

## ارزیابی زیستگاه کبک (*Alectoris chukar*) به روش تحلیل عامل آشیان بوم شناختی (ENFA) (مطالعه موردی: منطقه شکار ممنوع اشکورات)

زینب حسین نژاد\*<sup>۱</sup>، علی شیخی<sup>۲</sup>، حمید گشتاسب<sup>۳</sup>، باقر نظامی<sup>۴</sup>، علی جهانی<sup>۵</sup>

۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده محیط‌زیست، کرج، ایران  
۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ایران  
۳ دانشیار گروه محیط‌زیست طبیعی و تنوع زیستی، دانشکده محیط‌زیست، کرج، ایران  
۴ دانشیار گروه محیط‌زیست طبیعی و تنوع زیستی، دانشکده محیط‌زیست، کرج، ایران  
۵ دانشیار گروه محیط‌زیست طبیعی و تنوع زیستی، دانشکده محیط‌زیست، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۹؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۴/۱۰)

### چکیده

پرنده‌گان بخش عمده مهره داران کشور را تشکیل می دهند که در سطح وسیعی از مناطق خشک و بیابانی، نواحی جنگلی، سواحل، جزایر، دریاچه‌ها و سایر نقاط کشور پراکنده‌اند. منطقه شکار ممنوع اشکورات در استان گیلان از جمله زیستگاه‌های مناسب کبک (*Alectoris chukar*) از جمعیت مطلوب گونه برخوردار است. وجود زیستگاه‌های کوهستانی و تپه ماهوری و صخره‌های تند و تیز سبب شده که کبک‌ها به تعداد فراوان در این منطقه زیست کنند. به منظور مدلسازی مطلوبیت زیستگاه این گونه از روش تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA) در محیط نرم‌افزار بیومپر (Biomapper) استفاده شد. در این مطالعه از نقاط حضور گونه به عنوان متغیر وابسته و از متغیرهای محیطی (طبقات شیب، طبقات جهت جغرافیایی، طبقات ارتفاع از سطح دریا، منابع آب (چشمه‌ها)، مناطق مسکونی (روستاها) و جاده‌ها به عنوان متغیر مستقل استفاده شد. نقشه مطلوبیت زیستگاه تهیه شده در این مطالعه برای گونه کبک موید این مطلب است که زیستگاه مطلوب این گونه در منطقه شکار ممنوع اشکورات از ارتفاعات ۱۷۰۰ متر تا ارتفاع ۲۸۰۰ متر از سطح دریا، و در شیب‌های بالای ۴۰ درصد قرار دارد. کوه‌های سرخه تله لیما، قاضی چاک، دلجان، جوده از جمله مناطقی هستند، که فراوانی کبک در آنجا به ثبت رسیده است. همچنین، مهمترین متغیر در تعیین مطلوبیت زیستگاه کبک‌ها شیب و جهت می باشد.

**کلید واژه‌ها:** کبک، منطقه شکار ممنوع اشکورات، مدلسازی مطلوبیت زیستگاه، تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA)،

شیب، جهت

## سرآغاز

گونه در استتار و اختفا و نظیر آن سبب می‌گردد تا آن نقطه به عنوان نقطه عدم حضور گونه ثبت شود. این خطا می‌تواند نتایج حاصل از تجزیه و تحلیلی داده‌ها را با خطای بالایی همراه سازد. اما تحلیل ENFA به دلیل این که فقط از داده‌های نقاط حضور استفاده می‌کند با مشکل فوق‌الذکر روبرو نیست. در این روش علاوه بر محاسبه مطلوبیت زیستگاه فاکتورهای بوم‌شناختی مهمی مانند تخصص‌گرایی، حاشیه‌گرایی و تحمل کل محاسبه می‌گردد که به ترتیب نشان دهنده وسعت میدان بوم‌شناختی گونه مورد نظر نسبت به متغیرهای مستقل زیست محیطی، میزان تمایل گونه به زندگی در زیستگاه‌های حاشیه‌ای و محدوده قابل تحمل گونه نسبت به متغیرهای مستقل محیط‌زیستی است. تحلیل ENFA تا حدود زیادی به تحلیل مولفه‌های اصلی PCA شبیه است و با تبدیل متغیرهای زیستگاهی به فاکتورها Factor به بررسی رابطه حضور گونه با متغیرهای مستقل محیط‌زیستی می‌پردازد (فلاح باقری و همکاران، ۱۳۹۰).

## مواد و روش‌ها

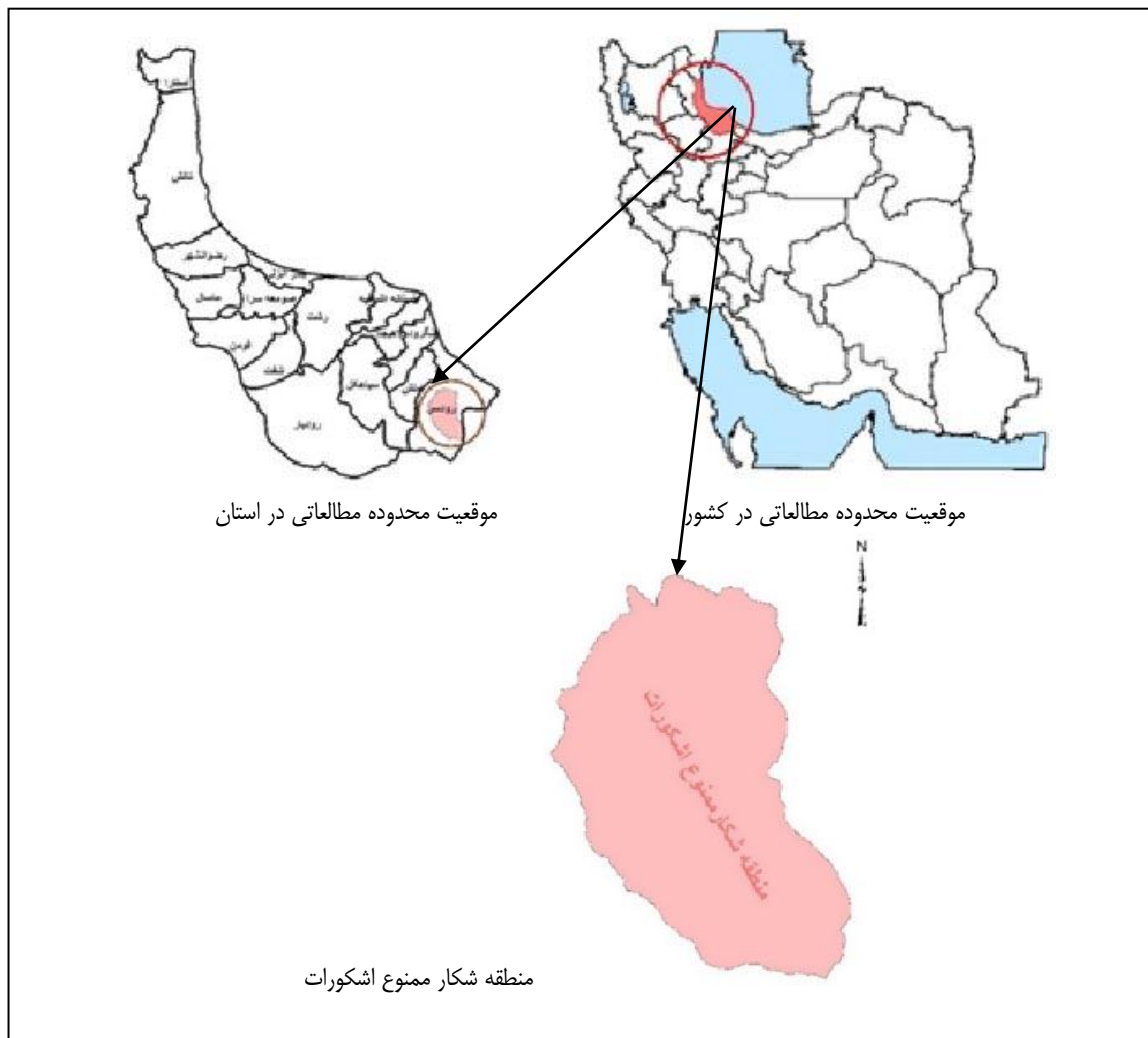
### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه تحت عنوان «شکار ممنوع اشکورات» در شهرستان رودسر با مساحتی در حدود ۳۰۳۴۷/۴۶ هکتار، محیطی در حدود ۸۲/۲ کیلومتر بوده و در مختصات جغرافیایی طول شرقی ۵۵،۷ ۲۵ ۵۰ - ۵۰ ۰۳،۸ ۱۳ ۵۰ عرض شمالی ۵۴/۹ ۵۷ ۳۶ - ۵۱،۷ ۴۳ ۳۶ قرار دارد. این منطقه در سال ۱۳۸۱/۹/۱ توسط سازمان حفاظت محیط زیست به عنوان منطقه شکار ممنوع اعلام شد و در تاریخ ۸۷/۱/۱۵ به مدت ۵ سال دیگر نیز مورد تمدید قرار گرفت. رودخانه پلرود در مسیر جریان خود دره‌ای عمیق ایجاد نموده که زمینهای دو سوی آن شیبی بسیار تند داشته و مناطق صخره‌ای آن زیستگاه بالقوه کل و بز می‌باشد شیب متوسط منطقه شکار ممنوع اشکورات ۵۴ درصد می‌باشد. و کوه ساموس با ارتفاع ۳۶۷۰ متر مرتفع‌ترین کوه استان و منطقه است. شکل (۱). در منطقه مطالعاتی، عمده‌ترین منبع آبی مورد استفاده منابع آب سطحی است که به صورت رودخانه‌های متعددی از ارتفاعات سلسله جبال البرز سرچشمه گرفته و پس از عبور از اراضی مورد مطالعه به دریای خزر تخلیه می‌شوند. سیستم آبی رودخانه‌های منطقه شامل حوضه آبریز اصلی پلرود، سموش و همچنین حوضه‌های آبریز فرعی دیگر است (برجی،

پرنندگان بخش عمده مهره‌داران کشور را تشکیل می‌دهند پرنندگان در سطح وسیعی از مناطق خشک و بیابانی، نواحی جنگلی، سواحل، جزایر، دریاچه‌ها و سایر نقاط کشور پراکنده‌اند. نقش انکارناپذیر پرنندگان به عنوان شاخص‌های زیستی و نشانگرهای آبی تغییرات محیطی به مطالعات مربوط به این رده جانوری در سال‌های اخیر رونق خاصی بخشیده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳). روند کنونی حفاظت پرنندگان بیشتر روی گونه‌هایی متمرکز است که به عنوان گونه‌های در خطر انقراض طبقه‌بندی می‌شوند. به هر حال این دیدگاه که پرنندگان باید به خاطر اهمیت آنها در زندگی بشری مورد توجه قرار گیرند، تا حدود زیادی مورد غفلت واقع شده است. هر گونه‌ای از حیات وحش که مورد بهره‌برداری انسان قرار می‌گیرد، چنانچه مدیریت صحیحی روی جمعیت آن صورت نگیرد ممکن است در معرض خطر انقراض واقع گردد. تراکم و فراوانی بالا تضمین کننده بقای گونه‌ها در مناطقی که تخریب ناشی از فعالیت‌های بشری، در آن جایی که فرایند انقراض گونه سریعتر از تکامل گونه‌های جدید است سبب از دست رفتن منابع طبیعی پایدار می‌گردد (مرادی، ۱۳۹۱). اطلاع از وضعیت توزیع بالقوه حیوانات نقش مهمی در مدیریت حیات وحش و زیستگاه دارد. پیشگویی توزیع بالقوه گونه‌ها با مدل سازی تناسب زیستگاه امکان پذیر است. بعضی از مدل‌های تناسب زیستگاه می‌توانند از آشیان بوم‌شناختی در پیشگویی حضور و عدم حضور و یا فراوانی گونه در منطقه مورد مطالعه، استفاده کنند. یکی از روش‌هایی که برای پیشگویی توزیع بالقوه گونه براساس داده‌های حضور توسعه یافته، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA) است (عرفانیان و همکاران، ۱۳۹۲). این مدل توسط هیرزل ارایه شد که در نرم‌افزار Biomapper اجرا می‌شود. تکنیک ENFA از داده‌های حضور گونه و متغیرهای زیستگاهی برای مشخص کردن آشیان بوم‌شناختی گونه استفاده می‌کند که به دلیل صرفه جویی در زمان و هزینه مطالعات، تا به امروز به گستردگی مورد استفاده محققین قرار گرفته است. روش‌هایی که بر اساس داده‌های حضور و عدم حضور گونه استوار می‌باشند با پدیده عدم حضور کاذب روبه رو هستند. به عبارت دیگر مشاهده گونه توسط مشاهده‌گر به دلایل متعددی نظیر دقت مشاهده‌گر، تجهیزات مورد استفاده، رفتار

Euphorbiaceae و ... گونه‌های گیاهی درختچه‌ای مانند: *Juniperus*، *Astragalus*، *Berberis*، *Lonicera* که توسط بز وحشی مورد تغذیه قرار می‌گیرند، در این تپ‌ها حضور دارند. گونه ارس به عنوان گونه با ارزش از رویشگاه‌های بازمانده از اهمیت زیادی برخوردار هستند. در منطقه شکار ممنوع اشکورات، ۲۴ گونه پستاندار، ۶۵ گونه پرنده، ۹ گونه خزنده، ۴ گونه ماهی و ۳ گونه دوزیست شناسایی شده است که شاخص‌ترین آن‌ها گونه‌های پلنگ، کل و بز، گرگ، خرس، شوکا، کبک، کبک دری، قرقاول و عقاب طلایی هستند که در این ناحیه پراکنش داشته‌اند (حسین‌نژاد، ۱۳۹۴).

(۱۳۹۱). براساس مشاهده‌های میدانی و مصاحبه با محیط‌بانان به میزان کم نهر و جوی در منطقه مطالعاتی وجود دارد اما چشمه‌های متعددی در منطقه مشاهده شده است. در داخل منطقه شکار ممنوع اشکورات ۳۵ آبادی با سکنه دائمی و ۱۲ آبادی خالی از سکنه وجود دارند. همچنین یک معدن فعال شن و ماسه وجود دارد، که با تخریب منطقه و آلودگی از یک سو و ایجاد سرو صدای شدید از سوی دیگر به شدت منطقه را تحت تاثیر قرار داده است. اما ۱۳ تپ گیاهی در منطقه مطالعاتی شناسایی شده است، گونه‌های گیاهی با ویژگی‌ها و شکل‌های مختلف علفی مانند: *Festuca*، *Onobrychis*، *Grasse*.



شکل (۱): موقعیت مکانی منطقه شکار ممنوع اشکورات در تقسیمات سیاسی - اداری کشور، استان، شهرستان

### روش تحقیق

برای تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه و همچنین از نرم‌افزار IDRISI برای ساخت لایه‌های اطلاعاتی و ورود آنها به نرم‌افزار Biomapper استفاده شد.

در این مطالعه از روش تحلیل فاکتورهای آشیان بوم‌شناختی ENFA استفاده شد. در این مطالعه از نرم‌افزار Biomapper

محاسبات صحیح و تولید خروجی‌های بی‌اعتبار خواهد شد. بنابراین پس از بررسی وضعیت نرمال بودن پراکنش داده‌ها، برخی از متغیرهای مستقل محیط‌زیستی به روش BOX-COX نرمال شدند. BOX-COX یک مجموعه مفید و خاص از تبدیلات است که به منظور نرمال‌سازی داده‌ها به کار می‌رود و به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

X: متغیر اصلی

T(X): مقادیر تبدیل یافته

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

۲. بررسی میزان همبستگی داده‌ها: میزان همبستگی متغیرهای محیط‌زیستی و سایر عوامل موثر بر حضور گونه محاسبه شد و ماتریس همبستگی آن‌ها به دست آمد. در روش ENFA تاکید بر این است که اگر بین دو متغیر همبستگی بیش از ۰/۸۵ باشد، یکی از دو متغیر (بنا به نظر پژوهشگر) می‌تواند از تجزیه و تحلیل حذف گردد.

۳. آماده‌سازی داده‌ها: بولی کردن مرحله مقدماتی برای آماده‌سازی داده‌ها قبل از ورود آن‌ها به تجزیه تحلیل فاصله دایره‌ای (Distance) و فاصله مستقیم (Circular) لازم است آنها را به صورت صفر و یک درآورد در طی این تجزیه و تحلیل، گونه فاصله معینی از یک منبع را حفظ می‌کند (Circular) و یا از فاصله معینی از منبع دوری می‌کند.

۴. اجرای تجزیه و تحلیل Circular برای متغیرهای جاذب گونه‌ها: با توجه به این که چشمه‌ها به دلیل تامین نیاز آبی حیات وحش به عنوان کانون‌هایی برای جذب حیات وحش به حساب می‌آیند برای ورود این متغیر مستقل محیط‌زیستی به Biomapper از روش Circular استفاده شد.

اجرای روش Distance برای متغیرهای دافع گونه: جاده‌ها و فاصله از روستاها در منطقه از جمله عوارضی هستند که معمولاً حیات وحش از آنها دوری می‌کنند. برای ورود این متغیرهای مستقل محیط‌زیستی به Biomapper از روش Distance استفاده شد.

### (ماتریس امتیازات) Score matrix (Eigen vectors)

نشان دهنده این است که هر فاکتور این آنالیز با متغیرهای مورد استفاده در آنالیز چه میزان همبستگی دارد و اهمیت هر متغیر در

لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز برای اجرای تجزیه و تحلیل در نرم‌افزار Biomapper را می‌توان به دو دسته لایه‌های اطلاعاتی شامل Work map و Ecogeographical maps طبقه‌بندی کرد. این لایه‌ها در ابتدا در نرم‌افزار IDRISI تهیه و تنظیم و سپس به نرم‌افزار Biomapper وارد شدند (فراشی و همکاران، ۱۳۸۸).

الف. Work map: این نقشه شامل نقشه مناطق حضور گونه مورد مطالعه در سطح مناطق است. این نقشه می‌تواند یک نقشه رستری نقطه‌ای (نقاط حضور گونه) و یا پلی گونی (محدوده گستره خانگی گونه) باشد.

برای این مطالعه نقشه حضور کبک در منطقه شکار ممنوع اشکورات به شکل نقطه و در شکل وکتوری تهیه شد. این نقشه ابتدا به فرمت رستری و سپس به نقشه بولی تبدیل شد تا قابل ورود به آنالیز ENFA باشد.

ب. Ecogeographical maps: برای شناسایی متغیرهای محیط‌زیستی تاثیرگذار بر انتخاب زیستگاه گونه، با مروری بر مطالعات انجام شده بر روی رفتار و تعامل گونه با زیستگاه، مجموعه عواملی که در تامین نیازهای زیستگاهی گونه تاثیرگذار هستند، تعیین شدند. متغیرهای مستقل محیط‌زیستی که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند عبارتند از:

- درصد شیب
- جهت جغرافیایی
- طبقات ارتفاعی
- منابع آب (چشمه‌ها)
- متغیرهای توسعه انسانی (روستاها با سکنه، آبادی‌های خالی از سکنه، جاده‌های آسفالت و خاکی) (سرهنگ‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

### آماده سازی داده‌ها

قبل از انجام تجزیه و تحلیل در نرم‌افزار Biomapper لازم است تا نقشه‌های رستری تهیه شده مورد پردازش اولیه قرار گیرند تا قابلیت استفاده با هم را داشته باشند. این پردازش‌ها عبارتند از:

۱. بررسی وضعیت نرمال بودن داده‌ها: روش تحلیل فاکتوری آشنیان اکولوژیک تا حدود زیادی به نرمال بودن داده‌های اولیه حساسیت دارد و عدم رعایت این اصل سبب انحراف از

**حاشیه‌گزینی کل (Global Marginality)**

نشان‌دهنده حاشیه‌گزینی گونه موردنظر نسبت به تمامی متغیرهای مستقل زیستگاهی است که وارد مدل شده است و چگونگی تفاوت زیستگاه گونه مورد مطالعه از شرایط موجود در کل منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

مقادیر کم (نزدیک به صفر) نشان می‌دهد که گونه مربوطه تمایلی به زندگی در شرایط میانه در محدوده منطقه مطالعاتی خود دارد و ارزش بالا (بالتر از ۱) نشان‌دهنده این است که گونه تمایل به زندگی در زیستگاه‌ها بسیار کرانه‌ای دارد.

**تحمل‌پذیری کل (Global tolerance)**

مقدار کم (نزدیک به صفر) نشان‌دهنده یک گونه متخصص است (یا یک گونه دارای توان تحمل پایین در محدوده شرایط محیط‌زیست خود و یا گونه‌ای با میدان اکولوژیک کم عرض) که تمایل به زندگی در محدوده باریکی از شرایط محیط‌زیست خود را دارد و مقدار بالا (نزدیک ۱) نشان‌دهنده یک گونه با توان تحمل بالا در محدوده شرایط محیط‌زیست خود است.

**تخصص‌گرایی کل (Global specialization)**

دارای معنی معکوسی نسبت به تحمل‌پذیری کل است، اما از آنجا که بین ۱ تا بی‌نهایت تغییر می‌کند، بنابراین تفسیر دشوارتر از تخصص‌گرایی است.

**نتایج**

از مهم‌ترین خروجی‌های آنالیز ENFA ماتریس امتیازات است که ماتریس امتیازات این تجزیه و تحلیل جدول (۱) میزان حاشیه‌گرایی (Marginality) و تخصص‌گرایی (Specialization) کبک‌ها را در زیستگاه‌های این منطقه نشان می‌دهد. ۴ فاکتور اولیه این روش ۸۲٪ حاشیه‌گرایی (Marginality) این گونه را در منطقه نشان داد. همان‌گونه که در مقدمه ذکر شد، ستون اول این ماتریس (فاکتور اول از تجزیه و تحلیل ENFA) نشان‌دهنده حاشیه‌گرایی کبک‌ها در منطقه شکار ممنوع اشکورات است. که نشان داد کبک‌ها برای متغیرهای شیب، جهت، که مقدار حاشیه‌گرایی آنها مطابق جدول (۱) مثبت شده است، مقادیر بیشتری از متغیر مربوطه را نسبت به میانگین کل این متغیر در سطح منطقه ترجیح می‌دهند و در مورد بقیه متغیرها (ارتفاع،

مدل به ارزش‌های آن متغیر در فاکتورهای مختلف بر می‌گردد. به عنوان مثال اگر متغیری دارای ارزش نزدیک به صفر در همه فاکتورها باشد، می‌توان آن را حذف نمود.

اولین ستون از این ماتریس را فاکتور حاشیه‌گزینی است. سایر ستون‌ها برابر با فاکتورهای تخصص‌گرایی است. ردیف‌ها در این ماتریس شامل میزان شرکت یا سهم متغیرهای زیست محیطی در ساخت فاکتورها هستند. مقادیر مثبت در این فاکتور نشان دهنده این است که گونه مورد نظر زیستگاه‌هایی را ترجیح می‌دهد که دارای مقادیر بیشتری از متغیر مربوطه نسبت به میانگین کل این متغیر در سطح منطقه است و بر عکس مقادیر منفی نشان‌دهنده این است که گونه مورد نظر مقادیر کمتری از متغیر مربوطه را نسبت به میانگین کل این متغیر در سطح منطقه ترجیح می‌دهد.

$$M = |m_G - m_S| / 1.96 S_G \quad (2)$$

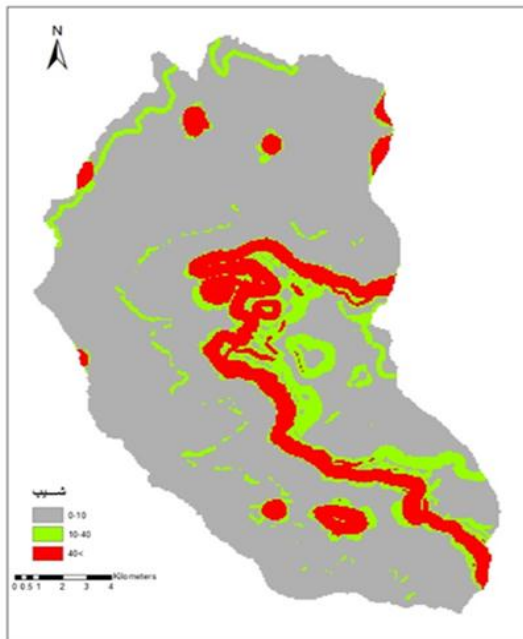
در این فرمول  $m_G$  میانگین توزیع گونه (میانگین توزیع متغیر مربوطه در نقاط حضورگونه)،  $m_S$  میانگین توزیع عمومی (میانگین توزیع متغیر مربوطه در کل منطقه مورد مطالعه) و  $S_G$  انحراف استاندارد توزیع عمومی است. مقادیر مثبت در این فاکتور نشان‌دهنده این است که بز و پازن‌ها زیستگاه‌هایی را ترجیح می‌دهند که دارای مقادیر بیشتری از متغیر مربوطه نسبت به میانگین کل این متغیر در سطح منطقه است.

$$/ s_s S = S_G \quad (3)$$

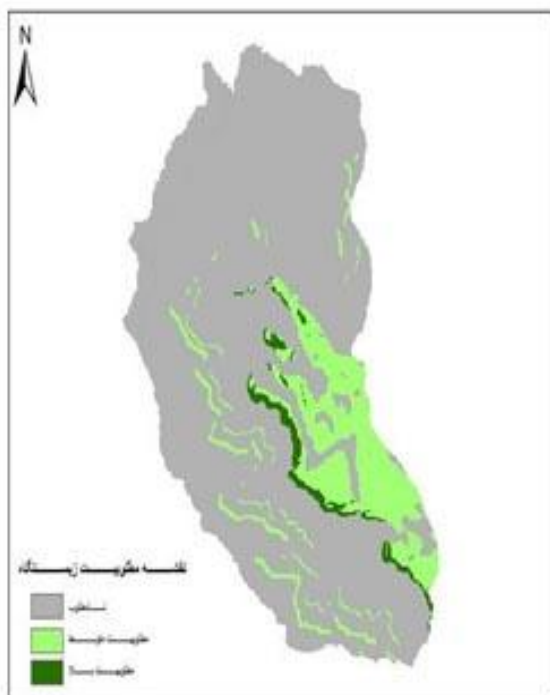
در این فرمول  $s_s$  انحراف استاندارد از توزیع عمومی گونه  $S_G$  انحراف استاندارد از توزیع گونه است.

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

اگر مقدار این ضریب برای یک مدل بیش از ۰/۸۰ باشد نشان‌دهنده آن است که مدل برآورده شده از صحت و دقت قابل قبولی برخوردار است (Hirzel and Guisan; 2002).



شکل (۳): نقشه طبقات شیب

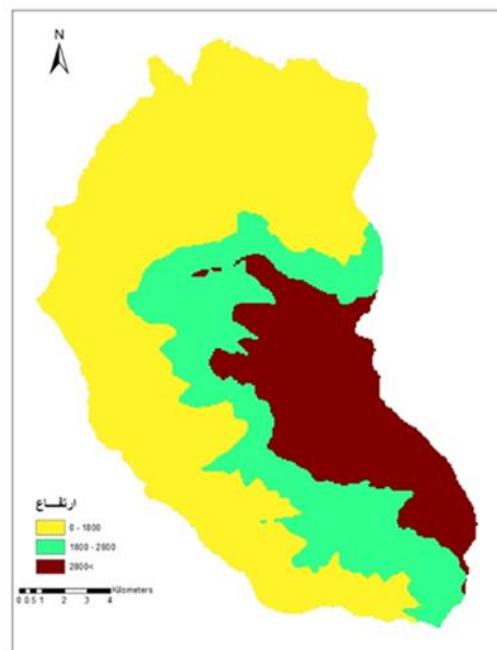


شکل (۴): نقشه مطلوبیت زیستگاه در طبقه مطلوبیت بالا، متوسط و نامطلوب

چشمه، فاصله از روستا، جاده) که مقدار حاشیه‌گرایی برای آنها منفی شده است کبک‌ها مقادیر کمتری از متغیر مربوطه نسبت به میانگین کل این متغیر در سطح منطقه را ترجیح می‌دهند. ستون اول این ماتریس به تنهایی ۸۲٪ حاشیه‌گرایی را نشان می‌دهد و ستون‌های بعد به ترتیب ۰.۷٪، ۰.۳٪ و ۰.۲٪ تخصص‌گرایی را نشان می‌دهند. تخصص‌گرایی کبک‌ها در منطقه شکار ممنوع اشکورات به معنی میزان تخصصی بودن آشیان بوم شناختی این گونه در این زیستگاه است. بر این اساس متغیرهای مستقل محیطی در جدول امتیازها (شیب و جهت) نقش به‌سزایی در پراکنش کبک‌ها دارند.

در این مدل حاشیه‌گرایی کل، تخصص‌گرایی کل، تحمل‌پذیری کل به ترتیب ۱/۰۸۵، ۱/۱۲۷، ۰/۱۳۶ به دست آمد، که نشان‌دهنده این مطلب است که کبک‌ها در منطقه شکار ممنوع اشکورات دارای حد تحمل‌پذیری پایینی نسبت به متغیرهای محیطی می‌باشند و به عبارت دیگر گونه‌ای تخصصی است که دامنه خاصی از متغیرهای محیطی را تحمل می‌کند.

همچنین ضریب مدل مطلوبیت زیستگاه (ضریب همبستگی اسپیرمن)، کبک‌ها در منطقه شکار ممنوع اشکورات ۰/۸۱ محاسبه شد.



شکل (۲): نقشه طبقات ارتفاع

جدول (۱): ماتریس امتیازات متغیرهای مستقل محیط زیستی

متغیرهای محیط زیستی	فاکتور اول حاشیه گرایی (۸۲٪)	فاکتور دوم تخصص گرایی (۷٪)	فاکتور سوم تخصص گرایی (۳٪)	فاکتور چهارم تخصص گرایی (۲٪)
جهت	۰/۵۷۵	۰/۰۴۳	۰/۰۳۴۵	۰/۰۰۱۱
چشمه	-۰/۷۵۴	-۰/۵۹۶	۰/۴۷۳	-۰/۶۴۲
ارتفاع	-۰/۸۵۴	-۰/۱۲۳	۰/۰۳۲	-۰/۰۱۷
شیب	۰/۶۱۲	-۰/۰۲۱	۰/۰۰۴	۰/۰۹۱
فاصله از روستا	-۰/۳۴۶	۰/۵۰۳	-۰/۰۷۹	-۰/۰۱۲
جاده	-۰/۱۱۸	-۰/۲۲۹	۰/۵۱۲	۰/۰۰۲

### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از انجام تحلیل فاکتوری آشیان بوم شناختی (ENFA) برای کبک‌های منطقه شکار ممنوع اشکورات بر اساس متغیرهای مستقل زیستگاهی مورد استفاده نشان داد که زیستگاه مطلوب این گونه در مناطق غیر جنگلی، در تپه‌های پوشیده از علف و زمین‌های سنگی و غالباً در مناطق باز و هموار کوهستانی و تپه ماهوری، از ارتفاع ۱۷۰۰ متر تا ارتفاع ۲۸۰۰ متر از سطح دریا، و در شیب‌های بیش از ۴۰٪ به سر می‌برند. بیشتر فعالیت‌های زیستی این گونه از قبیل جفت‌گیری و تخم‌گذاری‌شان در منطقه انجام می‌گیرد و به تعداد فراوان در منطقه مطالعه شده دیده می‌شود، کوه‌های سرخه تله لیم، قاضی چاک، دلیجان، جورده از جمله مناطقی هستند، که فراوانی کبک در آنجا به ثبت رسیده است.

میزان حاشیه گرایی، تخصص گرایی و تحمل کل در این مطالعه به ترتیب ۱/۰۸۵، ۱/۱۲۷، ۰/۱۳۶ که نشان‌دهنده تمایل گونه به زندگی در زیستگاه‌های حاشیه‌ای است، همچنین مقدار تحمل کل نیز نشان تمایل گونه به زندگی در محدوده باریکی از شرایط محیط زیست خود می‌باشد.

در پایان باید ذکر نمود که با وجود سهولت اجرای روش ENFA

### فهرست منابع

- فراشی، آ؛ کابلی، م. و فلاح باقری، ف. ۱۳۸۸. کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در مطالعات حیات وحش، همایش و نمایشگاه ملی ژئوماتیک.
- وارسته، ح. ۱۳۸۹. کاربرد نمونه برداری مسافتی جهت برآورد جمعیت قرقاول در جنگل سعدآباد گرگان، نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۵ (۲): ۲۵۹-۲۷۰.

در نرم‌افزار Biomappr و محاسبه مطلوبیت زیستگاه بر اساس اطلاعات حضور گونه (بدون نیاز به اطلاعاتی از نقاط عدم حضور گونه) و صرفه‌جویی قابل توجه در زمان و بودجه مورد نیاز برای جمع‌آوری اطلاعات، نباید از یاد برد که استفاده از این روش نیازمند به وارد نمودن حجم بالایی از اطلاعات نسبتاً دقیق از متغیرهای زیستگاهی به شکل لایه‌های رستری است. بنابراین به کارگیری این روش برای بسیاری از گونه‌های حیات وحش ایران امکان پذیر نیست، چرا که هنوز بانک اطلاعاتی جامعی از گونه‌های حیات وحش در مناطق مختلف ایران همراه با لایه‌های اطلاعاتی صحیح از متغیرهای 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 خلا اطلاعاتی همچنان برای متغیرهایی مانند تیپ پوشش گیاهی استفاده از این تکنیک را برای گستره‌های وسیع از کشور ناممکن می‌سازد. علاوه بر آن هنوز نقشه نقاط حضور گونه‌های حیات وحش نیز برای بسیاری از گونه‌ها در سطح کشور فراهم نیست و ناهماهنگی در روش مطالعات و دقت و صحت این نقشه‌ها بر مشکلات فوق می‌افزاید.

فلاح باقری، ف و فراشی، آ. ۱۳۹۰. مدل‌سازی زیستگاه گرگ (*Canis lupus*) در پارک ملی کلاه قاضی با استفاده از روش تحلیل فاکتور آشیان بوم شناختی (ENFA)، نشریه علوم دامی، ۳۴(۳): ۱۱-۱۸.

سرهنگ زاده، ج؛ یاوری، ا؛ همامی، م؛ جعفری، ح. و شمس اسفند آباد، ب. ۱۳۹۲. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه قوچ میش های با استفاده از رویکرد تحلیل عامل آشیان بوم شناختی (*Ovis Orientalis*) در منطقه حفاظت شده کوه بافق، پژوهش‌های محیط‌زیست، ۴(۸): ۱۸۲-۱۹۶.

برجی، م. ۱۳۹۱. مدل‌سازی و ارزیابی زیستگاه پلنگ ایرانی به روش تحلیل عامل آشیان بوم شناختی در منطقه شکار ممنوع اشکورات، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

عرفانیان، ب؛ میرکریمی، ح؛ ماهینی، ع. و رضایی، ح. ۱۳۹۲. پیش‌گویی توزیع بالقوه پلنگ ایرانی (*Panthera pardus Msaxicolor*) با استفاده از داده‌های حضور در پارک ملی گلستان، پژوهش‌های محیط‌زیست، ۴(۷): ۷۳-۸۲.

محمدی، ع؛ کفاش، ا؛ یوسفی، م. و تقدیسی، م. ۱۳۹۳. شناسایی فون پرندگان پارک ملی ساریگل در شمال شرق ایران، فصلنامه علمی پژوهشی زیست‌شناسی جانوری، ۷(۱): ۹۳-۹۹.

حسین نژاد، ز. ۱۳۹۴. ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه شکار ممنوع اشکورات جهت ارتقا به سطوح حفاظتی بالاتر، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده محیط‌زیست کرج.

Hirzel, A. & Guisan, A. 2002. Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modeling, *Ecological Modelling*, 157: 331-341.