استفاده از رویکرد تحلیل بوم شناختی در منطقه حفاظت شده کوه بافق"، فصلنامه پژوهش‌های محیط زیست: ۱۶۹-۱۸۲.

- Aghainajafi-Zadeh, S., M. R. Hemami, M. Karami, and Paul M. Dolman. (2010) "Wintering Habitat Use by Houbara Bustard (*Chlamydotis Macqueenii*) in Steppes of Harat, Central Iran." *Journal of Arid Environments* 74(8):912-17. Retried (<http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2010.01.006>).

- Phillips, Steven, Robert Anderson, and Robert Schapire. (2006) "Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions", *Ecological Modelling* 190(3-4):231–59. Retrieved (citeulike-articleid:483011\http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026).
- Reed, Kurt D., Jennifer K. Meece, John R. Archer, and A. Townsend Peterson. (2008) "Ecologic Niche Modeling of *Blastomyces Dermatitidis* in Wisconsin", *PloS one* 3(4):e2034. Retrieved November 6, 2015 (<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0002034>).
- Soberon, Jorge and A. Townsend Peterson. (2005) "Interpretation of Models of Fundamental Ecological Niches and Species' Distributional Areas", *Biodiversity Informatics* 2. Retrieved November 5, 2015 (<https://kuscholarworks.ku.edu/handle/1808/6566>).
- Wiegand, Thorsten, Felix Knauer, Petra Kaczensky, and Javier Naves. (2004) "Expansion of Brown Bears (*Ursus Arctos*) into the Eastern Alps: A Spatially Explicit Population Model", *Biodiversity and Conservation* 13(1):79–114. Retrieved November 5, 2015 (<http://link.springer.com/10.1023/B:BIOC.0000004314.38828.db>).
- Guisan, Antoine, Antoine Guisan, Niklaus E. Zimmermann, and Niklaus E. Zimmermann. (2000) "Predictive Habitat Distribution Models in Ecology", *Ecological Modelling* 135(2-3):147–86. Retrieved (<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304380000003549>).
- Huber, Djuro, Josip Kusak, Aleksandra Majić-Skrbinšek, Dario Majnarić, and Magda Sindičić. (2008) "A Multidimensional Approach to Managing the European Brown Bear in Croatia", *Ursus* 19(1):22–32. Retrieved November 5, 2015 ([http://dx.doi.org/10.2192/15376176\(2008\)19\[22:A MATMT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.2192/15376176(2008)19[22:A MATMT]2.0.CO;2)).
- Huck, Maren et al. (2010) "Habitat Suitability, Corridors and Dispersal Barriers for Large Carnivores in Poland", *Acta Theriologica* 55(2):177–92. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.4098/j.at.00017051.114.2009>).
- Jacqain et al. (2005) "Habitat Suitability Models to Predict Species Presence", *Ecological Modeling* (199):142–52.
- Peterson, Townsend a. (2001) "Predicting Species' Geographic Distributions Based on Ecological Niche Modeling", *The Condor* 103(103):599–605.

