Archive of SID

مدل ترکیبی نوین به‌منظور اولویت‌بندی فاکتورهای تأثیرگذار در انتخاب زیستگاه گونه قرقاول ارسباران *(Phasianus colchicus colchicus)*

مهدی عالی پور[۱] و سعید نادری[۲*]

[۱] **ایران، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط‌زیست**

[۲] **ایران، صومعه‌سرا، دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی**

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۵

چکیده

زیستگاه به‌عنوان مهم‌ترین جزء در حفاظت اکولوژیکی، نقش بسزایی در مدیریت و حفاظت از گونه‌ها دارا می‌باشد. به همین خاطر ترجیحات زیستگاهی و انتخاب محیط امن برای گونه و عوامل محیطی مؤثر برای این ترجیحات می‌تواند راه گشایی برای مدیریت زیستگاه و گونه باشد. دراین مطالعه به بررسی عوامل مؤثر در انتخاب زیستگاه توسط گونه قرقاول معمولی در استان اردبیل پرداخته شد. گونه قرقاول در استان اردبیل تنها در بخشی از مناطق مرزی این استان با کشور آذربایجان ساکن می‌باشد و به‌عنوان گونه مهم زیستی دراین منطقه محسوب می‌شود. لذا هدف این مطالعه، معرفی مدل هیبریدی فرآیند تحلیل شبکه‌ای- فازی در اولویت‌بندی فاکتورهای مؤثر در فرایند انتخاب زیستگاه توسط گونه قرقاول بوده است. دراین مطالعه ۱۱ معیار تحت ۳ خوشه امنیت (عدم حضور شکارچی، استتار مناسب، ایستگاه محیط‌بانی، ایستگاه مرزبانی)، عوامل طبیعی (فاصله از مناطق انسان‌ساخت، فاصله از منابع آبی، فاصله از جاده، پوشش زیستگاه) و عوامل درون‌گونه‌ای (غذا، عدم حضور گونه رقیب، رقابت برای زادآوری) با تحلیل علیت و با استفاده از نظرات افراد خبره، مورد بررسی قرارگرفت. نتایج حاصل از مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای- فازی نشان داد که معیار عدم حضور شکارچی، مهم‌ترین اولویت در تعیین مناطق خاص برای گونه قرقاول را داشته و پس‌ازآن ایستگاه مرزبانی بوده و کمترین معیارهای تأثیرگذار مربوط به فاصله از منابع آبی، غذا و عدم حضور گونه رقیب بوده است. صحت مدل‌سازی انجام‌یافته در مطالعه حاضر، بر اساس برداشت اطلاعات میدانی و توصیفی مرتبط با ۱۲ معیار انتخابی در ۱۸ زیستگاه در استان اردبیل نیز بررسی شد. به این منظور روابط رگرسیونی بین ارزش‌گذاری زیستگاه‌ها برای هر معیار با تعداد جمعیت ساکن گونه قرقاول برقرار شد. نتایج مدل‌سازی رگرسیونی نشان داد که معیارهای عدم حضور شکارچی، ایستگاه مرزبانی و فاصله از جاده، دارای رابطه معنادار ($P<۰/۰۵$) با جمعیت ساکن در زیستگاه‌ها هستند. نتایج این تحلیل، تطابق کاملی را با نتایج مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای- فازی نشان داده و حاکی از صحت بالای اولویت‌بندی و مدل‌سازی می‌باشد. براین اساس می‌توان بیان کرد که شرایط زیستگاهی حاصله در مرز باتوجه به اهمیت بالای خوشه امنیت، مهم‌ترین رکن انتخاب زیستگاه، توسط گونه قرقاول دراین منطقه می‌باشد. این روش مدل‌سازی می‌تواند رهنمودی برای تحقیقات آینده در این زمینه و در مناطق دیگر باشد.

واژه‌های کلیدی: قرقاول ارسباران، زیستگاه، مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای- فازی.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۳۴۴۳۲۰۸۹۵ ، پست الکترونیکی: naderi@guilan.ac.ir

مقدمه

زیستگاه‌ها جزء اصلی‌ترین و مهم‌ترین نیازهای اکولوژیکی در حفاظت یک‌گونه می‌باشد (۱۰). وقتی بقاء، تولیدمثل و درنهایت مدیریت و حفاظت از حیات‌وحش موردتوجه تصمیم گیران و مدیران باشد، زیستگاه نقش اصلی این

www.SID.ir

Archive of SID

تصمیم‌گیری را بازی می‌کند. دراین بین مفهوم زیستگاه می‌تواند به‌عنوان ترکیبی از ویژگی‌های زیستی و فیزیکی یک منطقه که گونه برای زیستن ترجیح می‌دهد، تعریف گردد و درنهایت، انتخاب و سازگاری یک‌گونه با محیط، منوط به سازگاری گونه با شرایط موجود و زیستگاه می‌باشد (۳۷). از طرف دیگر، مدیریت زیستگاه‌ها و حیات‌وحش، نیازمند اطلاعات کامل و وسیع در مورد زیستگاه‌های مطلوب و عوامل کلیدی این انتخاب می‌باشد و بنابراین بررسی و مطالعه زیستگاه، مستلزم شناخت منابع موردنیاز و تهدیدات موجود برای گونه می‌باشد (۲۶). شناخت این عوامل کلیدی و مؤثر در انتخاب زیستگاه توسط یک‌گونه به‌عنوان بخش مهمی در مدیریت صحیح گونه‌های حیات‌وحش می‌باشد (۱۳) و برای این شناخت، دانش کارشناسی به همراه مطالعات میدانی می‌تواند نتایج را به‌صورت معناداری بهبود بخشیده (۴۲) و در تصمیم‌گیری‌ها بسیار سودمند باشد (۱۹). متغیرهای زیست‌محیطی مختلفی در بحث زیستگاه و انتخاب و ارجحیت آن دخالت دارند که شامل ویژگی‌های فیزیوجغرافیایی (ارتفاع، شیب، جهت) (۶، ۹، ۳۲ و ۴۱)، ساختار پوشش گیاهی (۳۸، ۴۵ و ۴۶)، آشفتگی‌های طبیعی (Natural disturbance)(۳۰ و ۴۷) و اثرات انسانی (شکار، چرای بیش‌ازحد) (۲۶، ۳۱ و ۳۶) می‌باشد. ارزیابی، بررسی و درنهایت مدل‌سازی، شناخت و تأثیر هرکدام از این عوامل می‌تواند راهکاری مفید در تعیین اولویت‌های حفاظتی برای گونه‌های شاخص درخطر تهدید برای زیستگاه خاص باشد.

تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، می‌تواند برای مدیران و تصمیم گیران در تعیین بهینه‌ترین گزینه‌ها برای تحلیل اطلاعات قابل‌دسترس و قضاوت‌های ارزشی کارساز باشد (۳۵). تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM= Multi Criteria Decision Making)، مجموعه‌ای از روش‌های تحلیلی است که به تصمیم گیران در حل مسائل پیچیده و دارای ساختار ضعیف یا ناقص کمک می‌کند و از دانش تصمیم گیران و معیارهای مؤثر در حل این مسائل استفاده می‌کند (۳۳). رویکردهای مختلفی برای تصمیم‌گیری‌های چند معیاره گسترش‌یافته‌اند که بسته به مسائل مختلف می‌توانند موفق عمل کنند (۲۳). فرایند تحلیل شبکه‌ای، روشی جامع و قدرتمند برای تصمیم‌گیری‌های دقیق می‌باشد که توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۹۶ میلادی مطرح گردید. فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، یک مرحله اساسی و ضروری در فرایند تصمیم‌گیری به‌حساب می‌آید که به دلیل اهمال روش سنتی ناشی از ساختار خطی آن، رویکرد بازگشت‌پذیری را موردتوجه قرار داده که با در نظر گرفتن تمامی جوانب مثبت و منفی آن می‌توان آن را یک مرحله گم‌شده در فرآیند تصمیم سازی به‌حساب آورد (۳۹). ANP یک تئوری ریاضی است که به‌طور سیستماتیک (وابستگی متقابل اثر معیارها) با انواع وابستگی‌ها سروکار داشته و به‌طور موفقیت‌آمیزی در زمینه‌های گوناگون به کار گرفته‌شده است (۲).

ازاین‌رو این فرآیند از مقیاس نسبی با قضاوت‌های انسانی (به‌جای مقیاس‌های خودسرانه) بهره می‌برد. لذا بدین طریق با استفاده از مقیاس نسبی تمامی تأثیرات و قضاوت‌های افراد اخذ گردیده و به‌وسیله این مقیاس‌ها پیش‌بینی دقیقی در رابطه با آن‌ها صورت می‌گیرد. مزایای ANP نه‌فقط برای نمونه‌های کیفی و کمی مناسبت دارند، بلکه می‌توان بااین مدل بر مسائل وابسته در زمینه‌های مرتبط نیز غلبه کرد، اما لازمه استفاده از این روش، شناخت کافی از هدف تصمیم‌گیری، محیط تصمیم و تمامی عناصر تصمیم‌گیری به‌وسیله تصمیم‌گیرنده است. این شناخت به‌این‌علت لازم است که تصمیم‌گیرنده بتواند همه ملاک‌های مؤثر در تصمیم را تعیین و تأثیر آن‌ها بر یکدیگر را مشخص نموده و بتواند واقعی‌ترین حالت از شبکه را رسم کند. مقایسات زوجی بایستی اولویت واقعی عناصر نسبت به یکدیگر را نشان دهند، اما ازآنجاکه این شناخت کافی از سیستم همیشه موجود نیست و

www.SID.ir

Archive of SID

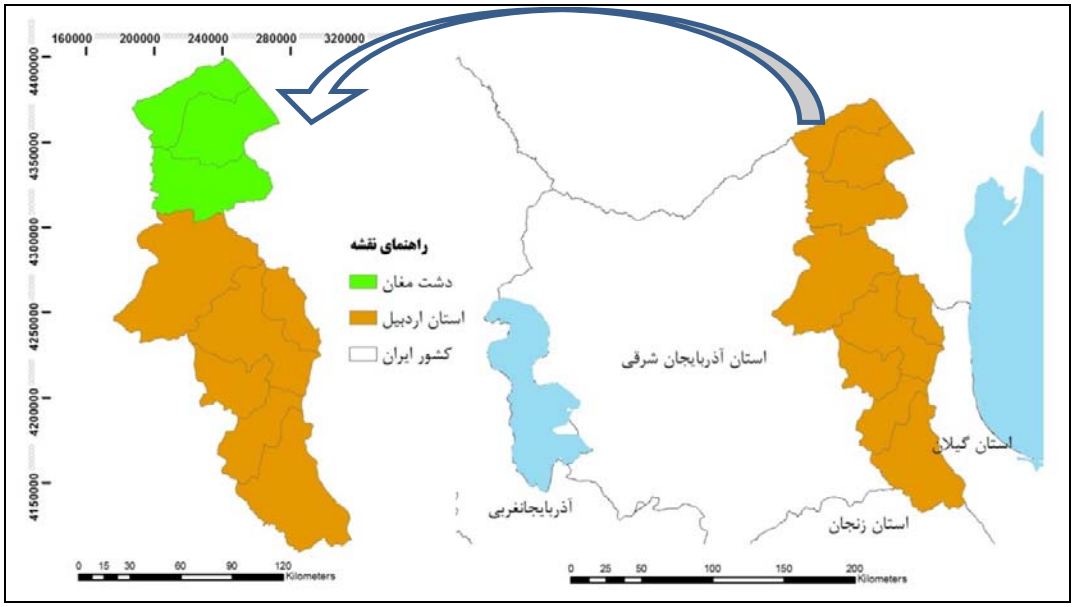
تصمیم‌گیرنده نمی‌تواند در حالت کلی با اطمینان کامل در مقایسات زوجی قضاوت کند، بنابراین برای رفع این مشکل مدل تحلیل شبکه‌ای، توسعه داده شد. راه‌حل طبیعی برای انجام مقایسه‌ها در حالت‌های نبود قطعیت، استفاده از مقایسه‌های فازی است که حالت‌های ابهام در مقایسه را مدل‌سازی می‌کند (۵). این نظریه برای اولین بار توسط پروفسور عسکر لطفی‌زاده استاد دانشگاه برکلی آمریکا برای اقدام در شرایط عدم اطمینان، ارائه شد. این نظریه قادر است که بسیاری از مفاهیم و متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند، صورت‌بندی ریاضی بخشیده و زمینه را برای استدلال، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان، فراهم آورد.

قرقاول گونه‌ای از راسته ماکیان‌ها است که پراکنش بسیار مناسبی در بخش‌های شمال شرقی، شمالی و شمال غربی ایران دارا می‌باشد. قرقاول در سطح جهان دارای ۳۰ زیرگونه و در پهنه کشور ایران دارای چهار زیرگونه است. چهار زیرگونه ایران شامل: زیرگونه مازندرانی (P. c. persicus, Severtzov, 1875)، زیرگونه تالشی (P. c. talischensis, Lorenz, 1888)، زیرگونه ارسبارانی (P. c. colchicus, Linnaeuse, 1758) و زیرگونه سرخسی (P. c. principalis, Sclater, 1885) است (۱۱ و ۴۰). گونه قرقاول معمولی که به‌عنوان یک‌گونه دارای کمترین نگرانی (Least Concern) در جهان شناخته می‌شود (۲۷)، در ایران گونه‌ای حمایت‌شده است. برخی از خصوصیات این‌گونه شامل اجتماعی بودن، پرواز کمتر و حرکت بیشتر در سطح زمین با سرعت زیاد، استتار مناسب در بین بوته‌ها و وجود رنگ‌های زیبا در نرها می‌باشد. زیستگاه این‌گونه، باتوجه به مطالعات انجام‌یافته، بیشتر در مناطق کوهپایه‌ای و از ارتفاع ۲۰۰۰ متر به پایین بوده و بیشتر جنگل‌های مرطوب، بوته‌زارهای تمشک و انار و نیز درختان پهن‌برگ یا خزان کننده را ترجیح می‌دهد تا در زیر بوته‌های آن‌ها آشیانه کند. این‌گونه معمولاً در جنگل‌ها استراحت نموده و در نقاط باز و کم‌درخت و کشتزارها به تغذیه می‌پردازد (۱۸ و ۲۸). در استان اردبیل، مناطق خاصی از حاشیه مرزی نواحی شمال و شمال شرق استان بعنوان زیستگاه مطلوب توسط گونه قرقاول انتخاب می‌شود. به‌منظور اولویت‌بندی فاکتورهای تأثیرگذار در انتخاب زیستگاه این‌گونه، باید شرایط و پارامترهای مختلف ارجحیت زیستگاه در نظر گرفته شود. لذا، باید فرآیند پیچیده این انتخاب بررسی گردد که شامل: ۱) اثرات متغیرهای چندگانه محیطی ۲) روابط بین فاکتورهای زیستگاهی مختلف ۳) ارزیابی در یک مقیاس محلی بااستفاده از مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای- فازی و ۴) صحت‌سنجی ارزیابی می‌باشد. لذا، هدف از انجام مطالعه حاضر، اولویت‌بندی فاکتورهای تأثیرگذار در انتخاب زیستگاه گونه قرقاول و معرفی مدل هیبریدی فرآیند تحلیل شبکه‌ای- فازی در اولویت‌بندی فاکتورهای انتخاب زیستگاه، بخصوص در شرایط کمبود داده‌های میدانی بوده است. نتایج این تحقیق، می‌تواند در برنامه‌ریزی برای مدیریت حفاظتی گونه قرقاول، بعنوان یک‌گونه استراتژیک استان اردبیل کاربرد داشته باشد.

منطقه مورد مطالعه: منطقه پراکنش گونه قرقاول ارسبارانی (*Phasianus colchicus colchicus*) در استان اردبیل، در دشت مغان در شمال استان بین مختصات ۳۹ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی از نصف النهارگرینویچ واقع‌شده است. این دشت حاصلخیز از شمال به رودخانه ارس و در شرق از یک قسمت به خط مرزی ایران و جمهوری آذربایجان و در قسمت دیگر به بالهارود و از جنوب به ارتفاعات خروسلو و از طرف غرب به رودخانه دره رود محدود بوده و فاصله آن با دریای خزر حدود ۷۵ کیلومتر می‌باشد (۷) (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه در استان اردبیل و کشور ایران

زیستگاه قرقاول در استان اردبیل بوته‌زارها، درختزارها و درختان حاشیه نوار مرزی در شهرستان‌های گرمی، بیله سوار و پارس‌آباد می‌باشد. قرقاول به نسبت‌های غیریکنواخت در این نواحی زندگی می‌کند که بیشترین تراکم جمعیت این‌گونه در زیستگاه‌های مرزی شهرستان گرمی می‌باشد. وجود رودخانه‌های مرزی بالهارود در شهرستان‌های گرمی و بیله سوار و ارس در شهرستان پارس‌آباد و متعاقب آن پوشش گیاهی غنی و متراکم حاشیه این دو رودخانه زیستگاه مطلوبی را برای قرقاول، نماد حیات‌وحش استان اردبیل ایجاد کرده است (۴). البته به دلیل اینکه اصلی‌ترین زیستگاه قرقاول استان، در حاشیه نوار مرزی واقع‌شده و این پرنده مدام در حال گشت‌وگذار در دو طرف رودخانه یعنی در خاک ایران و آذربایجان می‌باشد، لذا لزوم حفاظت و حراست ازاین‌گونه از طرف هر دو کشور ضروری به نظر می‌رسد.

روش انجام پژوهش: به‌منظور افزایش دقت در انتخاب متغیرهای مؤثر در انتخاب مکان‌های زیستگاهی خاص توسط گونه قرقاول و اولویت‌بندی این متغیرها و همچنین دستیابی به میزان تأثیرگذاری هریک از معیارهای پژوهش، از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) استفاده شد. لذا، پرسشنامه مقایسات زوجی بدین منظور طراحی گردید و توسط گروه خبره‌ای متشکل از اساتید، افراد خبره (آشنا به مفاهیم اکولوژی حیات‌وحش لزوماً کارشناسان محیط‌زیست اداری) و کارشناسان محیط‌زیست محلی (۳۰ کارشناس) تکمیل شد. وزن تمامی معیارها و میزان تأثیرگذاری آن‌ها با بهره‌گیری از برنامه‌نویسی در نرم‌افزار Matlab 2013 مشخص گردید. سپس، فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) در چند گام مختلف، به شرح زیر انجام شد:

گام اول- پایه‌ریزی مدل و ساخت شبکه و تعیین روابط

فرایند تحلیل شبکه‌ای هر موضوع و مسئله را به‌مثابه شبکه‌ای از معیارها، زیر معیارها و گزینه‌ها که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، در نظرمی گیرد. تمامی عناصر در یک شبکه می‌توانند دارای ارتباط با یکدیگر باشند. به‌عبارت‌دیگر در یک شبکه، بازخورد و ارتباط متقابل بین و میان خوشه‌ها امکان‌پذیر است (۲۲)، بنابراین ANP را می‌توان متشکل از دو قسمت دانست: سلسله‌مراتب کنترلی و ارتباط شبکه‌ای. سلسله‌مراتب

www.SID.ir

Archive of SID

کنترلی ارتباط بین معیارها، هدف و زیر معیارها را شامل شده و بر ارتباط درونی سیستم تأثیرگذار است. ارتباط شبکه‌ای، وابستگی بین عناصر و خوشه‌ها را شامل می‌شود (۳۹). این قابلیت می‌تواند امکان در نظر گرفتن وابستگی‌های میان عناصر را فراهم آورده و کمک شایانی در امور مربوط به مکان‌یابی ارائه دهد.

باتوجه به اهداف تحقیق حاضر، ابتدا عوامل و معیارهای مؤثر شناسایی و در ۱۱ معیار تحت ۳ خوشه امنیت (عدم حضور شکارچی، استتار مناسب، ایستگاه محیط‌بانی، ایستگاه مرزبانی) عوامل طبیعی (فاصله از مناطق انسان‌ساخت، فاصله از منابع آبی، فاصله از جاده، پوشش زیستگاه) عوامل درون‌گونه‌ای (غذا، عدم حضور گونه رقیب، رقابت برای زادآوری) تقسیم گردید.

گام دوم- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی عوامل، بدون در نظر گرفتن ارتباطات و وابستگی‌های موجود میان آن‌ها معیارهای تحقیق حاضر به‌صورت زوجی و بدون در نظر گرفتن ارتباطات موجود مابین آن‌ها باهم مورد مقایسه قرارگرفتند و وزن نسبی هریک از عوامل (خوشه‌ها) به دست آمد. این اوزان، عناصر ماتریس W1 را تشکیل می‌دهند (نحوه پرسش در این مرحله بدین گونه بود که مثلاً معیار فاصله از منابع آبی به چه اندازه‌ای مهم‌تر یا ارجح‌تر از معیار غذا در پراکنش گونه قرقاول در زیستگاه می‌باشد). کلیه عناصر قطری ماتریس‌های موجود دراین تحقیق، باارزش ۱ در نظر گرفته شدند (۸)، بنابراین در پرسشنامه‌های مقایسات زوجی از مقیاس ۹ کمیتی (اعداد فازی مثلثی) استفاده گردید که دلیل این امر سهولت آن ازنظر محاسبه و کاربرد است که به تصمیم‌گیرنده جهت تصمیم‌گیری ساده‌تر کمک می‌کند و آزادی عمل بیشتری به خبرگان داده می‌شود. دراین مطالعه، مقیاس فازی بکار رفته بر اساس مقیاس ۹ تایی ساعتی در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱- متغیرهای زبانی ۹ تایی بر اساس روش فازی (۲۹)

ارزش	عبارات کلامی	عدد فازی			عدد فازی معکوس		
		l	m	u	l	m	u
1	ترجیح برابر	1	1	1	1	1	1
2	ترجیح کم تا متوسط	1	2	3	0.333	0.5	1
3	ترجیح متوسط	2	3	4	0.5	0.333	0.25
4	ترجیح متوسط تا زیاد	3	4	5	0.333	0.25	0.2
5	ترجیح زیاد	4	5	6	0.25	0.2	0.166
6	ترجیح زیاد تا خیلی زیاد	5	6	7	0.2	0.166	0.142
7	ترجیح خیلی زیاد	6	7	8	0.166	0.142	0.125
8	ترجیح خیلی زیاد تا کاملاً زیاد	7	8	9	0.142	0.125	0.111
9	ترجیح کاملاً زیاد	9	9	9	0.111	0.111	0.111

گام سوم- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی عوامل با در نظر گرفتن ارتباطات و وابستگی‌های موجود میان آن‌هاست. برای درک وابستگی‌های متقابل بین معیارها، مقایسه زوجی بین معیارهای دارای روابط بر اساس گام اول با مقیاس ۹ کمیتی فازی (جدول ۱) و دریافت نظرات خبرگان انجام و کلیه وزن‌های حاصل‌شده در این مرحله عناصر ماتریس W2 را تشکیل می‌دهند. دراین مرحله بعد از تشکیل ماتریس ارتباطات بین معیارها، وزن نسبی برای این ارتباطات تعیین گردید.

گام چهارم- تعیین وزن نهایی عوامل، با ضرب وزن نسبی معیارها در ماتریس‌های به‌دست‌آمده در مراحل قبلی

www.SID.ir

Archive of SID

در مرحله بعد به‌منظور به دست آوردن وزن نهایی هر معیار، باید وزن معیارهای ماتریس به‌دست‌آمده در گام دوم (W1) و گام سوم (W2) را در هم ضرب کرد، آنچه حاصل می‌گردد (W3) یا وزن نهایی معیارها خواهد بود.

گام پنجم- تحلیل کارایی مدل

به‌منظور تحلیل کارایی مدلسازی انجام‌یافته، روش‌های مختلفی وجود دارد که ضریب تعیین (R^2) ازجمله روش‌هایی است که بطور گسترده‌ای برای ارزیابی کارکرد مدل‌ها استفاده می‌شود (۳). این سنجه تعیین می‌کند که مدل چه نسبتی از واریانس داده‌های اندازه‌گیری شده را تشریح می‌کند و مقدار عددی آن بین صفرتا یک تغییر می‌کند و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده آن است که واریانس خطا کمتر است (۳). لذا، جهت بررسی کارایی مدل مطالعه حاضر از اطلاعات مربوط به ۱۸ زیستگاه قرقاول در استان بر اساس مطالعات میدانی (در طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۶) که توسط کارشناسان محیط‌زیست برداشت‌شده بود استفاده گردید. هرکدام از زیستگاه‌ها به‌صورت کیفی برای هر معیار در ۴ طبقه از ارزش خیلی ضعیف تا خیلی خوب طبقه‌بندی شد. به‌عنوان مثال در صورت وجود زیستگاه خیلی متراکم برای گونه قرقاول، ارزش خیلی خوب به آن زیستگاه اختصاص‌یافته است. سپس باتوجه به کیفی بودن ارزش‌گذاری مربوطه، ارزش امتیازی ۱ تا ۴ به هر معیار در ۱۸ زیستگاه اختصاص یافت. درنهایت به‌منظور سنجش اهمیت واقعی معیارها و بررسی مدل‌سازی حاصل از FANP، ارتباط خطی بین ارزش‌گذاری معیارها و تعداد افراد گونه قرقاول بر اساس جمعیت حاضر در زیستگاه (۱) برحسب ضریب تعیین مورد تحلیل قرارگرفت.

نتایج

اجرای مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای- فازی: در این مطالعه از ۱۱ معیار، تحت ۳ خوشه امنیت (عدم حضور شکارچی، استتار مناسب، ایستگاه محیط‌بانی، ایستگاه مرزبانی)، عوامل طبیعی (فاصله از مناطق انسان‌ساخت، فاصله از منابع آبی، فاصله از جاده، پوشش زیستگاه) و عوامل درون‌گونه‌ای (غذا، عدم حضور گونه رقیب، رقابت برای زادآوری) در ساخت مدل مفهومی استفاده گردید. ارتباطات میان هریک از ۱۱ معیار انتخاب‌شده، با اعمال‌نظر کارشناسان در جدول (۲) قابل‌مشاهده می‌باشد. همگی این ارتباطات، متناسب باهدف تحقیق مورد بررسی قرارگرفته‌اند.

جدول ۲- تأثیرات و ارتباطات موجود مابین معیارها

معیارها	عدم حضور شکارچی	استتار مناسب	ایستگاه محیط‌بانی	ایستگاه مرزبانی	مناطق انسان‌ساخت	منابع آبی	جاده	پوشش زیستگاه	غذا	عدم حضور گونه	رقابت برای زادآوری
عدم حضور شکارچی				❋						❋	❋
استتار مناسب											❋
ایستگاه محیط‌بانی	❋		❋	❋			❋	❋			❋
ایستگاه مرزبانی	❋		❋	❋	❋		❋	❋			❋
مناطق انسان‌ساخت	❋		❋	❋		❋	❋		❋	❋	
منابع آبی		❋			❋				❋		
جاده	❋		❋	❋	❋					❋	
پوشش زیستگاه		❋				❋	❋		❋	❋	❋

www.SID.ir

Archive of SID

غذا											
عدم حضور گونه رقیب	*	*									*
رقابت برای زادآوری		*							*		

در بررسی و مدل‌سازی عوامل مؤثر در انتخاب زیستگاه قرقاول، پس از تعیین ارتباطات اولیه بین متغیرها، میزان و وزن اولیه، بدون در نظر گرفتن ارتباطات و وابستگی‌های موجود بین آن‌ها مورد بررسی قرارگرفت که در جدول ۳ نشان داده‌شده است.

جدول ۳- وزن نسبی معیارها بدون توجه به وجود ارتباطات بین آن‌ها

معیارها	عدم حضور	استتار مناسب	ایستگاه محیط‌بانی	ایستگاه مرزبانی	مناطق انسان‌ساخت	منابع آبی
عدم حضور شکارچی	۱-۱-۱-۱	۱/۲-۱/۳-	۱/۳-۱/۴-۱/۴-۱/۵	۱-۱-۱-۱	۱/۲-۱/۳-۱/۳-۱/۴	۱/۴-۱/۵-۱/۵-
استتار مناسب	۲-۳-۳-۴	۱/۳ ۱/۴ ۱-۱-۱-۱	۱/۲-۱/۳-۱/۳-۱/۴	۲-۳-۳-۴	۱-۱/۲-۱/۲-۱/۳	۱/۵ ۱/۲-۱/۳-۱/۳-
ایستگاه محیط‌بانی	۳-۴-۴-۵	۲-۳-۳-۴	۱-۱-۱-۱	۲-۳-۳-۴	۱-۲-۲-۳	۱/۴ ۱-۱-۱-۱
ایستگاه مرزبانی	۱-۱-۱-۱	۱/۲-۱/۳-	۱/۲-۱/۳-۱/۳-۱/۴	۱-۱-۱-۱	۱/۴-۱/۵-۱/۵-۱/۶	۱/۴-۱/۵-۱/۵-
مناطق انسان‌ساخت	۲-۳-۳-۴	۱/۳ ۱/۴ ۱-۲-۲-۳	۱-۱/۲-۱/۲-۱/۳	۴-۵-۵-۶	۱-۱-۱-۱	۱/۵ ۱/۲-۱/۳-۱/۳-
منابع آبی	۴-۵-۵-۶	۲-۳-۳-۴	۱-۱-۱-۱	۴-۵-۵-۶	۲-۳-۳-۴	۱/۴ ۱-۱-۱-۱
جاده	۱-۲-۲-۳	۱-۱/۲-۱/۲-	۱/۲-۱/۳-۱/۳-۱/۴	۱-۲-۲-۳	۲-۳-۳-۴	۱/۳-۱/۴-۱/۴-
پوشش زیستگاه	۱-۲-۲-۳	۱/۳ ۱/۲-۱/۳-	۱/۲-۱/۳-۱/۳-۱/۴	۱-۲-۲-۳	۱/۲-۱/۲-۱/۳	۱/۸ ۱/۳-۱/۴-۱/۴-
غذا	۵-۶-۶-۷	۱/۳ ۱/۴ ۲-۳-۳-۴	۲-۳-۳-۴	۲-۳-۳-۴	۱-۲-۲-۳	۱/۸ ۱-۱-۱-۱
عدم حضور گونه	۵-۶-۶-۷	۲-۳-۳-۴	۱/۲-۱/۳-۱/۳-۱/۴	۳-۴-۴-۵	۱-۲-۲-۳	۱-۱-۱-۱
رقابت برای زادآوری	۳-۴-۴-۵	۱-۲-۲-۳	۱/۲-۱/۳-۱/۳-۱/۴	۳-۴-۴-۵	۱-۱-۱-۱	۱-۲/۲-۱/۲-۱/۳

www.SID.ir

Archive of SID

	جاده	پوشش زیستگاه	غذا	عدم حضور گونه	زادآوری	وزن نهایی
	۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	–۱/۶–۱/۶–۱/۵	۱/۷–۱/۶–۱/۶–۱/۵	–۱/۴–۱/۴–۱/۳	۰,۲۰۷۴
	۳–۲–۲–۱	۴–۳–۳–۲	۰٫۸ –۱/۳–۱/۳–۱/۲	۱/۴–۱/۳–۱/۳–۱/۲	۰٫۸ ۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	۰,۰۸۵۴
	۴–۳–۳–۲	۴–۳–۳–۲	۰٫۸ –۱/۳–۱/۳–۱/۲	۴–۳–۳–۲	۴–۳–۳–۲	۰,۰۳۶۴
	۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	۰٫۸ –۱/۳–۱/۳–۱/۲	۱/۵–۱/۴–۱/۴–۱/۳	–۱/۴–۱/۴–۱/۳	۰,۱۹۱۵
	–۱/۳–۱/۳–۱/۲	۳–۲–۲–۱	۰٫۸ ۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	۰٫۸ ۱–۱–۱–۱	۰,۰۷۳۸
	۵–۴–۴–۳	۵–۴–۴–۳	۱–۱–۱–۱	۱–۱–۱–۱	۳–۲–۲–۱	۰,۰۳۲۳
	۱–۱–۱–۱	۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	–۱/۴–۱/۴–۱/۳	۱/۵–۱/۴–۱/۴–۱/۳	–۱/۳–۱/۳–۱/۲	۰,۱۱۵۳
	۳–۲–۲–۱	۱–۱–۱–۱	۰٫۸ –۱/۴–۱/۴–۱/۳	۱/۵–۱/۴–۱/۴–۱/۳	۰٫۸ –۱/۳–۱/۳–۱/۲	۰,۱۲۶
	۵–۴–۴–۳	۵–۴–۴–۳	۰٫۸ ۱–۱–۱–۱	۱–۱–۱–۱	۰٫۸ ۵–۴–۴–۳	۰,۰۲۹۴
	۵–۴–۴–۳	۵–۴–۴–۳	۱–۱–۱–۱	۱–۱–۱–۱	۴–۳–۳–۲	۰,۰۳۶
	۴–۳–۳–۲	۴–۳–۳–۲	–۱/۴–۱/۴–۱/۳	۱/۴–۱/۳–۱/۳–۱/۲	۱–۱–۱–۱	۰,۰۶۴

به‌منظور دستیابی به وزن نسبی هر معیار از پرسشنامه‌های مقایسات زوجی با اعداد فازی مثلثی بهره گرفته شد و بعد از تجمیع نظرات خبرگان با برنامه‌نویسی در نرم‌افزار Matlab 2013، وزن‌های نسبی عوامل به دست آمد که به‌طور نمونه در جدول (۴) ارتباطات متقابل با عامل امنیت، آورده شده است.

جدول ۴- ارتباطات متقابل با عامل استتار مناسب

معیارها	منابع آبی	پوشش زیستگاه	عدم حضور گونه رقیب	رقابت برای زادآوری	وزن نهایی
منابع آبی	۱–۱–۱–۱	–۱/۴–۱/۴–۱/۳ ۱/۵	۱–۱–۱–۱	۱/۳–۱/۲–۱/۲–۱	۰,۱۲۰۱
پوشش زیستگاه	۵–۴–۴–۳	۱–۱–۱–۱	۵–۴–۴–۳	۴–۳–۳–۲	۰,۵۳۱۴
عدم حضور گونه رقیب	۱–۱–۱–۱	–۱/۴–۱/۴–۱/۳ ۱/۵	۱–۱–۱–۱	۱/۴–۱/۳–۱/۳–۱/۲	۰,۱۰۸۵
زادآوری راحت‌تر	۳–۲–۲–۱	–۱/۳–۱/۳–۱/۲ ۱/۴	۴–۳–۳–۲	۱–۱–۱–۱	۰,۲۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- ماتریس وزن نهایی

زیر معیارها	وزن	زیر معیارها	وزن
عدم حضور شکارچی	0.2633	جاده	0/1085
استتار مناسب	0.1003	پوشش زیستگاه	0/1421
ایستگاه محیط‌بانی	0.018	غذا	0/0092
ایستگاه مرزبانی	0/2239	عدم حضور گونه رقیب	0.0082
مناطق انسان‌ساخت	0/0911	زادآوری راحت‌تر	0/0256
منابع آبی	0.0098		

برای به دست آوردن وزن نسبی معیارها (با نظر گروه خبره)، همانند بررسی و مدلسازی عوامل در مدل بررسی معیارها، مدلسازی یک بار بدون در نظر گرفتن ارتباط و یک بار نیز با در نظر گرفتن ارتباطات بین آن‌ها و در نهایت ضرب نتایج این دو مرحله به‌صورت ماتریس وزن عمومی هریک از ۱۱ معیار به دست آمد. سپس جهت به دست آوردن وزن نهایی معیارها، وزن نهایی عوامل در وزن نسبی معیارها ضرب گردید و وزن غیر نرمال هر معیار حاصل شد و با نرمال‌سازی این وزن‌ها، سرانجام وزن نرمال شده (نهایی) هریک از معیارها به دست آمد (۱۴). نتایج به‌دست‌آمده در جدول (۵) ارائه‌شده است. اولویت‌بندی نهایی معیارهای مورد بررسی در جدول ۶ آورده شده است. براین اساس، ایستگاه مرزبانی دارای بیشترین اهمیت در انتخاب مناطق خاص در استان اردبیل توسط گونه قرقاول معمولی داشته و کمترین اهمیت را معیار زادآوری راحت‌تر به خود اختصاص داده است.

بررسی کارایی مدل: به‌منظور بررسی نتایج حاصل از مدل، پرسشنامه‌ای حاوی اطلاعات ۱۱ معیار مورد بررسی طراحی و به‌صورت کیفی (۱- خیلی ضعیف ۲- ضعیف ۳- خوب ۴- خیلی خوب) برای هر معیار امتیازبندی شد. به‌طور مثال در صورت فاصله مناسب از منابع آبی در زیستگاه، امتیاز خیلی خوب یا ۴ به آن اختصاص داده شد. سپس تنها شرایط خوب و خیلی خوب برای هر معیار جداسازی شد که در شکل (۲) تعداد ایستگاه‌های دارای ارزش ۳ و ۴ برای هر معیار نشان داده‌شده است. قابل‌ذکر است که عوامل غذا، عدم حضور گونه رقیب و فاصله از منابع آبی در تمامی زیستگاه‌ها شرایط یکسانی داشته و می‌تواند در نظر گرفته نشوند.

سپس بر اساس اطلاعات ثبت‌شده از سرشماری گونه در سال ۱۳۹۶ در هر زیستگاه به تبیین تعداد شاخص‌های خوب و خیلی خوب در زیستگاه‌های دارای جمعیت بالای گونه قرقاول پرداخته شد که در شکل (۳) قابل‌مشاهده است. هدف تبیین مهم‌ترین شاخص‌ها در جمعیت‌های بالا در منطقه می‌باشد که بر اساس شکل معیارهای عدم حضور شکارچی و ایستگاه مرزبانی در تمامی این زیستگاه‌ها شرایط بهینه‌ای داشته است.

جدول۶- اولویت‌بندی نتایج

زیر معیارها	اولویت
عدم حضور شکارچی	۱
ایستگاه مرزبانی	۲
پوشش زیستگاه	۳
جاده	۴
استتار مناسب	۵
مناطق انسان‌ساخت	۶
رقابت برای زادآوری	۷
ایستگاه محیط‌بانی	۸
منابع آبی	۹
غذا	۱۰
عدم حضور گونه رقیب	۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

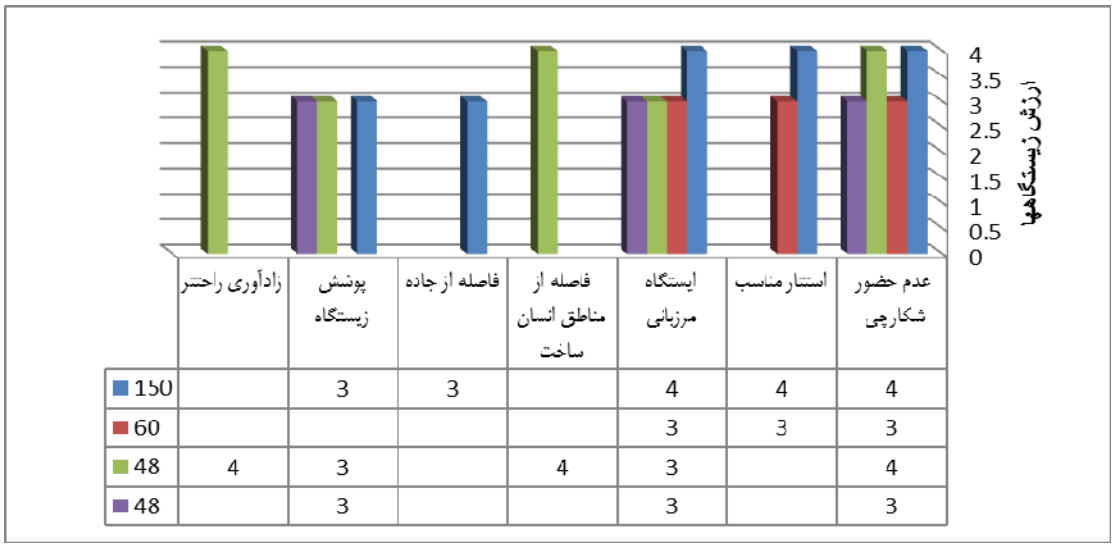


شکل ۲- تعداد زیستگاه‌های دارای شرایط خوب و خیلی خوب برای هر معیار مورد بررسی

همچنین به‌منظور بررسی امتیازات اختصاص‌یافته به هر معیار در هر زیستگاه، ارتباطات بین امتیازات اختصاص‌یافته و تعداد افراد موجود در گونه قرقاول در هر زیستگاه برای بررسی اهمیت هر معیار در جمعیت‌ها، بر اساس معادلات رگرسیون مورد بررسی قرارگرفت و نتایج در جدول (۷) نشان داده‌شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در زیستگاه‌های دارای ارزش زیستگاهی بالا برای گونه قرقاول معمولی(بر اساس جمعیت ساکن در زیستگاه‌ها)، معیار عدم حضور شکارچی در منطقه با ضریب ۰/۷۱ از ۱ بصورت معناداری (P<۰/۰۱)، به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور در انتخاب زیستگاه است. در صورت حذف این معیار از مدل، میزان فراوانی افراد گونه در منطقه را با توجه به ضریب تعیین حدود R^2=0.5، می‌تواند تحت تأثیر قرارگیرد.



شکل ۳- ارزش و وضعیت معیارهای مورد بررسی در زیستگاه‌های دارای جمعیت فراوان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- نتایج بررسی کارایی مدلسازی در زیستگاه‌های مورد بررسی بر اساس استفاده از معادلات رگرسیون

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics			
					R Square Change	F Change	df	Sig. F Change
عدم حضور شکارچی	.710[a]	.504	.473	25.751	.504	16.281	17	.001
استتار مناسب	.415[a]	.172	.121	33.274	.172	3.334	17	.087
محیط‌بانی	.138[a]	.019	-.042	36.225	.019	.312	17	.584
مرزبانی	.573[a]	.328	.286	29.985	.328	7.808	17	.013
مناطق انسان‌ساخت	.288[a]	.083	.026	35.029	.083	1.446	17	.247
فاصله از منابع آبی	All independent variable have same values							
فاصله از جاده	.487[a]	.237	.190	31.940	.237	4.983	17	.040
پوشش زیستگاه	.421[a]	.178	.126	33.172	.178	3.454	17	.082
غذا	All independent variable have same values							
عدم حضور گونه رقیب	All independent variable have same values							
رقابت برای زادآوری	.224[a]	.050	-.009	35.651	.050	.842	17	.373

لذا، این معیار می‌تواند فاکتور مهمی در بررسی توزیع جمعیت گونه قرقاول در زیستگاه‌های مختلف در منطقه باشد. اولویت بعدی، وجود ایستگاه مرزبانی با ضریب ۰/۴۱۵ از ۱ و با صحت معناداری (P<۰/۰۵)، ارتباط بسیار تنگاتنگی با معیار عدم حضور شکارچی به‌خصوص شکارچی انسانی دارد. درصورتی‌که هر دو معیار عدم حضور شکارچی و ایستگاه مرزبانی باهم در نظر گرفته شوند، حدود ۵۰ درصد انتخاب زیستگاه از مجموع ضرایب نهایی اختصاص‌یافته به‌تمامی معیارها را شامل می‌شوند؛ بنابراین این دو معیار باهم می‌توانند اثر معناداری در ارتباط باهم در مدل‌سازی نهایی داشته باشند. هر دو این معیارها حاوی اطلاعات خاصی هستند و می‌توانند در بررسی الگوهای پیچیده توزیع گونه در مقیاس محلی نقش مهمی را بازی کنند. بر اساس مطالعات میدانی، این دو معیار مطابق با شکل‌های ۲ و ۳ بیشترین تعداد زیستگاه دارای ارزش بالا و در زیستگاه‌های دارای جمعیت بالا در تمامی ۱۸ زیستگاه را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین، نتایج بررسی‌ها و پرسش از افراد بومی و محلی، حاکی از عدم حضور شکارچی انسانی در مناطق دارای جمعیت بالای قرقاول بود. احتمالاً وجود شرایط مرزی و نیز ایستگاه‌های مرزبانی (چند زیستگاه کنار هم دارای ۱ ایستگاه مرزبانی بوده که همه این زیستگاه‌ها را تحت پوشش قرار داده است) در این مناطق مؤثر بوده‌اند.

اولویت‌های بعدی به معیارهای پوشش زیستگاه مناسب و استتار مناسب (زیستگاه‌های مورد بررسی در مناطق دارای جمعیت بالا، حداقل ۵۰ درصد تراکم پوشش گیاهی را داشته‌اند) اختصاص دارد. این در حالی است که این معیارها ارتباط بسیار تنگاتنگی با همدیگر و با معیار عدم حضور شکارچی دارند. به نظر می‌رسد، خوشه امنیت که دربرگیرنده باارزش‌ترین معیارهای به‌دست‌آمده می‌باشد، به‌عنوان مهم‌ترین معیار در توزیع گونه قرقاول در منطقه مورد مطالعه باشد.

مطالعه نظامی و سکری در سال ۱۳۸۰ (۱۲) در زمینهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی پراکنش زیستگاه‌های قرقاول در استان گلستان و مطالعه امکان تکثیر و پرورش مصنوعی آن، توسعه شبکه راهها، کشاورزی، تغییر کاربری اراضی، شکار و صید غیرمجاز و توسعه سکونتگاههای انسانی را مهم‌ترین عوامل تهدید این‌گونه برشمرده‌اند. بر اساس نتایج این تحقیق، عوامل انسانی همچون سکونتگاه‌ها و شکار و صید غیرمجاز، عوامل اصلی تهدید بوده و در صورت حذف این عوامل تهدید، گونه به‌راحتی در زیستگاه وجود خواهد داشت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

در بررسی حاضر، کمترین اثر به فاکتورهای منابع آبی، غذا و عدم حضور گونه رقیب مربوط بوده است. مطالعات میدانی زیستگاه‌ها برای بررسی صحت سنجی نیز نشان‌دهنده ارزش خیلی خوب و بالای هر ۳ این معیارها برای تمامی زیستگاه‌ها بوده است. درواقع، در حالیکه جمعیت‌های متفاوتی در زیستگاه‌های مختلف ساکن هستند، شرایط یکسان در زیستگاه‌ها برای این ۳ معیار، تفاوتی در انتخاب زیستگاه در گونه قرقاول ایجاد نکرده است.

ریسک و محدودیتی که در این تحقیق وجود داشته آن است که علی‌رغم انجام اولویت‌بندی و مدل‌سازی توسط نرم‌افزار، دیدگاه اصلی ارتباطات و در نتیجه ضریب و وزن‌های اختصاص‌یافته به هر معیار توسط کارشناس انجام‌یافته و ممکن است نظر کارشناسی، تأثیر بزرگی بر روی نتایج بگذارد؛ بنابراین خطوط علیت و روابط بین معیارها باید به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرارگیرد (۲۵). این عدم اطمینان را می‌توان با جمع‌آوری داده‌های تجربی و انجام آزمایش، کاهش داده (۲۱). همچنین، دانش کارشناسی می‌تواند با تلفیق داده‌های میدانی باعث بهبود در معناداری نتایج گردد (۴۲).

البته برخی پارامترها همچون دما، رطوبت، بارندگی و معیارهای مختلف محیطی می‌توانند در مدل‌سازی آورده شوند؛ اما هیچ‌گونه داده علمی یا تجربی برای تخمین توزیع گونه و یا مهاجرت گونه در صورت تغییرات این پارامترها و ارزیابی پتانسیل این معیارها در انتخاب زیستگاه در منطقه وجود ندارد و هیچ‌گونه تفاوتی در توزیع گونه با تغییرات دمایی و بارندگی در منطقه توسط جوامع محلی در مقیاس بالا مشاهده نشده است. البته حائز اهمیت است که این حالت در مقیاس محلی مورد بررسی قرار دارد و می‌تواند در مقیاس متفاوت در بررسی و در مکان دیگری تفاوت ایجاد کند. به بیان دیگر بر اساس مشاهدات ثبت‌شده توسط کارشناسان و محیط بانان و بر اساس پرس‌وجو از جوامع محلی حتی باوجود تغییرات دمایی منطقه در طول زمستان سرد، هیچ‌گونه تمایلی در افراد گونه قرقاول در منطقه برای حرکت و مهاجرت به مکان دیگر مشاهده نشده است و آماربرداری تعداد افراد در زیستگاه‌های مدنظر در پاییز و زمستان نیز مؤید این امر بوده است. بدین منظور می‌توان گفت که دیگر معیارهای موجود در منطقه همچون امنیت حاصل از عدم حضور شکارچی، استتار مناسب، پوشش زیستگاهی مناسب، فاصله از جاده و فاصله از منابع انسان‌ساخت، بر معیار تغییرات اقلیمی در طول فصول مختلف در منطقه مورد مطالعه برتری داشته است.

روش مورداستفاده دراین تحقیق بر مبنای افزایش استنتاج روی تأثیر فاکتورهای علیت بوده تا بتواند باعث کاهش نظرات شخصی کارشناسان شده و در کنار وجود ارتباطات درونی بین معیارها بتواند با بررسی و حلقه‌های بازخورد بر روی همدیگر در توزیع نتایج مناسب و ارائه اطلاعات درست دخالت داشته و از خطای مدل‌سازی بکاهد. استفاده از مدل‌سازی رگرسیونی و بررسی روابط معناداری برای صحت‌سنجی نشان از دقت و صحت بالای روش بکار رفته داشته و در صورتی‌که محققی از پارامترهای دیگری نیز استفاده کند، قابلیت انعطاف‌پذیری و پذیرش بالا در بررسی را دارا می‌باشد. اما موضوع قابل‌بررسی دراین بخش، آشکارسازی میزان همبستگی و معناداری اختلاف بین جمعیت ساکن باارزش هر معیار در

www.SID.ir

Archive of SID

هر زیستگاه به‌منظور صحت سنجی مدل می‌باشد (جدول ۷). تمرکز فقط بر روی میزان پارامتر P (میزان معناداری و حدود اطمینان بین دو متغیر بر اساس ضریب خطای ۹۵ درصد) می‌تواند باعث مبهم سازی در میزان اثر هر معیار گردد و باید در این زمینه بسیار محتاط عمل شود تا به این اطمینان برسیم که روی ارتباطات بین معیارها و همبستگی تأثیرگذار نبوده است (۱۵). این در حالی است که (جدول ۷) معیارهای عدم حضور شکارچی، ایستگاه مرزبانی و فاصله از جاده دارای معناداری (P<۰/۰۵) بوده‌اند و حدود اطمینان را برآورده کرده‌اند؛ اما آیا استتار مناسب و پوشش زیستگاه و فاصله از مناطق انسان‌ساخت معنادار نبوده و در گستره حدود اطمینان نیستند؟ درواقع در انتخاب زیستگاه، هر معیاری، هرچند بسیار کم ممکن است تأثیر داشته باشد. در بیشتر مطالعات گذشته در زمینهٔ انتخاب زیستگاه، از ابزارهایی مانند مدل‌های مکسنت (۶، ۱۶، ۱۷، ۲۴ و ۳۴)،گارپ (۲۰، ۴۳ و ۴۴)،درخت طبقه‌بندی (۱۳) و شبکه عصبی مصنوعی (۹) استفاده‌شده است و در بیشتر این تحقیقات هدف ارزیابی مطلوبیت زیستگاه برای گونه مدنظر بوده است. در این روش‌ها، از اطلاعات زیست‌محیطی یا طبیعی و به‌صورت مکانی استفاده‌شده و اثرگذاری فاکتورها بر اساس شاخص مکانی به دست آمده و در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در مدل‌سازی این نرم‌افزارها، بیشتر داده‌های مکانی و قابل‌دسترس قابلیت داشته است. در صورتی که محدوده‌ای ازنظر ارزش داده‌ای فقیر باشد و یا از داده‌های توصیفی استفاده گردد، این نوع مدل‌سازی کاربردی نخواهد بود. مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با ترکیب روش‌های فازی، بسیار کمتر در مطالعات زیستگاهی استفاده‌شده است و اگر کاربردی داشته‌اند بیشتر در مطالعات مکانی و مدیریت منابع طبیعی بوده است. بنابراین، از این مدل‌ها می‌توان در مدیریت زیستگاه و حیات‌وحش در حالت کمبود داده و اطلاعات اکولوژیکی در دسترس، استفاده کرد.

گونه قرقاول معمولی به‌عنوان گونه حمایت‌شده ازلحاظ بوم‌شناختی نقش بسزایی در مناطق زیست خود دارد. اما علی‌رغم این اهمیت، کمتر به ارزیابی معیارهای خاص انتخاب زیستگاه آن بر اساس مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی پرداخته‌شده است. این مطالعه از این حیث می‌تواند چشم‌اندازی به کاربرد این‌گونه مدل‌ها در مطالعات آینده در همه زمینه‌های مرتبط با زیستگاه و حتی رفتارشناسی گونه‌ها در انتخاب زیستگاه باشد. شفافیت نتایج حاصله در این مدل‌سازی می‌تواند بیانگر کاربرد منطقی مدل در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی برای حفاظت از گونه قرقاول توسط مدیران محلی و محیط‌بانان باشد تا بتوانند به سهولت تصمیم‌های مدیریتی مناسب را جهت حفاظت بیولوژیکی و زیستگاهی ازاین‌گونه اتخاذ نمایند. با توجه به اینکه مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره دارای توانایی به هنگام شدن هستند و در صورت کسب اطلاعات بیشتر در مورد شرایط زیستگاهی و عوامل مهم کلیدی دیگر، می‌توان مدل را به‌روز نموده و مدل‌سازی را کامل نمود. مدل تصمیم‌گیری چند معیاره ارائه‌شده در این مقاله به دلیل مدل‌سازی کم‌هزینه، انعطاف‌پذیری در استفاده از انواع داده‌ها با منشأ کارشناسی یا داده‌های میدانی و کاهش عدم قطعیت در مدل‌سازی می‌تواند مبنای مطالعات آتی قرار گیرد و درصورتی‌که از لایه‌های اطلاعات مکانی معیارهای مورد بررسی در محیط نرم‌افزاری سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌عنوان ورودی مدل استفاده شود، آنگاه می‌توان صحت حاصل از مدل‌سازی را موردسنجش مکانی قرار داده و اطلاعات مفیدی از مدل‌سازی حاصل گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله لازم می‌دانند از مدیرکل و کارشناسان اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان اردبیل به دلیل مساعدت و همکاری در تهیه اطلاعات موردنیاز این پژوهش مراتب سپاس‌گزاری و قدردانی را به‌جا آورند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان اردبیل، ۱۳۹۶. آماربرداری پرندگان بومی استان (قرقاول)، ۷۰ صفحه.

۲. افشاریان، الف. ع.، ۱۳۸۶. گزینش استراتژیهای مدیریت دانش با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، مجله بهبود مهندسی صنایع استان، اصفهان، سال نهم، شماره ۲۳، صفحات ۸-۱۱.

۳. امیری، ب. ج.، ۱۳۹۶. مدلسازی محیط‌زیست، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹ صفحه.

۴. بابلانی مقدم، الف.، ۱۳۹۵. تعیین زیستگاه مطلوب گونه حفاظتی قرقاول معمولی (*Phasianus colchicus*) بر اساس تحلیل مدل‌های نوین در استان اردبیل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه گیلان، ۸۰ صفحه

۵. رزمی، ج. ،صادق عمل نیک، م.، و هاشمی، م.، ۱۳۸۷. انتخاب تأمین‌کننده با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی، نشریهٔ دانشکدهٔ فنی دانشگاه تهران، دورهٔ ۴۲، شمارهٔ ۷، صفحات ۹۳۵-۹۴۶.

۶. رضائی، س.، نادری، س.، و کرمی، پ.، ۱۳۹۷. بررسی مطلوبیت زیستگاه کفتار راه راه ی(*Hyaena hyaena*) در منطقه حفاظت شده هفتاد قله اراک، مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران)، جلد ۳۱، شماره ۲. صفحات ۱۴۷-۱۵۸.

۷. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اردبیل، ۱۳۹۱. مطالعات طرح آمایش سرزمین استان، کنسرسیوم مهندسین مشاور رویان و رویان فرانگار سیستم.

۸. سقائی، ع.، و خلیلو، ع.، ۱۳۹۱. به‌کارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای و تئوری فازی در آنالیز SWOT، پژوهشگر مدیریت، دوره۹، شماره ۲۹. صفحات ۱-۱۴.

۹. کرمی، پ.، کمانگر، م.، و حسینی، س. م.، ۱۳۹۵. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) در منطقه شکارممنوع قراویز و استان کرمانشاه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران)، جلد ۲۹، شماره ۳. صفحات ۳۴۰-۳۵۲.

۱۰. کرمی، م.، ریاضی، ب.، و کلانی، ن.، ۱۳۸۵. ارزیابی زیستگاه کفتار راه راه ایرانی (*Hyaena hyaena hyaena*) در پارک ملی خجیر و ارائه مدل مطلوبیت به کمک روشHEP، مجله علوم محیطی، شماره۱۱، صفحات ۷۸-۸۶.

۱۱. کیوانفر، ن.، و علی آبادیان، م.، ۱۳۹۲. بررسی دامنه پراکنش، تراکم و زیست‌شناسی زادآوری قرقاول بال نقره‌ای (*Phasianus colchicus principals*, Sclater, 1885) در شمال شرق ایران، مجله تاکسوتومی و بیوسیستماتیک، سال پنجم، شماره ۱۷، صفحات ۳۳-۴۴.

۱۲. نظامی، ش.، و سکری، م.، ۱۳۸۰. بررسی پراکنش زیستگاه‌های قرقاول در استان گلستان و مطالعه امکان تکثیر و پرورش مصنوعی آن، طرح پژوهشی سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۰۲ صفحه.

۱۳. وارسته مرادی، ح.، چمانه فر، س.، و سپهری روشن، ز.، ۱۳۹۶. ارزیابی زیستگاه دارکوب سبز (*Picus viridis*) با روش درخت طبقه‌بندی در پارک ملی گلستان. مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران)، جلد ۳۰، شماره ۴. صفحات ۵۱۵-۵۲۵.

۱۴. یوسفی، ر.، ۱۳۹۴. بکارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی و GIS به‌منظور مکان‌یابی محل مناسب دفن مواد زائد جامد شهری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته محیط‌زیست- ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان. ۱۱۵ صفحه.

15. Anderson, B. C., 2002. Habitat use and nesting ecology of Ring-necked Pheasant (Phasianus colchicus) on a landscape dominated by agriculture in Lower Austria. Thesis, University of Georgia, Athens, Georgia, USA, 106 P.

16. Anderson, F., and Guinotte, J. M., Rowden, A., Clark, R., Mormede, A., Davies, J., and Bowden, D., 2016. Field validation of habitat suitability models for vulnerable marine ecosystems in the South Pacific Ocean: Implications for the use of broad-scale models in fisheries management. Ocean and Coastal Management. 120, PP: 110-126.

17. Bellamy, C. C., Scott, C. D., and Altringham, J. D., 2013. Multiscale, presence-only habitat suitability models: fineresolution models for

www.SID.ir

Archive of SID

eight bat species. Journal of Applied Ecology, 50, PP: 892–901.

18. Cody, M. L., 1985. Habitat Selection in Birds [M], New York: Academic Press, 558 P.
19. Clark, J. S., 2005. Why environmental scientists are becoming Bayesians. Ecology Letters, 8(1), PP: 2- 14.
20. Estay, S. A., Lima, M., and Bozinovic, F., 2014. The role of temperature variability on insect performance and population dynamics in a warming world. Oikos. 123, PP: 131–140. doi:10.1111/j.1600-0706.2013.00607.x
21. Fieberg, J., and Jenkins, J. K., 2005. Assessing uncertainty in ecological systems using global sensitivity analyses: a case example of simulated wolf reintroduction effects on elk. Ecological Modeling, 187(2- 3), PP: 259- 280.
22. Garcia-Melon, M., Ferris-Onate, J., Aznar-Bellver, J., Aragones-Beltran, P., and Poveda-Bautista, R., 2008. Farmland appraisal based on the analytic network process. J. Glob. Optim, 42(2), PP: 143-155.
23. Gemitzi, A., Tsihrintzis, V. A., Voudrias, E., Petalas, C., and Stravodimos, G., 2007. Combining geographic information system, multi criteria evaluation techniques and fuzzy logic in siting MSW landfills.Environmental Geology, 51, PP: 797-811.
24. Gogol-Prokurat, M., 2011. Predicting habitat suitability for rare plants at local spatial scales using a species distribution model Ecological Application, 21(1), PP: 33-47.
25. Guisan, M. C., 2006. Causality Relationships and Economic Growth: Effects of Demand and Supply. International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies, Vol. 3(2), 100-109.
26. Hull, V., Xu, W., Liu, W., Zhou, S., Vina, A., Zhang, J., Tuanmu, M., Huang, J., Linderman, M., Chen, X., Huang, Y., Ouyang, Z., Huang, H., and Liu, J., 2011. Evaluating the efficacy of zoning designations for protected area management. Biological Conservation. 144, PP: 3028–3037.
27. IUCN. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species™, Phasianus colchicus, Common Pheasant. e.T45100023A85926819. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN. UK. 2016-3.RLTS.T45100023A85926819.en
28. Johnsgard, P.A., 1999. The Pheasant of the World: Biology and Natural History. Washington: Smithsonian Institution Press, 398 P.
29. Lee, L. W., and Chen, S. M., 2008. Fuzzy risk analysis based on fuzzy numbers with different shapes and different deviations. Expert Systems with Applications, 34 (4), PP: 2763–2771.
30. Linderman, M., Bearer, S., An, L., He, G., Ouyang, Z., and Liu, J., 2006. Interactive effects of natural and human disturbances on vegetation dynamics across landscapes. Ecological Applications. 16, PP: 452–463.
31. Liu, X., 2001. Mapping and modelling the habitat of giant pandas in Foping Nature Reserve, China. Dissertation, Division of Agriculture, Conservation and Environment, Wageningen University, Enschede. The Netherlands, 151 P.
32. Liu, J., Ouyang, Z., Taylor, W. W., Groop, R., Tan, K., and Zhang, H., 1999. A framework for evaluating the effects of human factors on wildlife habitat: The case of giant pandas. Conservation Biology. 13, PP: 1360–1370.
33. Malczewski, J., 1999. GIS and Multi Criteria Decision Analysis Edition John Wiley and sons INC, 392 p.
34. Manyangadze, T., Chimbari, M., Gebreslasie, M., Ceccato, P., and Mukaratirwa, S., 2016. Modelling the spatial and seasonal distribution of suitable habitats of schistosomiasis intermediate host snails using Maxent in Ndumo area, KwaZulu-Natal Province, South Africa. Parasit Vectors, 9, 572 p. doi: 10.1186/s13071-016-1834-5.
35. Mendoza, G. A., and Martins, H., 2006. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: a critical review of methods and new modeling paradigms. Forest Ecology and Management, 230, PP: 1-22.
36. Pan, W., Lu, Z., Zhu, X., Wang, D., Wang, H., Long, Y., Fu, D., & Zhou X., 2001. A chance for lasting survival. Ecology and behavior of wild giant pandas, Beijing University Press, Beijing, China. 349 P (In Chinese with English abstract).
37. Paquet, P. C., and Darimont, C. T., 2010. Wildlife conservation and animal welfare: two sides of the same coin? Animal Welfare, 19(2), PP: 177- 190.
38. Reid, D. G., and Hu, J., 1991. Giant panda selection between Bashania fangiana bamboo habitats in Wolong Reserve, Sichuan, China, Journal of Applied Ecology, 28, PP: 228–243.

www.SID.ir

Archive of SID

39. Saaty, T., 1999. Fundamentals of the Analytic Network Process, Proceedings of ISAHP 1999. Kobe, Japan, 1-12.

40. Scott, D. A., Hamadani, H. M., and Mirhosseyni, A. A., 1975. The birds of Iran. Iran Department of Environment, Tehran (in Persian), 410 P.

41. Schaller, G. B., Hu, J., Pan, W., and Zhu, J., 1985. The giant pandas of Wolong. University of Chicago Press, USA, 318 P.

42. Smith, C. S., Howes, A. L., Price, B., and McAlpine, C. A., 2007. Using a Bayesian belief network to predict suitable habitat of an endangered mammal–The Julia Creek dunnart (Sminthopsis douglasi). Biological Conservation, 139(3- 4), PP: 333- 347.

43. Stalin, N., and Swamy, P. S., 2015. Prediction of suitable habitats for Syzygium caryophyllatum, an endangered medicinal tree by using species distribution modelling for conservation planning. European Journal of Experimental Biology, 5 (11), PP: 12-19.

44. Thomasson, V., 2012. Habitat Suitability Modeling for the eastern hog-nosed snake, Heterodon platirhinos, in Ontario. MSc thesis, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada, 133 P.

45. Tuanmu, M. N., Vina, A., Roloff, G., Liu, W., Ouyang, Z., Zhang, H., and Liu, J., 2011. Temporal transferability of wildlife habitat models: Implications for habitat monitoring. Journal of Biogeography, 38, PP: 1510–1523.

46. Vina, A., Bearer, S., Zhang, H., Ouyang, Z., and Liu, J., 2008. Evaluating MODIS data for mapping wildlife habitat distribution. Remote Sensing of Environment, 112, PP: 2160–2169.

47. Vina, A., Chen, X., Mcconnell, W., Liu, W., Xu, W., Ouyang, Z., Zhang, H., and Liu, J., 2011. Effects of natural disasters on conservation policies. Ambio, 40, PP: 274–284.

www.SID.ir

Archive of SID

New Hybrid Model to Prioritize Effecting Factors on Common Arasbaran Pheasant (*Phasianus colchicus colchicus*) Habitat Selection

Aalipour M.[1] and Naderi S.[2]

[1] **Dept. of Environment-Environmental Assessment & spatial Planning, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. of Iran**

[2] **Dept. of Environment, Natural Resources Faculty, University of Guilan, I.R. of Iran**

Abstract

Habitats are one of the main and most important ecological needs for conservation of a species. Therefore, habitat preferences and selection a safe environment for species and effective environmental factors for these preferences can be a way to manage habitat and species.The pheasant species in Ardabil province is located only in part of the border area of this province with Azerbaijan and is considered as an important biological species in this region. Therefore, the purpose of this study was to introduce a hybrid model of fuzzy-network analysis process in prioritizing the factors that influence the selection process of habitat by the pheasant species. The accuracy of the modeling performed in study, based on the information gathering of field and descriptive information related to 12 selective criteria in 18 habitats in Ardebil province, was also investigated. In this regard, the regression relations between the habitat valuations for each criterion were established with the population of pheasant species. Regression modeling results showed that the criteria for absence of hunter, border station and distance from the road had a significant ($P < 0.05$) relationship with population living in habitats. The results of this analysis show a complete match with results of the model of FANP model, indicating a high degree of prioritization and modeling. Based on this, it can be stated that the habitat conditions at border are the most important element of the habitat selection, given the importance of the security cluster, by the pheasant species in area. This modeling method can be a guide for future research in this area and in other areas.

Key words: *Phasianus colchicus*, Special area, Habitat, FANP model.

www.SID.ir