مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه بز و پازن (*Capra aegagrus*) به کمک روش تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA) در پارک ملی کلاه قاضی، استان اصفهان

آزیتا فراشی*[1]، محمد کابلی[2] و ایمان مومنی[3]

[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایرن

[2] استاد یار گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[3] دانشجوی کارشناسی‌ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ٨٦/١٢/١٤، تاریخ تصویب: ٨٧/١٢/٢١)

چکیده

پارک ملی کلاه قاضی یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های بز و پازن در ایران بشمار می‌آید که جمعیتی نزدیک به ٢٠٠٠ راس از این گونه را در خود جای داده است. به منظور مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه‌این گونه ازنقاط حضور گونه از روش تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی[1] و نرم‌افزار Biomapper بهره‌گیری شد. لایه‌های اطلاعاتی بکار برده شده به عنوان متغیرهای موثر بر حضور گونه شامل نقشه‌های جامعه‌های گیاهی، پراکنش طعمه خواران این گونه شامل پلنگ و گرگ، تیپ‌های شکل زمین (ژئومورفولوژیکی)، جاده‌ها، چشمه‌ها به عنوان منابع آبی مورد استفاده، شیب و طبقات ارتفاعی بوده است. نقشه مطلوبیت زیستگاه بدست آمده نشان می‌دهد که زیستگاه مطلوب بز و پازن در این منطقه در ارتفاعات ١٩٠٠ تا ٢٣٠٠ متر از سطح دریا، در شیب‌های بیش از ٣٠٪، به طور عمده در مناطق صخره‌ای و تا حدودی نیز در جامعه‌های گیاهی با گیاهان چیره‌ای شامل *Stipa* spp.، *Ebenus stellata* و *Convolvulus leiocalycinus* می‌باشد. به علاوه نتایج این بررسی نشان می‌دهد که بز و پازن در این زیستگاه دارای آشیان بوم شناختی به نسبت باریکی است و به زیستگاه‌های حاشیه‌ای گرایش بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: بز و پازن، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه، ENFA، کلاه قاضی، اصفهان

* نویسنده مسئول: تلفن: ٠٩١٦-٦٦٩٠٤٧٩ فاکس: ٠٢٦١٢٢٤٥٩٠٨

E-mail: azita.farashie@gmail.com

١- Ecological Niche Factor Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تعیین مطلوبیت زیستگاه یکی از ارکان مدیریت و حفاظت گونه‌های حیات وحش بشمار می‌آید. زیستگاه مطلوب تاثیر بسزائی بر بقاء و تولید مثل گونه‌ها خواهد داشت و در امر مدیریت و حفاظت حیات وحش مورد توجه بیشتری قرار می گیرد.

اما مشکل زمان و بودجه در دسترس برای بررسی زیستگاه‌ها در مقیاس گسترده – برای مثال در مقیاس یک استان - اجرای بسیاری از بررسی‌های را دشوار و در مواردی غیرممکن می سازد. لذا روش‌های مدل‌سازی زیستگاه که از سال ۱۹۷۰ تاکنون به سرعت در مدیریت حیات وحش مورد بهره‌گیری قرار گرفته‌اند، ابزاری مناسب برای غلبه بر این مشکل معرفی شده‌اند (Mack et al., 1997 و Anderson et al., 1999). با روش‌های مدل‌سازی زیستگاه می‌توان به یک بر آورد در مقیاس گسترده از مطلوبیت زیستگاه گونه‌های حیات وحش بدون نیاز به جمع آوری داده‌های از جزئیات ویژگی‌های فیزیولوژیک و رفتاری گونه دست یافت (Morrison et al., 1999). همچنین مدل‌سازی زیستگاه می‌تواند در راستای شناسائی و معرفی زیستگاه‌های بالقوه به منظور معرفی گونه‌ها کاربرد داشته باشد.

امروزه برای مدل‌سازی زیستگاه‌های حیات وحش روش های مختلفی بکار می‌رود. لوینس (۱۹۶۶) پایه گزینش مدل مناسب برای مدل‌سازی توزیع جغرافیایی گونه‌ها را به سه عامل عمومیت پذیری[۱]، دقت[۲] و صحت[۳] مرتبط دانسته است که همزمان میتوان تنها دو عامل از سه عامل یاد شده را بهبود بخشید. لذا بر این پایه می‌توان سه نوع مدل تجربی[۴] (بر پایه صحت و دقت)، مکانیکی[۵] (بر پایه عمومیت‌پذیری و صحت) و تحلیلی[۶] (بر پایه دقت و عمومیت پذیری) را مورد توجه و تشخیص قرار داد.

از آنجا که هدف از این بررسی فراهم آوری یک مدل با دقت و صحت بالا در مقیاس مکانی به نسبت متوسط (در حدود ۵۰۰۰۰ هکتار) در یکی از زیستگاه‌های بز و پازن در ایران بوده است، لذا روش مدل‌سازی در این بررسی از نوع تجربی خواهد بود.

زیمرمن و گویسان (۲۰۰۰) بر پایه نوع متغیر وابسته مدل‌های مناسبی را ارائه نموده‌اند. برای مثال اگر متغیر وابسته بود و نبود گونه یا ۰ و ۱ باشد درخت رگرسیون (RT[۷])، مدل خطی عمومی شده (GLM[8]) و مدل افزایشی عمومی شده (GAM[9]) بهره‌گیری می‌شود. از سوی دیگر از سال ۱۹۹۸ روش مدل‌سازی نوینی با بهره‌گیری از داده‌های حضور گونه بنام تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA) ارایه شده است (Hirzel, 2002) که به دلیل صرفه جویی در زمان و هزینه بررسی‌های ، به گستردگی مورد استفاده پژوهشگران قرار می‌گیرد (Hirzel, 2002، Oliver et al., 2005 و Master, 2007).

روش‌هایی که بر پایه داده‌های حضور/ عدم حضور گونه استوار می‌باشند با پدیده عدم حضور کاذب روبرو هستند. به عبارت دیگر دیدن گونه توسط مشاهده‌گر به دلایل بیشماری مانند دقت مشاهده‌گر، تجهیزات مورد استفاده، رفتار گونه در استتار و اختفا و مانند آن سبب می‌شود تا آن نقطه به عنوان نقطه عدم حضور گونه ثبت شود. این خطا می‌تواند نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها را با خطای بالایی همراه سازد. اما تجزیه و تحلیل ENFA به دلیل اینکه تنها از داده‌های نقاط حضور استفاده می‌کند با مشکل یاد شده روبرو نیست. در این روش علاوه بر محاسبه مطلوبیت زیستگاه عامل‌های بوم شناختی مهمی مانند

۱- Generality
۲- Precision
۳- Accuracy
٤- Empirical
٥- Mechanistic

٦- Analytical
۷- Regression Tree
۸- Generalized Linear Model
۹- Generalized Additive Model

Archive of SID

www.SID.ir

تخصص گرایی[۱] (Specialization)، حاشیه گرایی[۲] (Marginality) و تحمل پذیری[۳] (Global tolerance) محاسبه می‌شود که بترتیب نشان دهنده گستره میدان بوم شناختی گونه مورد نظر نسبت به متغیرهای مستقل زیست محیطی، میزان گرایش گونه به زندگی در زیستگاه‌های حاشیه‌ای و محدوده قابل تحمل گونه نسبت به متغیرهای مستقل محیط زیستی است.

تحلیل ENFA تا حدود زیادی به تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA[۴]) همسان است و با تبدیل متغیر های زیستگاهی به عامل‌ها (Factors) به بررسی رابطه حضور گونه با متغیرهای مستقل زیست محیطی می پردازد.

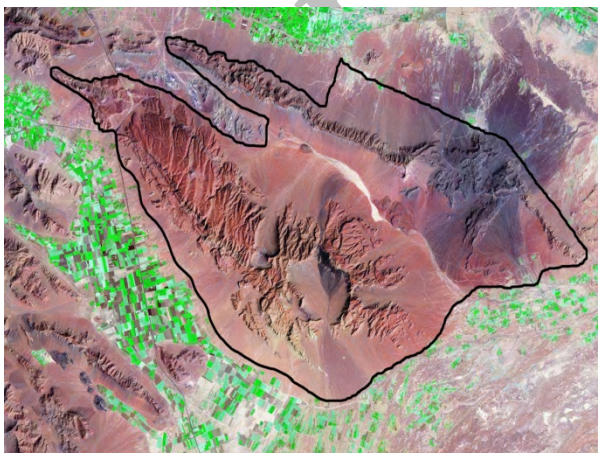
پارک ملی کلاه قاضی با جمعیت قابل توجهی از این گونه (در حدود ۲۰۰۰ راس) یکی از مهم‌ترین زیستگا ه‌ها برای این گونه در سطح کشور معرفی شده است (Kaboli et al., 2004). با این حال در سال‌های اخیر با دشواری‌هایی مانند احداث معادن استخراج سنگ، بند سنگی برای ذخیره آب و بهبود وضعیت آب‌های زیر زمینی و مانند آن روبرو بوده است که به نظر می رسد کیفیت زیستگاه‌های آن را تا حدودی تحت تاثیر خود قرار داده باشد. هدف از این بررسی (۱) تعیین مطلوبیت زیستگاه‌های پارک ملی کلاه قاضی برای کل و بز و عامل‌های موثر بر مطلوبیت زیستگاه آن، (۲) تعیین جایگاه گونه در گستره آشیان بوم شناختی مربوطه و (۳) بررسی امکان بکار گیری فن ENFA در امر مدیریت گونه‌های حیات وحش ایران بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

پارک ملی کلاه قاضی در ۲۶ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان، بین عرض‌های ′۱۵ °۳۲ تا ′۲۸ °۳۲ شمالی و طول ′۴۱ °۵۱ تا ′۸ °۵۲ شرقی واقع شده و دارای گستره ای در حدود ۵۰۰۰۰ هکتار است. این منطقه از طرف غرب به گردنه گریژنه و گردنه لاشتر تا اتوبان اصفهان- شهرضا، از شمال به جاده آسفالته کبوتر آباد به رودان، قارنه و محمدآباد محدود می‌شود. دیگر قسمت‌های این پارک با یک خاکریز محدود شده است. تصویر۱ موقعیت رشته کوه‌ها و دشت‌های هموار این منطقه را نشان می‌دهد. میانگین بارندگی این منطقه ۱۴۵ میلی‌متر در سال با رژیم بارندگی مدیترانه‌ای است. بر پایه طبقه‌بندی دومارتن این منطقه دارای اقلیم خشک سرد است (Soltani et al., 2004). ساختار زمین شناسی این منطقه مانند زون ایران مرکزی به صورت سازندهای غیر دگرگونی است. عمده ترین نهشته‌ها مربوط به دوران کرتاسه است که حدود ۱۰۰۰ متر ضخامت دارند و شامل سنگ آهک، مارن و شیل از دوره‌های پرمین تا مایستریشین است (Soltani & shirani, 2004). خاک‌های منطقه در قسمت کوه‌ها و تپه‌ها شامل خاک‌های جوان و بدون تکامل نیمرخی هستند و در قسمت فلات‌ها به دلیل وجود پایداری بیشتر در خاک، افق‌های مشخصی از تجمع آهک و گچ دیده می‌شود (Jalalian et al., 2004).

جامعه‌های گیاهی منطقه از انواع گیاهان مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل شده است که به طور عمده شامل دشت‌های استپی پوشیده از بوته‌های کوتاه درمنه (*Artemisia sieberi*) است (Irvani et al., 2004).



شکل ۱- پارک ملی کلاه قاضی و موقعیت ارتفاعات و دشت‌های آن از نمای بالا

۱-Specialization

۲- Marginality

۳- Global tolerance

٤- Principal Component Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

روش بررسی

در این بررسی از روش تجزیه و تحلیل عامل های آشیان بوم شناختی (ENFA) بهره‌گیری شد. دراین بررسی از نرم‌افزار Biomapper (Hirzel, 2002) برای تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه و همچنین از نرم‌افزار IDRISI 3.2 برای ساخت لایه‌های اطلاعاتی و ورود آنها به نرم‌افزارBiomapper بهره‌گیری شد.

لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز برای اجرای مدل در نرم‌افزار Biomapper را میتوان به دو دسته لایه‌های اطلاعاتی شامل Work map و Ecogeographical maps طبقه‌بندی کرد. این لایه‌ها در آغاز در نرم‌افزار IDRISI تهیه و تنظیم و سپس به نرم‌افزار Biomapper وارد شدند.

- Work map

از نقشه حضور بز و پازن در پارک ملی کلاه قاضی به شکل بردار (وکتور) نقطه‌ای بهره‌گیری شد (Kaboli et al., 2004). این نقشه برای ورود به نرم‌افزار به شکل شبکه ای (رستری) تبدیل شد.

- Ecogeographical maps

شامل متغیرهای مستقل زیست محیطی و دیگر عوامل موثر بر حضور گونه می‌باشدکه در این پژوهش عبارتند از:

- طبقات ارتفاعی (تصویر ۲)

- طبقات شیب (تصویر ۳)

دو نقشه یاد شده از نقشه خطوط تراز منطقه (تصویر ۴) با تهیه مدل رقومی ارتفاع (DEM[1]) بدست آمدند.

- جامعه‌های گیاهی

شامل۲۳ جامعه گیاهی چیره که تصویر شماره ۵ این نقشه را نشان می‌دهد (Irvani et al., 2004).

- تیپ‌های شکل زمین (ژئومورفولوژیکی)

با ۷ تیپ شامل کوهستان‌ها، تپه‌ها، فلات‌ها و تراس‌های فوقانی، دشت‌های کوهپایه‌ای، شوره‌زارها، دشت‌های سیلابی و مخروط افکنه‌های واریزه‌ای (Jalalian et al., 2004).

- چشمه‌ها

شامل شماری چشمه دایمی و فصلی با دبی اندک است (صرف‌نظر از تلمبه بادی‌ها و آبشخورهای مصنوعی برای آهوان منطقه). برای تهیه این نقشه مختصات این چشمه‌ها توسط GPS تعیین و نقشه شبکه ای (رستری) از این نقاط تهیه شد. لازم به یادآوری است که چشمه‌های فصلی در این نقشه وارد نشده‌اند.

- جاده‌ها

نقشه برداری جاده‌های منطقه به فرم شبکه ای تبدیل و مورد بهره‌گیری قرار گرفت. (Soltani & mahshanian, 2004).

- پراکنش گرگ و پلنگ به عنوان طعمه خواران اصلی بز و پازن

نقشه‌های وکتوری نقاط حضورگرگ و پلنگ در پارک ملی کلاه قاضی (Kaboli et al., 2004). با یکدیگر ادغام و مورد بهره‌گیری قرار گرفت. در این بررسی اندازه سلول در همه نقشه‌های شبکه ای ۱۰۰× ۱۰۰ متر بوده و برای اینکه نقشه‌ها قابلیت روی هم‌گذاری داشته باشند از قالب نقشه رقومی ارتفاع به عنوان مرجع برای یکی کردن قالب نقشه‌ها بهره‌گیری شد.

آماده سازی داده‌ها

پیش از انجام تجزیه و تحلیل در نرم‌افزارBiomapper لازم است تا نقشه‌های شبکه‌ای تهیه شده مورد پردازش اولیه قرار گیرند تا قابلیت بهره‌گیری با هم را داشته باشند. این پردازش‌ها عبارتند از:

۱- Digital elevation model

Archive of SID

www.SID.ir

- بررسی وضعیت نرمال بودن داده‌ها

روش تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی تا حدود زیادی به عادی بودن داده‌های اولیه حساسیت دارد و رعایت نشدن این اصل سبب انحراف از محاسبات درست و در نتیجه تولید خروجی‌های بی‌اعتبار خواهد شد. لذا پس از بررسی وضعیت نرمال بودن پراکنش داده‌ها، برخی از متغیرهای مستقل زیست محیطی به روش BOX-COX نرمال شدند. BOX-COX یک مجموعه مفید و ویژه از تبدیل های است که به منظور نرمال سازی داده‌ها بکار می‌رود و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$T(X) = (X^Y - 1)/Y$$

X : متغیر اصلی

T(X) : میزان تبدیل یافته

Y : ضریب همبستگی بین داده‌هاست و اگر میزان آن صفر باشد از لگاریتم داده‌ها به جای فرمول بالا بهره‌گیری می‌شود.

- بررسی میزان همبستگی داده‌ها

میزان همبستگی متغیرهای زیست محیطی و دیگر عوامل موثر بر حضور گونه محاسبه شد و ماتریس همبستگی آنها بدست آمد. در روش ENFA تاکید بر آن است که اگر بین دو متغیر همبستگی بیش از ٠/٨٥ باشد، یکی از دو متغیر (بنا به نظر پژوهشگر) می‌تواند ازتجزیه و تحلیل حذف گردد.

- آماده سازی داده‌ها

بولی کردن مرحله مقدماتی برای آماده سازی داده‌ها پیش از ورود آنها به تجزیه و تحلیل فاصله دایره‌ای (Circular) و فاصله مستقیم (Distance) است. در طی این تجزیه و تحلیل، گونه فاصله معینی از یک منبع را حفظ می‌کند (Circular) و یا از یک فاصله معینی از منبع دوری می‌کند (Distance).

- اجرای تجزیه و تحلیل دایره ای (Circular) برای متغیرهای جاذب گونه

با توجه به‌اینکه چشمه‌ها به دلیل تامین نیاز آبی حیات وحش به عنوان کانون‌هایی برای جذب حیات وحش به شمار می‌آیند برای ورود این متغیر مستقل محیط زیستی به Biomapper از روش دایره ای (Circular) بهره‌گیری شد.

- اجرای روش فاصله مستقیم (Distance) برای متغیر های دافع گونه

جاده‌ها و نقاط حضور طعمه خواران در منطقه از جمله عوارضی هستند که به طور معمول حیات وحش از آنها دوری می کنند. برای ورود این متغیرهای مستقل محیط زیستی به Biomapper از تجزیه و تحلیل Distance بهره‌گیری شد. ماتریس امتیازات[1] روش ENFA (جدول ١) میزان حاشیه گرایی (Marginality) و تخصص گرایی (Specialization) بز و پازن‌ها را در زیستگاه‌های این منطقه نشان می‌دهد. ۴ عامل اولیه این روش ١٠٠٪حاشیه گرایی (Marginality) و ٩۶٪ تخصص گرایی(Specialization) این گونه را در منطقه نشان می‌دهد. همانگونه که در مقدمه بیان شد، ستون اول این ماتریس (عامل اول از تجزیه و تحلیل ENFA) نشان دهنده حاشیه گرایی بز و پازن‌ها در پارک ملی کلاه قاضی است و به معنای فاصله بوم شناختی بین میانگین پراکنش بز و پازن‌ها در هر متغیر بوم شناختی تا میانگین همان متغیر در سطح کل منطقه مورد بررسی است:

$$M = |m_G - m_S| / 1.96\, S_G$$

در این فرمول، m_G میانگین توزیع گونه، m_S میانگین توزیع عمومی و S_G انحراف استاندارد توزیع عمومی است. مقادیر مثبت در این عامل نشان دهنده این است که بز و پازن‌ها زیستگاه‌هایی را ترجیح می‌دهند که دارای میزان بیشتری از متغیر مربوطه نسبت به میانگین کل این متغیر در سطح منطقه است. ستون اول این ماتریس به تنهایی ١٠٠٪ حاشیه گرایی و ٧٩٪ تخصص گرایی را نشان می‌دهد

١- Score matrix

Archive of SID

www.SID.ir

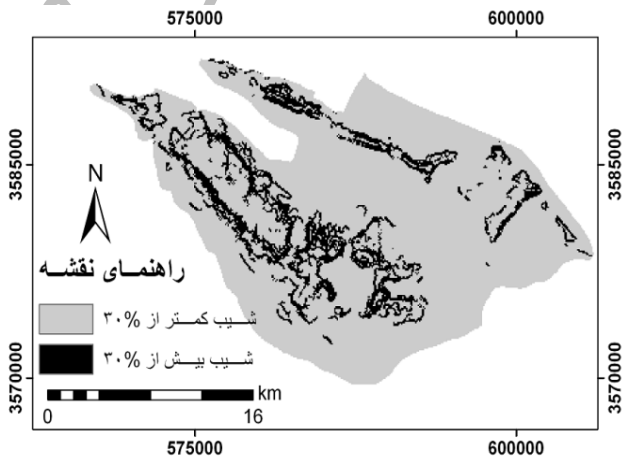
و ستون‌های بعد به ترتیب ۱۲٪، ۳٪ و ۲٪ تخصص گرایی را نشان می‌دهند. تخصص گرایی بز و پازن‌ها در پارک ملی کلاه قاضی به معنی میزان تخصصی بودن آشیان بوم شناختی این گونه در این زیستگاه است:

$$S = S_G / S_S$$

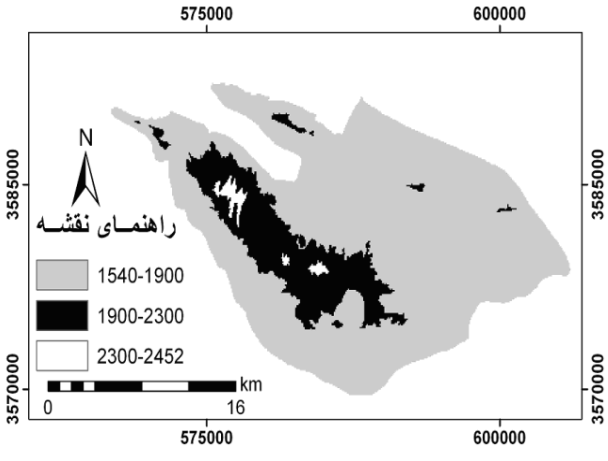
در این فرمول S_G انحراف استاندارد از توزیع عمومی و S_S انحراف استاندارد از توزیع گونه است. متغیرهای زیست محیطی مورد بهره‌گیری در این بررسی به ترتیب اهمیت در ساخت مدل (صرف نظر از علامت امتیاز آنها) در عامل اول تجزیه و تحلیل ENFA در جدول ۱ بترتیب نزولی مرتب شده‌اند.

به منظور ارزیابی صحت و دقت مدل برآورد شده در پیش‌بینی مطلوبیت زیستگاه، میزان RS (ضریب همبستگی اسپیرمن) محاسبه شد. RS ضریب همبستگی بین تراکم نقاط حضور گونه در هر کلاس مطلوبیت زیستگاه و طبقه‌های مطلوبیت زیستگاه است. نقشه خروجی مطلوبیت زیستگاه شامل یک نقشه پیوسته از ارزش‌ها است بین بازه ۰ تا ۱۰۰ که هر چه به میزان ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد مطلوبیت افزایش می‌یابد. درنتیجه کلاس‌هایی با شماره بالاتر داری مطلوبیت بالاتری هستند.

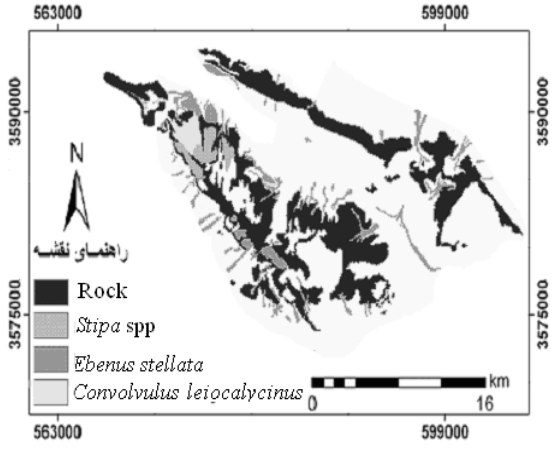
اگر میزان این ضریب برای یک مدل بیش از ۰/۸۰ باشد نشان دهنده آن است که مدل برآورد شده از صحت قابل پذیرشی برخوردار است (Hirzel, 2002). این ضریب برای مدل مطلوبیت زیستگاه بز و پازن‌ها در پارک ملی کلاه قاضی ۰/۸۶ محاسبه شد.



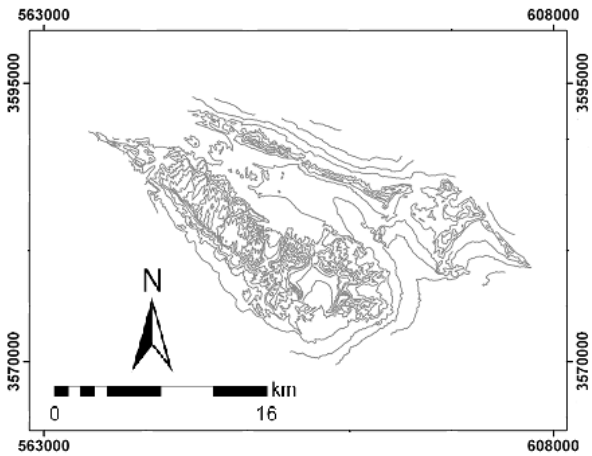
تصویر۲- نقشه طبقه‌های ارتفاع



تصویر۳- نقشه طبقه‌های شیب

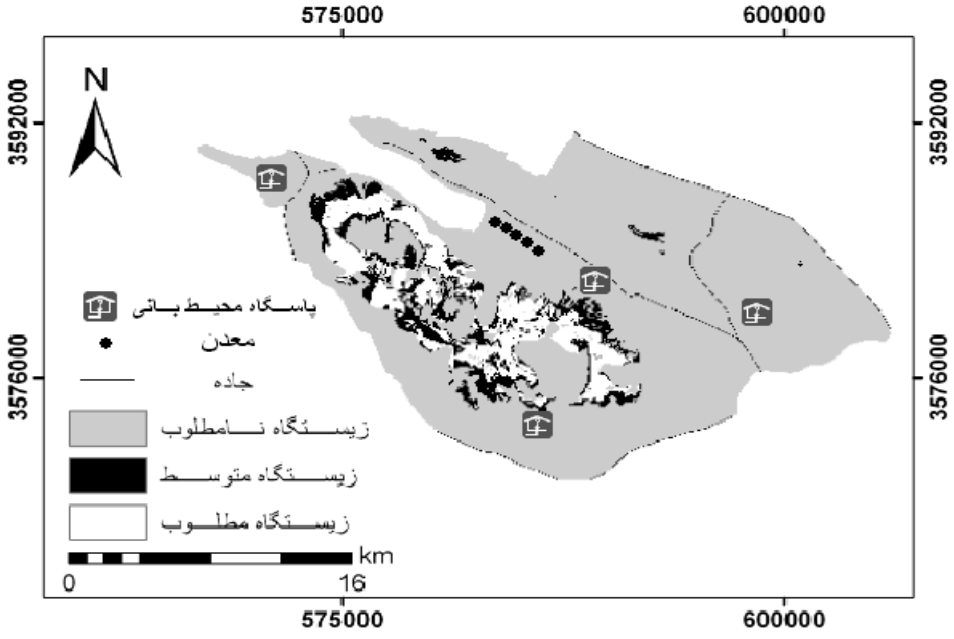


تصویر ۴- نقشه خطوط تراز



تصویر ۵ - نقشه جامعه‌های گیاهی موثر درحضور بز و پازن

www.SID.ir



تصویر ۶- نقشه مطلوبیت زیستگاه در سه کلاس مطلوب، متوسط و نامطلوب

جدول ۱- ماتریس امتیازات متغیر های مستقل زیست محیطی.

متغیرهای مستقل زیست محیطی	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
	۱۰۰٪ حاشیه گرایی ۷۹٪ تخصص گرایی	۱۲٪ تخصص گرایی	۳٪ تخصص گرایی	۲٪ تخصص گرایی
ارتفاع	۰/۵۳۱	-۰/۱۵۸	-۰/۰۲۲	-۰/۴۹
تیپ ژئومورفولوژی	-۰/۴۲۸	-۰/۷۰۲	۰/۴۷۱	-۰/۰۵۸
چشمه‌ها	۰/۳۸۵	-۰/۰۳۵	-۰/۰۲۱	-۰/۱۴۸
جاده‌ها	۰/۳۶۱	۰/۰۳۸	۰/۶۳۸	۰/۴۷۹
شیب	۰/۳۱۱	۰/۰۹۲	-۰/۱۹	۰/۵۵۸
طعمه خواران	۰/۲۹۱	۰/۶۸۴	۰/۳۲۷	۰/۲۲۲
جامعه‌های گیاهی	۰/۲۷۲	۰/۰۵۸	۰/۴۷۹	-۰/۳۸

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از انجام تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA) برای بز و پازن‌های پارک ملی کلاه قاضی بر پایه متغیرهای مستقل زیستگاهی مورد بهره‌گیری نشان میدهد که زیستگاه مطلوب این گونه در این منطقه در حد فاصل ارتفاع ۱۹۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا، در شیب‌های بیش از ۳۰٪، به طور عمده در مناطق کوهستانی بویژه مناطق صخره‌ای و تا حدودی نیز در جامعه‌های گیاهی با گیاهان غالبی مانند *Stipa* spp، *Ebenus stellata* و *Convolvulus leiocalycinus* قرار دارد (تصویر ۵). جامعه گیاهی با گونه‌های غالب *Stipa* spp در ارتفاعات کوه کلاه قاضی پوشش ضعیفی را روی تخته سنگ ها ایجاد می نماید. جامعه گیاهی با گونه غالب *Convolvulus leiocalycinus* نیز در ارتفاعات کوه کلاه قاضی گسترش دارد و از جامعه‌های کوه سری این

Archive of SID

www.SID.ir

منطقه بشمار می‌آید. جامعه گیاهی *Ebenus stellata* نیز بطور عمده پوشش گیاهی تپه ماهور ها و ارتفاعات دارای برون زدگی سنگی را در منطقه تشکیل می‌دهد. این نتایج تا حدودی با نتایج فرهمند (۱۳۸۰) همخوانی دارد که بیشترین نقاط حضور بز و پازن‌ها را در این منطقه در درجه اول وابسته به مناطق صخره‌ای و سپس وابسته به تیپ درمنه (*Artemisia aucheri*) معرفی نمود. طی پژوهشی که توسط ملکی در سال۱۳۸۶ در پناهگاه حیات وحش موته در مورد گونه قوچ و میش اصفهانی (*Ovis orientalis isfahanica*) با روش تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی انجام شد نیز مشخص شد در کل منطقه در طول سال ارتفاع ۱۷۰۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا و شیب ۲۰٪ تا ۳۰٪ که دارای تیپ درمنه (*Artemisia aucheri*) است دارای مطلوبیت بالایی برای آن است.

به علاوه، این تصویر نشان می‌دهد که مطلوبیت زیستگاه از ارتفاع کمترین (۱۵۴۰ متر) در این منطقه تا ارتفاع ۲۳۰۰ متر افزایش می یابد و پس از آن با افزایش ارتفاع، مطلوبیت کاهش می یابد. علت این تغییر در مطلوبیت زیستگاه ویژگی‌های پستی و بلندی این منطقه است. این منطقه دارای دشت‌هایی بدون شیب و یا با شیب بسیار ملایم است که به صخره‌های بسیار پر شیب و عمودی منتهی می‌گردد. این صخره‌های عمودی و دیوار مانند خود به دشت‌های هموار در بالاترین ارتفاعات این منطقه (کلاهک بزرگ و کوچک با ۲۴۵۲ متر) ختم می شوند. لذا، اغلب نقاط حضور این گونه در منطقه به نواحی صخره‌ای پرشیب (بیش از ۳۰٪) در حد فاصل ۱۹۰۰ تا ۲۳۰۰ متر محدود گشته است. از سوی دیگر، این تصویر نشان می‌دهد که کوه‌های میان کوه به رغم داشتن شرایط نواحی سنگی و صخره‌ای با شیب تند و بالای۳۰٪ در طبقه زیستگاه‌های نامطلوب طبقه‌بندی شده است. به نظر میرسد کوه‌های این منطقه به واسطه احداث معادن استخراج سنگ و بهره برداری شدید از آنها همراه با تغییرات گسترده در سیمای سرزمین باعث شده است تا این منطقه زیستگاهی برای بز و پازن‌ها نامطلوب تلقی شود. هم اکنون این ناحیه از پارک ملی جدا شده است و به عنوان پناهگاه حیات وحش کلاه قاضی حفاظت می‌شود.

امتیازات بالا برای متغیرهای ارتفاع و تیپ‌های شکل زمین (ژئومورفولوژیکی) در ماتریس امتیازات به شدت موید این مطلب است که ارتفاع و متناسب با آن تیپ‌های شکل زمین متغیرهای بسیار معنی‌داری برای بز و پازن‌ها بشمار می آیند و این گونه به انحراف از میزان های بهینه این متغیرها حساس است. این نتیجه با رفتار شناسی و گزینش زیستگاه بز و پازن‌ها همخوانی دارد. در واقع، بز و پازن‌ها برای گریز از طعمه خواران به نواحی صخره‌ای و سنگی با شیب تند وابستگی تام دارند (Alados & Escos, 1988 و Fox et al., 1992).

میزان حاشیه گرایی، تخصص گرایی و تحمل پذیری کل در این بررسی به ترتیب ۱/۳۴۷، ۱/۹۴۳ و ۰/۵۱۵ برآورد شد، که نشان دهنده گرایش گونه به زندگی در زیستگاه‌های حاشیه‌ای است.

در پایان باید یادآوری نمود که به رغم آسانی اعمال روش ENFA در نرم‌افزار Biomapper و محاسبه مطلوبیت زیستگاه بر پایه داده‌های حضور گونه (بدون نیاز به اطلاعاتی از نقاط عدم حضور گونه) و صرفه جویی قابل توجه در زمان و بودجه مورد نیاز برای جمع آوری داده ها، نباید از یاد برد که بهره‌گیری از این روش نیازمند وارد نمودن حجم بالایی از داده‌های به نسبت دقیق از متغیرهای زیستگاهی به شکل لایه‌های شبکه ای است. لذا، بکارگیری این روش برای بسیاری از گونه‌های حیات وحش ایران دشوار است، زیرا هنوز بانک اطلاعات لازم برای گونه‌های حیات وحش در مناطق مختلف ایران همراه با لایه‌های اطلاعاتی درست از متغیر های زیستگاهی آنها فراهم نشده است. به عبارت دیگر، اگر چه در سال‌های اخیر لایه‌های اطلاعاتی مناسبی از برخی متغیرهای مستقل زیستگاهی فراهم شده است، لیکن خلاء اطلاعاتی همچنان برای متغیرهایی مانند تیپ پوشش گیاهی بهره‌گیری از این روش را برای گستره‌های وسیع از کشور دشوار ساخته است. علاوه بر آن هنوز نقشه نقاط حضور گونه‌های حیات وحش نیز برای بسیاری از گونه‌ها در سطح کشور فراهم

Archive of SID

www.SID.ir

نیست و ناهماهنگی در روش بررسی‌ها و دقت و صحت این نقشه‌ها بر دشواری های بالا می افزاید.

سپاسگزاری

بدینوسیله از داورن محترم که با نظرهای ارزشمند خود به بهبود ارزش علمی این مقاله افزودند تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1- Alados, C.L. and Escos, J. 1988. Parturition dates and mother- kid behavior in Spanish ibex (*capra pyrenaica*) in spain. Mammalogy. Vol. 69(1):172-175.
2- Anderson, M.C. Watts, J.M. Freilich, J.E. Yool, S.R. Wakefield, G.I. Mccaulery J.F. and Fahnestock, A. 2000. Regression-tree modeling of desert tortoise habitat in the centeral Mojave desert. Ecological application. Vol. 10: 890-897.
3- Chefaui, R. Hortal, J. and Lobo, J. 2004. Potential distribution modeling, niche characterization and conservation status assessment using GIS tools: a case study of Iberian capris species. Biological modeling. Vol. 122: 327-338.
4- Farahmand, M., 2001. Survey effective factors in distribution order artiodactyla national park kola ghazi. MS.C thesis. Tehran University. 120pp.
5- Fox, J.L. Sinha S.P. and Chundawat, R.S. 1992. Activity patterns and habitat of ibex in the himalaya mountain of India. Mammalogy. Vol. 73(3): 527-534.
6- Guisan, A. and Zimmermann, N. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological modeling. Vol. 135: 147-186.
7- Hirzel, A. and Guisan, A. 2002. Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modeling. Ecological modeling. Vol. 157: 331-341.
8- Hirzel, A. Hausser. J. Chessel, D. and Perrin, N. 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat- suitability maps without absence data. Ecology. Vol . 83: 2027-2036.
9- Irvani, M. & Khajedin, S.J. 2004. Management plan of national park Kola Ghazi. Bureau Esfahan Environment, Vol. 7.
10- Jalalian, A. Norbakhsh, F. Karimi, A.R. & Arhami, M.S. 2004. Management plan of national park Kola Ghazi. Bureau Esfahan Environment, Vol. 6.
11- Kaboli, M. Farahmand, M. Moinian, M, Safian Beldaji, P & Darvish Porian, M. 2004. Management plan of national park Kola Ghazi. Bureau Esfahan Environment, Vol. 10.
12- Levins, R, 1966. The strategy of model building in population ecology. American scientist. Vol. 421: 421- 431.
13- Mack, E.L. Firbank. L.G. Bellary. P.E. Hinsley, S.A. and Veitch, N. 1997. The comparison of remotely sensed and ground–based habitat area data using species–area models. Applid ecology. Vol. 34: 1222-1228.
14- Maleki, S., 2007. Study habitat factors wild sheep (*Ovis orientalis isfahanica*) in refuge moteh by GIS. MS.C thesis. Tehran University. 120pp.
15- Master, F.M. Ferreira, J.P. and Mira, A. 2007. Modeling the distribution of the European Polecat Mustela putorius in a Mediterranean agricultural landscape. Revue d'Ecologie (Terre Vie). Vol. 62: 35-47.
16- Morrison, M. L. Marcot, B. G. and Mannan, R. W .1992. Wildlife-habitat relationships:

Archive of SID

www.SID.ir

Concepts and applications. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, USA.
17- Rohani Shahraki, F. Mokhtari, K & Jalili, K. 2004. Management plan of national park Kola Ghazi. Bureau Esfahan Environment, Vol. 5.
18- Soltani, S. & Bazargani, M.J. 2004. Management plan of national park Kola Ghazi. Bureau Esfahan Environment, Vol. 2.
19- Soltani, S. & mashanian, M. 2004. Management plan of national park Kola Ghazi. Bureau Esfahan Environment, Vol. 1.
20- Soltani, S. & Rajabi, M.R. 2004. Management plan of national park Kola Ghazi. Bureau Esfahan Environment, Vol. 4.
21- Soltani, S. & Shirvani, K. 2004. Management plan of national park Kola Ghazi. Bureau Esfahan Environment, Vol. 3.
22- Oliver, F. and Wotherspoon, J. 2005. Modeling habitat selection using presence-only data: case study of a colonial hollow nesting bird, the snow petrel. Ecological modeling. 1-18.

Archive of SID

www.SID.ir