مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه آهو (*Gazella subgutturosa*) در پارک ملی گلستان

- **میثم مددی*:** گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی:۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **فرزاد اکبرنژاد:** اداره کل حفاظت محیط زیست استان گلستان
- **سلیمان قربان‌زاده:** اداره کل حفاظت محیط زیست استان گلستان

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

برنامه‌ریزی به‌منظور حفاظت از گونه‌های حیات‌وحش بدون آگاهی از نیازهای بوم‌شناختی این گونه‌ها و نحوه ارتباط آن‌ها با زیستگاه امکان‌پذیر نیست. مدل‌های مطلوبیت زیستگاه که امروزه کاربرد بسیاری در پژوهش‌های بوم‌شناسی یافته‌اند، با استفاده از نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی و آماری انتشار یک‌گونه را با متغیرهای محیط زیستی مرتبط می‌سازند. تهدیدات و تعارضات انسانی موجود در پارک ملی گلستان گونه آهو را به‌عنوان گونه‌ای آسیب‌پذیر در فهرست سرخ IUCN، از برخی زیستگاه‌های مناسب جدا کرده و محل‌های حضور جمعیت‌های این‌گونه را در برخی مناطق محدود نموده است. به‌منظور مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه آهو، از روش مبتنی بر داده‌های فقط حضور و تجزیه وتحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی استفاده‌شده است. در این مطالعه از نقاط حضور گونه به‌عنوان متغیر وابسته و از هشت متغیر محیطی ازجمله نقشه طبقات ارتفاعی، نقشه شیب، نقشه جهت، نقشه موقعیت روستاها، نقشه جاده‌های آسفالت و خاکی، نقشه موقعیت پاسگاه‌های محیط‌بانی، نقشه منابع آبی و آبراهه‌ها به‌عنوان متغیر مستقل استفاده شد. براساس مقادیر تخصص‌گرایی، مهم‌ترین عوامل مؤثر در آشیان بوم‌شناختی گونه مورد مطالعه درصد شیب، فاصله از جاده و فاصله از پاسگاه‌های محیط‌بانی است. نقشه مطلوبیت زیستگاه تهیه شده در این مطالعه برای گونه آهو نشان می‌دهد که زیستگاه مطلوب آهو در پارک ملی گلستان بسیار محدود و متمرکز بر حاشیه جاده میان‌گذر پارک گردیده است.

کلمات کلیدی: آهو، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، پارک ملی گلستان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Maysam.mm65@gmail.com

مقدمه

حفاظت از تنوع زیستی در قرن ۲۱ با دو چالش اصلی کاهش زیستگاه و انقراض گونه‌ها مواجه بوده است. مدیریت زیستگاه نقش مهمی در حفاظت از تنوع زیستی دارد. بااین‌حال، داده‌های مورد نیاز شامل نحوه پراکنش گونه‌ها، شرایط زیستی و بوم‌شناسی گونه‌های حیات‌وحش در بسیاری از زیستگاه‌ها در دسترس نیست. ازاین‌رو، زیست‌شناسان حفاظت اغلب با مشکل مدیریت با داده‌های کم مواجه هستند. کمبود اطلاعات در مورد تاریخ طبیعی و مطالعات بوم‌شناسی بنیادی در مورد گونه‌ها نیز این مسئله را تشدید می‌کند. این مسائل سبب می‌شود که با بهره‌گیری از ابزارها و تمرکز بر منابع محدود، اولویت‌بندی تحقیق‌ها و ارزیابی مطلوبیت زیستگاه‌های یک‌گونه انجام شود (Bayan و Metaxas، ۲۰۰۷). بسیاری از گونه‌هایی که در معرض خطر انقراض و کاهش جمعیت قرارگرفته‌اند، گسترش جغرافیایی محدودی دارند، بنابراین، با از دست دادن زیستگاه مناسب خود روند انقراض را سریع‌تر طی می‌کنند (Tremblay و Dibb، ۲۰۰۲).

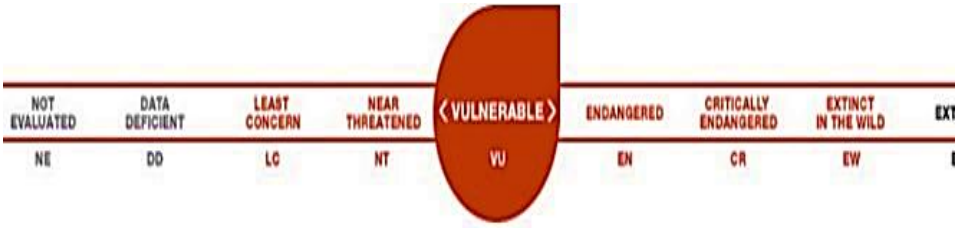
در انتخاب و استفاده از زیستگاه توسط علفخواران، تغییرات مکانی و زمانی غالباً مشاهده می‌گردد و افراد یک‌گونه در زمان‌های مختلف ممکن است در مکان‌های متفاوتی حضور یابند. هرچند مقیاس مکانی و زمانی استفاده از زیستگاه طبعاً باهم در ارتباط هستند ولی محققان به‌ندرت به تغییرات زمانی استفاده از زیستگاه در یک مکان پرداخته‌اند (Wiens، ۱۹۹۹). روش‌های زیادی برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه به‌کاربرده می‌شوند. این روش‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند. دسته اول روش‌هایی هستند که نیاز به داده‌های حضور و عدم حضور دارند و دسته دوم روش‌هایی هستند که تنها به داده‌های حضور نیاز دارند. اغلب روش‌هایی مدل‌سازی که مورد استفاده قرار می‌گیرند بر مبنای روش‌های رگرسیون چندگانه هستند و به داده‌هایی دوتایی (حضور و عدم حضور) نیاز دارند. روش‌هایی مثل مدل‌های خطی عمومی، آنالیز تابع گسسته (Discrimination foundation analysis)، مدل افزایش عمومی، شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artifical Neural Network(ANN))و درخت رگرسیون و طبقه‌بندی (Classification and regression tree (CART)) جز این دسته می‌باشند (Unger، ۲۰۰۸).

مدل‌های زیستگاهی بر پایه نقاط حضور و عدم حضور اطلاعاتی را در مورد ترجیحات زیستگاهی گونه نشان می‌دهد. هم‌چنین اجازه کشف و پیش‌بینی مکان‌های مناسب زیستگاهی در مناطق دیگر را می‌دهند (Jepsen و همکاران، ۲۰۰۵). به‌طورکلی مدل‌هایی که از داده‌های حضور و عدم حضور استفاده می‌کنند، فقط هنگامی می‌توانند اطلاعات دقیقی در مورد مطلوبیت زیستگاه ارائه دهند که داده‌های مکانی عدم حضور به‌درستی نماینده‌ای از مکان‌های باکیفیت پایین زیستگاهی که منجر به عدم استفاده از آن شده است باشند. این روش‌ها غالباً با پدیده عدم حضور کاذب روبرو هستند، به‌عبارت‌دیگر مشاهده‌گونه توسط مشاهده‌گر به‌دلایل متعددی نظیر دقت مشاهده‌گر، تجهیزات مورد استفاده، رفتار گونه در استتار و اختفا سبب می‌گردد تا آن نقطه به‌عنوان نقطه عدم حضور گونه ثبت شود. عوامل مذکور سبب می‌شود که نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با خطاهای زیادی همراه باشد. در هر صورت در اغلب موارد داده‌های عدم حضور قابل اطمینان وجود ندارد (Pearson، ۲۰۰۷). روش‌های مدل‌سازی زیستگاه که تنها از داده‌های حضور استفاده می‌کنند با مشکل فوق روبه‌رو نیستند. این مدل‌ها شامل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، حداکثر بی‌نظمی ((Maximum Entropy (Maxent)) و الگوریتم ژنتیکی (گارپ) می‌باشند. این روش‌ها بر مبنای داده‌های حضور برای پیش‌بینی توزیع جانوران ایجاد شده‌اند و به‌ویژه به عدم حضورهای نادرست ناشی از توانایی حیوان برای پراکنده شدن و یا پنهان شدن در طول بررسی‌های میدانی حساس هستند و از طرف دیگر استفاده از این روش‌ها موجب صرفه‌جویی در وقت و زمان مطالعه می‌شود. ازاین‌رو از این روش‌ها به‌طور گسترده برای مطالعه توزیع ارگانیسم‌های مختلف استفاده می‌شود (Olivier و Wotherspoon، ۲۰۰۶).

تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA یا Ecological Niche Factor Analysis) یکی از روش‌های مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه است که توسط Hirzel (۲۰۰۰) طراحی شد که بر مبنای روش‌های آماری و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی است. این روش در سال‌های اخیر برای یافتن مناطق مطلوب در مقیاس‌های وسیع و محاسبه نقشه مطلوبیت زیستگاه توسعه‌یافته است. مهم‌ترین مزیت ENFA عدم نیاز به داده‌های مربوط به عدم حضور گونه است که معمولاً یا در دسترس نیستند و یا به‌دست آوردن آن‌ها با مشکل همراه است و برای تجزیه و تحلیل لازم و ضروری نیستند (Hirzel و همکاران، ۲۰۰۴).

گونه آهو از جانوران شاخص علف‌خوار دشت‌زی می‌باشند که با تغذیه از گیاهان خوش‌خوراک موجود در دشت‌ها بیش‌ترین میزان مصرف را از تولیدات اولیه زیستگاه‌های دشتی را دارا می‌باشند. آهو بزرگ‌ترین علف‌خوار دشت‌های استپی ایران است که در گذشته به فراوانی در غالب مناطق دشتی ایران پراکندگی داشته است. به‌دلیل کاهش سریع جمعیت‌های آهوی ایرانی در سال‌های اخیر این گونه از رده نزدیک به تهدید (Near threatened) در سال ۲۰۰۳ به رده آسیب‌پذیر در طبقه‌بندی سال ۲۰۰۶ IUCN انتقال یافته است (همامی و همکاران، ۱۳۸۸). این وضعیت با توجه به تخصیص بخش اعظمی از زیستگاه‌های آهو در پارک ملی گلستان در مجاورت با جاده آسیایی تهران- مشهد و با توجه به تهدیدات ناشی از حضور جاده،

از مخاطرات قابل‌توجه حضور آهوها در زیستگاه‌های فوق محسوب می‌گردد. آهوها بیش‌تر زیستگاه‌های بومی خود را به‌دلیل توسعه شهرها از دست می‌دهند (Weinberg و همکاران، ۲۰۰۸). یک گونه جانوری زمانی آسیب‌پذیر تلقی می‌گردد که وضعیت آن بحرانی و یا درخطر انقراض قرار نداشته باشد ولی نشانه‌هایی از درخطر انقراض قرار گرفتن در آن دیده شود (شکل ۱).



شکل ۱: وضعیت طبقه‌بندی حفاظتی آهو براساس فهرست IUCN

نقاطی در پارک ملی گلستان وجود دارد که آهو در آن‌جا زیست می‌نماید. نسل این حیوان در مناطقی خارج از مناطق حفاظت‌شده به‌شدت کاهش‌یافته و حتی در پارک‌های ملی و سایر مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست نیز نسل آن رو به کاهش است. جمعیت این حیوان در سرشماری‌های به‌عمل آمده طی سال‌های ۹۱ الی ۹۵ در پارک ملی گلستان کم‌تر از ۴۵۰ رأس تخمین زده می‌شود. جدول ۱ سرشماری آهو در پارک ملی گلستان را نشان می‌دهد.

جدول ۱: سرشماری آهو طی سال‌های ۹۱ الی ۹۵ در پارک ملی گلستان

سال سرشماری	بهار	پاییز
۱۳۹۱	۳۲۰	۳۵۶
۱۳۹۲	۴۰۱	۳۸۲
۱۳۹۳	۴۳۹	۳۲۱
۱۳۹۴	۴۱۰	۴۶۳
۱۳۹۵	۴۱۴	۴۱۸

عبور جاده آسیایی تهران- مشهد از مجاورت زیستگاه اصلی آهو در پارک ملی گلستان و عدم رعایت سرعت مجاز توسط رانندگان که همواره تهدیدی بسیار مهم برای جمعیت‌های آهو به‌شمار می‌آید و همه‌ساله شاهد تلف شدن تعداد زیادی آهو براثر برخورد با وسایل نقلیه عبوری هستیم (شکل ۲).

مهم‌ترین زیستگاه‌های آهو در پارک ملی گلستان، در سه منطقه دشت میرزابایلو، سولگرد و لهندر واقع شده‌اند که در این بین منطقه دشت میرزابایلو بیش‌ترین جمعیت آهو را در خود جای‌داده است. این زیستگاه‌ها که در اصل بخش اعظم مناسب‌ترین زیستگاه‌های آهو را در پارک ملی گلستان به‌خود اختصاص داده‌اند، با دربرداشتن گریزگاه‌های مطمئن در تأمین امنیت و منابع تغذیه این‌گونه بسیار مؤثر هستند. آهوان در پارک ملی گلستان از ارزش‌های قابل‌توجهی در بخش‌های مختلف برخوردار هستند که از آن‌ها در برنامه‌های طبیعت‌گردی (تماشای حیات‌وحش در زیستگاه‌های طبیعی و تهیه عکس و فیلم) و مطالعات علمی می‌توان بهره برد. در پارک ملی گلستان آهوها از جانوران شاخص محسوب می‌شوند و در برنامه‌های مدیریتی بایستی زیستگاه‌های آن‌ها، تحت پوشش و تأمین امنیت آن‌ها مورد توجه قرار گیرد.

شکل ۲: آهوی تلف‌شده در اثر برخورد با وسایل نقلیه عبوری (رو به‌روی روستای آرمادلو)

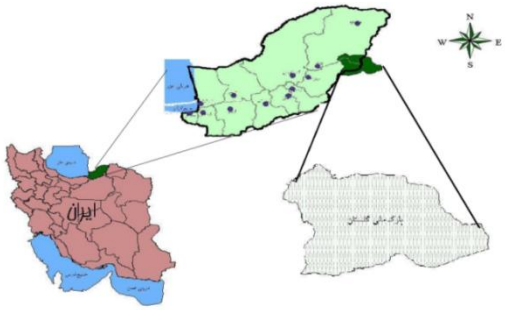
هارونی(۱۳۸۲)طی‌مطالعه‌ای‌به بررسی رضایتمندی زیستگاه آهو در منطقه حفاظت‌شده کالمند بهادران استان یزد پرداخت که نقاط پراکنش گله‌های آهو توسط سیستم مکان‌یابیGPS ثبت شد. سپس این داده‌ها به جداول در نرم‌افزار Arc view وارد شده و لایه‌های مربوط ایجاد شدند و نقشه‌ها به همراه لایه‌های مشاهده آهو در نرم‌افزارهای‌اطلاعات‌جغرافیایی Idrisi تجزیه و تحلیل شده و نقشه‌های رضایتمندی زیستگاه در منطقه مورد مطالعه تهیه گردید و مشخص گردید آهوان در تمام فصول گرایش زیادی به مزارع کشاورزی اطراف

دارند. شمس اسفندآبادی (۱۳۸۲) به بررسی مطالعات بوم‌شناختی و آهوی دشت سهرین در منطقه حفاظت‌شده سرخ‌آباد در شمال استان زنجان پرداخته است. جمعیت آهو در این دشت با استفاده از روش شمارش ترانسکت برآورد شد. الگوی توزیع آن با استفاده از نمایه‌های انتشار تعیین شد. اندازه زیستی آهوان شکار شده در فصل شکار طی سال ۸۱ و ۸۲ ثبت و با داده‌های سال‌های ۷۴ تا ۷۹ مقایسه شد و مشخص شد که الگوی پراکنش در سطح زیستگاه کپه‌ای است. همامی (۱۳۷۳) به بررسی وضعیت ارائه شناختی و انتشار آهوان ایران پرداخت. در بررسی به‌عمل‌آمده تعدادی از صفات زیست‌شناختی جمجمه‌های آهوی ایرانی و جبیر اندازه‌گیری گردید. اندازه جمجمه‌های آهوی ایرانی با استفاده از فراکافت مؤلفه‌های اصلی مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه فراکافت مؤلفه اصلی، معرفی یک زیرگونه جدید آهوی ایرانی در غرب کوه‌های زاگرس بود.

هم‌چنین شناسایی عوامل انتخاب زیستگاه توسط گونه آهو می‌تواند در مدیریت مطلوب زیستگاه‌های این گونه که به معنی مدیریت مطلوب بخش‌های مهمی از پارک ملی گلستان نیز می‌باشد، بسیار راهگشا باشد. در این پژوهش با توجه به محدود شدن و کاهش شدید جمعیت گونه، مطلوبیت و طبقه‌بندی زیستگاه این گونه توسط تحلیل عاملی بوم‌شناختی تهیه و سپس مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: پارک ملی گلستان منطقه‌ای کوهستانی است که در منتهی‌الیه شرق جنگل‌های شمال کشور واقع شده است. این پارک ازنظر موقعیت جغرافیایی در حدفاصل ″۳۷°/۳۱/۰۰ و ″۵۳°/۰۴/۳۰ عرض شمالی و ″۵۵°/۴۳/۲۰ و ″۶۶°/۱۷/۰۰ طول شرقی بین شهرستان‌های گنبد قابوس و بجنورد قرارگرفته است (شکل ۳). پارک ملی گلستان در ۵۵ کیلومتری شرق گنبد قابوس و ۱۱۵ کیلومتری غرب بجنورد و در مسیر بزرگراه آسیایی تهران- مشهد واقع‌شده است که این بزرگراه به طول ۳۵ کیلومتر آن را به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند. این پارک در حوزه قضایی سه استان خراسان شمالی، سمنان و گلستان قرار دارد، اما از نظر تشکیلات و مسئولیت حفاظتی تحت نظر اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گلستان قرار دارد (مجنونیان و همکاران، ۱۳۷۸) و منطقه‌ای کوهستانی با دامنه ارتفاع ۴۵۰ تا ۲۴۱۱ متر از سطح دریا و با مساحتی برابر با ۹۱۸۹۵ هکتار است (درویش‌صفت و همکاران، ۱۳۸۵).



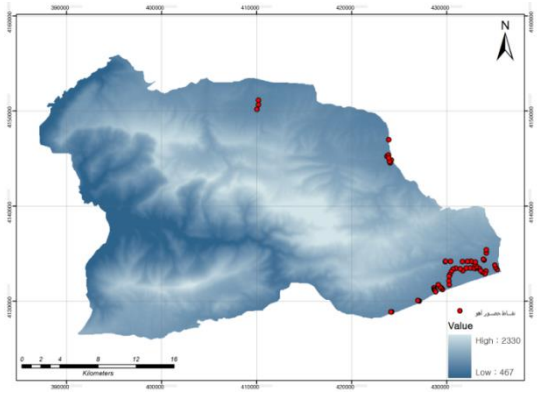
شکل ۳: موقعیت جغرافیایی پارک ملی گلستان

روش کار: جهت تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه گونه آهو در محدوده پارک ملی گلستان از روش متکی بر داده‌های نقاط حضور گونه استفاده گردید. نرم‌افزار بایومپر (Biomapper) این قابلیت را دارد که وضعیت تمام متغیرها را در تمامی نقاط حضور با یکدیگر مقایسه کرده و درنهایت مطلوب‌ترین وضعیت را برای هر یک از متغیرها درنظر گرفته و بخش‌هایی از منطقه را به‌عنوان بهترین زیستگاه برای گونه موردنظر به‌صورت نقشه ارائه دهد. هیرزل معتقد است با حدود ۲۰ الی ۳۰ نقطه حضور گونه نتایجی بسیار مشابه با نتیجه استفاده از صدها نقطه حاصل خواهد شد (Hirzel و همکاران، ۲۰۰۴).

- جمع‌آوری اطلاعات

بررسی‌های کتابخانه‌ای: در این مطالعه از مرور منابع، ازجمله اطلاعات موجود در اینترنت، مطالعه پایان‌نامه‌ها، به‌دست آوردن لایه‌های اطلاعاتی جغرافیایی، مرور منابع راجع به متغیرهای زیستگاهی، مرور گزارش‌های موجود از مشاهده گونه در منطقه و نظیر آن‌ها استفاده شد. هم‌چنین، در این راستا از تجارب و اطلاعات محیط‌بانان و کارشناسان مطلع منطقه نیز استفاده گردید.

بررسی‌های میدانی: برای بررسی و ثبت نقاط حضور گله‌های آهو، در ابتدا طی بازدیدهای میدانی و انجام مصاحبه با محیط‌بانان و کارشناسان پارک ملی گلستان، مناطق حضور گونه مشخص و طی حدود یک‌سال رفتار و اندازه جمعیت آهو در زیستگاه‌های سولگرد، دشت میرزابایلو و لهندر مورد بررسی قرار گرفت. جهت ثبت نقاط حضور گونه از مشاهده مستقیم گله‌ها توسط دوربین دوچشمی در طول هر مسیر و هم‌چنین مشاهده سرگین و ردپا استفاده شد. جمع‌آوری اطلاعات به‌صورت روزانه انجام گرفت. بدین‌صورت که هر روز یکی از مناطق انتخاب‌شده و ترانسکت‌ها مورد پیمایش قرار گرفته و نقاط حضور گونه با استفاده از GPS برداشت گردید. درنهایت ۶۰ نقطه از محل‌های حضور آهو در منطقه ثبت شده‌اند (شکل ۴).



شکل ۴: نقاط حضور گونه آهو در پارک ملی گلستان

- مراحل انجام روش تحلیلی عاملی آشیان بوم‌شناختی

لایه‌های اطلاعاتی ورودی به تجزیه و تحلیل ENFA: تهیه و آماده‌سازی داده‌ها قبل از اجرای تجزیه و تحلیل‌ها مرحله‌ای حساس و زمان‌بر است و تقریباً ۷۵ درصد تا ۹۰ درصد یک پروژه را شامل می‌گردد. نکته حائز اهمیت این است که بایومپر تنها نقشه‌های رستری را می‌پذیرد و این نقشه‌ها باید حاوی اطلاعات کمّی باشند تا قابل تجزیه و تحلیل باشند. انتخاب متغیرهای متناسب برای ورود به تجزیه و تحلیل و برآورد مدل انتخاب زیستگاه ازجمله مهم‌ترین مراحل محسوب می‌گردد. پایه گزینش مدل مناسب برای مدل‌سازی توزیع جغرافیایی گونه‌ها را به سه عامل عمومیت‌پذیری (Generality)، دقت (Precision) و صحت (Accuracy) مرتبط دانسته است که هم‌زمان می‌توان تنها دو عامل از سه عامل یادشده را بهبود بخشید؛ لذا بر این پایه می‌توان سه نوع مدل تجربی (Empirical) (بر پایه صحت و دقت)، مکانیکی (Mechanistic) (بر پایه عمومیت‌پذیری و صحت) و تحلیلی (Analytica) (بر پایه دقت و عمومیت‌پذیری) را مورد توجه و تشخیص قرار داد (Levins، ۱۹۶۶). از آن‌جاکه هدف از این بررسی فراهم آوردن یک مدل با دقت و صحت بالا در یکی از زیستگاه‌های آهو در ایران است، لذا روش مدل‌سازی در این بررسی از نوع تجربی خواهد بود. لایه‌های اطلاعاتی به‌کار رفته در تجزیه و تحلیل عبارتند از: نقشه نقاط حضور گونه، نقشه طبقات ارتفاعی، نقشه شیب، نقشه جهت، نقشه موقعیت روستاها، نقشه جاده‌های آسفالت و خاکی، نقشه موقعیت پاسگاه‌های محیط‌بانی، نقشه منابع آبی و آبراهه‌ها.

- آماده‌سازی نقشه‌ها برای ورود به بایومپر:

۱- برای ورود نقشه‌ها به بایومپر از قالب نقشه ارتفاعی برای یکسان سازی همه نقشه‌ها استفاده گردید. جدول ۲ قالب تشکیل‌شده برای همگن‌سازی و قابل انطباق نمودن نقشه‌ها را در تجزیه و تحلیل ENFA نشان می‌دهد.

جدول ۲: قالب نقشه رقومی ارتفاع جهت همسان‌سازی دیگر لایه‌ها

فرمت فایل‌ها	رستری
نوع داده	Real
نوع فایل	Binary
تعداد ستون‌ها	۱۶۱۹
تعداد سطرها	۹۹۸
سیستم مرجع	Utm-۴۰n
واحد مرجع	متر
حداقل X	۳۸۷۱۱۶/۹۰۶۲۵
حداکثر X	۴۳۵۷۰۶/۹۰۶۲۵
حداقل Y	۴۱۲۵۹۵۷/۵
حداکثر Y	۴۱۵۵۹۰۷/۵
بزرگ‌نمایی سلول	۳۰
حداقل ارزش	۰
حداکثر ارزش	۲۳۳۱/۳۷۲

۲- بررسی وضعیت نرمال بودن داده‌ها: روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی تا حدود زیادی به نرمال بودن داده‌های اولیه حساسیت دارد و عدم رعایت این اصل سبب انحراف از محاسبات صحیح و تولید خروجی‌های بی‌اعتبار خواهد شد. یکی از بهترین روش‌های پیشنهاد شده برای نرمال نمودن داده‌ها در بایومپر روش Cox-Box است.

۳- تعیین همبستگی داده‌ها در نقشه‌های مستقل زیست‌محیطی: تجزیه و تحلیل ENFA در نرم‌افزار بایومپر نیاز به متغیرهایی دارد که منطقاً غیروابسته هستند (همبستگی ندارند). درواقع در تجزیه‌وتحلیل ENFA اگر دو متغیر همبستگی بالایی داشته باشند، هر دو با یک ضریب در مدل نهایی ظاهر خواهند شد، بنابراین مشکل این است که این متغیرهای وابسته باید به‌طور قضاوتی توسط کاربر حذف گردند. معمولاً توصیه می‌شود که اگر دو یا چند متغیر دارای همبستگی بیش از ۸۵٪ بودند، حذف یکی از آن‌ها از فهرست متغیرهای وارد شونده به تجزیه‌وتحلیل ENFA الزامی است. تصمیم در مورد نگه‌داشتن هردوی متغیرهای وابسته و یا حذف یکی از آن‌ها، به بوم‌شناس مربوطه و دانش بوم‌شناسی او در ارتباط با گونه تحت مطالعه مربوط خواهد بود (فراشی و همکاران، ۱۳۸۹).

نقشه مطلوبیت زیستگاه (Habitat suitability map): گام اول در محاسبه نقشه مطلوبیت زیستگاه، محاسبه نقشه‌های فاکتور (Factor map) است. نتایج این تجزیه و تحلیل برای محاسبه نقشه مطلوبیت زیستگاه الزامی است. در تجزیه‌وتحلیل Factor map، کاربر تعیین می‌کند چند نقشه ENFA طی این تجزیه‌وتحلیل تولید گردد. البته بایومپر خود نیز براساس معیار چوب شکسته مک آرتور (Mac Arthur`s broken stick) تعداد نقشه‌های ENFA را پیشنهاد می‌کند.

تعیین الگوریتم مناسب با استفاده از شاخص بویس (Boyce): برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه در بایومپر، امکان به‌کارگیری الگوریتم‌های متفاوتی شامل الگوریتم‌های میانه، میانگین هندسی، میانگین هارمونیک و حداقل فاصله فراهم‌شده است. با توجه به این‌که نتایج حاصله بر مبنای انتخاب و به‌کارگیری هر الگوریتم متفاوت خواهد بود، بنابراین انتخاب یک الگوریتم مناسب از اهمیت خاصی برخوردار است. بر اساس شاخص بویس هر چه میزان شاخص بویس بیشتر و انحراف معیار (SD) کم‌تر باشد نشان‌دهنده آن است که الگوریتم انتخاب شده مناسب‌تر می‌باشد (Hirzel و همکاران، ۲۰۰۶).

ارزیابی صحت مدل: صحت نقشه‌های تولیدشده با الگوریتم‌های مختلف با استفاده از میانگین Cross- validation مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس شاخص پیوسته بویس، میانگین هارمونیک از قدرت پیش‌بینی بهتری نسبت به سایر الگوریتم‌ها برخوردار است (Hirzel و همکاران، ۲۰۰۶).

نتایج

نتایج تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی

همبستگی نقشه‌ها (Correlation Matrix): براساس جدول همبستگی متغیرها، هیچ‌یک از متغیرها دارای همبستگی بالای ۸۵٪ نبوده و همه لایه‌ها در تجزیه‌وتحلیل به‌کار گرفته شدند. در جدول ۳ نتایج همبستگی متغیرها ذکرشده است.

جدول ۳: نتایج همبستگی بین متغیرهای مورد استفاده جهت مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه

متغیرهای مستقل	جهت	ارتفاع	فاصله از آبراهه	فاصله از جاده	فاصله از چشمه	فاصله از پاسگاه	فاصله از روستا	شیب
جهت	۱	-۰/۰۸۵	۰/۰۹۲	۰	-۰/۰۹	-۰/۰۴۸	-۰/۰۷۴	۰/۰۷۶
ارتفاع	-۰/۰۸۵	۱	۰/۱۱	۰/۴۷۸	۰/۰۱۳	۰/۱۵۸	۰/۴۴۷	-۰/۰۳۴
فاصله از آبراهه	۰/۰۹۲	۰/۱۱	۱	۰/۱۵۳	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۷	۰/۰۸۲
فاصله از جاده	۰	۰/۴۷۸	۰/۱۵۳	۱	۰/۱۳۲	۰/۲۴۸	۰/۲۹۶	۰/۰۶۶
فاصله از چشمه	-۰/۰۹	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	-۰/۱۳۲	۱	۰/۳۲۹	۰/۲۵۵	-۰/۲۳۸
فاصله از پاسگاه	-۰/۰۴۸	۰/۱۵۸	-۰/۰۱۸	۰/۲۴۸	۰/۳۲۹	۱	۰/۴۶۱	-۰/۰۴۸
فاصله از روستا	-۰/۰۷۴	۰/۴۴۷	-۰/۰۱۷	۰/۲۹۶	۰/۲۵۵	۰/۴۶۱	۱	-۰/۰۲۹
شیب	۰/۰۷۶	-۰/۰۳۴	۰/۰۸۲	۰/۰۶۶	-۰/۲۳۸	-۰/۰۴۸	-۰/۰۲۹	۱

پس از بررسی میزان همبستگی میان متغیرهای مستقل محیط زیستی، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی اجرا گردید. اولین عامل تولید شده معرف «ویژگی حاشیه‌ای» گونه مورد مطالعه است و نشان می‌دهد که حد بهینه گونه مورد مطالعه تا چه حد در فاصله از حد میانگین زیستگاه مورد مطالعه قرار دارد. عامل بعدی شامل عوامل تحمل‌پذیری هستند که میزان تخصصی بودن گونه موردمطالعه در ارتباط با منابع موجود در گستره زیستگاه قابل‌دسترس گونه را نشان می‌دهند.

ماتریس امتیازات (Score matrix) یکی دیگر از خروجی‌های تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی است. اطلاعات موجود در این ماتریس نشان‌دهنده آن است که هر فاکتور حاصل از متغیرهای مستقل محیطی مورداستفاده در تجزیه‌وتحلیل چه میزان همبستگی دارند. اولین ستون از جدول ماتریس امتیازها یا بردار ویژه همواره ۱۰۰ درصد از عامل حاشیه‌گرایی و ۱۰ تا ۷۰ درصد از تخصص‌گرایی را بیان می‌کند در حالی که سایر ستون‌ها یا به‌عبارت دیگر تعداد متغیرهای مستقل محیطی منهای یک فقط نشان‌دهنده عامل تخصص‌گرایی هستند. سطرها سهم متغیرهای مستقل در هر عامل را نشان می‌دهند. در واقع، در این ماتریس عواملی که اطلاعات کافی را توضیح می‌دهند و متغیرهایی که بالاترین ضریب (قدر مطلق) را نشان می‌دهند اهمیت زیادی در بیان توزیع گونه خواهند داشت (بخشی و همکاران، ۱۳۹۴). جدول ۴ ماتریس امتیازات برای زیستگاه آهو در پارک ملی گلستان را نشان می‌دهد.

درنهایت مقدار حاشیه‌گرایی، تخصص‌گرایی و تحمل‌پذیری آهو در پارک ملی گلستان به‌صورت جدول ۵ به‌دست آمد.

جدول ۴: ماتریس امتیازهای متغیرهای مستقل محیطی

متغیرهای مستقل	M	S1	S2
جهت	۰/۰۱	۰/۰۲۱	۰/۳۸۳
ارتفاع	-۰/۱۹۷	-۰/۹۶	-۰/۰۲۵
فاصله از آبراهه	-۰/۱۳	۰/۱۳۸	۰/۳۲۳
فاصله از جاده	-۰/۴۷۷	۰/۰۸	۰/۶۴۶
فاصله از چشمه	۰/۲۰۹	-۰/۱۸	۰/۱۶۴
فاصله از پاسگاه	-۰/۴۱۸	-۰/۰۱	-۰/۱۱
فاصله از روستا	-۰/۱۳	۰/۰۴۱	-۰/۴۵۶
شیب	-۰/۶۹۴	۰/۱۳۷	-۰/۲۹

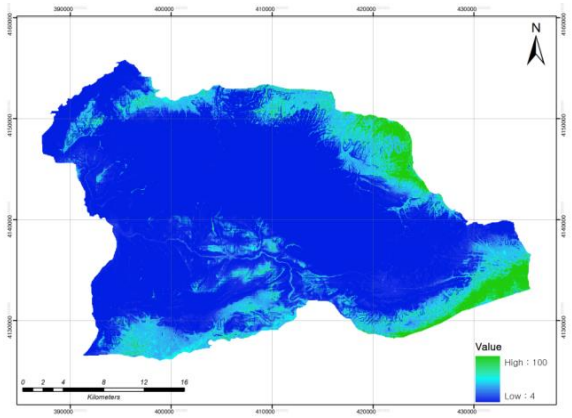
جدول ۵: مقادیر حاشیه‌گرایی، تخصص‌گرایی و تحمل‌پذیری حاصل از تجزیه وتحلیل ENFA

عامل	امتیاز
حاشیه گرایی	۱/۳۵۴
تخصص گرایی	۷/۷۸۴
تحمل گرایی	۰/۱۲۸

تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه: در این مطالعه تعداد نقشه ENFA حاصل از تجزیه و تحلیل Factor map برای محاسبه نقشه مطلوبیت زیستگاه سه فاکتور درنظر گرفته شد یا به‌عبارت‌دیگر کلیه اطلاعات مربوط به‌تمامی فاکتورهای محیط‌زیستی مورد استفاده در تجزیه و تحلیل در سه نقشه خلاصه شد. براساس روش چوب شکسته، سه فاکتور از ۸ فاکتور محاسبه‌شده نمایانگر ۹۸٪ از تغییرات واریانس کل تغییرات‌است.هم‌چنین با مقایسه اعداد حاصله (جدول ۶)، الگوریتم میانگین هارمونیک (Harmonic) و نقشه مطلوبیت زیستگاه حاصل از آن انتخاب شد (شکل ۵).

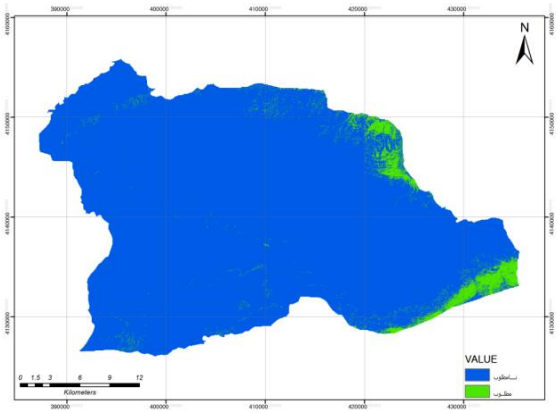
جدول ۶: مقادیر شاخص بویس الگوریتم‌های مختلف برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه آهو

الگوریتم	انحراف معیار ± شاخص بویس
میانگین هارمونیک	۰/۶۲ ±۰/۴۰۴
میانگین هندسی	۰/۵۵ ±۰/۳۷۶
حداقل فاصله	۰/۵۳ ±۰/۳۷۱
میانه	۰/۴۹±۰/۴۲



شکل ۵: نقشه مطلوبیت زیستگاه آهو در پارک ملی گلستان

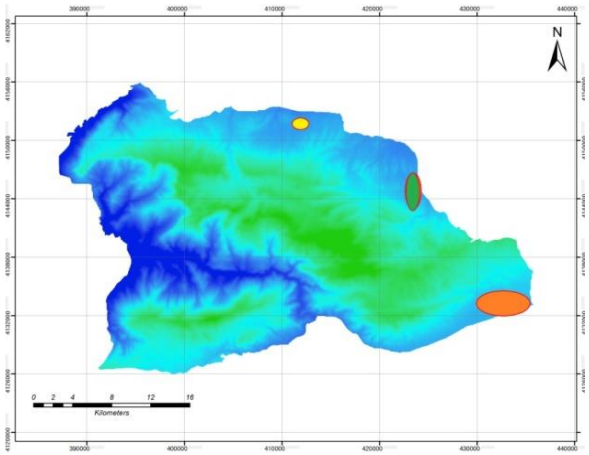
تهیه نقشه طبقه‌بندی‌شده مطلوبیت زیستگاه آهو: پس از انجام تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، نقشه مطلوبیت به دو طبقه مطلوب و نامطلوب تقسیم گردید (شکل ۶).



شکل ۶: نقشه طبقه‌بندی‌شده مطلوبیت زیستگاه آهو

شاخص بویس در الگوریتم به‌کار گرفته‌شده ۰/۶۲ به‌دست آمد که این مقدار صحت قابل‌قبول مدل را نشان می‌دهد.

لکه‌های زیستگاهی بالقوه آهو در پارک ملی گلستان: در مجموع، سه لکه زیستگاهی مهم آهو در پارک ملی گلستان مشخص شد. این لکه‌ها از بررسی طبقات مطلوبیت زیستگاه و مشاهدات نقاط حضور به‌دست‌آمده است. شکل ۷نمایی کلی ازموقعیت هر یک از لکه‌ها را ارائه می‌دهد.



شکل ۷: لکه‌های زیستگاهی آهو در پارک ملی گلستان

بحث

عوامل مؤثر در مطلوبیت زیستگاه آهو در پارک ملی گلستان: نتایج حاصل از نقشه مطلوبیت زیستگاه نشان می‌دهد که زیستگاه مطلوب آهو در پارک ملی گلستان، در ارتفاع ۱۲۰۰- ۱۱۰۰ متر از سطح دریا، شیب‌های کم‌تر از ۲۰٪، بدون جهت جغرافیایی و

در فاصله سه کیلومتری از پاسگاه‌های محیط‌بانی، شش کیلومتری از روستا، سه کیلومتری از چشمه، ۱۵۰۰ متری از رودخانه‌ها و آبراهه‌ها و ۸۰۰ متری از جاده قرار دارد. هم‌چنین کاهش میزان دمای هوا به‌خصوص در فصل زمستان فعالیت آهوان را در دشت‌هایی با ارتفاع کم‌تر محدود می‌کند.

جدول ماتریس امتیازات و نتایج حاصله نشان می‌دهند که به ترتیب متغیرهای درصد شیب، فاصله از جاده و فاصله از پاسگاه‌های محیط زیست به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در انتخاب زیستگاه آهو در پارک ملی گلستان می‌باشند. عدد منفی برای متغیرهای فوق نشان‌دهنده آن است که با افزایش درصد شیب، فاصله از جاده و فاصله از پاسگاه‌های محیط زیست از مطلوبیت زیستگاه آهو کاسته می‌شود به‌طوری‌که آهو در پارک ملی گلستان شیب‌های کم‌تر از ۲۰ درصد را به‌علت‌دراختیار داشتن پناه‌وگریزگاه مناسب برای فرار از طعمه‌خواران ترجیح داده و زیستگاه‌های بالاتر از ۲۰ درصد جزء زیست‌گاه‌های نامطلوب به‌شمار می‌روند. مطلوبیت زیستگاه و تراکم جمعیت آهو با نزدیکی به پاسگاه‌های محیط‌بانی افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تأثیر عامل امنیت ناشی از حضور یگان اجرایی محیط زیست بر پراکنش آهو می‌باشد. اعداد مثبت در ماتریس امتیازات حاکی از آن است با افزایش متغیر میزان مطلوبیت زیستگاه افزایش می‌یابد که متغیر فاصله از چشمه مهم‌ترین عامل مثبت در جدول می‌باشد که نشان می‌دهد با افزایش فاصله از چشمه‌ها مطلوبیت زیستگاه افزایش می‌یابد که دلیل اصلی این موضوع تجمع بیش‌تر طعمه‌خواران، شکارچیان بومی و تراکم بیش‌تر پوشش گیاهی بوده که موجب عدم تمایل آهو برای استفاده از این مناطق می‌گردد. هم‌چنین با توجه به مقدار متغیر جهت در ماتریس امتیازات به‌نظر می‌رسد این متغیر تأثیر چندانی در مطلوبیت زیستگاه آهو نداشته باشد. مشاهدات عینی در طی انجام این تحقیق نشان داد که آهوان، استراحت در مناطقی که پوشش گیاهی بهتری در زیستگاه دارد را ترجیح می‌دهد. این مناطق به‌علت ماهیت استتار خود مکان مناسبی جهت در امان بودن از حمله طعمه‌خواران به‌ویژه پلنگ و سگ‌های دامداران حاشیه پارک و هم‌چنین گرگ است. در تمام طول مدت این پژوهش بارها حضور سگ‌های گله و نمایه‌هایی از گرگ در زیستگاه‌های آهو مشاهده گردید.

براساس نتایج حاصل از میزان حاشیه‌گرایی میزان محاسبه‌شده برای آهو در پارک ملی گلستان ۱/۳۵۴ می‌باشد که میزان محاسبه شده برای آهو نشان‌دهنده این است که این جانور تمایل به زندگی در زیستگاه‌های حاشیه‌ای دارد. هم‌چنین فاکتور تحمل‌گرایی برای آهو در پارک ملی گلستان ۰/۱۲۸ به‌دست آمد. مقدار کم‌تر از یک این فاکتور نشان‌دهنده این است که این گونه باتوان تحمل پایین در محدوده شرایط محیطی خود است یا به‌عبارتی آهو یک گونه متخصص در محدوده منابع زیستگاه خود در پارک ملی گلستان است. هم‌چنین مهم‌ترین عوامل‌مؤثر در آشیان بوم‌شناختی گونه موردمطالعه به‌ترتیب درصد شیب، فاصله از جاده و فاصله از پاسگاه محیط‌زیست می‌باشد. با افزایش درصد شیب و فاصله از جاده و پاسگاه محیط‌زیست میزان مطلوبیت‌زیستگاه آهو کاهش می‌یابد. هم‌چنین به‌طورکلی عامل اصلی تجزیه و محدود شدن لکه‌های زیستگاهی آهو از یکدیگر کاهش شدید جمعیت است.

لکه‌های زیستگاهی آهو شامل:۱- منطقه میرزابایلو که در جنوب شرق پارک ملی گلستان، دقیقاً در مجاورت جاده آسیایی قرار دارد. روستاهای رباط قره‌بیل، چشمه خان و آرمادلو در حاشیه آن قرار دارد و پاسگاه محیط‌بانی میرزابایلو نیز در این منطقه وجود دارد. منطقه حفاظت‌شده قرخود کاملاً در مجاورت شرقی این منطقه قرار دارد. این لکه مهم‌ترین زیستگاه آهو و بزرگ‌ترین منطقه زیستگاهی آهو در پارک ملی گلستان است. مهم‌ترین چالش پیش روی جمعیت آهو ساکن در این منطقه وجود جاده آسیایی تهران- مشهد و روستاهای حاشیه آن است. مساحت این منطقه در حدود دو هزار هکتار می‌باشد.
۲-منطقه‌سولگرد:این‌منطقه‌بافاصله ۲۰ کیلومتری از منطقه میرزابایلو در شرق پارک ملی گلستان قرار داشته و از مناطقی است که درگذشته جمعیت بزرگی از آهو در آن زیست داشته است. بااین‌حال، امروزه تعداد اندکی آهو (کم‌تر از ۵۰ رأس) در آن مشاهده می‌شود.
۳- منطقه لهندر: این منطقه در شمال‌شرق پارک قرار دارد و کم‌ترین تعداد آهو را داراست. روستاهای حاشیه و دامداران مهم‌ترین تهدید برای آن است.

نتایج این تحقیق با نتایج کسب‌شده با پژوهش هارونی (۱۳۸۷) که در طی مطالعه‌ای به بررسی رضایت‌مندی زیستگاه آهو در منطقه حفاظت‌شده کالمند بهادران استان یزد طی چهار فصل پرداخته و بیان نموده است که آهوان در تمام فصول گرایش زیادی به مزارع کشاورزی اطراف دارند هم‌خوانی دارد. هم‌چنین با نتایج حاصل از بررسی مطالعات بوم‌شناختی و آهوی دشت سهرین در منطقه حفاظت شده سرخ‌آباد در شمال‌استان‌زنجان‌توسط‌اسفندآبادی(۱۳۸۲)یکسان بوده و مشخص شد که الگوی پراکنش در سطح زیستگاه کپه‌ای است. درخصوص نتایج حاصله از میزان حاشیه‌گرایی و تخصص‌گرایی نتایج حاصله با نتایج به‌دست آمده از مطالعه زیستگاه آهوی ایرانی در منطقه شکار و تیراندازی ممنوع قراویز که توسط کرمی و همکاران صورت گرفته است مطابقت داشته که حاکی از تخصصی بودن گونه و زیستن در زیستگاه خاص می‌باشد. ولی با نتایج حاصله از تحقیق فوق مبنی بر حفظ فاصله از جاده توسط گونه مغایرت دارد به‌نحوی که در پارک ملی گلستان مطلوبیت زیستگاه آهو با افزایش فاصله از جاده کاهش می‌یابد. براساس پژوهش صورت گرفته و عملکرد نرم‌افزار

برخلاف Hirzel و همکاران (۲۰۰۴) که معتقد است با حدود ۲۰ الی ۳۰ نقطه حضور گونه‌نتایجی بسیار مشابه با نتیجه استفاده از صدها نقطه حاصل خواهد شد. در مورد گونه آهو در پارک ملی گلستان با افزایش تعداد نقاط حضور (۶۰ نقطه) نتایج بسیار دقیق‌تر و مطلوب‌تر از تعداد ۳۰ نقطه حضور به‌دست‌آمده است.

با توجه به مطالعه صورت گرفته بر روی آهو و بررسی نتایج به دست آمده انجام اقدامات کوتاه مدت و میان مدت در جهت حفظ این گونه بسیار ضروری می‌باشد که بخشی از اقداماتی که در این جهت باید انجام گیرد به‌شرح ذیل می‌باشد:

۱- ارزیابی زیستگاه و رفتار طعمه‌خواران اصلی آهو ازجمله پلنگ و گرگ و بررسی ارتباط بین این گونه‌ها با نحوه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری با گونه آهو در جهت دست‌یابی به اهداف حفاظتی و مدیریت بهینه آن‌ها.

۲- انجام مطالعات تکمیلی در ارتباط با نحوه تأثیر عبور جاده از میان پارک ملی گلستان بر روی گونه آهو.

۳- فرهنگ‌سازی در رابطه با جوامع محلی و مسافران، ترویج ارزش‌های اکولوژیکی و زیبایی‌شناختی و به‌خصوص مذهبی گونه آهو در پارک ملی گلستان، افزایش اقدامات در جهت حفاظت از آهو، حفظ زیستگاه و شناساندن این گونه با چاپ و پخش بروشور و هم‌چنین یاری‌گرفتن و به‌کارگیری روستانشینان اطراف پارک در اقدامات و برنامه‌های حفاظتی.

۴- احداث و طراحی کریدورهای مناسب و امن و محدودسازی حضور دام‌های اهلی جهت ارتباط گونه‌های آهو در مرز شرقی پارک در مجاورت منطقه حفاظت‌شده قرخود.

۵- انتقال جاده آسیایی به خارج از پارک ملی گلستان (بخش شمالی پارک در شهرستان کلاله).

منابع

۱. **اسماعیل‌پور، ی.؛ شریفی، م.؛ قاسمی، ص. و کرمی، پ.، ۱۳۹۵.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی در منطقه شکار و تیراندازی ممنوع قراویز به‌روش ENFA. مجله محیط زیست طبیعی. دوره ۶۹، شماره ۹، صفحات ۳۲۹ تا ۳۴۶.

۲. **اکبری‌هارونی، ح.؛ بهروزی‌راد، ب. و حسن‌زاده‌کیایی، ب.، ۱۳۸۷.** بررسی رضایت‌مندی زیستگاه آهو در منطقه حفاظت‌شده کالمند بهادران استان یزد. مجله محیط‌شناسی. دوره ۳۴، شماره ۴۶، صفحات ۱۱۳ تا ۱۱۸.

۳. **بخشی، ح.؛ حسنی، م.؛ سلمان‌ماهینی، ع. و وارسته‌مرادی، ح.، ۱۳۹۴.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه شوکا *Capreolus capreolus* با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی در پارک ملی گلستان. فصلنامه محیط‌زیست جانوری. سال ۷، شماره ۴، صفحات ۳۱ تا ۴۲.

۴. **درویش‌صفت، ع.، ۱۳۸۵.** اطلس مناطق حفاظت‌شده. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۵۹ صفحه.

۵. **فراشی، آ.؛ کابلی، م. و مومنی، ا.، ۱۳۸۹.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه بز و پازن (*Capra aegagrus*) به‌کمک روش تحلیل فاکتوری آشیان بوم‌شناختی (ENFA) در پارک ملی کلاه قاضی استان اصفهان. نشریه محیط زیست طبیعی. دوره ۶۳، شماره ۱، صفحات ۶۳ تا ۷۳.

۶. **مجنونیان، ه.؛ زاهد، ب.؛ حسن‌زاده‌کیایی، ب.؛ فرهنگ‌دره شوری، ب. و گشتاسب‌میگونی، ح.، ۱۳۷۸.** پارک ملی گلستان (ذخیره‌گاه زیست‌کره). سازمان حفاظت محیط‌زیست. تهران.

۷. **همامی، م.؛ حاضری، ف. و خواجه‌الدین، ج.، ۱۳۸۸.** استفاده از جوامع گیاهی توسط آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa*) در پناهگاه حیات‌وحش موته. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۳، شماره ۴۸، صفحات ۴۲۷ تا ۴۳۵.

۸. **Bayan, T.L. and Metaxas, A.,** 2007. Predicting suitable habitat for deep – water gorgonian corals on the Atlantic and Pacific Continentale Margins of North America. Mariane Ecology Progress Series. Vol. 330, pp: 113-126.

۹. **Hirzel, A., 2004.** Biomapper 3 user, s manual.

۱۰. **Hirzel, A.; Hausser, J.; Chessel, D. and Perrin, N., ۲۰۰۲.** Ecological Niche Factor Analysis: how to compute habitat suitability maps without absence data. Ecology. Vol. 83, pp: 2027-2036.

۱۱. **Hirzel, A.; Le Lay, G.; Helfer, V.; Randin, C. and Guisan, A., 2006.** Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. Ecological Modeling. Vol. 199, pp: 142-152.

۱۲. **Jepsen, J.U.; madsen, A.B. and karlsson, M.D., 2005.** Predicting distribution and density of European badger (*Meles meles*) setts in Denmark. Biodiversity and Conservation. Vol. 14, pp: 3235-3253.

۱۳. **Levins, R., 1966.** The strategy of model building in population ecology. American scientist. Vol. 421, pp: 421-431.

۱۴. **Olivier, F. and Wotherspoon, S.J., 2006.** Modeling habitat selection using presence-only data: Case study of a colonial hollow nesting bird, the snow petrel. Ecological Modeling. Vol. 195, pp: 187-204.

۱۵. **Pearson, R.G., 2007.** Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners, American Museum of Natural History, Available at http:// ncep.amnh.org.

۱۶. **Shams Esfandabad, B.; Karami, M.; Hemami, M.R. and Sadough, M.B., 2010.** Habitat associations of wild goat in

central Iran: implications for conservation. Eur J Wildl Res. Vol. 56, pp: 883-894.

۱۷. **Tremblay, A.M. and Dibb, A.D., 2002.** Modelling and Restoration of Bighorn sheep habitat within and adjacement to Koo twnay national park, British Columbia. Ecological Modelling. Vol. 163, pp: 251-264.

۱۸. **Unger, D.E., 2008.** Ecological Niche Factor Analysis to Determine Habitat Suitability of a Recolonizing Carnivore. ٦th southern Forestry and Natural resources GIS Conference.

۱۹. **Weinberg, P.; Jdeidi, T.; Masseti, M.; Nader, I.; de Smet, K. and Cuzin, F., 2008.** Capra aegagrus. In: 2008 IUCN Red List of Threatened Species.

۲۰. **Wiens, A., 1999.** Spatial scaling in ecology. Journal of Functional Ecology. Vol. 3, pp: 385-397.