

ارزیابی زیستگاه گرگ خاکستری (*Canis lupus*) در منطقه حفاظت شده خانگرمز استان همدان با استفاده از روش MaxEnt

- **علی اکبر یالپانیان***: گروه محیط زیست و انرژی، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: 775-14515
- **محمود کرمی**: گروه محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: 14515-775
- **بهمن شمس اسفندآباد**: گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، صندوق پستی: 567-38135
- **گلنار مخفی**: باشگاه پژوهشگران جوان، گروه محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، صندوق پستی: 734-65138

تاریخ دریافت: اردیبهشت 1393 تاریخ پذیرش: شهریور 1393

چکیده

با توجه به کاهش جمعیت گوشت‌خواری نظیر پلنگ و یوزپلنگ در اکثر زیستگاه‌ها، حضور گرگ به عنوان شکارچی و گونه‌ای در رأس هرم غذایی، در اکثر زیستگاه‌های کشور نقش مهم و کلیدی دارد. با ارزیابی زیستگاه رابطه بین گونه و متغیرهای زیستگاهی و عواملی که گونه به آن‌ها وابسته است، شناسایی می‌شوند، سپس طرح‌های مدیریتی با تمرکز بر آن عوامل ارائه می‌گردد. در این مطالعه، هدف بررسی عوامل مؤثر در انتخاب زیستگاه به‌وسیله گرگ خاکستری (*Canis lupus*)، در منطقه حفاظت شده خانگرمز در استان همدان، با استفاده از روش مکسنت می‌باشد. روش مکسنت مبتنی بر داده‌های حضور می‌باشد. در این مطالعه 40 نقطه حضور ثبت شد، همچنین عواملی به‌عنوان متغیرهای زیستگاهی تعیین گردید، که این متغیرها عبارتند از: ارتفاع، شیب، پوشش گیاهی، فاصله از روستاها و مراکز پرورش دام، فاصله از جاده، رودخانه و فاصله تا منابع آبی. همبستگی بین فاکتورها و تعیین معنی‌دار بودن فاکتورها با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه گردید. مهم‌ترین فاکتور، عامل نزدیکی به مناطق روستایی با میزان مشارکت 42/2 درصد و اهمیت 20/7 درصد بود. سپس فاصله از دامداری‌ها و مرغداری‌ها با میزان مشارکت 21/5 درصد و اهمیت 25/4 درصد، فاصله از جاده با میزان مشارکت 16/2 درصد و اهمیت 19/2 درصد، شیب با میزان مشارکت 5/2 درصد و اهمیت 4/7 درصد، دیگر فاکتورهای مؤثر بر پراکنش این گونه می‌باشند که با توجه به نقشه مطلوبیت زیستگاه و جدول درصد اهمیت فاکتورها گرگ خاکستری در این منطقه، تمایل به حضور در نزدیکی روستاها و مراکز پرورشی، همچنین، در کنار جاده‌ها و مناطقی با شیب متوسط دارد.

کلمات کلیدی: گرگ، ارزیابی زیستگاه، منطقه حفاظت شده خانگرمز، MaxEnt

استفاده از مدل‌های مطلوبیت زیستگاه، یکی از روش‌های ارزیابی زیستگاه به‌شيوه کمی می‌باشد (Anderson، 2000). با روش‌های مدل‌سازی زیستگاه می‌توان به یک تخمین مناسب در مقیاس وسیع از مطلوبیت زیستگاه گونه‌های حیات وحش بدون نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از جزئیات ویژگی‌های فیزیولوژیکی و رفتار گونه دست یافت (Morrison، 1972). لازم به‌ذکر است که مدل‌های توزیع گونه‌ها بر اساس مفهوم نیچ بنیادین هاجینسون عمل می‌کند (Seoane، 2008). این مدل‌ها قدرت سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) را با ابزارهای آماری چندمتغیره درهم می‌آمیزند تا ارتباط بین گونه و زیستگاه آن را به-

مقدمه* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: yalpanian63@gmail.com
لزوم حفاظت از زیستگاه به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور در جهت حفظ حراست از گونه‌های حیات وحش امروزه بیش از پیش مطرح شده است (California Department of Fish and Game، 2012)، بدین‌منظور، استفاده از روش‌ها جهت ارزیابی زیستگاه به‌صورت کمی، به‌عنوان ابزاری جهت حفظ زیستگاه و در نهایت مراقبت از تنوع زیستی این مناطق ضروری به‌نظر می‌رسد. همچنین، با استفاده از روش‌های ارزیابی زیستگاه می‌توان به بررسی روند مدیریت زیستگاه‌ها پرداخت و باعث کاهش آثار تخریبی و به‌عادل رساندن آثار توسعه در آن مناطق شد (Luis، 2004).



قابلیت تعمیم‌پذیری مدل). توزیع منتخب، آن قسمتی است که به واقعیت نزدیک‌تر است این وضعیت برای هر متغیر باید قابل اعمال باشد. گام مهم در فرموله کردن مدل بوم-شناختی روش MaxEnt، استفاده از مجموعه‌ای از ویژگی‌های مطلوب است. این ویژگی‌ها در واقع فاکتورهای زیست-محیطی محدودکننده توزیع جغرافیایی گونه‌ها هستند (Philips و همکاران، 2006).

همان‌طور که ذکر شد حفاظت از زیستگاه، مهم‌ترین عامل در حفظ تنوع زیستی کشور می‌باشد، یکی از عوامل حفظ زیستگاه، حفاظت از زنجیره‌های غذایی زیستگاه می‌باشد (Egerton، 2007) که با توجه به کاهش جمعیت گوشت‌خواران بزرگ‌جثه‌ای نظیر پلنگ (Ghoddousi، 2010) در اکثر زیستگاه‌ها، حضور گرگ به‌عنوان شکارچی، نقش مهم‌تری به‌عنوان گونه کلیدی، در رأس هرم غذایی اکثر زیستگاه‌های کشور دارد. گرگ خاکستری ایرانی (Canis lupus pallipes) یکی از بزرگ‌ترین سگ‌سان وحشی در اکثر زیستگاه‌های ایران است که به‌جز نوار جنوبی حاشیه خلیج فارس و دریای عمان، در همه جا دیده می‌شود. براساس گزارش IUCN (2012) وضعیت حفاظتی گرگ در جهان، در رده کم‌ترین نگرانی (LC=Last Concern) قرار دارد. با این‌حال، این گونه طعمه‌خوار در ایران، در معرض مخاطرات بسیار قرار دارد، که از آن جمله می‌توان به بروز تعارضات این گونه کلیدی با زیستگاه‌های انسانی اشاره نمود (کابلی، 1390)، که منجر به تلفات و کاهش جمعیت گرگ‌ها در ایران می‌شود. بنابراین برای حفظ این گونه ارزشمند، نیاز به بررسی مجدد زیستگاه‌های گرگ و تدوین برنامه‌های حفاظتی برای پایداری دسته‌های گرگ در مناطق مختلف می‌باشد.

منطقه حفاظت‌شده خانگرمز، یکی از زیستگاه‌های اصلی گرگ در استان همدان می‌باشد که جمعیت مناسبی از این گونه گوشت‌خوار را در خود جای داده است، در این مقاله ضمن استفاده از روش MaxEnt برای ارزیابی زیستگاه، مهم‌ترین متغیرهای زیستگاهی در پراکنش گرگ خاکستری در این منطقه مشخص شده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: مطالعه حاضر در سال 1390 در منطقه حفاظت شده خانگرمز استان همدان انجام پذیرفته است، این منطقه با وسعت 9389/79 هکتار در فاصله 30 کیلومتری غرب شهرستان تویسرکان، 25 کیلومتری شرق شهر اسدآباد و در سمت جنوب‌غربی شهر همدان قرار گرفته است. این منطقه دارای آب و هوای نیمه-خشک و سرد و معتدل بوده و رژیم بارندگی آن از نوع اقلیم مدیترانه‌ای است. بیش‌ترین نوع پوشش گیاهی منطقه را پوشش علفزار تشکیل می‌دهد. پستانداران شاخص منطقه شامل: کل و بز، گرگ، شغال، کفتار، تشی و ... می‌باشند (Reyahi khoram، 2010).

این منطقه با ارتفاع 2853 متر از سطح دریا در ضلع شمالی، دارای صخره‌ها و پرتگاه‌های مرتفع و صعبالعبوری است که در معرض فرسایش شدید ناشی از

صورت فرمول درآورده و تأثیر پارامترهای مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه را کمتی نمایند.

امروزه برای مدل‌سازی زیستگاه حیات وحش از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود، Levins (1966) اساس انتخاب مدل را به سه عامل عمومیت‌پذیری، دقت و صحت مرتبط دانسته است. سه‌گروه از مدل‌ها در دسترس می‌باشد که عبارتند از: مدل‌های مکانیکی، مدل‌های تجربی و مدل‌های تحلیلی. مدل‌های مطلوبیت زیستگاه معمولاً جزء گروه مدل‌های تجربی قرار می‌گیرند. مدل‌های توزیع گونه‌ها برای پیش‌بینی پراکنش در محدوده مورد نظر، نقاط ثبت حضور گونه‌ها را به متغیرهایی که محیط زیست را توصیف می‌کند، نسبت می‌دهند. استفاده از این مدل‌ها با سرعت زیادی در دو دهه اخیر افزایش یافته است و در سال‌های اخیر توسعه فنون مدل‌سازی نوینی مشهود است. مدنی (1387) با استفاده از روش MaxEnt (Maximum Entropy) به تخمین توزیع جمعیت گور پرداخت. کابلی (1390) در پژوهشی علل حملات و تعارضات گرگ خاکستری در استان همدان را با استفاده از روش MaxEnt و GARP (Genetic Algorithm for Rule Production) مورد بررسی قرار داد. هم‌چنین، اسدیان (1392) در مطالعه‌ای ارزیابی زیستگاه بالابان را با استفاده از روش MaxEnt به انجام رساند. Shrotriya (2013) به بررسی انتخاب زیست-گاه به‌وسیله گرگ خاکستری در منطقه هیمالایا پرداخت. هم‌چنین، تعارضات مربوط به هم‌پوشانی مناطق مورد انتخاب گرگ خاکستری به‌عنوان زیستگاه با سکونتگاه‌های انسانی را با استفاده از مدل MaxEnt بررسی نمود. Jelaska (2012) با استفاده از روش MaxEnt به بررسی انتخاب زیستگاه به‌وسیله شغال طلایی پرداخت.

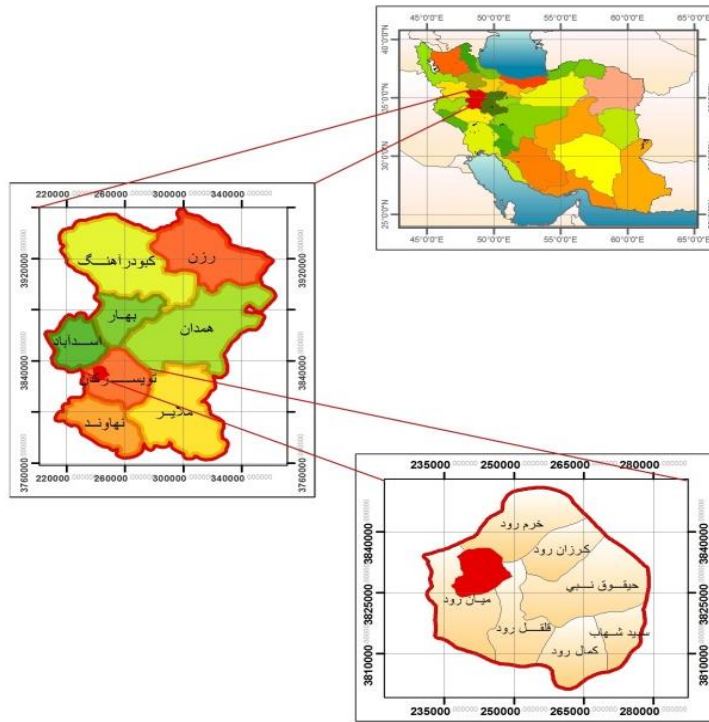
یکی از این روش‌های مدل‌سازی که Phillips و همکاران (2006) تهیه کرده‌اند، مدل MaxEnt می‌باشد. MaxEnt یک روش همه منظوره برای انجام پیش‌بینی مطلوبیت است، اساس روش MaxEnt به حداکثر آنتروپی (حداکثر آشفتگی) مربوط می‌باشد. کاربرد قاعده حداکثر آنتروپی برای توزیع گونه به کمک قوانین ترمودینامیک در فرآیندهای بوم شناختی توصیف می‌شود، که براساس قانون دوم ترمودینامیک، در سیستم‌های بسته، فرآیند موجود در جهت حداکثر آشفتگی پیش می‌رود. بنابراین در غیاب تأثیر عوامل محدودکننده دیگر، نسبت به محدودیت‌های اعمال شده در مدل، توزیع جغرافیایی گونه تمایل به حداکثر آشفتگی دارد (Philips و همکاران، 2006).

این مدل صرفاً از داده‌های حضور برای مدل‌سازی توزیع گونه‌ها استفاده می‌کند. مدل MaxEnt برای یک گونه، به‌کمک تعدادی لایه زیست‌محیطی همراه با تعدادی نقاط حضور گونه به‌دست می‌آید و مطلوبیت هر سلول در زیستگاه را به‌صورت تابعی از متغیرهای زیست محیطی بیان می‌کند. ارزش بالای هر سلول نشان‌دهنده این است که آن سلول شرایط مطلوبی را برای گونه دارد. مدل محاسبه شده امکان توزیع جمعیت را در تمامی سلول‌ها بیان می‌کند



اصلی، محصور بودن جبهه شمالی آن با رشته کوه الوند و منابع آب کافی، جمعیت جانوری قابل توجهی را در خود جای داده است.

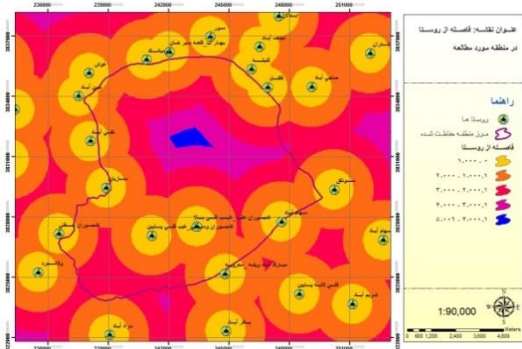
بارندگی و یخبندان می باشد (Reyahi khoram، 2010). با توجه به برخورداری این منطقه از شرایط و عوامل زیستی مناسب حیات وحش، از جمله: دور بودن از مسیر جاده



شکل 1: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

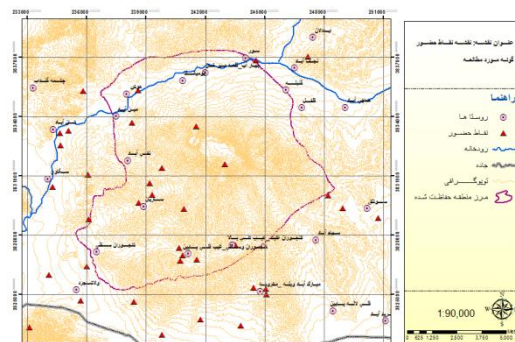
همبستگی بین فاکتورها با استفاده از نرم افزار SPSS محاسبه گردید، همچنین جهت جلوگیری از خطا، فاکتورهایی که ضریب همبستگی آنها بالاتر از 75 درصد بود، حذف شد. این لایه ها به شرح زیر می باشند:
- فاصله از مناطق مسکونی: این لایه به کمک نرم افزار GIS و با استفاده از تابع Distance با اندازه سلول 30 در 30 تهیه گردید (شکل 3).

تهیه داده های مورد نیاز: تعداد 40 نقطه حضور گونه گرگ در منطقه حفاظت شده خانگرمز، طی گشت-زنی های مکرر و با مشاهده مستقیم گرگ و نمایه های مستقیم (سرگین و ردپا) به کمک سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) ثبت شد. لایه این نقشه به صورت وکتور در نرم افزار GIS ترسیم گردید. در ادامه 9 متغیر طی مدت نمونه برداری، مورد بررسی قرار گرفت، متغیرهای زیست گاهی مرتبط با گرگ خاکستری با توجه به مرور منابع مطالعاتی (Meneay، 2009، Mech و Demma، 2004) تهیه گردید، نقشه این متغیرها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و بازبندی میدانی، با توجه به منطقه مورد مطالعه، تهیه شد (شکل 2).



شکل 3: نقشه فاصله نقاط حضور از روستا

- فاصله از دامداری ها و مرغداری ها: وجود مراکز پرورشی دام و طیور و همچنین حضور گله های دام در منطقه باعث بروز تعارضاتی میان دسته های گرگ و دامداران منطقه می گردد (Krithivasan و همکاران، 2009). با تعیین تراکم دامداری ها و مرغداری ها با اندازه

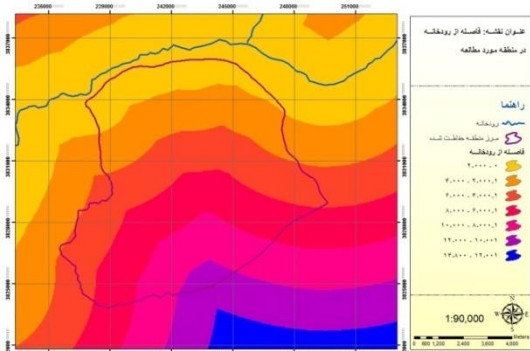


شکل 2: نقشه نقاط حضور

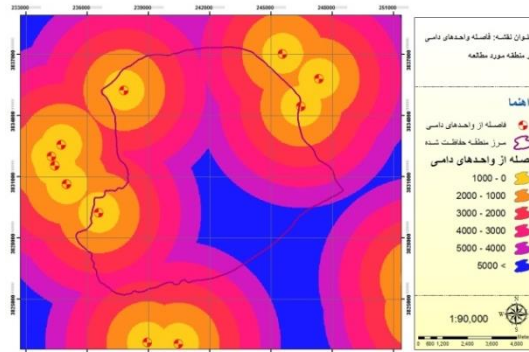


استفاده می‌کنند (Jedrzejewski و همکاران، 2005). این نقشه به‌صورت لایه وکتور در سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شد (شکل‌های 7 و 8).

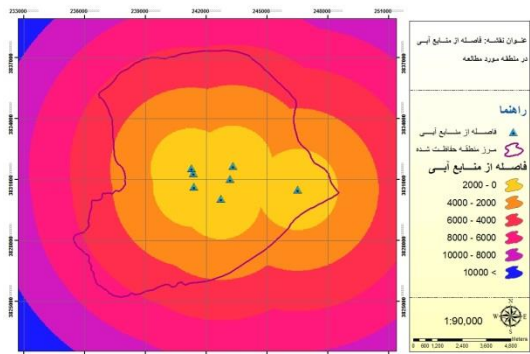
سلول 30 در 30 و توسط تابع Distance در محیط Arc GIS 9.3 نقشه فاصله از دامداری‌ها و مرغداری‌ها به‌دست آمد (شکل 4).



شکل 7: نقشه فاصله نقاط حضور از رودخانه‌ها

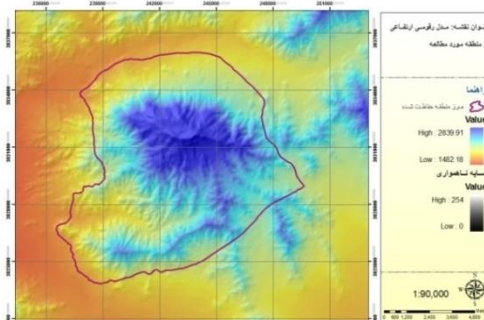


شکل 4: نقشه فاصله نقاط حضور از مراکز دامی



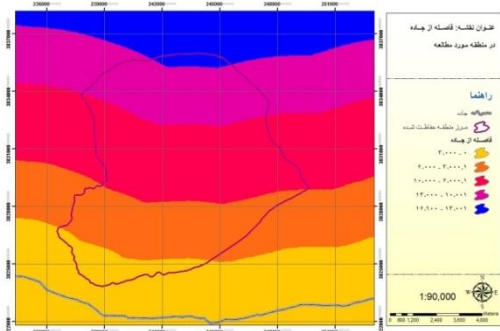
شکل 8: نقشه فاصله نقاط حضور از منابع آبی

- مدل رقومی ارتفاع (DEM) و نقشه شیب منطقه: با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شده است (شکل-های 5 و 6).

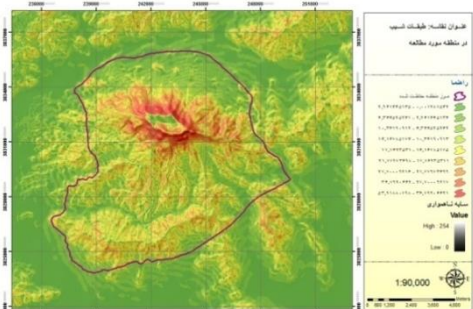


شکل 5: نقشه فاصله نقاط حضور از ارتفاعات منطقه

- فاصله از جاده: در برخی مطالعات، پارامتر فاصله از جاده به‌عنوان شاخصی از حضور و نزدیکی گرگ‌ها، به سکونت‌گاه‌های انسانی مطرح می‌شود (Carnes، 2011). گرگ‌ها از جاده‌های کم تردد برای مسیر حرکت خود استفاده می‌کنند (Mladenoff و همکاران، 1999). به‌منظور تهیه نقشه فاصله از جاده‌های آسفالت با اندازه سلول 30 در 30، از تابع Distance استفاده شد (شکل 9).



شکل 9: نقشه فاصله نقاط حضور از جاده



شکل 6: نقشه فاصله نقاط حضور از طبقات شیب

لازم به‌ذکر است به‌دلیل مسطح بودن مناطق حضور گرگ در منطقه، از نقشه جهت صرف‌نظر گردید.

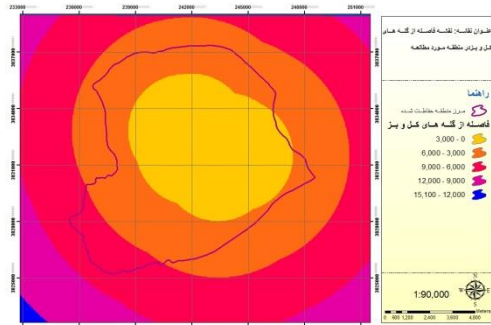
- فاصله از رودخانه: براساس مطالعات صورت‌گرفته، لانه گرگ‌ها اغلب در نزدیکی رودخانه‌ها و منابع آبی یافت می‌شود، که به احتمال زیاد به‌دلیل افزایش نیاز آبی ماده‌ها در طول دوران شیردهی به آب است (Trapp، 2004). همچنین، گرگ‌ها از عارضه‌های خطی مانند رودخانه جهت استفاده به‌عنوان مسیر جابجایی‌های خود

- پوشش گیاهی: اگرچه گرگ‌ها جانورانی با دامنه



- وحوش موجود در منطقه حفاظت شده خانگرمز:

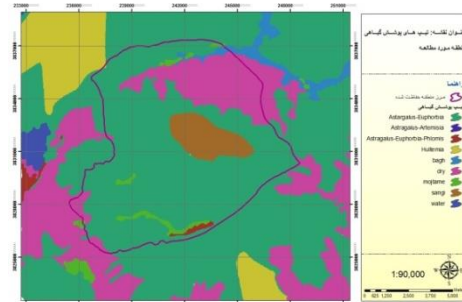
از جمله گله‌های کل و بز، می‌تواند عامل مهمی در پراکنش گرگ در این منطقه باشد، با این حال، کوهستانی و صخره-ای بودن این منطقه عامل بازدارنده‌ای در نزدیکی دسته‌های گرگ به این جمعیت‌ها می‌باشد. نقشه فاصله از گله‌های کل و بز در نرم افزار Arc GIS و با استفاده از تابع Distance تهیه شد (شکل 12).



شکل 12: نقشه فاصله نقاط حضور از گله‌های کل و بز

در این پژوهش از نرم‌افزار MaxEnt نسخه K.3/3/3 برای رسم مدل و نقشه مطلوبیت زیستگاه استفاده شد. هم-چنین، نرم‌افزار Excel ویرایش 2012، به‌منظور آمادسازی اطلاعات مربوط به نقاط حضور، برای ورود به نرم‌افزار Maxent مورد استفاده قرار گرفت. از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (Arc GIS) نسخه 9/3 به‌منظور تهیه لایه‌های زیست محیطی و نقشه‌های پایه‌های منطقه بهره-برداری شده است. همچنین، از نرم‌افزار Map Source ویرایش 6/11/6 به‌منظور مدیریت اطلاعات استخراج شده از سامانه موقعیت‌یاب جهانی استفاده شده است. همچنین نرم‌افزار SPSS نسخه 18 جهت بررسی همبستگی بین فاکتورها مورد استفاده قرار گرفت (شکل 13).

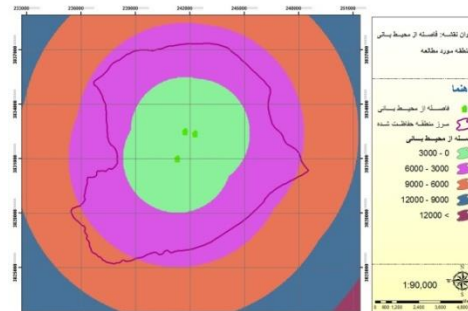
بردباری وسیع می‌باشند، با این حال نقش پوشش گیاهی به‌دلیل حضور طعمه‌ها در این تیپ‌های زیستگاهی اهمیت به-سزایی دارد (Mech، 2009). نقشه پوشش گیاهی در نرم-افزار GIS تهیه گردید (شکل 10).



شکل 10: نقشه فاصله نقاط حضور از پوشش گیاهی

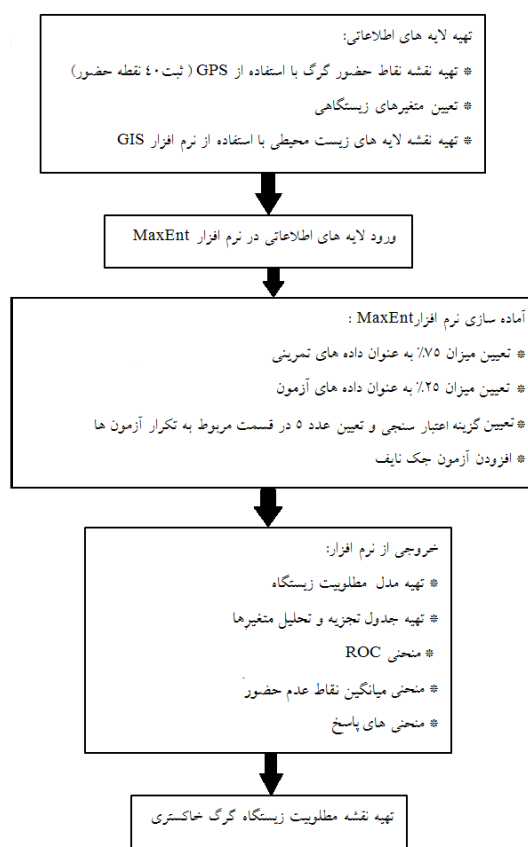
- چشمه‌ها و آبشخورهای طبیعی و مصنوعی: این محل‌ها با GPS ثبت و نقشه وکتوری آن‌ها تهیه گردید (شکل 8).

- پاسگاه‌ها و اتافک‌های نگهبانی: هر چند این‌ها جزئی از سکونت‌گاه‌های انسانی محسوب می‌شوند، اما با توجه به-حضور این محل‌ها در فاصله کم و به‌طور مستقیم در محل تردد گرگ‌ها، نقش مهمی در تعیین پراکنش این گونه دارند (شکل 11).



شکل 11: نقشه فاصله نقاط حضور از محیط بان‌ها





شکل 13: مراحل اجرای مدل مطلوبیت زیستگاه در MaxEnt

ترتیب، فاصله از جاده، شیب، مدل رقومی ارتفاع، فاصله تا محیط بانی، پوشش گیاهی، فاصله تا رودخانه، پوشش گیاهی و فاصله تا منابع آبی، فاکتورهایی هستند که در مدل مشارکت داشته اند و فاکتورهایی مثل جهت، فاصله تا گله-های کل و بز، اقلیم و منحنی کم باران در مدل مشارکت داده نشده اند. دلیل این امر صفر شدن میزان مشارکت این فاکتورها در اجرای مدل آزمایشی بود (جدول 1).

نتایج

طبق جدول به دست آمده در نرم افزار MaxEnt، مهم-ترین فاکتور در انتخاب زیستگاه گونه مورد مطالعه، فاصله از روستا می باشد، که دارای میزان 42/2 درصد مشارکت بوده، و از نظر اهمیت ترتیب 20/7 درصد، دارای تاثیر می باشد. دومین فاکتور، فاصله از دامداری ها و مرغداری ها بوده، که دارای میزان مشارکت برابر با 21/5 درصد و اهمیت ترتیب 25/4 درصد می باشد. به همین

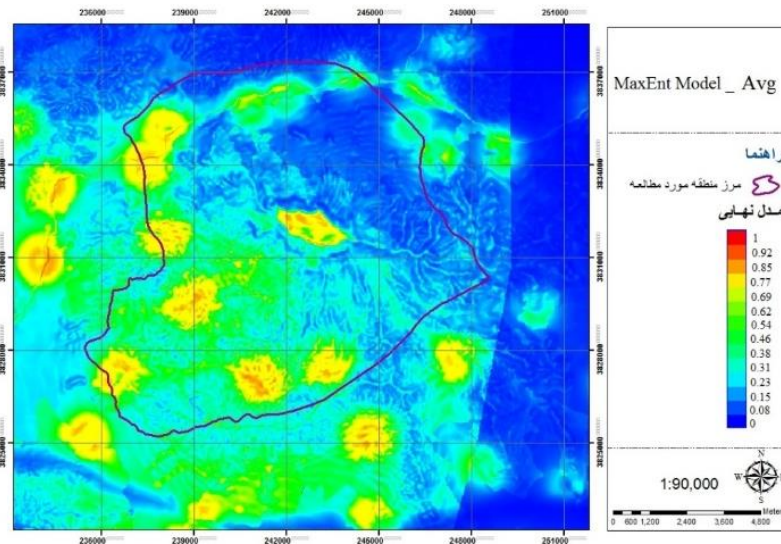
جدول 1: اهمیت و ترتیب ارزش فاکتورهای به کار رفته در مدل

فاکتورهای مورد استفاده	میزان مشارکت فاکتورها (%)	اهمیت ترتیب فاکتورها (%)
فاصله از روستا	42/2	20/7
فاصله از مزارع پرورشی	21/5	25/4
فاصله از جاده	16/2	19/4
شیب	5/2	4/7
مدل رقومی ارتفاع	4/1	7/4
فاصله تا محیط بانی	3/1	3/8
پوشش گیاهی	2/6	5/1
فاصله تا رودخانه	2/4	4/7



می‌رود، زیستگاه برای گرگ مطلوبیت بالاتری دارد و به همین ترتیب، هرچه به طرف رنگ روشن‌تر (آبی= عدد صفر) پیش می‌رود، از مطلوبیت زیستگاه کاسته می‌شود (شکل 14).

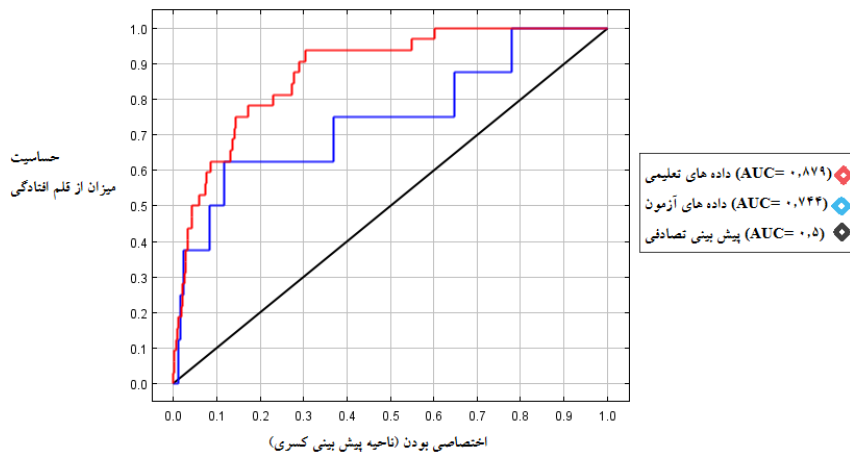
تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه: در این روش میزان مطلوبیت زیستگاه بین صفر تا یک مشخص می‌شود. شیب مطلوبیت زیستگاه به طرف رنگ‌های گرم متمایل است. بدین معنی که هر چه به طرف رنگ تیره (قرمز= عدد 1)، پیش



شکل 14: مدل مطلوبیت زیستگاه

قدرت تشخیص میان نقاط حضور و عدم حضور به کمک یک مدل است (Philips و همکاران 2004) (شکل 15).

بررسی اعتبار مدل: منحنی ROC یکی از متداول‌ترین روش‌های آماری است که به طور گسترده در مدل‌سازی توزیع گونه‌ها برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی استفاده می‌شود (Elith، 2011). سطح زیر منحنی (AUC) برابر با احتمال



شکل 15: نمودار ROC

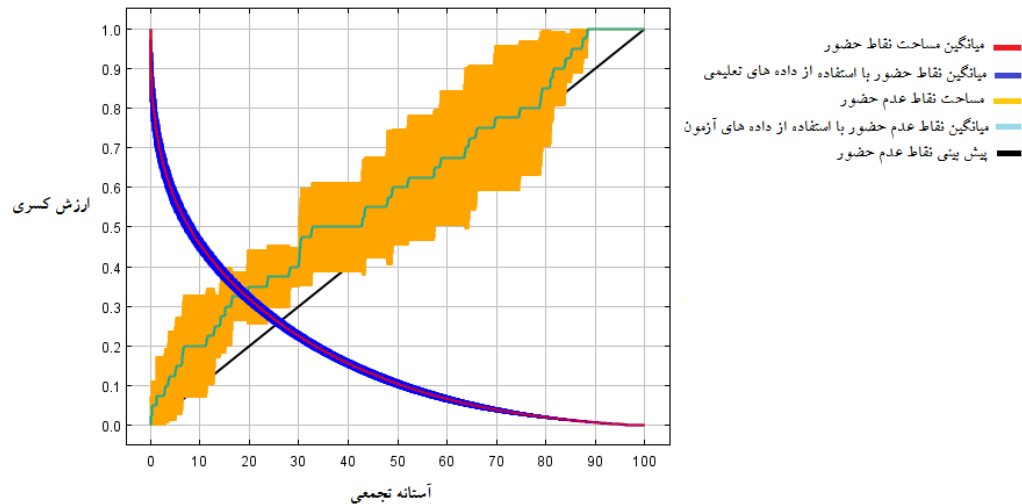
برای داده‌های به کار رفته در تعیین اعتبار مدل، برابر با 0/744 می‌باشد. در این مدل، که سطح زیر منحنی برابر 0/879، نشان‌دهنده قدرت تشخیص عالی مدل می‌باشد. قدرت پیش‌بینی مدل در رابطه با ارزیابی صحت مدل و تعیین محل‌های جای‌گیری نقاط حضور گونه گرگ خاکستری در شکل 16 نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود برهم افتادگی میانگین مساحت نقاط حضور

با توجه به نمودار، خط قرمز نشان‌دهنده داده‌های مورد استفاده در مدل می‌باشد، خط آبی نشان‌دهنده داده‌هایی است که برای آزمون مدل مورد استفاده قرار گرفته است و خط سیاه، نشان‌دهنده پیش‌بینی مدل به صورت تصادفی است. همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌شود، سطح زیر منحنی (AUC) برای داده‌های به کار رفته در مدل (خط قرمز رنگ)، برابر با 0/879 می‌باشد و همچنین

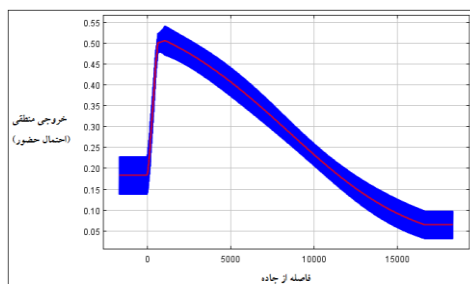


و میانگین نقاط حضور با استفاده از داده‌های تعلیمی، نشان-

دهنده معتبر بودن مدل نهایی است.

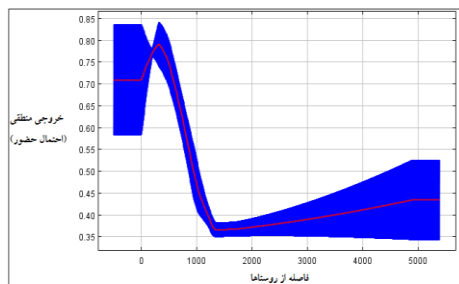


شکل 16: نمودار میانگین نقاط عدم حضور و محاسبه ناحیه حضور گرگ



شکل 18: نمودار پاسخ فاصله از جاده

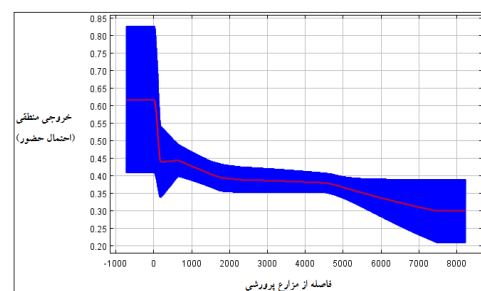
با فاصله گرفتن از روستا از مطلوبیت زیستگاه گرگ کاسته می‌شود، روستاها مهم‌ترین فاکتور در پراکنش گرگ در این منطقه می‌باشند (شکل 19). حضور گرگ‌ها در نزدیکی پاسگاه‌ها و اتاقک‌های نگهبانی مؤید استفاده گرگ‌ها از پسماندهای این مراکز است که با فاصله گرفتن از این نقاط از مطلوبیت زیستگاه این گونه کاسته می‌شود (شکل 20).



شکل شماره 19: نمودار پاسخ فاصله از روستاها

نمودارهای پاسخ برای متغیرهای بکار رفته در مدل:

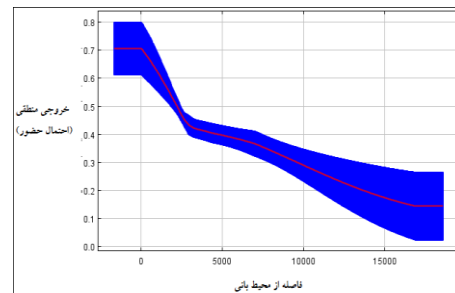
نرم‌افزار مکسنت برای هرکدام از فاکتورهای بکار رفته در مدل، نموداری ارائه می‌دهد که در این نمودارها، خط روشن مربوط به داده‌های آزمون و حاشیه تیره، مربوط به داده‌های تعلیمی است. در این نمودارها، با توجه به متغیر مشخص شده، میزان مطلوبیت آن با نمایش خط مجانب مشخص شده است. طبق منحنی‌های بدست آمده از نرم افزار، با فاصله گرفتن از مزارع پرورشی از مطلوبیت زیستگاه گرگ کاسته می‌شود (شکل 17).



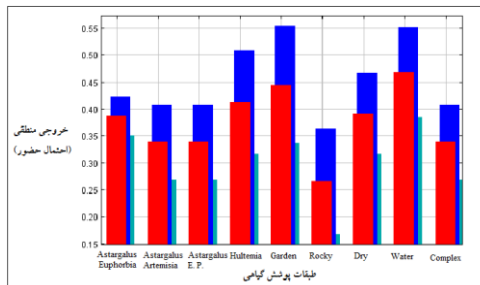
شکل 17: نمودار پاسخ فاصله از مزارع پرورشی

همچنین، حضور گرگ در نزدیکی خطوط مانند جاده‌ها بیش‌تر دیده می‌شود که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل تغذیه گرگ از زباله‌های کنار جاده، و همچنین عبور و مرور گرگ به محل‌های پسماندهای روستا در نزدیکی جاده‌ها می‌باشد (شکل 18).

پایین برای گرگ خاکستری می باشد. همانطور که در نقشه مشاهده می شود نواحی مطلوب زیستگاهی بیش تر در حاشیه منطقه حفاظت شده خانگرمز و یا به صورت لکه هایی در اطراف مناطق روستایی و محل های نگهداری دام و طیور دیده می شود (شکل های 22 تا 25).

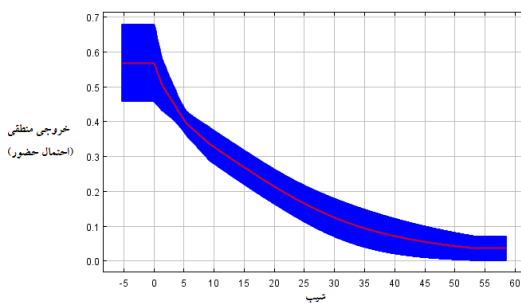


شکل شماره 20: نمودار پاسخ فاصله از محیط بانی ها

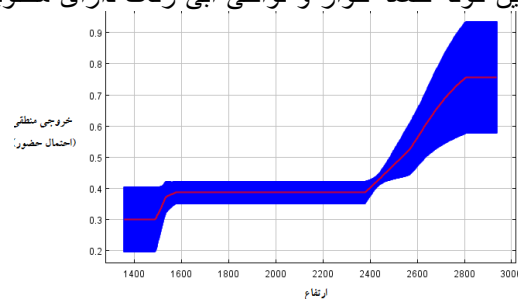


شکل 21: نمودار پاسخ پوشش گیاهی

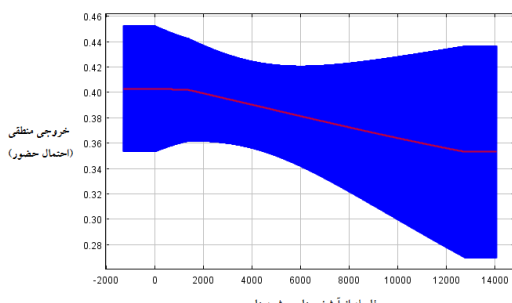
با توجه به صفر شدن درصد میزان مشارکت فاکتورهای مانند، فاصله تا گله های کل و بز، اقلیم و منحنی کم باران در اجرای مدل، این متغیرها در مدل مشارکت داده نشدند. در نهایت پس از تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه در نرم افزار MaxEnt، نقشه مطلوبیت زیستگاه برای گونه گرگ خاکستری تهیه شد. در این نقشه نواحی قرمز رنگ، نشان دهنده مناطق با سطح بالایی مطلوبیت برای زیستگاه این گونه طعمه خوار و نواحی آبی رنگ دارای مطلوبیت



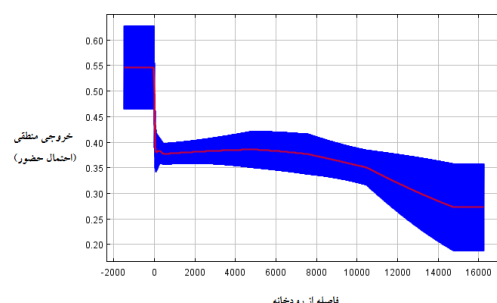
شکل 23: منحنی پاسخ شیب



شکل 22: منحنی پاسخ ارتفاع



شکل 25: منحنی پاسخ فاصله از منابع آبی



شکل 24: منحنی پاسخ فاصله از رودخانه

اتاقک های نگهداری مؤید استفاده گرگ ها از پسماندهای این مراکز است، که با فاصله گرفتن از این نقاط از مطلوبیت زیستگاه این گونه کاسته می شود. با توجه به صفر شدن درصد میزان مشارکت فاکتورهایی مانند، فاصله تا گله های کل و بز، اقلیم و منحنی کم باران در اجرای مدل، این متغیرها در مدل مشارکت داده نشدند. در نهایت پس از تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه در نرم افزار MaxEnt، نقشه مطلوبیت زیستگاه برای گونه گرگ خاکستری تهیه شد. در این نقشه نواحی قرمز رنگ، نشان دهنده مناطق با سطح بالایی مطلوبیت برای زیستگاه

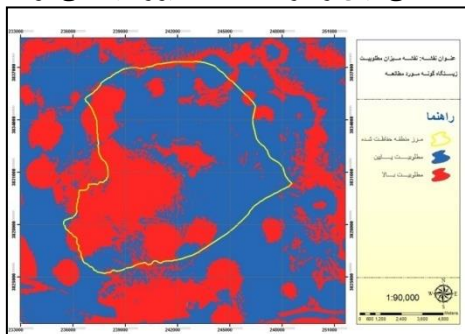
طبق منحنی های به دست آمده از نرم افزار، با فاصله گرفتن از مزارع پرورشی از مطلوبیت زیستگاه گرگ کاسته می شود، همچنین، حضور گرگ در نزدیکی خطوط مانند جاده ها بیش تر دیده می شود که به نظر می رسد به دلیل تغذیه گرگ از زباله های

کنار جاده، و همچنین عبور و مرور گرگ به محل های پسماندهای روستا در نزدیکی جاده ها می باشد. با فاصله گرفتن از روستا از مطلوبیت زیستگاه گرگ کاسته می شود، روستاها مهم ترین فاکتور در پراکنش گرگ در این منطقه می باشند. حضور گرگ ها در نزدیکی پاسگاه و



حاشیه منطقه حفاظت شده خانگرمز و یا به صورت لکه‌هایی در اطراف مناطق روستایی و محل‌های نگهداری دام و طیور دیده می‌شود.

این گونه طعمه‌خوار و نواحی آبی رنگ دارای مطلوبیت پایین برای گرگ خاکستری می‌باشد. همان‌طور که در شکل 26 مشاهده می‌شود نواحی مطلوب زیستگاهی بیشتر در



شکل 26: نقشه مطلوبیت زیستگاه

مطالعه Shrotriya (2013) در منطقه همالیا، تمایل گرگ به حضور در حاشیه زیستگاه اصلی و تجمع در نواحی نزدیک به روستاها و مراکز نگهداری دام‌های اهلی مشخص شده است، که به نظر می‌رسد نتایج به دست آمده در این مطالعه، با نتایج استخراج شده نگارنده همخوانی دارد. در مطالعه Wilmers (2012) در پارک ملی یلواستون، نتایج به دست آمده تجمع دسته‌های گرگ در اطراف جایگاه‌های نگهداری دام‌های بزرگ را مشخص می‌کند، همچنین، در مطالعه ذکر شده حضور گرگ در اطراف دسته‌های گوزن حاکی از آن است که حضور گرگ بیشتر در نواحی دشتی متمرکز است، که با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر مشابهت دارد. در پژوهشی دیگر، Jared (2012) نزدیکی دسته‌های کابوت به روستاها و مراکز نگهداری بوقلمون و خسارت‌های این گونه گوشت‌خوار، مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، میزان بالای تلفات جاده‌ای کابوت نشان دهنده حضور این گونه در اطراف خطوط جاده‌ای است، که با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر مشابهت بالایی دارد.

به نظر می‌رسد به دلیل صخره‌ای بودن ناحیه مرکزی منطقه حفاظت شده خانگرمز، دسته‌های گرگ تمایلی به حضور در این نواحی و تغذیه از گله‌های کل و بز موجود در منطقه ندارند، با این حال حضور گرگ در حاشیه زیستگاه خطرات، بالقوه‌ای را متوجه این گونه کلیدی می‌نماید و زیستایی این گونه طعمه‌خوار را مورد تهدید قرار می‌دهد.

منابع

1. حسن‌زاده، م.؛ کابلی، م.؛ خسروی، ر. و احمدی، م.، 1391. ارزیابی ارتباط ترکیب پسماند و بروز تعارض گرگ (*Canis lupus*) با جوامع بومی در استان همدان. نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران. دوره 65، شماره 1، صفحه 8 تا 18.
2. فلاح‌باقری، ف. و فراشی، آ.، 1390. مدلسازی زیستگاه گرگ (*Canis lupus*) در پارک ملی

بحث

ارزیابی زیستگاه به منظور تعیین نقاط ضعف و قوت یک زیستگاه برای گونه‌های حیات وحش امری ضروری به نظر

می‌رسد. اگرچه گرگ‌ها به دلیل تحرک زیاد و قدرت انعطاف بالایی که دارند، توانایی تحمل محدوده وسیعی از شرایط زیستگاهی را دارا می‌باشند (Mech، 2002)، با این حال طبق نتایج به دست آمده از مدل MaxEnt، مهم‌ترین متغیرهای زیستگاهی برای انتخاب زیستگاه گرگ خاکستری در منطقه حفاظت شده خانگرمز، فاکتورهای فاصله از روستا و فاصله از مزارع پرورشی می‌باشد که این امر نشان‌دهنده تمایل گرگ‌ها به حضور در حاشیه زیستگاه و در نزدیکی روستاها و دامداری‌ها به منظور شکار چهارپایان اهلی و یا تغذیه از پسماندهای این مناطق می

باشد. پژوهش‌های کابلی و همکاران (1390) نتایج به دست آمده در این پژوهش را تأیید می‌کند که حضور گرگ در زیستگاه‌هایی که توانایی نگهداری جمعیت‌های حیات وحش را به تدریج از دست می‌دهند در حاشیه زیستگاه بیشتر می‌باشد. پیامد این حاشیه‌گرایی علاوه بر افزایش خطر کشته شدن گرگ‌ها توسط انسان به دلیل نزدیکی بیش از حد این گونه طعمه‌خوار به مراکز مسکونی و دامی، خطر بالقوه تلاقی گرگ با سگ‌های ولگرد و یا حتی سگ‌های اهلی در این مناطق را دارد (کابلی، 1390). همچنین در پژوهشی که باقری (1390) در پارک ملی کلاه قاضی انجام داده است، مطلوبیت زیستگاه گرگ در مناطق دشتی و کوهپایه‌ای بالاتر است و بخش بسیار کمی از زیستگاه‌های مطلوب در مناطق تپه ماهوری و کوهستان‌ها قرار دارد. با نتایج به دست آمده در این پژوهش در رابطه با حضور گرگ در مناطق دشتی و اطراف جاده‌ها و روستاها و مراکز دامی، همخوانی دارد. در پژوهش دیگری، Michael (2001)، متغیرهای مؤثر در انتخاب زیستگاه گرگ خاکستری، فاکتورهایی همچون فاصله تا مراکز پرورش و نگهداری دام‌های کوچک و بزرگ، روستاها و جاده‌ها می‌باشد، در



- 12, pp: 45-58.
18. **Levins, R., 1966.** The strategy of model building in population ecology, American scientist Jur. Vol. 4, No. 15, pp: 421- 431.
 19. **Laramie, A., 2004.** Species assessment foe Gray Wolf (*Canis lupus*) in Wyoming Carron Meaney. Wyoming Natural Diversity Database. University of Wyoming. Dept Ltd. 186 P.
 20. **Milakovic, B.; Katherine, L.; Parker, D.; Gustine, R.; Lay, A.; Walker, T. and Michael, P., 2011.** Habitat selection by a focal predator (*Canis lupus*) in a multiprey ecosystem of the northern Rockies Gillingham Journal of Mammalogy. Vol. 92, No. 3. pp: 568-582.
 21. **Mack, E.; Firbank, L.; Bellary, P.; Hinsley, S. and Veitch, N., 1997.** The comparison of remotely sensed and ground based habitat area data using species-area model. Applied ecology Jur. Vol. 12, No. 34, pp: 1222-1228.
 22. **Morrison, M.; Marcot, L. and Mannan, R., 1992.** Wildlife-habitat relationships Concepts and applications. University of Wisconsin Press Ltd. Madison. Wisconsin, USA. 130 P.
 23. **Navinder, S. and Yash, V., 2013.** Spatial-temporal dimensions of human wildlife conflicts: Case study in the trans-Himalaya. Master Thesis Submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master of Science (M.Sc.) in Forest Ecology and Management at the Albert Ludwigs-University. Freiburg, Germany Ltd. 180 P.
 24. **Phillips, J.; Anderson, R. and Schapire, R., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modeling Jur. Vol. 190, No. 12, pp: 231-259.
 25. **Reyahi khoram, M. and Norisharikabad, V., 2010.** Biodiversities and limiting factors of Lashgardar Protected Area (LPA), Hamadan Province, Iran. Biodiversitas Jur. Vol. 11, No. 4, pp: 216-221.
 26. **Trapp, G., 2004.** Basic and clinical biostatistics on B Dawson. Biodiversity Jur. Vol. 18, No. 10, pp: 135-148.
 27. **Seoanea, S.; Eladio, L.; Garcia, B.; Manuel, B.; Morales, P.; Patrick, E. and Osbornec, S., 2008.** Maximum entropy niche-based modelling of seasonal changes in little bustard (*Tetrax tetrax*) distribution. Ecological Modelling Jur. Vol. 12, No. 5, pp: 17-29.
 28. **Shrotriya, S.H.; Habib, B. and Jhala, Y.V., 2013.** Ecology and Conservation of Himalayan Wolf. Department of Animal Ecology and Conservation Biology Wildlife Institute of India. Chandrabani, Dehradun Ltd. India. 185 P.
 29. **Wilmers, C., 2013.** The gray wolf - scavenger complex in Yellowstone National Park. A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Environmental Science, Policy and Management in the Graduate Division of the University OF California, Berkeley. Ltd. 230 P.
- کلاه قاضی با استفاده از روش تحلیل فاکتوری آشیان بوم شناختی ENFA. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی). دوره 8، شماره 3، صفحه 9 تا 13.
3. **کابلی، م، 1390.** گزارش نهایی طرح مدیریت جمعیت- های گرگ در استان همدان با رویکرد کنترل تضاد با انسان. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. سازمان حفاظت محیط زیست استان همدان. 340 صفحه.
 4. **Anderson, M.C.; Watts, J.M.; Freilich, J.E.; Yool, S.R.; Wakefield, G.L.; Mccauley, J.F. and Fahnestock, A., 2000.** Regression tree modeling of desert tortoise habitat in the central Mojave Desert. Ecological Application Jur. Vol. 7, No. 3, pp: 890-897.
 5. **Carnes, R. and Swenson. J., 2011.** Mexican Wolf Recovery: habitat suitability and dispersal potential. Masters project submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master of Environmental Management degree in the Nicholas School of the Environment of Duke University. 120 P.
 6. **Carroll, C.; Paquet, P. and Noss, R.F., 1999.** Modeling carnivore habitat in the rocky mountain region: Aliterature review and suggested strategy. Toronto: WWF Canada. 85 P.
 7. **California Department of Fish & Game. 2012.** Annual Report. 135 P.
 8. **Cayuela, L., 2004.** Habitat evaluation for the Iberian wolf *Canis lupus* in Picos de Europa National Park. Spain Applied Geography. Vol. 24, No. 3, pp: 199-215.
 9. **David J.; Mladenoff, S.; Theodore, A.; Sickley, C. Adrian P.W., 1999.** Predicting Gray Wolf landscape recolonization: logistic regression models VS. New Filed Data. Ecological Applications Jur. Vol. 9, No. 2, pp: 37-44.
 10. **Demma, D.J. and Mech, D., 2009.** Wolf use of summer territory in northeastern Minnesota. Journal of Wildlife Mgmt. Vol. 11, No. 3, pp: 380-384.
 11. **Egerton, F.N., 2007.** Understanding food chains and food webs. Bulletin of the Ecological Society of America. Vol. 88, pp: 50-69.
 12. **Eliith, J.; Steven, J.; Phillips, A.; Trevor, H.; Miroslav, D.; Yung, E. and Colin, J., 2011.** A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Diversity and Distributions Jur. Vol. 17, No. 2, pp: 43-57.
 13. **Habitat Conservation Planning Branch. 2009.** Habitat Conservation California Department of Fish & Game. Retrieved Ltd, USA. 95 P.
 14. **Jared, A.; Nadine, L. and Olup, W., 2012.** Modeling habitat suitability for Coyote (*Canis latrans*) in Northern America. International Journal of Biodiversity and Conservation. Vol. 1, No. 5, pp: 177-186.
 15. **Jelaska, S.D., 1758.** Habitat preferences of golden jackal (*Canis aureus Linnaeus*) in Croatia. Diploma thesis, Faculty of Science Department of Biology.Ltd. Canada. 154 P.
 16. **Jêdrzejewski, W.; Niedzia, M.; Mysjek, R.; Nowak, S. and Jêdrzejewska, B., 2005.** Habitat selection by wolves (*Canis lupus*) in the uplands and mountains of southern Poland. Acta Theriologica Jur. Vol. 50, No. 3, pp: 417-428.
 17. **Krithivasan, R.; Athreya, V. and Odden, M., 2009.** Human-Wolf conflict in humandominated landscapes of Ahmednagar District, Maharashtra, India and possible mitigation measures. Environmental Bio Jur. Vol. 16, No.

