

## تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاهی پازن در پارک ملی خجیر با استفاده از روش ENFA

- **مجتبی شیرزاد\***: واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران صندوق پستی ۷۷۵-۱۴۵۱۵
  - **برهان ریاضی**: واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران صندوق پستی ۷۷۵-۱۴۵۱۵
  - **مهتاب توکلی**: واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران صندوق پستی ۷۷۵-۱۴۵۱۵
- تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۱      تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۱

### چکیده

پارک ملی خجیر در شرق کلان شهر تهران به دلیل برخوردار بودن از کوه‌های متعدد، از جمله زیستگاه‌های مناسب گونه پازن (*Capra aegagrus aegagrus*) می‌باشد. تهدیدات و تعارضات انسانی موجود در پارک، گونه پازن را از برخی زیستگاه‌های مناسب جدا کرده و محل‌های حضور جمعیت‌های این گونه را در برخی مناطق محدود نموده است. به منظور مدل‌سازی زیستگاه این گونه، از روش تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA) در محیط نرم‌افزار *Biomapper* استفاده شده است. در این مطالعه از نقاط حضور گونه به عنوان متغیر وابسته و از ۹ متغیر محیطی به عنوان متغیر مستقل استفاده شد. این لایه‌ها تهیه و وارد آنالیز گردیدند. نقشه مطلوبیت زیستگاه تهیه شده در این مطالعه برای گونه پازن بیانگر این مطلب است که زیستگاه مطلوب پازن در پارک ملی خجیر در ارتفاعات بیش از ارتفاع میانگین زیستگاه (۱۴۹۵ متر از سطح دریا) و در شیب‌های بالاتر از شیب میانگین زیستگاه (۴۲ درصد) می‌باشد. بر اساس مقادیر تخصص‌گرایی، مهمترین عوامل مؤثر در آشیان بوم‌شناختی گونه مورد مطالعه، ارتفاع از سطح دریا، فاصله از جاده‌ها و پاسگاه محیط‌زیست بوده و روستاهای داخل پارک در این خصوص تأثیر منفی دارند. همچنین مشخص شده جاده‌های آسفالت و خاکی تأثیری در پراکنش این گونه در پارک ملی خجیر ندارند.

**نکات کلیدی:** پارک ملی خجیر، پازن، متغیرهای مستقل محیطی، روش تجزیه و تحلیل آشیان بوم‌شناختی.

### مقدمه

روش‌های متعددی استفاده نمود. تفاوت اصلی بین این روش‌ها، نوع و کیفیت داده‌های مورد نیاز است (۷). مطالعه حاضر با توجه به مطالعات اندکی که در مورد نقشه مطلوبیت زیستگاهی گونه‌های حیات‌وحش در ایران صورت گرفته است، حائز اهمیت است. همچنین می‌توان از گونه‌هایی که الگوی مطلوبیت زیستگاهی آنها تعیین شده است، به عنوان شاخص‌های نشان‌دهنده وضعیت زیست‌محیطی منطقه مربوطه

امروزه به منظور شبیه‌سازی پراکنش فضایی گونه‌های گیاهی و جانوری، مدل‌های پیش‌بینی‌کننده فراوانی وجود دارد. این نوع مدل‌ها رابطه‌های کمی یا کیفی بین حضور گونه و متغیرهای محیطی مانند شرایط آب و هوایی منطقه، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، کاربری عرصه و پراکنش انسانی ایجاد می‌کنند. جهت تعیین مطلوبیت زیستگاه گونه می‌توان از



*aegagrus aegagrus* است. این زیرگونه در اکثر مناطق ایران به جز جنوب شرق کشور زندگی می کند (ضیایی، ۱۳۸۷). پارک ملی خجیر با وسعت ۹۸۶۴ هکتار در شرق کلان شهر تهران و در فاصله بین  $35^{\circ} 45' 00''$  و  $35^{\circ} 36' 30''$  عرض شمالی و  $51^{\circ} 40' 20''$  و  $51^{\circ} 49' 00''$  طول شرقی قرار گرفته است. این منطقه از سابقه حفاظتی دیرینه‌ای برخوردار است، به طوری که سابقه قرق آن به عنوان شکارگاه سلطنتی به بیش از یک قرن پیش برمی گردد. تاکنون ۳۴ گونه پستاندار، بیش از ۸۳ گونه پرنده، ۲۷ گونه خزنده، ۷ گونه ماهی و ۲ گونه دوزیست در مجموعه حفاظتی جاجرود که شامل پارک ملی خجیر نیز می باشد، شناسایی شده است. مناسب ترین زیستگاه های پازن در پارک ملی خجیر در قسمت جنوبی آن و در ارتفاعات آرس کوه، بندانجیر، ساری قلعه، کوه نعل شیکن، گردنه حسین خانی، ارتفاعات باغ انگوری کوچک، کوه مارپیچ و کوه صندوق بند واقع شده است (۶).

کل مراحل انجام این مطالعه براساس روشی است که Hirzel (۲۰۰۲) ارائه نموده است. اساس تجزیه و تحلیل بکار برده شده در این مطالعه را روش تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA) گونه مورد مطالعه تشکیل می دهد که خود هسته مرکزی آنالیزهای طراحی شده در نرم افزار Biomapper است. در این تحقیق از مرور منابع، اطلاعات موجود در اینترنت، مطالعه پایان نامه ها، لایه های اطلاعاتی جغرافیایی، مرور منابع راجع به متغیرهای زیستگاهی و مرور گزارش های موجود از مشاهده گونه در منطقه استفاده شد. همچنین ضمن مراجعه به سازمان های زمین شناسی، هواشناسی، جغرافیایی ارتش و جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور و همچنین بخش بررسی های جغرافیایی سازمان حفاظت محیط زیست، منابعی از قبیل نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی و اطلاعات مربوط به سیمای طبیعی و اقلیم منطقه دریافت گردید.

برای بررسی گله های پازن، از مشاهده مستقیم گله ها توسط دوربین دو چشمی در طول هر مسیر و همچنین مشاهده سرگین و رد پای این گونه استفاده شد. برای این منظور سعی شد هر مسیر به دفعات در چندین هفته طی شده و در طول مسیر هر جا که گونه و یا آثار آن مشاهده شد اطلاعاتی از قبیل زمان (ساعت، روز و ماه)، مکان، وضعیت هوا، طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع محل (با استفاده از GPS) بر روی فرم های مخصوصی که از پیش تهیه شده بود، یادداشت گردید. مشاهدات طی بازدیدهای هفتگی در یک دوره ۴ ماهه (در طول فصل تابستان تا

استفاده نمود. مدل سازی مطلوبیت زیستگاه به مدیران حیات وحش کمک می کند تا با صرف زمان و هزینه کمتر، عوامل تهدیدکننده جمعیت ها و زیستگاه های بالفعل و بالقوه را شناسایی کنند (۵).

هدف از این مطالعه تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه پازن در پارک ملی خجیر با استفاده از روش تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA) است. در این روش جهت انجام تجزیه و تحلیل، از نرم افزار Biomapper استفاده شده است. آنالیز ENFA هسته مرکزی آنالیز Biomapper را تشکیل می دهد. دقت مدل سازی در روش ENFA در مقایسه با روش های وابسته به داده های حضور و عدم حضور نظیر مدل خطی تعمیم یافته (GLM<sup>۲</sup>)، مدل افزایشی تعمیم یافته (GAM<sup>۳</sup>) و رگرسیون درختی<sup>۴</sup> بیشتر است، زیرا در پارهای اوقات، نظیر زمانی که مشاهده حضور گونه دشوار است یا بنا به دلایل تاریخی حتی در صورت مناسب بودن زیستگاه، گونه حضور ندارد و یا اینکه زیستگاه برای گونه نامساعد است، استفاده از داده های عدم حضور می تواند در نتایج اریب ایجاد کند. در نتیجه استفاده از روش های مبتنی بر نقاط حضور نتیجه مطلوب تری خواهد داشت (۹).

پارک ملی خجیر از جمله زیستگاه های مناسب گونه پازن در کوه های البرز (شمال ایران) محسوب می شود. به نظر می رسد تهدیدات و تعارضات انسانی موجود در این منطقه، گونه پازن را از برخی زیستگاه های مناسب جدا کرده و محل های حضور جمعیت های این گونه را در برخی مناطق محدود نموده است (۶). شناسایی عوامل انتخاب زیستگاه توسط گونه پازن، می تواند در مدیریت مطلوب زیستگاه های این گونه، که به معنی مدیریت مطلوب بخش های مهمی از پارک ملی خجیر نیز می باشد، بسیار راهگشا باشد.

## مواد و روش

از لحاظرده بندی، پازن متعلق به راسته زوج سمان (Artiodactyla)، زیر راسته نشخوارکنندگان (Ruminantia)، خانواده گاوسانان (Bovidae)، زیرخانواده Caprineae و جنس *Capra* با نام علمی زیرگونه *Capra*

- 1-Ecological Nich Factor Analysis
- 2- Generalized linear Models
- 3- Generalized Additive Models
- 4- Regression Tree



نقشه حضور گونه و نقشه‌های متغیرهای مستقل محیطی دسته‌بندی و وارد Biomapper شدند. برای این بررسی، نقشه حضور کل و بزها (۳۷ نقطه حضورگونه که با GPS ثبت شده‌بود) در پارک ملی خجیر به شکل نقطه‌ای و در شکل وکتوری تهیه‌شد. این نقشه ابتدا به فرمت رستری و سپس به نقشه بولین تبدیل شد تا قابل ورود به آنالیز ENFA باشد. نهایتاً این نقشه به‌عنوان متغیر وابسته وارد آنالیز گردید (۱۱). همچنین در این مطالعه متغیرهای مستقل محیطی شامل: نقشه‌های طبقات ارتفاعی، شیب، جهت، تنوع توپوگرافیکی، موقعیت روستاها، جاده‌های آسفالت و جاده‌های خاکی، موقعیت پاسگاه‌های محیط‌زیست و همچنین انحراف معیار شیب می‌باشند که در آنالیز از آنها استفاده‌شد. آنالیز ENFA در Biomapper نیاز به متغیرهایی دارد که منطقاً غیر وابسته هستند (همبستگی ندارند) لذا اگر دو یا چند متغیر دارای همبستگی بیش از ۸۵٪ بودند، حذف یکی از آنها از فهرست متغیرهای وارد شونده به آنالیز ENFA الزامی است (۱۰).

## نتایج

یکی از خروجی‌های حاصل از اجرای آنالیز ENFA، Score matrix متغیرهای مستقل محیطی است که حاوی اطلاعات بسیار مهمی می‌باشد. اطلاعات موجود در این ماتریس (جدول ۱) بیانگر آن است که هر فاکتور حاصل از متغیرهای مستقل محیطی مورد استفاده در آنالیز، چه میزان همبستگی دارند. به‌عنوان مثال اگر متغیری دارای ارزش نزدیک به صفر در همه فاکتورها باشد، نشان‌دهنده آن است که این متغیر حاوی اطلاعاتی برای تعیین حضور گونه مورد مطالعه در آن منطقه نبوده و می‌توان آن را حذف نمود (۱۰). ستون اول از سمت راست ماتریس، شامل متغیرهای بوم‌جغرافیایی است. ستون اول از سمت چپ ماتریس بیانگر مقادیر ویژگی حاشیه‌ای (Marginality) برای هر یک از متغیرهاست. ستون‌های بعدی شامل مقادیر تخصص‌گرایی<sup>۳</sup> هستند. درصدها بیانگر مقدار واریانس نمایش داده‌شده به‌وسیله هر فاکتور است. جدول زیر مقادیر سه عامل اول حاصل از آنالیز ENFA برای زیستگاه پازن در پارک ملی خجیر را نشان می‌دهد.

اوایل پاییز) ثبت شد. مسیر مطالعه امکان مشاهده واضح دامنه تپه‌ها، پرتگاه‌ها و دره‌ها را در مساحتی قابل توجه فراهم می‌کرد. هر روز بازدید بطور متوسط ۵ تا ۷ ساعت مشاهده را شامل می‌شد. مسیرهای انتخابی عبارت بودند از: آرس کوه، بند انجیر، ساری‌قلعه (سوری‌قلعه)، کوه نعل‌شکن، گردنه حسین‌خانی، ارتفاعات باغ‌انگوری کوچک، کوه مارپیچ و کوه صندوق‌بند. طی دوره مطالعه ۳۷ مشاهده انجام‌شد. Hirzel معتقد است با حدود ۲۰ تا ۳۰ نقطه حضور گونه، نتایجی بسیار مشابه با نتیجه استفاده از صدها نقطه حاصل خواهد شد (۱۰).

ابزار و وسایل میدانی مورد استفاده در این پژوهش شامل دستگاه GPS مدل Garmin، دوربین عکاسی مدل 5D canon به همراه لنز تله، دوربین دوچشمی، امکانات و تجهیزات کوهنوردی، نقشه توپوگرافی، نقشه عمومی منطقه مورد مطالعه و لوازم یادداشت‌برداری و ابزار و وسایل ستادی مورد استفاده شامل سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS (از نوع Idrisi) و نرم‌افزار Biomapper 4 بوده است.

بطور مختصر مراحل طی شده در این نرم‌افزار طی شده است عبارتند از:

- تهیه نقشه‌های متغیرهای زیست‌محیطی<sup>۱</sup> به‌منظور استفاده از آنها برای آنالیز ENFA.
- تهیه نقشه حضور یا پراکنش افراد گونه<sup>۲</sup>.
- وارد نمودن نقشه‌های متغیرهای زیست‌محیطی و نقشه حضور یا پراکنش افراد گونه به نرم‌افزار.
- بررسی میزان همبستگی متغیرها.
- اجرای آنالیز تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA).
- ارزیابی صحت پیش‌بینی مدل برآورد شده.
- محصول نهایی (Post Production).
- تهیه و آماده‌سازی داده‌ها قبل از اجرای آنالیز، مرحله‌ای حساس و زمان‌بر است و تقریباً ۷۵ تا ۹۰ درصد این بررسی را شامل می‌گردد. نکته دارای اهمیت این است که Biomapper تنها نقشه‌های رستری را می‌پذیرد و این نقشه‌ها باید حاوی اطلاعات کمی برای آنالیز باشند. لذا می‌توان گفت دو گام که قبل از آغاز آنالیزها پیموده شده‌است، رستری نمودن متغیرها (نقشه‌ها) و وارد نمودن آن به نرم‌افزار و سپس کمی نمودن این نقشه‌ها بوده‌است. نقشه‌ها در دو طبقه شامل



جدول ۱: جدول Score matrix متغیرهای مستقل محیطی

M	S1	S2	متغیرهای بوم جغرافیایی
۷۶/۱۲ درصد	۱۱/۴۳ درصد	۱۰/۰۹ درصد	
۰/۲۲۶	-۰/۱۹۴	-۰/۲۲۴	ارتفاع از سطح دریا
-۰/۱۴۵	-۰/۰۱۲	۰/۰۱۰	جهت جغرافیایی
۰/۳۴۲	-۰/۰۶۵	۰/۰۱۶	درصد شیب
۰/۱۱۷	-۰/۰۰۸	-۰/۰۳۷	تنوع توپوگرافیکی
۰/۶۲۹	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۷	انحراف معیار شیب
-۰/۲۳۶	-۰/۳۳۱	-۰/۰۹۴	فاصله از جاده‌های آسفالت
-۰/۲۲۹	-۰/۲۵۱	۰/۸۶۸	فاصله از جاده‌های خاکی
-۰/۰۵۱	۰/۸۸۵	-۰/۰۱۳	فاصله از روستا
-۰/۵۳۹	۰/۰۳۸	-۰/۴۳۰	فاصله از پاسگاه محیط‌زیست

تغییر شرایط بهینه زیستگاه خود نسبتاً حساس است. مقدار کم این فاکتور می‌تواند نشان‌دهنده که یا گونه‌ی مورد مطالعه، توان تحمل پایین در محدوده شرایط محیط فعلی خود دارد و یا این که دارای میدان اکولوژیک کم‌عرض است؛ یعنی تمایل بیشتری به زیست در محدوده باریکی از شرایط محیط‌زیست فعلی دارد. فاکتور بعدی تخصصی بودن عمومی است که دارای معنی معکوس نسبت به تحمل عمومی است ( $T = \frac{1}{S}$ )، اما از آنجا که مقدار آن از یک تا بی‌نهایت تغییر می‌کند، لذا تفسیر آن دشوارتر است. در نسخه Biomapper4 این امکان ایجاد شده‌است تا با استفاده از شاخصی به نام Boyce، بتوان یک الگوریتم مناسب برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه انتخاب نمود. بر این اساس هر چه میزان شاخص Boyce بیشتر و انحراف معیار (SD) کمتر باشد، نشان‌دهنده آن است که الگوریتم انتخاب‌شده مناسب‌تر می‌باشد (۱۱). در این بررسی، با مقایسه اعداد حاصل از جدول شماره ۲، الگوریتم میانگین هندسی (Geometric) انتخاب شد. مقدار شاخص Boyce از ۱- تا ۱+ متغیر است. مقادیر مثبت نشان‌دهنده مدلی است که محاسبه آن به واسطه نقاط پراکنش حضور گونه در آنالیز داده‌ها استفاده می‌شود و مقادیر نزدیک به صفر نمایانگر یک مدل تصادفی است. مقادیر منفی نیز نشان‌دهنده نواحی از زیستگاه با کیفیت پایین است (۱۱).

۳ فاکتور از ۹ فاکتور محاسبه شده نمایانگر ۹۹ درصد از اطلاعات است. از مقایسه ستون‌های جدول فوق و همچنین ارقام مربوط به ستون Marginality می‌توان نتیجه گرفت که مهم‌ترین عوامل در تعیین مطلوبیت زیستگاه پازن را شیب، ارتفاع و تنوع توپوگرافی تشکیل می‌دهند. فاکتور Global Marginality به منظور تعیین چگونگی انتخاب زیستگاه پازن در پارک ملی خجیر براساس شرایط موجود از منابع محاسبه شد. به عبارت دیگر این فاکتور بیان می‌کند که آیا گونه مورد مطالعه زیستگاه‌های کرانه‌ای را برمی‌گزیند و یا اینکه در محدوده میانی از گستره منابع مورد استفاده خود زیست می‌کند. میزان این فاکتور برای پازن در پارک ملی خجیر  $M=1/367$  به دست آمد. از آنجا که مقدار کم (نزدیک به صفر) این فاکتور، نشان‌دهنده مرکزگرایی و مقادیر بالاتر از یک، حاشیه‌گزینی گونه مربوطه را در محدوده منابع مورد استفاده خود نشان می‌دهد، لذا میزان محاسبه شده برای پازن نشان‌دهنده این است که این جانور تمایل به زندگی در زیستگاه‌های حاشیه‌ای دارد.

همچنین فاکتور Global Tolerance جهت تعیین تحمل‌پذیری تمام افراد گونه در محدوده منابع مورد استفاده خود در زیستگاه محاسبه شد. این فاکتور در واقع معکوس میزان تخصصی بودن گونه است و برای پازن در پارک ملی خجیر  $T=0/115$  به دست آمد. این رقم نشان می‌دهد پازن نسبت به

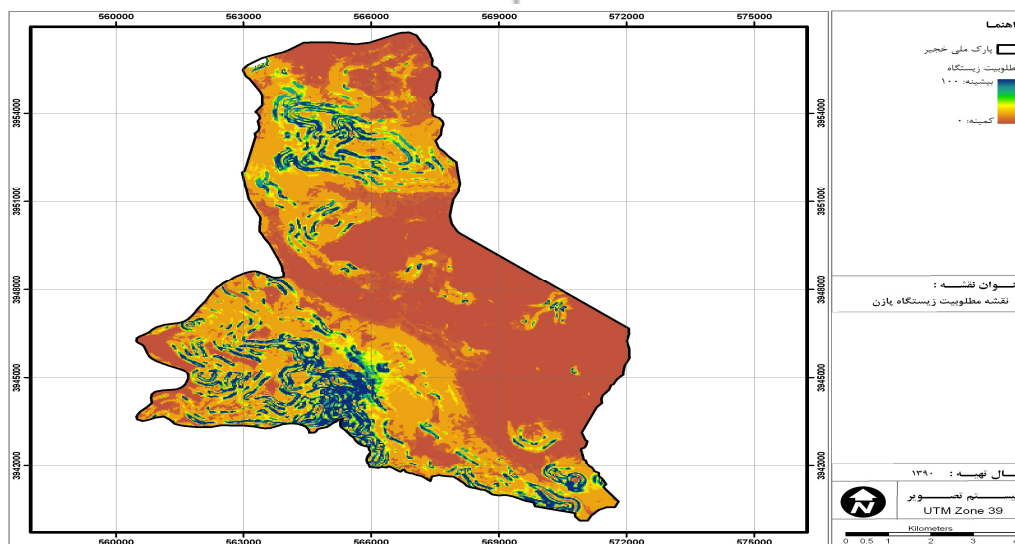


جدول ۲: مقادیر شاخص Boyce الگوریتم‌های مختلف برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه پازن

شاخص بویس (Boyce Index $\pm$ SD)	الگوریتم (Algorithm)
$0/88 \pm 0/117$	میانگین هارمونیک (Harmonic)
$0/902 \pm 0/05$	میانگین هندسی (Geometric)
$0/63 \pm 0/2$	میانه (Minimal Distance)

شماره ۱) تهیه شد. در این نقشه نمایه مطلوبیت زیستگاه بین ۰ (کمینه) تا ۱۰۰ (بیشینه) تغییر می‌کند. براساس بکارگیری شاخص Boyce، تعداد ۴ کلاس برای نقشه مطلوبیت زیستگاه تعیین شد. طبق نتایج حاصله و همانطور که در جدول شماره ۲ نشان داده شده‌است، بیشترین مساحت مربوط به کلاس ۱ (زیستگاه نامطلوب) و کمترین مساحت متعلق به کلاس ۲ (زیستگاه متوسط) می‌باشد.

در این مطالعه همانطور که از جدول شماره ۲ مشخص است، مقدار شاخص Boyce در الگوریتم میانگین هندسی به سمت ۱ گرایش دارد و میزان این شاخص  $0/902$  به دست آمد که این مقدار نشان‌دهنده صحت قابل قبول مدل است. مقدار بسیار نزدیک به یک و حدود اعتماد کم‌عرض نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی بالای مدل است. با استفاده از الگوریتم میانگین هندسی، نقشه مطلوبیت زیستگاه (نقشه

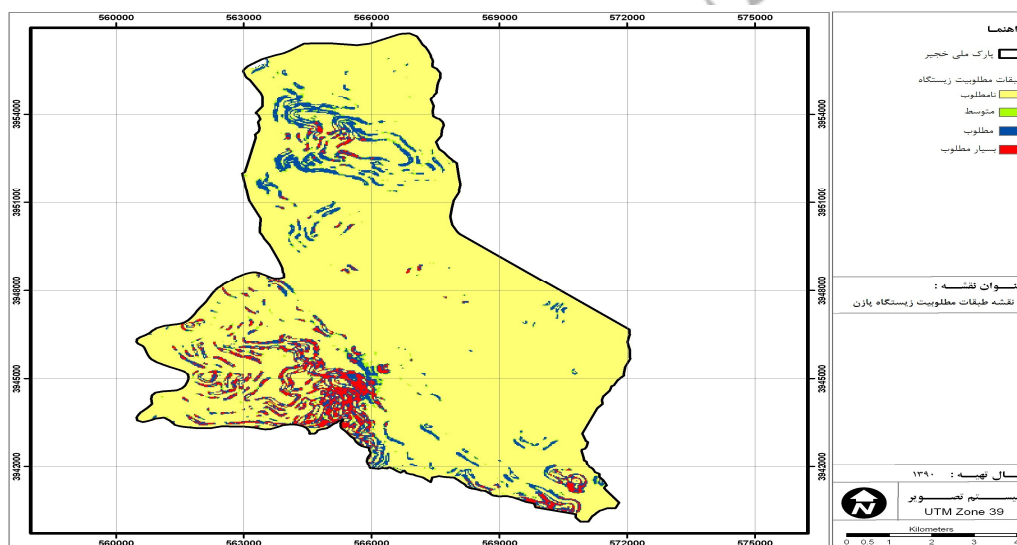


شکل ۱: نقشه مطلوبیت زیستگاه پازن در پارک ملی خجیر



جدول ۲: جدول مساحت و مساحت نسبی طبقات مطلوبیت زیستگاه پازن

طبقه مطلوبیت	دامنه مطلوبیت	مساحت (هکتار)	مساحت نسبی (درصد)
نامطلوب	۰ - ۲۴	۸۶۴۵	۸۶
متوسط	۲۴ - ۴۳	۲۰۸	۲
مطلوب	۴۳ - ۶۵	۷۷۷	۸
بسیار مطلوب	۶۵ - ۱۰۰	۳۷۶	۴



شکل ۲: نقشه طبقات مطلوبیت زیستگاه پازن در پارک ملی خجیر

شمال شرق این لکه قرار دارد و یک پاسگاه حفاظت محیط زیست نیز در حاشیه این لکه واقع شده است.

**سطح (لکه): ۲:** در جنوب سطح (لکه) ۱ قرار داشته و مساحت آن ۶۴ هکتار می باشد. این لکه نیز از چندین زیر لکه تشکیل شده و توسط جاده خاکی ارتباطی بین جاده آسفalte پارچین و روستای سعیدآباد از لکه جدا می شود. مهمترین معضل این لکه وجود جنگل دست کاشت می باشد. پازن از جمله گونه هایی است که از مناطق با تراکم زیاد پوشش درختی دوری می کند.

**سطح (لکه): ۳:** در جنوب غرب منطقه مطالعاتی قرار داشته و بزرگترین لکه زیستگاهی در منطقه مورد مطالعه است. مساحت این لکه ۸۰۰ هکتار بوده و امن ترین لکه زیستگاهی پازن است. همچنین مهمترین چالش پیش روی جمعیت پازن ساکن در این لکه وجود جاده پارچین- پاسداران می باشد که باعث جدا شدن این لکه از لکه های شرق این جاده شده است.

**سطح (لکه): ۴:** در جنوب پارک ملی خجیر قرار داشته و تا حاشیه

همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است در مجموع ۷ سطح (لکه) زیستگاهی پازن در پارک ملی خجیر مشخص شد. این لکه ها از تلفیق طبقات مطلوبیت زیستگاه به دست آمده اند. به طور کلی عامل اصلی تجزیه لکه های زیستگاهی پازن از یکدیگر در محدوده مطالعاتی، وجود جاده ها می باشد. زیستگاه های پازن بین این لکه ها با وجود اینکه در آن ها توسعه انسانی چندانی وجود ندارد ولی به دلیل آشیان بوم شناختی باریک پازن، برای زیست این گونه مناسب نمی باشد. با توجه به شواهد موجود، این گونه می تواند از این مناطق جهت رفت و آمد بین لکه های زیستگاهی استفاده کند.

\*موقعیت و مشخصات سطوح (لکه های) زیستگاهی پازن در پارک ملی خجیر براساس شکل ۳ به صورت زیر می باشد:

**سطح (لکه): ۱:** در شمال پارک ملی خجیر قرار داشته و توسط یک جاده خاکی محصور شده است. روستای سعیدآباد در

می‌باشد. به نظر نمی‌رسد در این لکه جمعیتی از پازن زیست‌کند که علت آن شکار بی‌رویه در گذشته و قطع ارتباط آن با سایر سطوح (لکه‌های) زیستگاهی خارج و داخل پارک ملی خجیر می‌باشد.

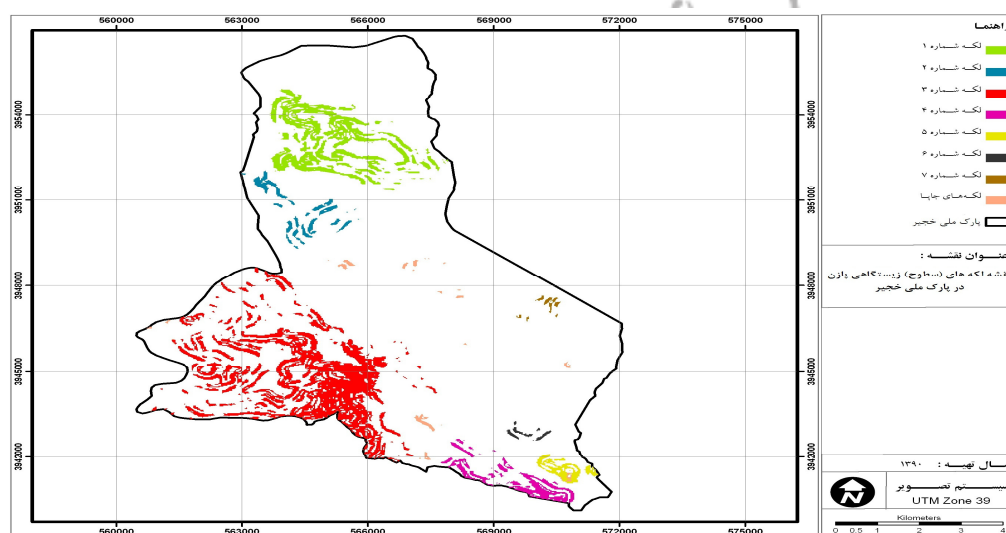
در بین این هفت سطح (لکه) زیستگاهی چند لکه دیگر نیز وجود دارند که بواسطه مساحت کم نمی‌توانند پذیرای جمعیت‌های پازن باشند اما می‌توانند به عنوان لکه‌های جاپا جهت تسهیل ارتباط لکه‌های زیستگاهی عمل کنند.

جاده آسفالته پارچین ادامه دارد و بخشی از آن در غرب این جاده قرار گرفته است.

سطح (لکه) ۵: با مساحت ۵۰ هکتار در جنوب محدوده مطالعاتی و در شرق جاده پارچین- پاسداران قرار گرفته است.

سطح (لکه) ۶: در مجاورت لکه ۵ و در شمال آن قرار گرفته و مساحت آن ۱۲ هکتار می‌باشد. این لکه به همراه لکه ۵ در حاشیه مرز پارک قرار داشته و روستاهای خارج پارک می‌توانند برای آن‌ها تهدیدکننده باشد.

سطح (لکه) ۷: با مساحت ۱۰۵ هکتار در شرق پارک ملی خجیر قرار گرفته است و منزوی‌ترین سطح (لکه) زیستگاهی پازن



شکل ۳: نقشه لکه‌های (سطوح) زیستگاهی پازن در پارک ملی خجیر

## بحث

مورد استفاده خود زیست می‌کند. این فاکتور با استفاده از میانگین توزیع گونه ( $m_s$ ) و میانگین توزیع عمومی ( $m_G$ ) به شکل زیر محاسبه شد:

$$M = |m_s - m_G| 1.96 S_G$$

چنانچه عدد حاشیه‌گرایی نزدیک به ۱ و بیش از آن باشد بیانگر آن است که گونه به زیستن در زیستگاه‌های حاشیه‌ای تمایل بیشتری دارد و چنانچه این عدد به سمت صفر میل نماید نشان‌دهنده یک گونه مرکزگرا است (Jacquin et al., 2005). از آنجا که میزان محاسبه شده برای پازن به سمت یک میل می‌کند نشان‌دهنده این است که این جانور تمایل به زندگی در

نتایج حاصل از تفسیر نقشه مطلوبیت زیستگاه مشخص می‌سازد که زیستگاه مطلوب پازن در پارک ملی خجیر در ارتفاعات بیش از ارتفاع میانگین زیستگاه (۱۴۹۵ متر از سطح دریا) و در شیب‌های بالای شیب میانگین زیستگاه می‌باشد.

براساس نتایج حاصله، میزان حاشیه‌گرایی<sup>۱</sup> برای گونه مورد نظر  $1/367$  ( $M=1/367$ ) بدست آمد. این عدد نشان‌دهنده فاصله میانگین یک عامل محیطی از میانگین حضور جاندار می‌باشد. این فاکتور بیان می‌کند که آیا گونه مورد مطالعه زیستگاه‌های کرانه‌ای را برمی‌گزیند یا اینکه در محدوده میانی از گستره منابع



زیستگاه‌های حاشیه‌ای دارد.

دامنه تحمل<sup>۱</sup> فاکتوری است که ترجیح گونه را نسبت به متغیرهای محیطی محاسبه می‌کند و بیانگر آن است که آیا گونه مورد مطالعه تمایل به زیستن در دامنه باریکی از شرایط را دارد یا اینکه محدوده وسیعی شامل تمام شرایط منطقه را برمی‌گزیند، در این مطالعه دامنه تحمل ۰/۱۱۵ بدست آمد. مقدار کم (نزدیک به صفر) نشان‌دهنده این است که پازن یک گونه متخصص در محدوده منابع زیستگاه خود در پارک ملی خجیر می‌باشد. به عبارت دیگر مقدار کم این فاکتور نشان‌دهنده یک گونه با توان تحمل پایین در محدوده شرایط محیطی خود است یا گونه‌ای دارای میدان اکولوژیک کم‌عرض است که به زندگی در محدوده باریکی از شرایط محیطی خود تمایل بیشتری دارد (Jacquin *et al.*, 2005).

مقادیر ویژگی حاشیه‌ای نشان می‌دهد که پازن مناطقی را ترجیح می‌دهد که ارتفاع آنها بیشتر از ارتفاع میانگین زیستگاه (بیشتر از ۱۴۹۵ متر،  $M=0/226$ )، شیب بیشتر از میانگین زیستگاه (بیشتر از ۱۶ درصد،  $M=0/342$ ) و تنوع توپوگرافیکی بیشتر از میانگین زیستگاه (میانگین = ۰/۷،  $M=0/117$ ) باشند. همچنین زیستگاه‌های مطلوب این گونه در مناطقی قرار دارد که انحراف معیار شیب آنها بیشتر از انحراف معیار میانگین زیستگاه باشد ( $M=0/629$ ).

زیستگاه‌های مطلوب پازن در نزدیکی جاده‌ها قرار دارد. به‌عبارت دیگر جاده‌های آسفالت و خاکی تأثیری در پراکنش این گونه در پارک ملی خجیر نداشته و تأثیر اصلی آن‌ها در تجزیه زیستگاه می‌باشد. از این حیث تفاوتی بین جاده‌های آسفالت و جاده‌های خاکی مشاهده نمی‌شود. مقادیر حاشیه‌ای برای جاده‌های خاکی و آسفالت بترتیب ۰/۲۳۶- و ۰/۲۲۹- می‌باشد.

براساس مقادیر تخصص‌گرایی مهمترین عوامل مؤثر در آشیان بوم‌شناختی گونه مورد مطالعه، ارتفاع از سطح دریا، فاصله از جاده‌ها و پاسگاه محیط‌زیست می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که جاده‌های خاکی و آسفالت از دل زیستگاه‌های مطلوب این گونه عبور کرده‌اند و بنابراین باعث تجزیه زیستگاه این گونه

شده‌اند. بنابراین افراد این گونه جهت جابجایی میان زیستگاه‌های خود مجبور هستند که از این جاده‌ها عبورکنند. تدوین یک برنامه پژوهش و مدیریتی مناسب جهت شناسایی و کاهش تأثیرات جاده‌ها بر گونه مورد مطالعه، ضروری به‌نظر می‌رسد.

این گونه از روستاها دوری می‌کند ( $M=0/051$ )، اما زیستگاه‌های اطراف پاسگاه‌های محیط‌زیست، از مناطق مطلوب زیست این گونه می‌باشد ( $M=-0/539$ ).

براساس نتایج مصطفوی (۱۳۸۷)، زیستگاه پازن‌های موجود در پارک ملی لار در شیب‌های بالاتر از ۴۲ درصد و ارتفاعات بیش از ۳۰۴۰ متری واقع شده‌است. براساس نتایج فراشی (۱۳۸۶) نیز زیستگاه پازن‌های موجود در پارک ملی کلاه قاضی در شیب‌های بالاتر از ۳۰ درصد و ارتفاعات بیش از ۲۳۰۰ متری واقع شده است. تفاوتی که در نتایج مصطفوی و مطالعه فوق وجود دارد مؤید این مطلب است که پازن‌های پارک ملی لار به‌دلیل حضور دام‌های عشایر، سگ‌های گله، افزایش گردشگران و به دنبال آن افزایش شکارهای غیرقانونی، در ارتفاعات میانی امنیت نداشته، ارتفاع و شیب بالاتری را انتخاب می‌نمایند. همچنین بر اساس نتایج مصطفوی (۱۳۸۷)، پراکنش طعمه‌خوارانی همچون پلنگ و گرگ در تعیین مطلوبیت زیستگاه پازن دارای تأثیر منفی می‌باشند، درحالی‌که در پارک ملی خجیر زیستگاه گونه پازن با زیستگاه طعمه‌خوارانی همچون پلنگ و گرگ دارای همپوشانی می‌باشد. توجه به این نکته که این گونه در این منطقه دارای تحمل پایین بوده و حاشیه‌گزین می‌باشد، منجر به عدم دسترسی گونه به چراگاه و آب‌شخور مناسب می‌گردد که در صورت اجرای صحیح قوانین مربوط به پارک‌های ملی، امنیت کافی برای پازن‌های منطقه فراهم می‌گردد.

اهمیت ارتفاع از سطح دریا در آشیان بوم‌شناختی این گونه با توجه به نزدیکی زیستگاه‌های آن به جاده‌ها نشان می‌دهد این گونه برای اجتناب از تأثیرات جاده‌ها، به‌صورت عمودی از آنها فاصله می‌گیرد. خوشبختانه در محدوده مورد مطالعه دام وجود ندارد و این خود می‌تواند به حفظ زیستگاه‌های این گونه کمک شایانی نماید.

با توجه به نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌شود از این روش

برای سایر گونه‌های پارک ملی خجیر در جهت پیشبرد





بهاره گونه پازن در پارک ملی لار، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

۶- مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۱. طرح جامع مدیریت پارک ملی خجیر، سازمان حفاظت محیط زیست. جلد های یک، دو، چهار، پنج، شش و یازده.

**7-Daniel Edge W. and Olson-Edge, S.L., 1990.**

Population characteristics and group composition of *Capra aegagrus* Kirthar National Park, Pakistan. J. Mammal. pp.156-160.

**8-Gibson L.A., Wilson B.A., Cahill D.M. and Hill J., 2003.**

Modeling habitat suitability of the Swamp Antechinus (*Antechinus minimus maritimus*) in the costal heathlands of southern Victoria, Australia. Inter. J. Biol. Con.. pp143-150.

**9-Hirzel A.H. Hausser J. and Chessel D., 2002.**

Ecological niche factor analysis: How to compute habitat suitability maps without absent data. pp.2027-2036.

**10-Hirzel A.H. and La Hausser J., 2004.**

Biomapper4.1 Lab Of conservation Biology, Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne.

**11-Hirzel A.H., Laya G.L. and Helfera V., 2006.**

Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. Ecol. Model.. pp.142-152.

**12-Jacqain A., Cheret V., Denux J.M., Mitcheley J. and Xofis P., 2005.**

Habitat suitability modeling of caperailie (*Tetrao urogallus*) using each observation data. J. Nature Conser., pp.161-169.

**13-URL: <http://www.unil.ch/biomapper> .translate**

by PhD Kaboli M., 2008.

اهداف حفاظتی استفاده گردد. همچنین می توان ضمن تکمیل تحقیق حاضر، از این روش برای مناطق آزاد (غیر حفاظت شده) به منظور ایجاد مدیریت مناسب برای حفظ بسیاری از گونه ها و زیستگاه ها استفاده نمود. در این بین ارتباط متقابل پژوهشگران و محققان در جهت استفاده از تجارب یکدیگر و ارائه روش های تکمیلی و جدید مدل سازی به منظور حفاظت از زیستگاه گونه می تواند بسیار مفید باشد. پایگاه های نظامی نیز در بخش وسیعی از پارک با فوس کشی و برافراشتن ساختارهای نظامی، تیراندازی ها و برگزاری مانورها باعث سلب آسایش و پراکندگی گله ها می شوند. در این راستا پیشنهاد می گردد، سازمان حفاظت محیط زیست معیارها و ضوابط مشخص و تعریف شده ای را ارائه دهد. ضمن اینکه حفاظت مؤثر مرزهای منطقه با افزایش و تقویت نیروهای حفاظتی محیط زیست و افزایش دانش و تجهیزات محیط بانان، افزایش آگاهی عمومی گردشگران و بازدیدکنندگان نسبت به ارزش های منحصر به فرد منطقه و گونه های جانوری آن و همچنین کنترل بیشتر دروازه ورودی و احداث ایستگاه های بازرسی در طول جاده از دیگر راهکارهای پیشنهادی جهت مدیریت مطلوب پارک ملی خجیر می باشد.

## منابع

- ۱- اعتماد، ا.، ۱۳۶۴. پستانداران ایران، جلد دوم، سازمان حفاظت محیط زیست. صفحات ۲۱۳ تا ۲۵۱.
- ۲- ضیائی، ه.، ...، ۱۳۸۷. راهنمای صحرایی پستانداران ایران، کانون آشنایی با حیات وحش. صفحات ۳۳۷ تا ۳۶۵.
- ۳- فلاحی، م.، ۱۳۸۹. بررسی تأثیر عشایر کوچنده بر مطلوبیت زیستگاه کل و بز در پارک ملی لار، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
- ۴- فراشی، ا. و کابلی، م.، ۱۳۸۷. مدل سازی مطلوبیت زیستگاه پازن در پارک ملی کلاه قاضی، همایش اثر انرژئی بر تغییرات اقلیم و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی.
- ۵- مصطفوی، م.، ۱۳۸۷. تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه های



potential living space for the leopard in the  
Caucasus, Cat News, Special Issue. pp.28-33.

14-Zimmerman, F., Lukarevsky., V.S.,  
Beruchashvili G., Breitenmoser, W. and  
Breitenmoser, 2007. Mapping the vision-

فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری

## Habitat suitability mapping for wild goat (*Capra aegagrus aegagrus*) in Khojir National Park using ENFA Method

- **Mojtaba Shirzad\***: Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O.Box:14515-775 Tehran, Iran
- **Borhan Riazi**: Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O.Box:14515-775 Tehran, Iran
- **Mahtab Tavakoli**: Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O.Box:14515-775 Tehran, Iran

Received: July 2012

Accepted: October 2012

**Keywords:** Khojir National Park, wild Goat (*Capra aegagrus aegagrus*), Independent Environmental Variables, Ecological Niche Factor Analysis (*ENFA*).

### Abstract

Having several mountains, Khojir National Park located on eastern Tehran is considered among habitats suitable for the wild Goat *Capra aegagrus aegagrus*. Human-wildlife conflict and anthropogenic threats in the park has isolated wild goat from some suitable habitats. Accordingly, the species presence has been restricted in some areas. In order to model the habitat of *Capra aegagrus aegagrus*, Ecological Niche Factor Analysis (ENFA) Method was used at environment of the Biomapper software. In this research, the specie presence spots were considered as dependent variable while independent variables were defined in the form of a total number of 9 environmental variables. Afterwards, the relevant map layers were prepared and analyzed. The obtained results indicated that suitable habitats for *Capra aegagrus aegagrus* in Khojir National Park include the areas that their slop and elevation are more than average slope (42%) and elevation (1495m). According to the specialism values, the most important factors affecting the species ecological Niche are elevation, distance from roads and environmental checkpoint. It should be mentioned that villages inside the park impose negative impact on dispersion of the wild goats. It was also specified that asphalt and dirt roads have no impact on dispersion of the species in Khojir National Park.

