

## مدل سازی مطلوبیت زیستگاه پاییزه و زمستانه گوسفند وحشی (*Ovis orientalis*) در منطقه حفاظت شده پرور براساس روش حداکثر آنتروپی بیشینه (MaxEnt)

- **مینا رمیاز\***: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی: ۱۱۴۴
- **سعید نادری**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی: ۱۱۴۴
- **پیمان کرمی**: گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق پستی: ۳۹۹۵
- **غلامرضا بهنام**: گروه دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۵

### چکیده

گوسفند وحشی (*Ovis orientalis*) یکی از پستانداران شاخص مناطق کوهستانی است که در حال حاضر به علت تخریب زیستگاه، رقابت با دام‌های اهلی و شکار غیرمجاز در رده آسیب پذیر قرار دارد. بنابر مطالعات فیلولژتیک اخیر، جمعیت گوسفندان وحشی در ایران به دو زیرگونه *Ovis vignei* و *Ovis orientalis* تقسیم شده و تمام گوسفندان وحشی در قسمت مرکزی ایران، هیبریدی از این دو زیرگونه می‌باشند. در این پژوهش با استفاده از روش حداکثر آنتروپی بیشینه (MaxEnt) و داده‌های جمع‌آوری شده از حضور گونه طی سال ۱۳۹۴، مدل سازی مطلوبیت زیستگاه پاییزه و زمستانه گوسفند وحشی انجام شد. در این مطالعه از متغیرهای شیب، جهت، ارتفاع، فاصله از چشمه، فاصله از جاده، فاصله از قنات، فاصله از روستا، فاصله از چاه، کاربری اراضی و تیپ پوشش گیاهی استفاده شد. برای بررسی پراکنش گوسفند وحشی در منطقه حفاظت شده پرور در مجموع از ۹۰ نقطه حضور گونه در دو فصل پاییز و زمستان استفاده شد که ۲۵ نقطه برای آزمون و ۶۵ نقطه برای یادگیری مدل استفاده شد. نتایج نشان داد مدل توانایی بالایی در پیش بینی پراکنش گوسفند وحشی در منطقه مورد مطالعه داشته و در تمام حد آستانه‌ها دارای تفاوت معنی داری با مدل تصادفی بود ( $AUC=0/812, P<0/001$ ). نتایج حاصل از حساسیت سنجی با استفاده از روش جک نایف نشان داد ارتفاع ۲۲۰۰ متر، شیب ۴۰٪، جهت شرقی، پوشش مرتع با گیاهان درمنه و گون، کاهش فاصله از منابع آبی موجود در منطقه و افزایش فاصله از جاده و روستاها برای گوسفند وحشی در این فصول ارجحیت دارد.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی زیستگاه، گوسفند وحشی، حداکثر آنتروپی بیشینه، استان سمنان



## مقدمه

وضعیت جهانی پستانداران جهان نگران‌کننده است. تنها برای ۲۵٪ پستانداران جهان داده کافی وجود دارد و اغلب این تعداد را خطر انقراض تهدید می‌کند (Wacher و Cunningham, ۲۰۰۹). گوسفند وحشی یکی از پستانداران شاخص مناطق کوهستانی است که در حال حاضر جمعیت آن هم در تعداد و هم در محدوده جغرافیایی کاهش یافته است (Bashari و Hemami, ۲۰۱۳). بنابر مطالعات مختلف، شکار، تخریب زیستگاه و رقابت با دام اهلی عوامل اصلی کاهش جمعیت آن شناخته‌شده است (Schipper و همکاران, ۲۰۰۸؛ Valdez, ۲۰۰۸). در نتیجه IUCN از سال ۱۹۹۶ وضعیت حفاظتی آسیب‌پذیر (VU) را برای این گونه تعیین کرده است. ایران به‌عنوان منطقه مرکزی توزیع این گونه بخش قابل توجهی از فراوانی و تنوع گونه‌های ژنتیکی را در خود جای داده است (Valdez و همکاران, ۱۹۷۸). دانش بوم‌شناختی جانوران سم‌دار ناقص است و عمدتاً تجربیات شخصی زیست‌شناسان و کارشناسان حیات‌وحش در حفاظت گونه‌ها وجود دارد. در دسترس نبودن داده‌های قابل اعتماد و دانش علمی در زمان تصمیم‌گیری توسط مدیران حیات‌وحش و سیاست‌گذاران، دلایل اصلی شکست برنامه‌های حفاظت هستند (Bashari و Hemami, ۲۰۱۳). بنابراین به‌منظور مدیریت مؤثر یک‌گونه و گونه‌هایی که به‌نوعی با این گونه در ارتباط هستند، نیاز به شناسایی زیستگاه‌هایی با مطلوبیت بالاتر برای گونه هدف می‌باشد تا با حفظ آن زیستگاه‌ها و برنامه‌ریزی برای مدیریت صحیح آن، جمعیت هدف را مورد حفاظت قرار داد (Dayton و همکاران, ۲۰۰۶) که این کار با تهیه مدل‌های مطلوبیت زیستگاه براساس مدل‌های آماری و در نهایت تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه انجام خواهد شد.

روش‌های تحلیلی بسیاری برای بررسی رابطه بین توزیع گونه‌ها و شرایط زیست‌محیطی آن‌ها به‌کار گرفته می‌شود که تفاوت عمده این روش‌ها کیفیت داده‌های موردنیاز در آن‌ها است (شمس‌اسفند آباد, ۱۳۸۹). مدل‌های ارزیابی زیستگاه به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند. گروهی که برای مدل‌سازی به داده‌های حضور و عدم حضور گونه نیاز دارند و گروهی که تنها به داده‌های حضور برای مدل‌سازی نیاز دارند. دستیابی به داده‌های عدم حضور صحیح نیازمند پایش مداوم زیستگاه، ثبت نقاط حضور و عدم حضور گونه در سالیان متمادی و دستیابی به اطلاعات کافی در مورد بوم‌شناسی گونه است (Peterson و Sobern, ۲۰۰۵). از آنجایی که معمولاً به‌دست آوردن داده‌های عدم حضور مطمئن دشوار است، روش‌های مبتنی بر داده‌های حضور و عدم حضور با پدیده عدم حضور کاذب روبرو هستند. به‌عبارت‌دیگر مشاهده گونه توسط مشاهده‌گر به دلایل متعددی نظیر

دقت مشاهده‌گر، تجهیزات مورد استفاده، رفتار گونه در استتار و اختفا و نظیر آن سبب می‌گردد تا آن نقطه به‌عنوان نقطه عدم حضور ثبت گردد. این خطا می‌تواند نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها را با خطای بالایی همراه سازد (Martinez و همکاران, ۲۰۰۶). بنابراین استفاده از مدل‌هایی که تنها نیازمند داده‌های حضور هستند می‌تواند از خطاهای حاصل از به‌کارگیری داده‌های عدم حضور اشتباه جلوگیری کند (Zaniewski و همکاران, ۲۰۰۲).

در طی دهه گذشته، شیوه‌های جدیدی ابداع شده‌اند که جهت تعیین زیستگاه مناسب تنها از داده‌های حضور استفاده می‌کنند که MaxEnt, DOMAIN, GARP, BIOCLIM از جمله آن‌ها هستند. MaxEnt یکی از الگوریتم‌های رایج ماشینی است که کاربرد این قاعده توسط قوانین ترمودینامیک فرایندهای بوم‌شناختی حمایت می‌شود (Phillips و همکاران, ۲۰۰۶). این الگوریتم از جمله روش‌هایی است که با وجود تعداد کم نقاط حضور از توان پیش‌بینی بالایی برخوردار بوده و به دلیل صرفه‌جویی در زمان و کاهش هزینه مطالعه، به گستردگی مورد استفاده محققان قرار گرفته است. مطالعات نشان دادند که مدل‌سازی به شیوه حداکثر آنتروپی بیشینه، همانند دیگر روش‌ها و یا حتی بهتر از آن‌ها عمل می‌کند (Bassi و همکاران, ۲۰۱۵؛ Adjaye, ۲۰۱۱؛ Warren و همکاران, ۲۰۱۱؛ Baasch و همکاران, ۲۰۱۰؛ Wilting و همکاران, ۲۰۱۰؛ Hoffman و همکاران, ۲۰۰۸). هدف از این پژوهش بررسی تأثیر متغیرهای زیست‌محیطی بر پراکنش گوسفند وحشی طی فصل پاییز و زمستان در منطقه حفاظت‌شده پرور با استفاده از روش حداکثر آنتروپی بیشینه می‌باشد. در این مطالعه سعی شده عواملی که گونه به آن وابستگی شدید دارد و همچنین زیستگاه‌های بالقوه پراکنش گوسفند وحشی شناسایی شود تا با اقدامات لازم جمعیت مطلوب در منطقه حفظ شود.

فصل پاییز و زمستان از فصول بحرانی برای گوسفند وحشی است. این گونه در فصل پاییز نسبت به تغییر شرایط بهینه حساس بوده و آشیان اکولوژیک باریکی دارد و در نتیجه هرگونه تغییر در زیستگاه می‌تواند نقش به‌سزایی در بقای جمعیت‌های گونه داشته باشد (گلجانی و همکاران, ۱۳۸۹). هم‌چنین در زمستان به‌علت بروز سرما و یخبندان و دسترسی کم به منابع غذایی، گستره بزرگ‌تری از زیستگاه را اشغال کرده تا بتواند موفق به رفع نیازهای خود شود، بنابراین لازم است تا با مطالعه زیستگاه عواملی که گونه به آن جذب و یا از آن دفع می‌شود را شناسایی تا با برطرف کردن مشکلات و بهسازی محیط به بقای این گونه و سایر گونه‌هایی که با آن در ارتباط هستند کمک شود (ادیبی, ۱۳۹۲).

در ایران مطالعات مختلفی بر روی گوسفند وحشی انجام شده است. به‌عنوان نمونه می‌توان به بررسی مطلوبیت زیستگاه



۳۷۲۶ متر است. این منطقه دارای ۱۸۹۰۷/۶۷ هکتار جنگل می‌باشد که ۲۹/۳۵ درصد از منطقه را شامل می‌شود. وجود ۱۱ تیپ گیاهی جنگلی در این منطقه نه‌چندان وسیع را می‌توان ناشی از تنوع اقلیمی گسترده در عرصه دانست (دفتر طرح جامع مدیریت منطقه). پوشش گیاهی بارز منطقه شامل بلوط، افرا، راش، ولیک، ارس، گلابی وحشی، درمنه، آویشن، انواع گون، انواع گرامینه، لور، زرشک و گل‌گاوزبان است. به‌غیر از گوسفند وحشی، این منطقه گونه‌های کل و بز، مرال، شوکا، خرس، گرگ، روباه، پلنگ و انواع مختلفی از جوندگان و خزندگان را در خود جای داده است. شکل ۱ موقعیت منطقه حفاظت‌شده پرور را در ایران و استان سمنان نشان می‌دهد.

**نقاط حضور گونه:** منطقه حفاظت‌شده پرور دارای ۳ منطقه امن به نام‌های منطقه امن کلورد، منطقه امن صیدوا و منطقه امن رودبارک می‌باشد. از آن‌جایی که منطقه امن رودبارک به‌علت داشتن اقلیم مرطوب خزری و زیستگاه جنگلی فاقد گوسفند وحشی بوده، بنابراین این محدوده به‌کلی از مطالعات حذف گردیده و دو منطقه امن کلورد و صیدوا به‌عنوان محدوده‌های اصلی این پژوهش تعیین شدند. برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه زمستانه و پاییزه گوسفند وحشی در منطقه حفاظت‌شده پرور طی سال ۹۴، در بازدیدهای میدانی و با راهنمایی کارشناسان، مصاحبه با محیط‌بانان و افراد محلی تعداد ۳۹ لکه پراکنشی در این مناطق مشخص و راه‌های دسترسی به آن‌ها تعیین شد. تعداد ۴۴ ترانسکت دائمی با عرض ۲/۵ و طول ۱۸۰ متر به‌روش تصادفی طبقه‌بندی در محیط مستقر شده و گروه‌های سرگین موجود در آن پاک‌سازی شد. پس از آن هر ماه یک‌بار و مجموعاً ۳ بار در هر فصل، ترانسکت‌ها بازدید شده و پس از شمارش گروه‌های سرگین موجود در ترانسکت‌ها، برای جلوگیری از ثبت مجدد نقاط حضور، این نمایه‌ها از محیط حذف گردید. هم‌چنین برای ثبت موقعیت دقیق نقاط حضور گونه نیز از سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) استفاده شد و به‌محض مشاهده مستقیم گونه، مختصات جغرافیایی محل به‌عنوان نقطه حضور ثبت شد (شکل ۲).

**متغیرهای زیست‌محیطی:** با توجه به ویژگی‌های رفتاری و بوم‌شناختی گونه و هم‌چنین سایر مطالعات انجام‌شده در ارتباط با این گونه (قندالی و همکاران، ۱۳۹۳؛ شمس، ۱۳۸۹؛ گلجانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ ملکی و همکاران، ۱۳۸۹؛ کرمانی‌القریشی و همکاران، ۱۳۸۸)، تعداد ده متغیر محیط زیستی برای مدل‌سازی استفاده شد. این متغیرها شامل: ارتفاع در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، فاصله از چاه، فاصله از جاده، تیپ پوشش گیاهی، فاصله از چشمه، جهت، شیب، کاربری اراضی، فاصله از قنات و فاصله از روستا می‌باشد. لایه‌های شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی منطقه

قوچ و میش اصفهانی در پناهگاه حیات‌وحش موته اشاره کرد (ملکی و همکاران، ۱۳۸۹). در این پژوهش که از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA) استفاده شده است، شیب کم‌تر از ۳۰ درجه و کم‌ترین فاصله از منابع آبی در تابستان به‌عنوان مهم‌ترین عواملی که گونه به آن وابستگی دارد به‌شمار آمده و سایر فاکتورها نظیر فاصله از جاده، معدن و زمین‌های زراعی تأثیر ناچیز بر پراکنش قوچ و میش در این منطقه داشته‌اند. هم‌چنین گلجانی و همکاران (۱۳۸۹) طی مطالعه خود، گستره خانگی پاییزه را برای این گونه بسیار حیاتی قلمداد نموده و بیان نموده‌اند که این گونه در فصل پاییز، ارتفاع بیش از ۱۵۳۵ متر، دمای کم‌تر از ده درجه سلسیوس، مناطق دارای گریزگاه و دور از روستاها را در اولویت انتخاب زیستگاهی خود قرار می‌دهد. در پژوهش انجام‌شده بر روی گوسفند وحشی توسط قندالی و همکاران (۱۳۹۳) در پارک ملی کویر نیز، ارتفاع یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش این گونه به‌شمار آمده است. در این مطالعه، گوسفند وحشی حداکثر ارتفاع ۱۲۰۰ متری، مناطق پرشیب و تپه ماهوری و نیز جهت‌های شمالی را ارجح دانسته و به زیستگاه‌های حاشیه‌ای تمایل بیش‌تری نشان می‌دهد. از سایر مطالعات انجام‌شده بر روی گوسفند وحشی نیز می‌توان به ارزیابی زیستگاه قوچ و میش اوربال در پارک ملی گلستان (پهلوانی، ۱۳۸۳)، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی و بز وحشی در مناطق کوهستانی فلات مرکزی ایران (شمس‌اسفندآباد، ۱۳۸۹)، ارزیابی زیستگاه گوسفند وحشی در پارک ملی کویر (قندالی و همکاران، ۱۳۹۳)، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش در مناطق خشک مرکزی ایران (سرهنگ‌زاده و شمس‌اسفندآباد، ۱۳۹۲) و عوامل بوم‌شناختی مؤثر بر پراکنش قوچ و میش در پارک ملی خجیر و سرخه‌حصار (کرمانی‌القریشی و همکاران، ۱۳۸۹) اشاره کرد.

## مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** منطقه حفاظت‌شده پرور به مساحت ۶۴۴۲۶/۹۳ هکتار در مختصات جغرافیایی "۵۳°۲۱'۰۹" تا "۵۳°۴۸'۲۳" طول شرقی و "۵۰'۵۷" تا "۳۵° ۰۷'۰۲" عرض شمالی قرار دارد. از خصوصیات منطقه حفاظت‌شده پرور، قرار گرفتن در میان دو اکوسیستم مناطق بیابانی (جنوب استان سمنان) و مناطق جنگلی استان مازندران (شمال استان سمنان) و متأثر شدن از این دو اکوسیستم است. همین موضوع باعث تنوع بالای آب و هوایی در این منطقه شده است. به‌طوری‌که دشت‌های وسیع و نسبتاً هموار، مناطق کوهستانی، بیشه‌زار و نواحی جنگلی را می‌توان در این منطقه مشاهده کرد. بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع در منطقه حفاظت‌شده پرور ۱۲۴۳/۴

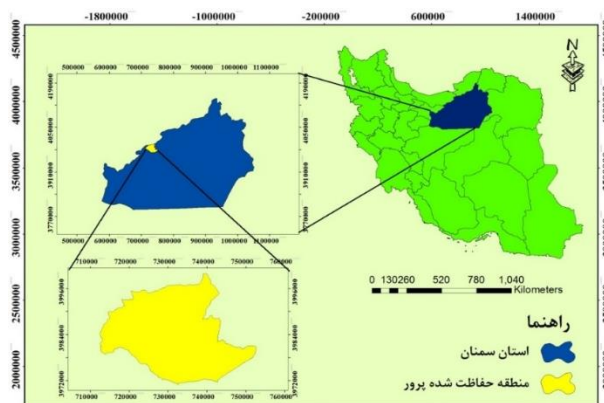


در نرم‌افزار ادریسی تهیه شد. هم‌چنین محل چشمه‌های منطقه، قنات‌ها چاه‌ها و روستاها با استفاده از GPS ثبت شد. سپس نقشه نقاط حضور به فرمت رستری با اندازه سلولی  $30 \times 30$  متر استفاده شده و جهت مشخص شدن مقدار همبستگی بین لایه‌ها از دستور PCA

در نرم‌افزار ادریسی تهیه شد. هم‌چنین محل چشمه‌های منطقه، قنات‌ها چاه‌ها و روستاها با استفاده از GPS ثبت شد. سپس نقشه نقاط حضور به فرمت رستری با اندازه سلولی  $30 \times 30$  متر استفاده شده و جهت مشخص شدن مقدار همبستگی بین لایه‌ها از دستور PCA



شکل ۲: نقشه نقاط حضور گوسفند وحشی در محدوده مرز مطالعاتی



شکل ۱: موقعیت منطقه حفاظت‌شده پرور

## نتیجه

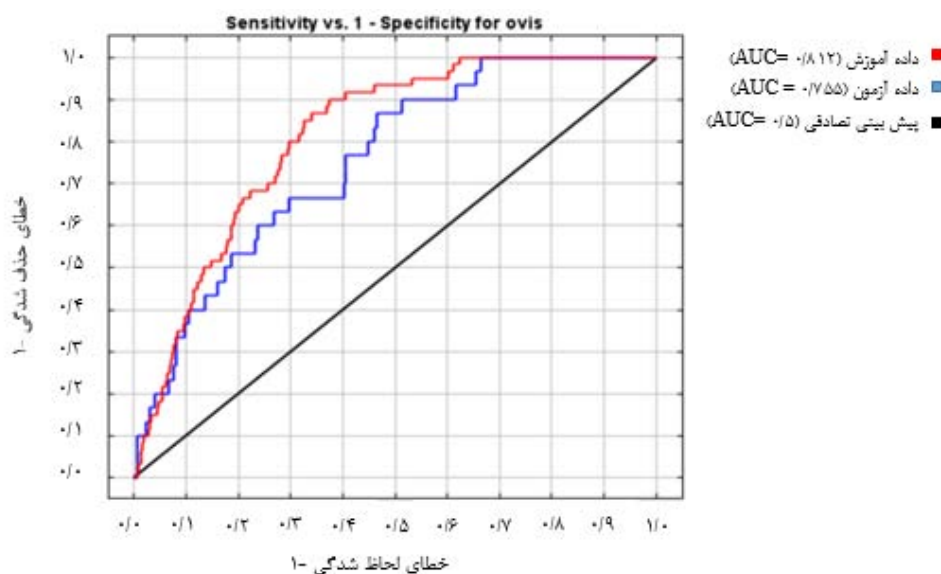
همان‌طور که شکل ۳ نشان می‌دهد میزان AUC برای داده‌های یادگیری  $0.812$  و برای داده‌های آزمون  $0.755$  است که این نشان دهنده توانایی بالای مدل در پیش‌بینی پراکنش گوسفند وحشی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد ( $P < 0.001$ , Binomial tests).

**اهمیت نسبی هر متغیر در مدل:** در این جدول سهم نسبی هر متغیر بر پراکنش گوسفند وحشی طی فصل پاییز و زمستان بدون تحلیل جک نایف آورده شده است. براساس جدول ۱ به ترتیب فاصله از چاه، تیپ پوشش گیاهی، فاصله از قنات، شیب و چشمه مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش گوسفند وحشی و متغیرهای فاصله از جاده، جهت، ارتفاع، فاصله از روستا و کاربری اراضی کم‌ترین اثر را بر پراکنش این گونه دارند.

**حساسیت سنجی مدل:** آزمون جک نایف نتیجه دیگری است که نرم‌افزار مکسنت ارائه می‌دهد. این آزمون، بیانگر اهمیت هر متغیر محیطی بوده و نشان می‌دهد که اگر یک متغیر حذف و یا به تنهایی مورد استفاده قرار گیرد تا چه اندازه بر روی کارایی مدل اثر می‌گذارد. طبق نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل جک نایف متغیر فاصله از جاده، مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی و پس از آن متغیرهای شیب، فاصله از چشمه و فاصله از روستا عوامل تأثیرگذار بر پراکنش گوسفند وحشی می‌باشند (شکل ۴).

**مدل:** مدل‌سازی پراکنش تابستانه و پاییزه گوسفند وحشی با استفاده از الگوریتم آنتروپی بیشینه و با استفاده از نرم‌افزار مکسنت نسخه ۳.۳.۳ صورت پذیرفت. در این بخش تمامی لایه‌های زیست محیطی با فرمت ASCII به همراه نقاط حضور ثبت‌شده که در یک فایل اکسل با فرمت CSV ذخیره شده، وارد نرم‌افزار گردید و در نهایت مدل مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی در محدوده مرز مطالعاتی، تهیه شد. در این بررسی در مجموع تعداد ۹۰ نقطه حضور گونه ثبت گردید، که ۲۵ نقطه برای آزمون (بررسی صحت مدل) و ۶۵ نقطه برای یادگیری مدل استفاده شد. هم‌چنین اجرای مدل با تنظیمات پیش‌فرض مکسنت انجام گرفت. در نهایت به منظور حساسیت سنجی مدل و مشخص کردن متغیرهای مهم در پراکنش، از تحلیل جک نایف استفاده شد. منحنی ROC یکی از روش‌های متداول آماری است که به طور گسترده در مدل‌سازی توزیع گونه‌ها برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی استفاده می‌شود (Elith و همکاران، ۲۰۱۱). سطح زیر منحنی (AUC)، یک شاخص کمی برای نمایش کارایی و قدرت پیش‌بینی مدل است (Phillips و همکاران، ۲۰۰۴). به طوری که مساحت زیر منحنی (AUC) با امتیاز ۱ به معنی پیش‌بینی کامل بدون حذف هیچ‌یک از نقاط حضور و AUC با امتیاز  $0.5$  برای یک مدل با پیش‌بینی تصادفی مورد انتظار است. AUC بین  $0.7$  تا  $0.8$  بیانگر یک مدل خوب، بین  $0.8$  تا  $0.9$  بیانگر مدل عالی و AUC بیش‌تر از  $0.9$  یک مدل بسیار عالی است (Giovannelli و همکاران، ۲۰۱۰؛ Phillips و همکاران، ۲۰۰۶؛ Bell و Fielding، ۱۹۹۷).



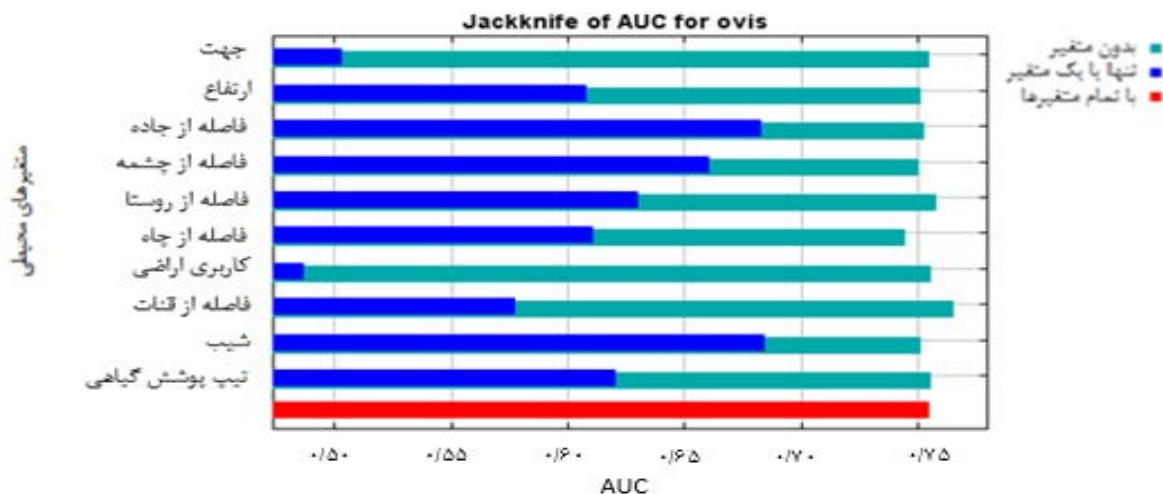


شکل ۳: منحنی ROC محاسبه شده توسط مدل MaxEnt برای پیش‌بینی پراکنش گوسفند وحشی

نقشه پراکنش: در شکل ۵ نقشه پیوسته پراکنش گوسفند وحشی در منطقه حفاظت شده پرور آورده شده است. همان‌طور که در نقشه پیداست قسمت شمالی منطقه، زیستگاهی فاقد مطلوبیت برای گوسفند وحشی بوده و این گونه در این منطقه دیده نمی‌شود. پس از آن منطقه امن کلورد، منطقه نسبتاً مناسبی برای این گونه فراهم کرده، اما وجود انواع تعارضات مثل جاده و روستا، پراکنش گونه را محدود نموده است. به نظر می‌رسد بهترین زیستگاه برای پراکنش گوسفند وحشی طی فصل پاییز و زمستان، در منطقه امن صیدوا بوده و این منطقه جمعیت مناسبی از این گونه را تحت پوشش قرار می‌دهد. هر چند در این منطقه نیز وجود دام باعث بروز رقابت و ناامنی زیستگاه شده است.

جدول ۱: سهم نسبی هر متغیر در پیش‌بینی مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی

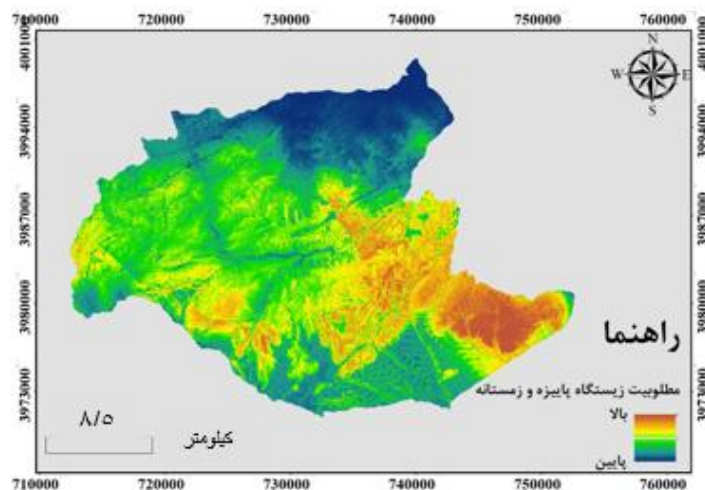
متغیر	درصد مشارکت
فاصله از چاه	۳۱/۱
تیپ پوشش گیاهی	۲۳/۵
فاصله از قنات	۱۴/۶
شیب	۱۳/۳
چشمه	۸/۸
فاصله از جاده	۳/۱
جهت	۲
ارتفاع	۱/۷
فاصله از روستا	۱/۲
کاربری اراضی	۰/۷



شکل شماره ۴: آزمون جک نایف برای بررسی اهمیت هر کدام از متغیرهای محیط زیستی در توسعه مدل







شکل ۵: نقشه مطلوبیت زیستگاه پاییزه و زمستانه گوسفند وحشی

## بحث

روش حداکثر آنتروپی بیشینه، پراکنش گوسفند وحشی در منطقه حفاظت‌شده پرور را خوب پیش‌بینی کرده و به‌نظر می‌رسد نتایج حاصل از این مدل‌سازی امر حفاظت را برای مدیران حیات‌وحش آسان‌تر نماید. طبق نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، فاصله از جاده مهم‌ترین عامل مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه این گونه بوده، به‌طوری‌که با افزایش فاصله از جاده بر مطلوبیت زیستگاه گونه افزوده می‌شود. در منطقه حفاظت‌شده پرور جاده‌های خاکی و اصلی متعددی وجود دارد که مهم‌ترین جاده آسفالت‌ه در این منطقه، جاده سمنان- ساری است که از وسط منطقه حفاظت‌شده می‌گذرد. اکثر گونه‌های حیات‌وحش از جاده دوری می‌کنند که این به‌علت ناامنی زیستگاه و دسترسی آسان متخلفین، حضور بیش‌تر گردشگران در مقایسه با سایر مناطق و در نهایت تخریب زیستگاه آن‌ها می‌باشد. این نتیجه مشابه با مطالعه سرهنگ‌زاده و شمس‌اسفندآباد (۱۳۹۲) بوده است. آن‌ها در مطالعه خود که در منطقه حفاظت‌شده کوه بافق صورت پذیرفته است، نقش جاده را به‌عنوان عامل محدودکننده پراکنش گوسفند وحشی در این منطقه دانسته و بیان نمودند که گونه وجود جاده (عبور و مرور وسایط نقلیه) را تحمل نکرده و از آن دوری می‌کند. ملکی و همکاران (۱۳۸۹) نیز نقش جاده را در فصل بهار که فصل زایمان گونه و فصل تابستان که نوزادان هنوز آسیب‌پذیر هستند را مهم‌تر از سایر فصول دانسته و در سایر فصول در عین نامطلوب بودن تأثیر جاده، فاصله کم‌تری را با آن حفظ می‌کنند. Bashari و Hemami (۲۰۱۳) امنیت زیستگاه را اصلی‌ترین عامل برای تعیین محل زیست گوسفند وحشی دانسته‌اند. آن‌ها در مطالعه خود بیان نموده‌اند که روند رو به رشد احداث جاده، بزرگراه و انواع ساخت و سازها، دسترسی به زیستگاه گوسفند وحشی

را افزایش داده و باعث کاهش امنیت زیستگاه شده و هم‌چنین باعث اختلال و قطعه‌قطعه شدن زیستگاه می‌شود.

به‌موازات اهمیت نقش جاده در مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی، شیب یکی دیگر از پارامترهای تأثیرگذار بر پراکنش این گونه در منطقه می‌باشد. به‌طوری‌که با افزایش شیب تا ۴۰٪ بر مطلوبیت زیستگاه افزوده شده و از این شیب به بعد از مطلوبیت زیستگاه کاسته می‌شود. شمس‌اسفندآباد (۱۳۸۹)، بیش‌ترین مشاهده گوسفند وحشی در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله را طی فصل پاییز و زمستان در شیب ۶۵-۳۰ درصد دانسته و بیان نموده که این‌گونه ارتفاع و شیب کم‌تری را نسبت به بز وحشی ترجیح می‌دهد. ملکی و همکاران (۱۳۸۹)، در بررسی انجام‌شده در پناهگاه حیات‌وحش موته شیب مناسب زیستگاه برای گوسفند وحشی را به‌طور میانگین در حدود ۳۰-۲۰ درصد دانسته و شیب کم‌تر از آن را جزء زیستگاه‌های با مطلوبیت کم‌تر و مناطق دارای شیب بیش‌تر را جزء زیستگاه‌های نامناسب به‌شمار آورده است. Cardenas و همکاران (۲۰۰۱)، برای کل جمعیت‌های بیگ هورن (*Ovis canadensis weemsi*) مورد بررسی در کلیه فصول شیب بالای ۴۰ درصد را زیستگاه مناسب برای این‌گونه به‌شمار آورده است. فلاح باقری و همکاران (۱۳۸۸)، شیب مطلوب برای زیستن گوسفند وحشی در پارک ملی کلاه قاضی را حداکثر ۴۰ درصد دانسته و بیان نموده اگرچه حیوان در شیب‌های کم‌تر نیز حضور دارد اما به‌علت نجات جان خود از طعمه‌خواران، همواره فاصله خود را تا گریزگاه حفظ می‌کند. به‌صورت کلی با بازدیدهای صورت گرفته از منطقه مطالعاتی و مرور مطالعات پیشین می‌توان بیان کرد، در فصل پاییز که فصل جفت‌گیری است مناطق با شیب ملایم‌تر مورد توجه حیوان است و در فصول بهار و تابستان که فصل زایمان و مراقبت از نوزادان است مناطق با شیب تند که امنیت بیش‌تری دارند ارجحیت زیستگاهی گوسفند



اسفندآباد (۱۳۸۹) در مطالعه خود، بیشترین مشاهده گوسفند وحشی در منطقه حفاظت شده هفتاد قله را هنگام پاییز، ارتفاع ۲۴۰۰-۲۷۰۰ متری و در زمستان ارتفاع ۱۸۰۰-۲۱۰۰ متری دانسته است که این اندازه تقریباً نزدیک به میانگین ارتفاعی در منطقه حفاظت شده هفتاد قله می‌باشد. نتایج نشان داد گوسفند وحشی در منطقه حفاظت شده پرور، جهت شرقی را ترجیح داده و این گونه در ابتدا به مراتب و سپس به جنگل‌های داخل منطقه گرایش دارد. در این مطالعه، دو پارامتر جهت و کاربری اراضی نسبت به سایر پارامترهای وارد شده به مدل، کمترین تأثیر را بر پراکنش گوسفند وحشی در منطقه حفاظت شده پرور داشته‌اند. این موضوع احتمالاً به دلیل پیمایش وسیع منطقه توسط گونه به علت وجود شرایط سخت در زمستان و همچنین جست و جو به دنبال جفت در فصل پاییز بوده است، بنابراین جهت اثر کمی بر پراکنش گونه داشته و سایر پارامترها به‌طور قوی‌تری اثر خود را اعمال کرده‌اند. با توجه به نقشه مطلوبیت زیستگاه به‌دست‌آمده حاصل از این پژوهش، مناطق عرب چاه، سوته، چهل نو، معدن کهنه، آب شرف، کبوده، سفید خاک، زرشک کوه، معدن دریان، وزرن، داماد گریه، اسفندیار گوش، ارتفاعات کلورد، ارتفاعات ارت کوه، ارتفاعات بلنده و اطراف پاسگاه محیط‌بانی صیدوا و همچنین ارتفاعات یک لنگه، هفت‌خانی، طول میان و نیزوا زیستگاه ویژه‌ای برای گوسفند وحشی و طعمه‌خواران وابسته به آن به‌شمار آمده و نیاز به توجه دارد. این مناطق جز زیستگاه‌های بالقوه پراکنش گوسفند وحشی هستند و برای حفظ جمعیت‌های طبیعی آن، هرگونه دخل و تصرف و بهره‌برداری در این مناطق باید متوقف شود.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر خود را به اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان سمنان، اداره محیط‌زیست شهرستان مهدی‌شهر و کلیه محیط‌بانان منطقه حفاظت‌شده پرور اعلام می‌دارند.

## منابع

۱. ادیبی، م.، ۱۳۹۲. ارزیابی و مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گربه کاراکال (*Caracal caracal*) با استفاده از روش MaxEnt (مطالعه موردی: پارک ملی کویر). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۳۹ صفحه.
۲. پهلوانی، ع.، ۱۳۸۳. ارزیابی زیستگاه قوچ و میش اوربال پارک ملی گلستان. نشریه محیط‌شناسی. شماره ۳۵، صفحات ۱ تا ۸.
۳. سرهنگ‌زاده، ج. و شمس‌اسفندآباد، پ.، ۱۳۹۲. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش (*Ovis Orientalis*) در مناطق خشک مرکز ایران. اولین همایش ملی برنامه‌ریزی. حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار، همدان. انجمن ارزیابان محیط‌زیست هگمتانه.
۴. شمس‌اسفندآباد، پ.، ۱۳۸۹. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی و بز وحشی در مناطق کوهستانی فلات مرکزی

وحشی می‌باشند. فاصله از چشمه به‌عنوان یکی از منابع آبی مهم در منطقه، از عوامل تأثیرگذار بر پراکنش گوسفند وحشی است و با افزایش فاصله از چشمه از مطلوبیت زیستگاه گونه به‌تدریج کاسته می‌شود. نتایج حاصل از بررسی قندالی و همکاران (۱۳۹۳) در پارک ملی کویر مشخص کرد، پارامتر فاصله از منابع آبی به‌خصوص چشمه‌های دائمی، در حضور گوسفند وحشی بسیار مؤثر می‌باشد. ملکی و همکاران (۱۳۸۹) نیز بیان نموده‌اند در فصل زمستان، مطلوب‌ترین زیستگاه برای گوسفند وحشی، در فاصله کمی از منابع آب قرار گرفته است، بنابراین نتایج می‌تواند برای افزایش مطلوبیت زیستگاه در منطقه حفاظت‌شده پرور، با احداث آبشخور در مناطق دور از منابع آبی و همچنین گریزگاه‌ها به افزایش مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی کمک کرد.

همان‌طور که در بالا نیز بدان اشاره شد، برای اغلب گونه‌های حیات‌وحش، امنیت زیستگاه مهم‌ترین پارامتر تأثیرگذار بر بقای گونه‌ها بوده و نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای در حضور و یا عدم حضور آن‌ها دارد. به‌طوری‌که افراد هرگونه به‌منظور انتقال ژن‌های خود به نسل بعد، زیستگاه‌هایی را انتخاب می‌کنند که احتمال بقا و تولیدمثل آن‌ها را حداکثر نماید. به‌همین منظور، گاه حیوان یک محل غنی از نظر مواد غذایی را ترک کرده و محلی امن‌تر را انتخاب می‌کند (Dolman و Hemami, ۲۰۰۵). وجود روستا در منطقه و به‌دنبال آن حضور انسان در محیط زندگی گونه‌های حیات‌وحش، امنیت زیستگاه را از بین برده و در بسیاری از مواقع باعث بروز هم‌پوشانی زیستگاه بین گونه‌های وحشی و اهلی می‌شود. در منطقه حفاظت‌شده پرور روستاهای متعددی وجود دارد که به‌همراه جاده‌های موجود در منطقه دسترسی انسان به حیات‌وحش و محیط‌زیستان را بسیار آسان نموده است. وجود دام و سگ‌های گله استرس زیادی را بر گونه‌ها وارد کرده و در برخی مواقع باعث مهاجرت دائمی آن‌ها از برخی مناطق شده است. به‌همین دلیل با افزایش فاصله از روستا بر مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی افزوده می‌شود که این نتیجه با نتایج کرمانی القریشی و همکاران (۱۳۸۹)، گلجانی و همکاران (۱۳۸۹)، شمس‌اسفندآباد و همکاران (۱۳۸۹) و سرهنگ‌زاده و شمس‌اسفندآباد (۱۳۹۲) مطابقت می‌کند. در پژوهش پیش رو مشخص شد که گوسفند وحشی به پوشش گیاهی درمنه (*Artemisia sieberi*)، گون (*Astragalus sp.*) و باریجه (*Ferula sp.*) تمایل دارد که این نتیجه با نتایج علیزاده و همکاران (۱۳۹۴)، قندالی و همکاران (۱۳۹۳) مشابهت دارد. در این مطالعه با افزایش ارتفاع تا حدود ۲۴۰۰ متری بر مطلوبیت زیستگاه گونه افزوده می‌شود و از ارتفاع ۲۵۰۰ به بعد افزایش ارتفاع با کاهش مطلوبیت زیستگاه همراه است، در واقع ارتفاع میانگین برای این گونه ارجحیت دارد. همان‌طور که شمس



- weemsi) in the Sierra del Mechudo, Baja California Sur, Mexico. *J of Arid Environments*. Vol. ۴۹, pp: ۳۵۷-۳۷۴.
۱۸. **Cunningham, P.L. and Wacher, T., ۲۰۰۹.** Changes in the distribution, abundance and status of Arabian Sand Gazelle (*Gazella subgutturosa marica*) in Saudi Arabia: A review. *Mammalia*. Vol. ۷۳, pp: ۲۰۳-۲۱۰.
  ۱۹. **Dayton, G.H. and Fitzgerald, L.A., ۲۰۰۶.** Habitat suitability models for desert amphibians. *Biological Conservation*. Vol. ۱۳۲, pp: ۴۰-۴۹.
  ۲۰. **Elith, J.; Steven, J.; Phillips, A.; Trevor, H.; Miroslav, D.; Yung, E. and Colin, J., ۲۰۱۱.** A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions J*. Vol. ۱۷, pp: ۴۳-۵۷.
  ۲۱. **Fielding, A.H. and Bell, J.F., ۱۹۹۷.** A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*. Vol. ۲۴, pp: ۳۸-۴۹.
  ۲۲. **Giovanelli, J.G.R.; De Siqueira, M.F.; Haddad, C.F.B. and Alexandrino, J., ۲۰۱۰.** Modeling a spatially restricted distribution in the Neotropics: how the size of calibration area affects the performance of five presence-only methods. *Ecological Modelling*. Vol. ۲۲۱, pp: ۲۱۵-۲۲۴.
  ۲۳. **Hoffman, J.D.; Narumalani, S.; Mishra, D.R.; Merani, P. and Wilson, R.G., ۲۰۰۸.** Predicting potential occurrence and spread of invasive plant species along the North Platte River, Nebraska. *Invasive Plant Science and Management*. Vol. ۱, No. ۴, pp: ۳۵۹-۳۶۷.
  ۲۴. **Hemami, M.R. and Dolman, P.M., ۲۰۰۵.** The disappearance of muntjac (*Muntiacus reevesi*) and red deer (*Capreolus capreolus*) pellet group in pine forest of lowland England. *Eur J Wildl Res*. Vol. ۵۱, pp: ۱۹-۲۴.
  ۲۵. **Martinez, I.; Carreno, F.; Escudero, A. and Rubio, A., ۲۰۰۶.** Are threatened lichen species well protected in Spain? Effectiveness of a protected area network. *Biological Conservation*. Vol. ۱۳۳, pp: ۵۰۰-۵۱۱.
  ۲۶. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., ۲۰۰۶.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. Vol. ۲۴۴, pp: ۲۵۹-۲۳۱.
  ۲۷. **Phillips, S.J.; Dudík, M. and Schapire, R.E., ۲۰۰۴.** A maximum entropy approach to species distribution modeling. In: *Proceedings of the ۲۱st International Conference on Machine Learning*, ACM Press, New York, pp: ۶۵۵-۶۶۲.
  ۲۸. **Soborn, J. and Peterson, A.T., ۲۰۰۵.** Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodivers. Infor*. Vol. ۲, pp: ۱-۱۰.
  ۲۹. **Valdez, R., ۲۰۰۸.** IUCN Red List of Threatened Species. Version ۲۰۱۱.۲. Retrieved from: <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search> Accessed ۲۲, ۰۳, ۱۲.
  ۳۱. **Valdez, R.; Nadler, C.F. and Bunch, T.D., ۱۹۷۸.** Evolution of wild sheep in Iran. *Evolution*. Vol. ۳۲, pp: ۵۶-۷۲.
  ۳۲. **Schipper, J.; Chanson, J.S.; Chiozza, F.; Cox, N.A.; Hoffmann, M.; Katariva, V.; Rodrigues, A.S.; Stuart, S.N.; Temple, H.J. and Baillie, J., ۲۰۰۸.** The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science*. Vol. ۳۲۲, pp: ۲۲۵-۲۳۰.
  ۳۳. **Warren, D.L. and Seifert, S.N., ۲۰۱۱.** Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecological Applications*. Vol. ۲, pp: ۳۳۵-۳۴۲.
  ۳۴. **Wilting, A.; Cord, A.; Hearn, A.J.; Hesse, D.; Mohamed, A.; Traeholdt, C.; Cheyne, S.M.; Sunarto, S.; Jayasilan, M.A.; Ross, J.; Shapiro, A.C.; Sebastian, A.; Dech, S.; Sanderson, C.; Sanderson, J.; Duckworth, J.W. and Hofer, H., ۲۰۱۰.** Modelling the species distribution of flat-headed cats (*Prionailurus planiceps*), an endangered south-east Asian small felid. *Plos One*. Vol. ۵, pp: ۹۶۱۲-۹۶۲۲.
  ۳۵. **Zaniewski, A.E.; Lehmann, A. and Overton, J.M.C., ۲۰۰۲.** Predicting species spatial distributions using presence only data: a case study of native New Zealand ferns. *Ecological Modelling*. Vol. ۱۵۷, pp: ۲۶۱-۲۸۰.
- ایران. مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله. رساله دکتری علوم محیط‌زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۱۸ صفحه.
۵. **شمس‌اسفندآباد، ب.؛ کرمی، م. و همامی، م.، ۱۳۸۹.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه، رویکردی نوین برای برنامه‌ریزی حفاظت از تنوع‌زیستی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی بررسی تهدیدات و عوامل تخریب تنوع زیستی در منطقه زاگرس مرکزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
  ۶. **علیزاده‌احمدآباد، ز.؛ نادری، س.؛ سعادت‌علی‌قیالو، س.؛ اسماعیلی، ح. و ولوی، ح.، ۱۳۹۴.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پاییزه قوچ و میش در پارک ملی بوم بر اساس روش حداکثر آنتروپی. دومین همایش ملی تغییرات اقلیمی و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه شهید بهشتی.
  ۷. **فلاح‌باقری، ف.؛ کابلی، م. و فراشی، آ.، ۱۳۸۸.** ارزیابی زیستگاه قوچ و میش اصفهانی (*Ovis orientalis isfahanica*) در پارک ملی کلاه قاضی با روش ENFA، همایش ژئوماتیک ۸۸ تهران. سازمان نقشه‌برداری کشور.
  ۸. **قندالی، م.؛ علیزاده، ا.؛ کابلی، م. و کرمی، م.، ۱۳۹۳.** ارزیابی زیستگاه گوسفند وحشی در پارک ملی کویر به روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی. نشریه محیط‌زیست طبیعی. شماره ۲، صفحات ۱۸۵ تا ۱۹۴.
  ۹. **کرمانی‌القریشی، ز.؛ علیمحمدی، س. و حسن‌زاده‌کیابی، ب.، ۱۳۸۸.** عوامل بوم‌شناختی مؤثر بر پراکنش گوسفند وحشی در پارک ملی خجیر و سرخه‌حصار. نشریه محیط‌زیست طبیعی. شماره ۴، صفحات ۳۷۲ تا ۳۵۹.
  ۱۰. **گلجانی، ر.؛ کابلی، م.؛ نعیمی، ب. و علیزاده‌شعبانی، ا.، ۱۳۸۹.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پاییزه گوسفند وحشی البرز مرکزی (*Ovis gmelini X O. vignei*) در مجموعه حفاظت‌شده جاجروود. نشریه محیط‌زیست طبیعی. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۳، شماره ۲، صفحات ۱۷۳ تا ۱۸۶.
  ۱۱. **ملکی، س.؛ همامی، م. و سلمان‌ماهینی، ع.، ۱۳۸۹.** تعیین مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش اصفهانی در پناهگاه حیات‌وحش موته با استفاده از تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی. نشریه محیط‌زیست طبیعی. شماره ۳، صفحات ۲۷۹ تا ۲۹۰.
  ۱۲. **Adjaye, T.A., ۲۰۱۱.** Maxent modeling of the Apennine brown bear using incidental presence records: A comparison of raw records and kernel density in southern Majella NP. Master thesis. University of twente. ۵۲ P.
  ۱۳. **Baasch, D.M.; Tyre, A.J.; Millsbaugh, J.J.; Hygnstrom, S.E. and Vercauteren, K.C., ۲۰۱۰.** An evaluation of three statistical methods used to model resource selection. *Ecological Modelling*. Vol. ۴, pp: ۵۶۵-۵۷۴.
  ۱۴. **Bashari, H. and Hemami, M.R., ۲۰۱۳.** A predictive diagnostic model for wild sheep habitat suitability in Iran. *J for Nature Conservation*. Vol. ۲۱, pp: ۳۱۹-۳۲۵.
  ۱۵. **Bassi, E.; Willis, S.G.; Passilongo, D.; Mattioli, L. and Apollonio, M., ۲۰۱۵.** Predicting the spatial distribution of wolf (*Canis lupus*) breeding areas in a mountainous region of Central Italy. *PloS one*, NO. ۶ e ۱۲۴۶۹۸.
  ۱۶. **Baldwin, R.A., ۲۰۰۹.** Use of maximum entropy modeling in wildlife research. *Entropy*. Vol. ۱۱, pp: ۸۵۴-۸۵۵.
  ۱۷. **Cardenas, A.S.; Cardenas, I.G.; Dmaz, S.; Tessaro, P.G. and Gallina, S., ۲۰۰۱.** The variables of physical habitat selection by the desert bighorn sheep (*Ovis canadensis*

