Archive of SID

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) در منطقه شکارممنوع قراویز و استان کرمانشاه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

پیمان کرمی[۱*]، محمد کمانگر[۲] و سید مجید حسینی[۳]

[۱] بندرعباس، دانشگاه هرمزگان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه ارزیابی و آمایش سرزمین

[۲] بندرعباس، دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم انسانی، گروه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی

[۳] گرگان، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، گروه زیستگاه‌ها و تنوع زیستی

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۹

چکیده

تعیین وضعیت پراکنش گونه‌های حیات‌وحش، وضعیت زیستگاه‌های تحت اشغال آن‌ها و زیستگاه‌هایی که شرایط حضور گونه را دارند به کمک روش‌های ارزیابی زیستگاه از اهمیت بسزایی در مدیریت حیات‌وحش برخوردار است. به‌منظور مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) از روش حضور/عدم حضور با استفاده مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (MLP) استفاده شد. به‌منظور مدل‌سازی در منطقه شکارممنوع قراویز (فصول پاییز و زمستان) و پراکنش بالقوه در استان کرمانشاه از نقاط حضور گونه و به ترتیب ۱۴ و ۱۲ متغیر محیطی استفاده شد. اعتبارسنجی مدل‌ها با استفاده از آمار ROC انجام گرفت که به ترتیب برای فصول پاییز، زمستان و کل استان برابر ۰/۸۷، ۰/۸۴ و ۰/۷۸ محاسبه شد که تائید کننده مدل MLP بود. نتایج حساسیت‌سنجی نشان داد که فاصله از متغیرهای جاده، چشمه و آبشخور و مناطق نظامی در فصل پاییز و متغیرهای ارتفاع، فاصله از مناطق حضور عشایر و تیپ پوشش گیاهی در فصل زمستان بیشترین تأثیر را بر پراکنش گونه داشته و متغیرهای ارتفاع، دما و تیپ پوشش گیاهی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش گونه در مقیاس کلان بوده‌اند. ضریب همبستگی پیرسون بیانگر وجود همبستگی معنادار ۰/۸۳ بین مطلوبیت زیستگاه پاییز و زمستانه است ($P<0/05$). ۲۵۵۱ هکتار از منطقه مورد مطالعه در هردو فصل پاییز و زمستان دارای مطلوبیت بالا است. نتایج نشان داد که ۱۲/۷۰ درصد از مساحت استان جزء زیستگاه مطلوب گونه مورد مطالعه است. براساس نتایج به نسبت سایر زیستگاه‌های آهو در شرق رشته‌کوه زاگرس، ارتفاع زیستگاه مطلوب در قراویز کمتر است.

واژه‌های کلیدی: مطلوبیت زیستگاه، *Gazella subgutturosa*، MLP، منطقه شکارممنوع قراویز، استان کرمانشاه.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۳۵۸۳۹۵۵، پست الکترونیکی: Peymankarami1988@Gmail.com

مقدمه

مدیریت و حفاظت مؤثر از جمعیت‌های حیات‌وحش به درک و پیش‌بینی انسان در مورد روابط بین جمعیت حیات‌وحش و زیستگاه وابسته است (۹). تعیین پراکنش گونه برای حفظ و مدیریت جمعیت‌ها، به‌ویژه برای گونه‌های تهدید شده ضروری است (۱۸). امروزه به‌کارگیری روش‌های آماری مناسب و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌سرعت در بوم‌شناسی توسعه‌یافته است (۴۳). مدل‌های مطلوبیت زیستگاه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل‌های آماری چند متغیره ارتباط بین حضور گونه و متغیرهای زیست‌محیطی را بررسی می‌کنند (۲۴). اساس کار این مدل‌سازی‌های زیستگاهی کمی کردن روابط بین توزیع گونه و محیط زنده و غیرزنده

www.SID.ir

Archive of SID

است (۴۰). تعیین این روابط وابسته به مشاهدات صحرایی از حضور و یا عدم حضور گونه و متغیرهای زیستگاهی است که تداعی‌کننده عناصر تشکیل‌دهنده آشیان بوم‌شناختی گونه موردنظر است (۲۷،۲۶) در بسیاری از موارد به دلیل فعالیت‌های مخرب انسانی رویکرد حفاظت در محل، کارایی لازم را ندارد و مانع انقراض گونه‌ها نمی‌شود درصورتی‌که جمعیت‌های باقی‌مانده خیلی کوچک باشند حفظ زیستگاه به تنهای کافی نیست. معرفی مجدد گونه‌ها، باهدف حفظ گونه برای مدت‌زمان طولانی‌تر، ثبات اکوسیستم‌ها و تلاش در جهت حفظ خدماتی که گونه‌ها و اکوسیستم‌ها برای انسان به ارمغان می‌آورند صورت می‌گیرد (۱۳). درواقع نتایج خروجی روش‌های مدل‌سازی زیستگاه شرایط بالقوه حضور گونه را معرفی می‌کنند (۳۲،۳۰). آهوی گواتردار (Goitered gazelle) در ۲۰ کشور دنیا زندگی می‌کند و در محدوده وسیعی شامل شبه‌جزیره عربستان، آسیای مرکزی و خاورمیانه پراکنش دارد (۲۰). آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) در کشورهای ترکیه، سوریه، عراق، ایران، ارمنستان، آذربایجان، گرجستان، پاکستان، افغانستان، ترکمنستان، ازبکستان، قزاقستان، تاجیکستان، قرقیزستان چین و مغولستان پراکنش دارد (۱۱) اما احتمالاً در کشورهای قرقیزستان، پاکستان، افغانستان، یمن، گرجستان، ارمنستان، کویت و قطر منقرض‌شده باشد و به‌طورکلی جمعیت آن در جهان بین ۱۴۰۰۰۰–۱۲۰۰۰۰ هزار تخمین زده‌شده است (۲۰). آهوی ایرانی گونه‌ای آسیب‌پذیر است (۵) این‌گونه ازجمله گونه‌های دشت زی است که نوسان‌های جمعیتی آن در چند اخیر زیاد بوده است (۲). تغییرات جمعیتی این‌گونه در کشور روندی کاهشی داشته (۳۱) البته آغاز مسیر سیر قهقرایی و کاهش محسوس در جمعیت آهوان ایران به اوایل دهه ۱۳۳۰ (زمان پیدایش وسایل تندروی صحرایی، سلاح و ادوات پیشرفته شکار و صید) برمی‌گردد (۱۵). در ایران، مهم‌ترین تهدیدات آن شامل شکار غیرمجاز (۴۲،۳۶،۲۵)، توسعه کشاورزی، دام‌پروری و چرای بی‌رویه (۳۶،۲۵)، جنگ‌های رخ‌داده در منطقه و بهره‌برداری از معادن (۴۲،۳۶) ذکرشده است. کاهش جمعیت آهوان به‌نوبه خود باعث در معرض انقراض قرارگرفتن یوزپلنگ آسیایی شده است (۲۲ و ۲۹).

مطالعات فراوانی پیرامون بررسی رابطه گونه‌های حیات‌وحش با عوامل اکولوژیک پیرامون آن‌ها با استفاده از روش‌های مدل‌سازی زیستگاه انجام‌گرفته است. کرمی (۱۳۹۳) در بررسی خود مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی را در منطقه شکار ممنوع قراویز با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل آشیان اکولوژیک (Ecological Niche Factor Analysis) مدل‌سازی کرد. نتایج نشان داد که آشیان اکولوژیک آهوان از فصل پاییز به زمستان کوچک‌شده است (۱۱). رمضان زاده و همکاران در سال ۱۳۹۱ مطلوبیت زیستگاه بهار و پاییز آهوی ایرانی را در پارک ملی سالوک را با استفاده از روش (ENFA) بررسی کردند. براساس نتایج آهوان در فصول مورد مطالعه به زیستن در محدوده باریکی از شرایط زیستگاه تمایل دارد (۷). فرهادی نیا و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ترجیحات و نیازهای زیستگاهی آهوی ایرانی در پناهگاه حیات‌وحش میاندشت با استفاده از روش نمایه مطلوبیت زیستگاه جاکوب پرداختند. زیستگاه حیاتی و مهم آهوان در مناطق با تپه‌ماهور و نزدیک دشت‌های مسطح برای تغذیه است و تپه‌ماهورهای اطراف نیز برای فرار از دست شکارچیان انتخاب می‌شود. بر اساس نتایج آهوان در فصول تابستان و اوایل زمستان به زمین‌های کشاورزی اطراف پناهگاه جذب می‌شوند و در دشت‌های تاماریکس اطراف مزارع رؤیت آن‌ها افزایش می‌یابد(۲۳).

یانگ و همکاران (۲۰۰۷) توزیع فضایی و زمانی و نیز انتخاب زیستگاه آهوی ایرانی را در ذخیره‌گاه طبیعی Kalamaili با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش‌ازدور (RS) بررسی کردند. نتایج نشان داده که توزیع آهوان در این منطقه در طول چهارفصل دارای

www.SID.ir

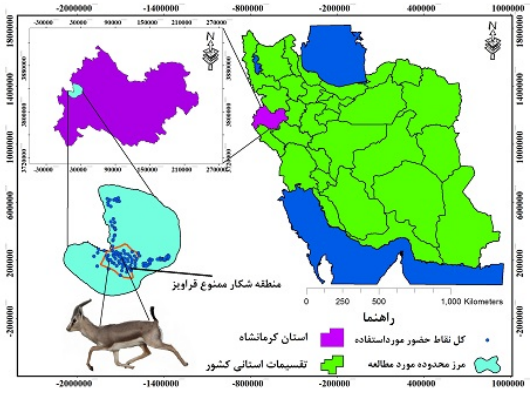
Archive of SID

تفاوت معناداری است. منابع آبی و تیپ پوشش گیاهی به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر روی پراکنش گونه شناسایی‌شده‌اند (۴۱). دورموس (۲۰۱۳) به بررسی تخمین گستره خانگی و انتخاب زیستگاه آهوی ایرانی با استفاده از روش تله‌متری در شانلی روفا پرداخته است. نتایج حاصل بررسی هفت متغیر زیستگاهی ثبت‌شده حاصل از سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) متصل به آهوان مشخص کرد که گستره خانگی آهوان در بیش از وسعت محدوده حفاظت‌شده است (۲۰). باقری راد و همکاران (۲۰۱۴) مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی را در پارک ملی گلستان با استفاده از داده‌های حضور به روش (ENFA) مدل‌سازی کردند. در این بررسی مشخص گردید که تجدیدنظر در مرزهای پارک ملی گلستان برای حفاظت مؤثرتر از گونه لازم است (۱۶). تاکنون روش شبکه‌های عصبی مصنوعی در مدل‌سازی توزیع مکانی گونه‌ها و تفکیک پوشش‌های گیاهی در روش‌های سنجش‌ازدور مورد استفاده قرارگرفته و در سالیان اخیر کاربرد گسترده‌ای در مدل‌سازی زیستگاه داشته است (۴۴،۳۸،۳۷،۳۵). مدل‌سازی پراکنش بالقوه گونه‌های گیاهی و جانوری می‌تواند در مکان‌یابی مناطق مستعد احیای رویشگاه‌ها گونه‌های گیاهی (۶) و در خصوص گونه‌های جانوری در معرض خطر، معرفی مجدد گونه به زیستگاه‌های ترمیم‌شده قبلی یا به زیستگاه‌های جدید (۲۸) کمک شایانی نماید.

هدف از این مطالعه مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی (*Gazella s. Subgutturosa*) در منطقه شکار ممنوع قراویز و بررسی پراکنش بالقوه آن در استان کرمانشاه با استفاده از روش مدل شبکه عصبی مصنوعی (Multi-layer perceptron) است.

مواد و روشها

منطقه موردمطالعه: منطقه شکار ممنوع قراویز با وسعت ۳۶۰۰ هکتار و موقعیت جغرافیایی "۴۵°۴۵'۵۵,۰۲ طول شرقی "۳۴°۳۰'۳۹,۲۱ عرض شمالی با ارتفاع متوسط ۴۳۰ متر و بیشترین ارتفاع ۸۱۶ متر از سطح دریای آزاد بین شهرستان‌های سرپل ذهاب و قصر شیرین قرارگرفته سیمای کلی منطقه تپه‌ماهورهای اطراف یک دشت در مرکز آن است. (شکل ۱).



شکل ۱- تصویر نقشه محدوده موردمطالعه

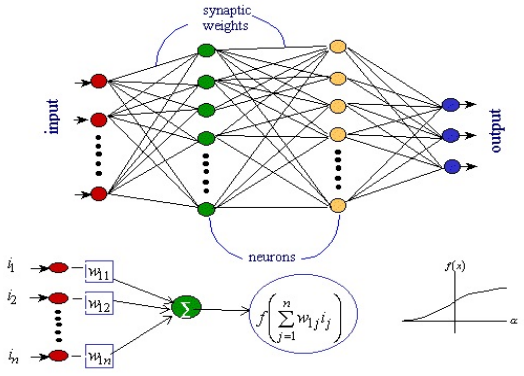
آهوان منطقه دارای پراکنشی فراتر از مرزهای منطقه هستند. به‌منظور پوشش کامل گستره پراکنش آهوان مرز محدوده مطالعاتی در این بررسی برابر حد نهایی پراکنش در نظر گرفته شد. مرز مطالعاتی جدید دارای موقعیت "۴۵°۴۷'۳۹,۳۹ طول شرقی "۳۴°۳۱'۳۵,۶۰ عرض شمالی با مساحتی معادل ۳۹۸۷۹/۹۷ هکتار با حداکثر ارتفاع ۱۴۸۲ و حداقل ارتفاع ۳۵۵ متر از سطح دریای آزاد در حوضه‌های آبریز جگیران و الوند با بارش متوسط ۵۰۰-۴۰۰ میلی‌متر متوسط دمای ۲۰-۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد و در اقلیم نیمه‌خشک معتدل قرارگرفته است (۱۱). در مرز جدید تپه‌ماهورهای قراویز در میان زمین‌های کشاورزی پیرامون منطقه قرارگرفته‌اند. از منابع آبی منطقه می‌توان به رودخانه قوره تو و الوند و چند چشمه و آبشخور طبیعی و دست‌ساز اشاره کرد. گونه‌های گیاهی منطقه عمدتاً از خانواده گرامینه و گیاهان خانواده نخود یا نو اسفناجیان ازجمله یولاف، جو وحشی، گل مینا، گل گندم، فرفیون، درمنه، نی جگن و بید می‌باشند (۱۱).

روش شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه (MLP): از دیدگاه ریاضی شبکه عصبی به‌عنوان یک تقریب‌گر است و

www.SID.ir

Archive of SID

توانایی آن در تقریب بین الگوهای یک مسئله باعث می‌شود تا بتواند مسائل پیچیده با پیچیدگی زیاد از قبیل شناسایی الگو (Pattern recognition)، طبقه‌بندی الگو (Pattern classification)، نگاشت غیرخطی (Nonlinear mapping)، حافظه انجمنی (Associative memory)، خودسازمان‌دهی (Self organization) و کنترل را انجام دهد. اگرچه ایده شبکه عصبی توسط Mcculloch و Pitts بیشتر از ۶۰ سال پیش ارائه شد (۳۳) ولی نخستین کاربرد عملی شبکه عصبی مصنوعی توسط Rosenblatt با معرفی شبکه‌های پرسپترون چندلایه (MLP) انجام شد (۱۰). علاوه بر آن این روش نسبت به روش‌های دیگر دارای مزیت‌هایی است، ازجمله این‌که شبکه عصبی مصنوعی از توزیع آماری داده‌ها مستقل است و به متغیرهای آماری مخصوصی نیاز ندارد (۱۹). به‌طورکلی ساختار شبکه عصبی MLP از سه لایه ورودی، پنهانی و خروجی تشکیل‌شده که برای معماری شبکه در هر لایه تعدادی نورون در نظر گرفته می‌شود (شکل۲). تعداد نورون‌های موجود در لایه‌های ورودی و خروجی با توجه به ماهیت مسئله‌ی موردبررسی مشخص می‌شود، حال‌آنکه تعداد نورون موجود در لایه‌های پنهانی و همچنین تعداد این لایه‌ها یا سعی و خطا در جهت کاهش خطا توسط طراح مشخص می‌گردد (۳۴).



شکل ۲- ساختار شبکه عصبی چندلایه (۸)

روش پژوهش: تعداد ۳۶ ترانسکت درمجموع به طول ۱۷۰ کیلومتر در منطقه مستقر گردید و دو بار در هرماه در فصول پاییز و زمستان (۱۳۹۲) پیمایش شدند و نمایه‌های گونه مانند سرگین و محل استراحت ثبت گردید. درمجموع در دو فصل تعداد ۱۹۸ نقطه حضور گونه برداشت شد. از این نقاط تعداد ۱۴۷ نقطه حضور جهت مدل‌سازی پراکنش آهوان در منطقه و استان استفاده شد. باقی نقاط جهت اعتبارسنجی مدل مورد استفاده قرارگرفت. جهت تهیه نقشه متغیر وابسته به نقاط عدم حضور ارزش ۲ و به نقاط حضور ارزش ۱ اختصاص یافت. نقاط عدم حضور در مقیاس منطقه‌ی و استانی شامل مناطقی می‌شود که در آن‌گونه حضور نداشته است. به‌منظور مدل‌سازی پراکنش بالقوه گونه در استان از متغیرهای متوسط دما، ارتفاع، فاصله از زمین‌های کشاورزی، طبقات مختلف اقلیم، نقشه تراکم مراتع، تیپ پوشش گیاهی، فاصله از رودخانه‌های موجود، فاصله از جاده، متوسط تبخیر و تعرق، فاصله از مناطق مسکونی و میانگین بارش استفاده شد. با توجه به مطالعات انجام‌گرفته بر روی آهوی ایرانی (۲۰،۲،۳،۵،۱۱) به‌منظور مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه در منطقه شکار ممنوع قراویز نیز به ترتیب از متغیرهای شیب، جهت، ارتفاع، فاصله از مناطق توسعه انسانی (کارخانه‌ها، شهرک صنعتی، معادن)، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه، فاصله از مناطق حضور عشایر، فاصله از نقاط حضور دام، فاصله از روستاهای مجاور، فاصله از آبراهه، فاصله از چشمه و آبشخور، فاصله از مناطق نظامی، تیپ پوشش گیاهی، شاخص تراکم پوشش گیاهی (Normalized Difference Vegetation Index) استفاده شد. برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه در محدوده منطقه قراویز داده‌های مورد استفاده با اندازه پیکسلی ۳۰×۳۰ متر وارد تحلیل شدند. در مقیاس استانی با توجه به مقیاس مطالعاتی اندازه سلولی برابر ۱۰۰×۱۰۰ متر در نظر گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از ماتریس همبستگی نشان داد که بین هیچ‌کدام از متغیرها همبستگی بالای ۰/۸ وجود ندارد. لذا هیچ‌کدام از متغیرها از تحلیل حذف نشدند. این مدل مراحل زیر را برای رسیدن به خروجی مورد نظر که در اینجا شناسایی محدوده پراکنش بالقوه و مطلوبیت زیستگاه در دو فصل مورد مطالعه است را طی می‌کند.

ایجاد شبکه: منظور از ایجاد شبکه واردکردن لایه‌های ورودی و لایه خروجی است. لایه‌های ورودی در این مدل معیارهای تأثیرگذار و لایه خروجی، همان تصویر مطلوبیت منطقه موردمطالعه است که توسط این مدل پیش‌بینی خواهد شد.

آموزش شبکه: در این مرحله شبکه با بخشی از داده‌ها برای یافتن کمترین خطای معیار مجذور میانگین مربعات خطا (RMS) مورد آموزش قرار می‌گیرد (۸). برای آموزش شبکه یک‌لایه ۱ و ۲ از مجموع نقاط حضور و عدم حضور موجود در منطقه مورد مطالعه تهیه شد تا شبکه بتواند به‌طور تصادفی از تعدادی از این نقاط برای آموزش و از تعدادی برای آزمودن استفاده کند.

اعتبارسنجی شبکه: استفاده از داده‌های مرحله آموزش برای قضاوت درباره شبکه ممکن نیست و به انجام این مرحله نیاز دارد. جهت اعتبارسنجی می‌بایست از داده‌هایی که قبلاً در مدل وارد نشده است، استفاده کرد (۸). لذا از نقاط حضور ثبت‌شده که وارد تحلیل نشده بودند به‌عنوان تصویر مرجع جهت اعتبارسنجی نقشه حاصل از پیش‌بینی مدل استفاده شد (این مرحله با استفاده از تابع Receiver operating characteristic در نرم‌افزار Idrisi.TerrSet قابل انجام است). به‌منظور محاسبه مقادیر کمی متغیرهای مورد استفاده در توسعه مدل، طبقات مطلوبیت مناسب و بسیار مناسب زیستگاه از نقشه پیوسته مطلوبیت زیستگاه به نقشه بولین (۰-۱) تبدیل و نقشه ماسک (Mask) این دو طبقه تهیه شد. سپس نقشه حاضر جهت استخراج اطلاعات متغیرهای به‌کاربرده شده در مدل استفاده شد. بررسی میزان همبستگی مطلوبیت زیستگاه در فصول مورد مطالعه از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. محاسبه مقادیر کم اهمیت متغیرها و میزان همبستگی با استفاده از نرم‌افزار Statistica8.0 انجام گرفت. آماده‌سازی لایه‌ها در نرم‌افزار ArcGIS 10.2 و اجرای مدل شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (MLP) در نرم‌افزار Idrisi.TerrSet انجام گرفت.

نتایج

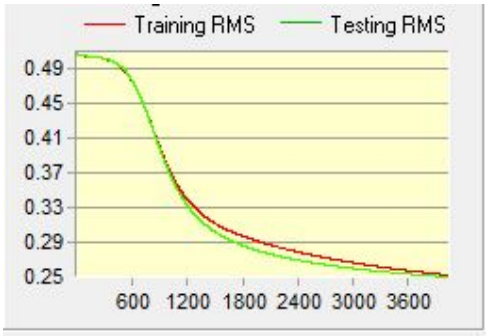
جدول ۱ نتایج مدل اجرا شده برای هرکدام از اجراها در مقیاس استانی و منطقه‌ی نمایش می‌دهد. مدل با استفاده از تابع Sigmoid به تعداد ۱۰۰۰ تکرار انجام گرفت. نرخ دقت (Accuracy rate) برای فصول پاییز و زمستان به ترتیب برابر ۹۳/۴۴٪، ۹۵/۳۸٪ و برای مدل‌سازی در مقیاس استان برابر ۱۰۰٪ محاسبه گردید. شکل ۳ و ۴ میزان خطای RMS در دو مرحله آموزش و آزمودن را نشان می‌دهند.

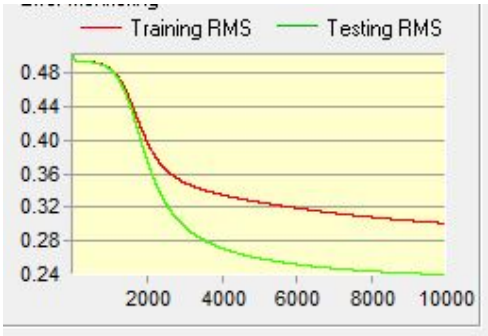
جدول ۱- پارامترهای اجرا شده مدل

اطلاعات حاصل از پرسپترون چندلایه (MLP)			
پارامترها و کارایی	کل استان	فصل پاییز	فصل زمستان
تابع خروجی	Sigmoid	Sigmoid	Sigmoid
RMS قابل‌قبول	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
تکرار	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
RMS آموزش	۰/۲۶۱۵	۰/۲۴۷۶	۰/۳۰۵۴
RMS آزمودن	۰/۲۵۲۱	۰/۲۴۵۳	۰/۲۴۴۲
نرخ دقت	٪۱۰۰	٪۹۳/۴۴	٪۹۵/۳۸
مهارت اندازه‌گیری	۱,۰۰	۰/۸۶	۰/۹۰

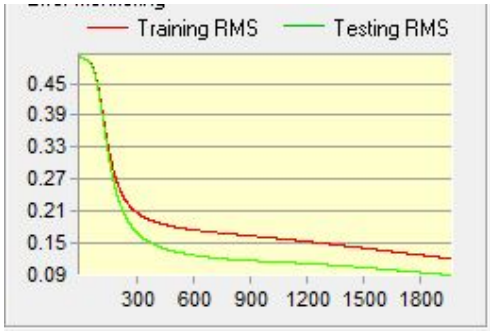
www.SID.ir

Archive of SID





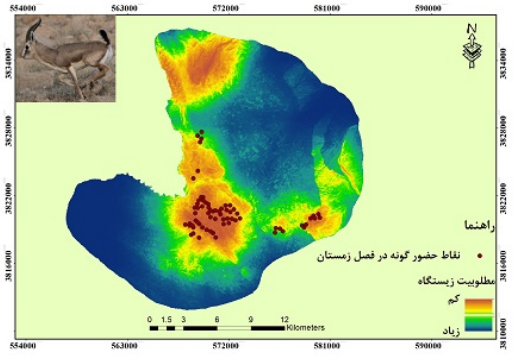
شکل ۳- نمودار خطای مربوط به مراحل آموزش و آزمودن در فصول پاییز (سمت راست) و زمستان (سمت چپ)

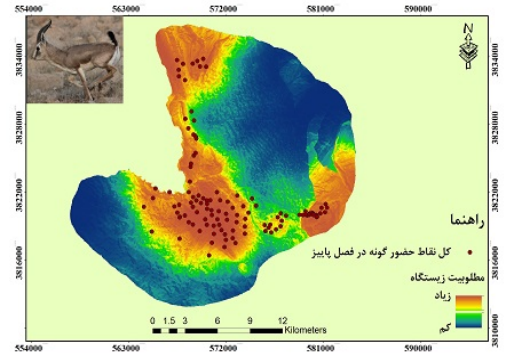


شکل ۴- نمودار خطای مربوط به مراحل آموزش و آزمودن در کل استان

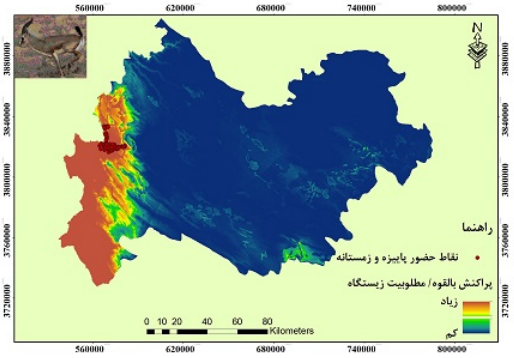
پس از آموزش مدل نقشه پیش‌بینی تهیه شد. نتایج بیانگر کاهش میزان مطلوبیت زیستگاه از فصل پاییز به زمستان در منطقه است (شکل ۵). نتایج حاصل از مدل‌سازی پراکنش بالقوه گونه در استان بیانگر مطلوبیت بخش‌های غربی برای گونه است (شکل ۶).

حساسیت‌سنجی مدل: براساس نتایج حاصل از حساسیت-سنجی هریک از متغیرهای موجود در تحلیل که مقدار R^2 کل را به نسبت دیگر متغیرها به میزان بیشتری کاهش دهد دارای اهمیت بیشتری خواهد بود.





شکل ۵- نقشه مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی (*Gazella s. Subgutturosa*) به روش MLP فصل پاییز و زمستان



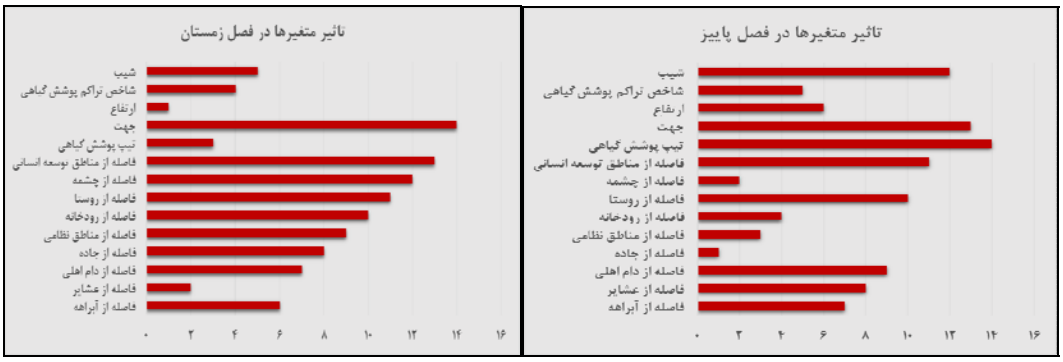
شکل ۶- نقشه پراکنش بالقوه آهوی ایرانی (*Gazella s. Subgutturosa*) به روش MLP در استان کرمانشاه

مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در مدل‌سازی پراکنش گونه در مقیاس کلان و در سطح استان به ترتیب رتبه تأثیر (Influence order) شامل ارتفاع از سطح دریا، میانگین دما و تیپ پوشش گیاهی است. اهمیت متغیرهای تأثیرگذار

www.SID.ir

Archive of SID

به‌کار رفته در فصل پاییز شامل فاصله از جاده، فاصله از چشمه و آبشخور، فاصله از مناطق نظامی و فاصله از رودخانه در فصل زمستان به ترتیب اثر شامل ارتفاع، فاصله از مناطق حضور عشایر، تیپ پوشش گیاهی و شاخص تراکم پوشش گیاهی است. شکل های ۷ و ۸ نتایج حاصل از حساسیت‌سنجی را نشان می‌دهند.



شکل ۷- حساسیت سنجی متغیرهای ورودی در فصول پاییز و زمستان (بر اساس رتبه‌بندی)

شکل ۸- حساسیت سنجی متغیرهای ورودی در مدل‌سازی پراکنش در کل استان (بر اساس رتبه‌بندی)

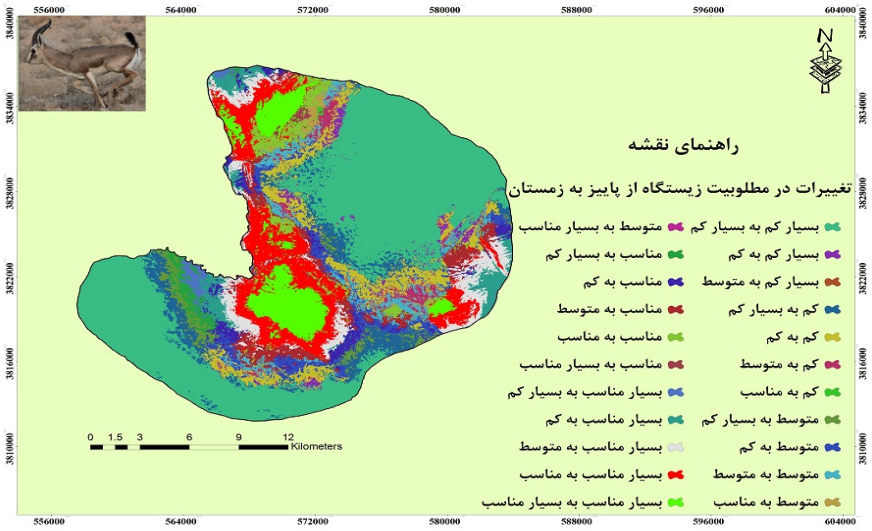
اعتبارسنجی با استفاده از رویکرد آماری ROC: برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی از منحنی ROC استفاده شد. سطح زیر منحنی (Area Under The Curve) برابر با احتمال قدرت تشخیص میان نقاط حضور و عدم حضور توسط یک مدل است. AUC این احتمال را ارزیابی می‌کند که مکان‌های حضور گونه که به‌صورت تصادفی انتخاب‌شده‌اند، ارزش پیش‌بینی بالاتری به نسبت مکان‌های عدم حضور که به‌صورت تصادفی انتخاب‌شده‌اند داشته باشند (۳). مقدار AUC هرچه از ۰/۵ به سمت ۱ رود نشان‌دهنده ارزش و اعتبار بیشتر مدل است و درواقع میزان درستی با استفاده از داده‌های مستقل را نشان می‌دهد (۳۹). به‌منظور اعتبارسنجی از نقاط باقی‌مانده که جز نقاط حضور بودند و در مرحله آموزش شبکه وارد نشدند استفاده شد. تعداد ۱۸ نقطه حضور برای فصل زمستان و ۳۳ نقطه حضور برای فصل پاییز در نظر گرفته شد. مقدار AUC با اعمال حد آستانه ۱۰٪ برای مدل‌ها به ترتیب برای کل استان و فصول پاییز و زمستان برابر ۰/۸۷، ۰/۸۴ و ۰/۷۸ برآورد شد که نشان‌دهنده صحت مناسب برای نتایج اجرای مدل است.

تغییرات مساحت زیستگاه از فصل پاییز به زمستان: پس از محاسبه مطلوبیت زیستگاه نقشه پیوسته احتمال حضور مطلوبیت (دامنه تغییرات بین ۱-۰) به پنج طبقه مطلوبیت بسیار کم (۰/۲-۰)، مطلوبیت کم (۰/۴-۰/۲)، مطلوبیت متوسط (۰/۶-۰/۴)، مطلوبیت مناسب (۰/۸-۰/۶) و بسیار مناسب (۱-۰/۸) تقسیم شد (۱۷). نتایج بررسی نشان داد که مساحت طبقات مختلف مطلوبیت زیستگاه در فصل پاییز به ترتیب برای مطلوبیت بسیار کم، کم، متوسط، مناسب و بسیار مناسب برابر ۱۷۰۰۳، ۵۳۴۰، ۳۵۷۷، ۴۱۹۵ و ۹۷۶۰ هکتار است. در فصل زمستان نیز طبقات به ترتیب ذکرشده دارای مساحتی معادل ۲۰۳۰۸، ۶۲۸۷، ۵۵۲۰، ۵۱۱۵ و ۲۶۴۵ هکتار هستند. نقشه حاصل از طبقه‌بندی در دو فصل پاییز و زمستان با یکدیگر مقایسه گردیدند (شکل

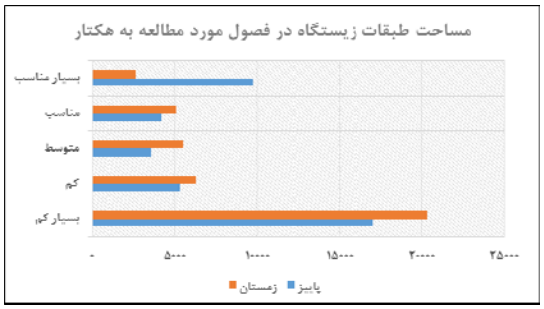
www.SID.ir

Archive of SID

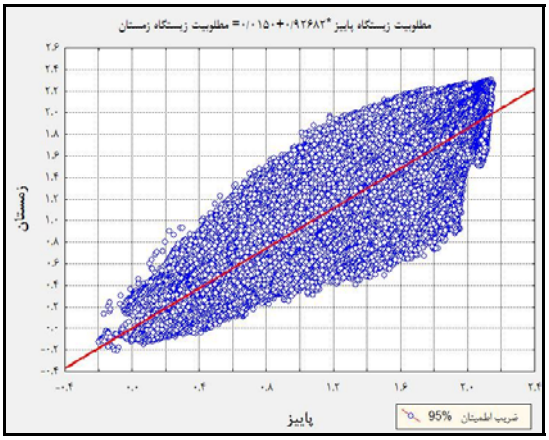
۹). شکل ۱۰ تغییرات طبقات زیستگاه را از پاییز به زمستان نشان می‌دهد.



شکل ۹- تغییرات زیستگاه گونه از پاییز به زمستان



شکل ۱۰- تغییرات مساحت طبقات مطلوبیت در دو فصل موردمطالعه



شکل ۱۱- نتیجه حاصل از ضریب همبستگی پیرسون بین دو زیستگاه در فصول پاییز و زمستان

ضریب همبستگی زیستگاهی: میزان همبستگی بین دو فصل پاییز و زمستان در منطقه مورد مطالعه از طریق روش ضریب همبستگی پیرسون در سطح معناداری ۰/۰۵ درصد محاسبه گردید (شکل ۱۱). نتایج بیانگر همبستگی مثبت (۰/۸۳) و معنادار (P<۰/۰۵) بین مطلوبیت زیستگاه گونه در دو فصل پاییز و زمستان است.

بحث

نتایج حاصل از حساسیت سنجی اجرای مدل در مقیاس استانی مشخص کرد که متغیرهای ارتفاع، میانگین دما و تیپ پوشش گیاهی بیشترین تأثیر را بر روی پراکنش بالقوه گونه دارند. زیستگاه مطلوب گونه دارای ارتفاع پست به نسبت سایر نواحی استان است. نتایج نشان داد که طبقات زیستگاه مناسب و بسیار مناسب گونه دارای ارتفاع بین حداقل ۱۰۷ تا حداکثر ۴۱۷ متر از سطح دریا است. در مقایسه با بررسی اکبری هارونی (۱۳۸۷) در کالمند بهادران یزد (۱)، باقری راد (۱۶) در پارک ملی گلستان، رمضان زاده (۱۳۸۸) در پارک ملی سالوک (۷)، تاکی (۱۳۸۸) در پناهگاه حیات‌وحش قمیشلو (۴)، نتایج بیانگر پایین بودن ارتفاع زیستگاه‌های غرب استان کرمانشاه به نسبت دیگر زیستگاه‌های بررسی‌شده گونه در شرق رشته‌کوه زاگرس

www.SID.ir

Archive of SID

است. متوسط دما دومین عامل تأثیرگذار بر روی پراکنش بالقوه گونه است. متوسط درجه حرارت مناطق غربی استان در زیستگاه مطلوب گونه با متوسط دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد در اقلیم‌های خشک بیابانی معتدل و نیمه معتدل قابل‌تعریف است. از تیپ‌های پوشش گیاهی در زیستگاه مناسب و بسیار مناسب گونه می‌توان به تیپ‌های پوشش گیاهی *Salsola baryosma-Achillea santolina-* ،*Pteropyrum olivieri Artemisia chamaemelifolia-* و *Astragalus spp-Noaea mucronata Salsola rigida-* اشاره *Atriplex leucoclada-Arrhenatherum kotschyi* کرد. براساس نتایج حاصل از حساسیت‌سنجی در فصل پاییز متغیرهای فاصله از جاده، چشمه و آبشخور و مناطق نظامی بیشترین تأثیر را بر روی گونه دارند. زمین‌های کشاورزی منطقه مورد مطالعه با کاربری دیم در اطراف جاده قدیم سرپل ذهاب به قصر شیرین و جاده روستاهای قراویز، گلم کبود علیا و تنگ همام، زرین جوب و سرابله قرارگرفته‌اند، در بازدیدهای میدانی نقاط حضور فراوانی با فاصله کمی از این جاده‌ها ثبت شدند. در مطالعه اکبری هارونی و همکاران (۱۳۸۷) در کالمند بهادران یزد نیز نزدیکی گونه به جاده‌ها تا فاصله ۵۰۰ متری گزارش‌شده است (۱). حضور گونه در اطراف زمین‌های کشاورزی در مطالعات هارونی و همکاران (۱۳۸۷)، دورموس (۲۰۱۰) و فرهادی نیا و همکاران (۲۰۰۹) نیز تأیید شده است (۲۰،۲۳،۱). فاصله از چشمه و آبشخور دومین متغیر تأثیرگذار بر مطلوبیت گونه در فصل پاییز است. در بررسی رمضان زاده و همکاران در پارک ملی سالوک آهوان مناطق مجاور منابع آبی را ترجیح می‌داده‌اند (۷). در مطالعه فرهمند در پارک ملی کلاه قاضی (۲۰۰۲) مشاهده شد که آهوان فاصله ۵ کیلومتری را نسبت به منابع آبی حفظ می‌کنند (۲۱). در مطالعه فرهادی نیا و همکاران (۲۰۰۹) در پناهگاه حیات‌وحش میاندشت، منابع آبی به‌عنوان یک متغیر زیستگاهی مهم بود که در برخی موارد در فصول تابستان آهوان به‌طور نامنظم به آن مراجعه می‌کرده‌اند (۲۳). در بررسی اکبری هارونی و همکاران در منطقه کالمند بهادران یزد نتایج حاصله حاکی از پراکنش آهوان تا شعاع ۵ کیلومتری منابع آبی و آبشخورها بوده است (۱) که با نتایج این بررسی همسو هستند. فاصله از مناطق نظامی به‌عنوان سومین متغیر تأثیرگذار در مدل‌سازی است. این مناطق شامل پاسگاه‌های مرزی هستند که در غرب منطقه و در مجاورت با کشور عراق قرار دارند به دلیل محدودیت‌های عبور و مرور و قرار گرفتن در تپه‌ماهورها، در این مناطق همواره گله‌های آهوان در حال رفت‌وآمد به کشور عراق مشاهده می‌شوند. احتمال داده می‌شود وجود منابع آبی (رودخانه، چشمه و آبشخور) در این منطقه می‌تواند از دلایل بازگشت گونه در این فصل باشد (۱۱). نتایج حاصل از حساسیت‌سنجی در فصل زمستان بیانگر تأثیر ارتفاع، فاصله از مناطق حضور عشایر و تیپ پوشش گیاهی در مدل‌سازی است. عشایر منطقه در فصل پاییز به منطقه رجوع و تا پایان فصل زمستان در منطقه باقی می‌ماند از طرفی در فصل زمستان با توجه به گرمسیری بودن مناطق فعالیت‌های کشاورزی در منطقه به نسبت دیگر نواحی استان زودتر شروع می‌شود (۱۱)، لذا حضور کشاورزان در زمین‌های کشاورزی و نیز حضور عشایر در منطقه منجر به تمایل به حضور در ارتفاعات تپه‌ماهوری منطقه به نسبت فصل پاییز شده که خود منجر به افزایش ارتفاع نقاط حضور گونه و فاصله گرفتن از زمین‌های کشاورزی پیرامون منطقه می‌شود. عمده‌ترین تیپ پوشش گیاهی منطقه که گونه به حضور در آن تمایل دارد تیپ پوشش *Poa bulbosa-Annual grasses* است. در بررسی حاضری و همکاران (۱۳۸۸) علف شور بر روی استفاده از زیستگاه توسط گونه اثر مثبت داشته است (۵). در بررسی تاکی (۱۳۸۸) آهوی ایرانی از تیپ پوشش گیاهی *Centaurea-Stipa* و *Astragalus-Scariola* بیشتر از سایر تیپ‌ها استفاده کرده است (۴). در مطالعه دهقانی تفتی و پروانه اول (۱۳۸۷) در منطقه کالمند بهادران مشخص شد آهوان از چهار گونه درمنه *Artemisia siberi*، گل گینو

www.SID.ir

Archive of SID

Tecrium polinim، به‌به شور *Salsola Tomentosa* و نسی *Plumosea Stipagrostis* تغذیه می‌کنند که بیشترین میزان استفاده آهوان از گونه درمنه است (۱۲). مقایسه بین طبقات زیستگاه بسیار مطلوب دو فصل نشان داد که مساحتی معادل ۷۱۱۵ هکتار از زیستگاه مطلوب گونه در فصل پاییز ازدست‌رفته است (شکل ۱۰). نتایج اجرای مدل با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل آشیان اکولوژیک نیز بیانگر از دست رفتن مساحتی معادل ۵۱۶۵ هکتار از زیستگاه مطلوب در مقایسه با فصل پاییز بوده است (۱۱). حضور عشایر، ورود دام از مهم‌ترین عوامل این تغییرات می‌باشند (۱۱). براساس نتایج به نظر می‌رسد محدوده مطلوب زیستگاه گونه در فصل زمستان به نسبت فصل پاییز کاسته شده که می‌تواند به معنای باریک شدن آشیان اکولوژیک گونه باشد. ضریب همبستگی پیرسون بین مطلوبیت زیستگاه دو فصل نشان داد که بین دو زیستگاه همبستگی بالای (۰/۸۶) وجود دارد ($P<0/05$)، که می‌تواند نشان‌دهنده هم‌بستگی میان ارزش پیکسلی مناطق مطلوب زیستگاهی در دو فصل باشد. به‌عبارت‌دیگر مطلوبیت زیستگاه گونه در دو فصل مورد مطالعه در مناطقی یکسان است که در فصل زمستان از مساحت آن‌ها کاسته شده است. نتایج حاصل از مدل‌سازی پراکنش بالقوه آهوان بیانگر وجود زیستگاه‌های مطلوب به ترتیب در شهرستان‌های قصرشیرین، سرپل ذهاب و گیلان‌غرب است. در بازدیدهای میدانی محیط‌بانان مشاهدات فراوانی از حضور گونه در مناطق غربی استان در مجاورت با کشور عراق و در شهرستان قصرشیرین (نفت شهر، سومار، منطقه تیراندازی و شکارممنوع زله‌زرد) داشته‌اند. مقایسه نتایج به‌دست‌آمده در مرز مطالعاتی جدید بیانگر پراکنش وسیع‌تر آهوان نسبت به مرز اصلی منطقه است. گونه شاخص منطقه شکارممنوع قراویز آهو است این در حالی است که وسعت محدوده مطالعاتی با توجه به بوم‌شناسی گونه تمام فعالیت‌های حیاتی این‌گونه را در مرز خود پوشش نمی‌دهد لذا این‌گونه دارای پراکنشی فراتر از مرز اصلی منطقه است. ملکیان و باقری (۱۳۹۲) در مطالعه خود با عنوان اثر اندازه و شکل مناطق حفاظت‌شده بر روی غنا و تنوع به این نتیجه رسیدند که مساحت منطقه تأثیر مثبتی بر روی تنوع و غنا دارد (۱۴). این در حالی است که در بین گونه‌های حیات‌وحش، پستانداران بزرگ جثه به‌واسطه نیازهای زیستگاهی ویژه (قلمرو وسیع، نرخ زادآوری کم و تراکم کم) به‌اندازه زیستگاه و اثر حاشیه حساس‌تر هستند (۱۴). بررسی این مهم‌ها لزوم تغییر در وسعت مرز محدوده شکار ممنوع قراویز را در راستای حفاظت بهتر ازاین‌گونه روشن می‌سازد.

منابع

۱- اکبری هارونی، ح.، بهروزی راد، ب.، و حسن‌زاده کیابی، ب، ۱۳۸۷. بررسی مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی در منطقه حفاظت‌شده کالمند بهادران یزد، مجله محیط‌شناسی، سال سی و چهارم، شماره ۴۶، تابستان ۱۳۸۷، صفحه ۱۱۳- ۱۱۸.

۲- اکبری هارونی، ح.، حبیبی پور، ا.، زارع و خوزمیری، ر.، ۱۳۹۱. بررسی مشخصه‌های جمعیتی، الگوی اجتماعی و علل کاهش جمعیت آهوی ایرانی (*Gazella Subgutturosa*) در منطقه حفاظت‌شده کالمند بهادران یزد، فصلنامه پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۳، شماره ۶. صفحات ۸۱-۷۵.

۳- بردخوانی، م.، همامی، م.ر.، ترکش اصفهانی، م.، پورمنافی، س.، اکبری هارونی، ح.، و اسعیلی، س.، ۱۳۹۲. مدل‌سازی پراکنش بالقوه جبیر (*Gazella bennettii*) در استان‌های اصفهان و یزد، اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، موسسه آموزش عالی مهر اروند، صفحه ۸.

۴- تاکی، ز. همامی، م. کرمی،م و علیزاده، ا. ۱۳۹۵. انتخاب زیستگاه گوسپند وحشی و آهوی ایرانی(*Ovis Orientalis Isphahanica*) در پناهگاه حیات‌وحش قمیشلو . فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۸، ویژه نامه شماره ۲، صفحات ۴۳۱-۴۲۷.

۵- حاضری، ف.، همامی، م.، و خواجه الدین، س.، ۱۳۸۸. استفاده از جوامع گیاهی توسط آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa*) در پناهگاه حیات‌وحش موته. علوم و فنون کشاورزی و منابع

www.SID.ir

Archive of SID

طبیعی، سال سیزدهم، شماره چهل هشتم، تابستان ۱۳۸۸، صفحات ۴۳۵-۴۲۷.

۶- رحمتی، ز.، ترکش اصفهانی، م.، پورمنافی، س و وهابی، م.ر.، ۱۳۹۳. تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی کما (*Ferula ovina Boiss*) با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی در منطقه فریدون‌شهر اصفهان، فصلنامه بوم‌شناسی کاربردی، سال چهارم، شماره یازدهم، صفحات ۵۲-۴۱.

۷- رمضان زاده، ص.، منصوری، ج.، دهدار درگاهی، م.، و شمس اسفند آباد، ب.، ۱۳۹۱. ارزیابی زیستگاه آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) در پارک ملی سالوک با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA). اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در بخش‌های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست، صفحه ۸.

۸- سعیدی، س.، و ماهینی، ع.، ۱۳۹۳. مدل‌سازی ارزش‌های زیباشناختی سرزمین با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز زیارت،گرگان، گلستان)، ویژه‌نامه پژوهش‌های محیط‌زیست، سال اول، زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۱۰-۳.

۹- عبدالهی، ص.، و سلمان ماهینی، ع، ا. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر مقیاس برمدلسازی زیستگاه پلنگ در پارک ملی گلستان، فصلنامه پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۶، شماره ۱۱، صفحات ۱۸۰-۱۷۳.

۱۰- قبائی سوق، م.، مساعدی، ا.، حسام، م.، و هزار جریبی، ا.، ۱۳۸۹. ارزیابی تأثیر پیش‌پردازش پارامترهای ورودی به شبکه عصبی مصنوعی (ANN) با استفاده از روش‌های رگرسیون گام‌به‌گام و گاما تست به‌منظور تخمین سریع‌تر تبخیر و تعرق روزانه، نشریه آب‌وخاک، جلد ۲۴، شماره ۳.

۱۱- کرمی، پ.، ۱۳۹۳. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) در منطقه شکار ممنوع قراویز با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل آشیان اکولوژیک (*ENFA*)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشگاه هرمزگان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، صفحه ۱۲۱.

۱۲- دهقانی تفتی، م.، پروانه اول، ا.، ۱۳۸۷. تعیین میزان پروتئین گونه‌های غالب مورد مصرف آهو (*Gazellasubgutturosa*) در منطقه حفاظت‌شده کالمند بهادران- بهادران مهریز(یزد)، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۲، شماره ۴، صفحات ۵۹۸-,۵۹۴

۱۳- ملکیان، م و همامی، م.ر.، ۱۳۹۱. مبانی زیست‌شناسی حفاظت، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، صفحه ۳۰۵.

۱۴- ملکیان، م و باقری، ر.، ۱۳۹۲. تأثیر اندازه و شکل مناطق حفاظت‌شده بر غنا و تنوع گونه‌ای پستانداران، مطالعه موردی استان کهگیلویه و بویراحمد، انجمن زیست‌شناسی ایران (مجله پژوهش‌های جانوری)، جلد ۲۸، شماره ۲، صفحات ۲۴۳-۲۳۳.

۱۵- همامی، م. ر.، ۱۳۷۳. بررسی وضعیت آرایه شناختی و انتشار آهوان ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، صفحه ۱۴۰.

16- Bagherirad, E., Salmanmahiny, A.R., Norhayati, A., Maimon, A., and Erfanian, B., 2014. Predicting habitat suitability of the goitered gazelle (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) using presence-only data in Golestan National Park, Iran, International Journal of Biological Sciences and Applications. 1(4), PP: 124-136.

17- Behdarvand, N., Kaboli, M., Ahmadi, M., Nourani, E., Salman Mahini, A.B., and Asadi Aghbolaghi, M., 2014. Spatial risk model and mitigation implications for wolf–human conflict in a highly modified agroecosystem in western Iran, Biological Conservation. 177, PP: 156–164.

18- Candas, A., Sagarminaga, R., Stephanis, R.D., Urquiola, E., and Hammond, P.S., 2005. Habitat preference modelling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters, Aquatic Conservation Marine Freshwater. Ecosystems. 15, PP: 495–521.

19- Civco, D.L., Waug, Y., 1994. Classification of multispectral, multitemporal, multisource spatial data using artificial neural networks. In: Proceedings of Annual American Society of Photogrammetry and Remote Sensing/American Congress of Surveying and Mapping (ASPRS/ACSM) Convention, Reno, NV, ACSM, Gaithersburg, MD, pp. 123-133.

20- Durmuş. M., 2010. Determination of Home Range Size and Habitat Selection of Gazelles (*Gazella subgutturosa*) by GPS Telemetry In Şanliurfa, Master of sciences Thesis. School of natural and applied sciences of Middle East technical university Ankara Turkey, 139 p.

21- Farahmand, M., 2002. An investigation on factors affecting ungulate distribution in Kolah Qazy National Park, Master thesis, Faculty of

www.SID.ir

Archive of SID

Natural Resources, University of Tehran.Tehran.

22- Farhadinia, M.S., and Hemami, M.R., 2010. Prey selection by the critically endangered Asiatic cheetah in central Iran, *Journal of Natural History*. 44, PP: 1239-1249.

23- Farhadinia, M.S., Shams Esfandabad, B., Karami, M., Hosseini-Zavarei, F., Absalan, H., and Nezami, B., 2009. Goitered *Gazelle Gazella subgutturosa* Guldenstaedt, 1780: its habitat preference and conservation needs in Miandasht Wildlife Refuge, northeastern Iran. Zoology in the Middle East. 46, PP: 9-18.

24- Gibson, L.A., Wilson, B.A., Cahill, D.M., and Hill, J., 2004. Modelling habitat suitability of the swamp antechinus, (*Antechinus minimus maritimus*) in the coastal heathlands of southern Victoria, Australia, International Journal of Biological Conservation. 117. PP: 143- 150.

25- Hemami, M.R., and Groves, C.P., 2001. Iran, In: Mallon, D.P. and Kingswood, S.C. (eds.), Antelopes. Part 4: North Africa, the Middle East and Asia, Global Survey and Regional Action Plans. IUCN/SSC Antelope Specialist Group, IUCN, Gland and Cambridge, PP: 114-118.

26- Hirzel, A.H., and Le Lay, G., 2008. Habitat suitability modelling and niche theory, Applied Ecology, 45, PP: 1372-1381.

27- Hirzel, A.H., Posse, B., Oggier, P.A., Crettenand, Y., Glenz, C., and Arlettaz, R., 2004. Ecological requirements of a reintroduced species, with implications for release policy: the bearded vulture recolonizing the Alps. Journal of Applied Ecology, 41, PP: 1103-1116.

28- Hirzel. A.H, Le Lay, G., Helfera. V, Randina, C and Guisana, A., 2006. "Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences". *Ecological modelling.NO.*1 9 9 .pp.142–152.

29- Karami, M., Hemami, M.R., and Groves, C.P., 2002. Taxonomic, distributional and ecological data on gazellaess in Iran, Zoology in the Middle East. 26, PP: 29-36.

30- Liu, C., Berry, P.M., Dawson, T.P., and Pearson, R.G., 2005. "Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions." Ecography. 28(3), PP: 385-393.

31- Mallon, D.P., 2008. *Gazella subgutturosa*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2 <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 11 November 2009.

32- McShea, W. J., Underwood, H. B., Rappole, J.H., 1997. The science of overabundance: deer ecology and population management. Washington, DC. Smithsonian Institution Press.402p.

33- McCulloch, W.S., and Pitts, W.A., 1943. Logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bull Math Biophys. 5, PP: 115–33.

34- Moghaddamnia, A., Ghafari Gousheh, M., Piri, J., Amin, S., and Han, D., 2009. Evaporation estimation using artificial neural networks and adaptive neuro-fuzzy inference system techniques. Advances in Water Resources. 32, PP: 88–97.

35- Moisen, G., and Frescino, T., 2002. Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristicsEco, Ecological Modelling. 157(2-3), PP: 209-225.

36- Nowzari, H., Behrouzi Rad, B., and Hemami, M.R., 2007. Habitat use by Persian gazelle (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) in Bamoo National park during autumn and winter, Acta Zoologica Mexicana, 23, PP: 109–121.

37- Olden, J.D., Lawler, J.J., and Leroy Proff, N., 2008. Machine learning methods without tears: a primer for ecologist. Quarterly Review of Biology. 83, PP: 171-199.

38- Parviainen, M., Luoto, M., and Heikkinen, R.K., 2009. The role of local and landscape level measures of greenness in modeling boreal plant species richness. Ecological Modeling, 220, PP: 2690-2701.

39- Phillips, S.J, Dudlk, M., and Schapire, R. E., 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling, In: Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning, ACMPress, New York, PP: 655–662.

40- Rushton, S.P., Ormerod, S.J., Kerby, G., 2004. New paradigms for modeling species distributions? Journal of Applied Ecology. 41(2), PP: 193-200.

41- Ying, L., WenXuan, X., JianFang, Q., and WeiKang, Y., 2007. Spatio-temporal distribution and habitat selection of *Gazella subgutturosa* in Kalamaili Mountain Nature Reserve in four seasons. Arid Land Geography 2009 Vol. 32 No. 2, PP: 261-267.

42- Zachos, F.E., Karami, M., Günther, B.H., Eckert, I., and Kirschning, J., 2009. First genetic analysis of a free-living population of the threatened goitered gazelle (*Gazella*

www.SID.ir

Archive of SID

subgutturosa). Mammalian Biology, doi:10.1016/j.mambio.2009.01.001.

43- Zare Chahouki, M.A., Jafari, M., Azarnivand, H., Moqadam, M., Farahpoor, M., and Shafizade, M., 2007. Application of logistic regression to study the relationship between presence of plant species and environmental factors. *Pajouhesh & Sazandegi*, 76, PP: 136-143.

44- Zare Chahouki, M.A., Khalasi Ahvazi, L., and Azarnivand, H., 2012. Comparison of three modelling approaches for predicting plant species distribution in mountainous scrub vegetation (Semnan Rangelands, Iran). Polish Journal of Ecology. 60, PP: 27–28.

Modelling of Habitat Suitability of Persian Gazella (*Gazella Subgutturosa Subgutturosa*) In Qaraviz No Hunting Area and Kermanshah Province by Using Artificial Neural Networks

Karami P.[1], Kamangar M.[2] and Hosseini M.[3]

[1] Faculty of Agriculture and Natural Resources, University Of Hormozgan, Bandar Abbs, I.R. of Iran

[2] Remote Sensing & Gis Group, Natural Resources Dept., Hormozgan University, Bandar Abbs, I.R. of Iran

[3] Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, University Of Gorgan, Gorgan, I.R. of Iran

Abstract

Determining the status of distribution of wildlife species, habitats under their occupation and habitats which have conditions for the presence of species is of great importance in the wildlife management. In order to model the habitat suitability of Persian gazelle (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) presence/absent method by using Multi-Layer perceptron (MLP) neural network was used. In order to modelling in Qaraviz No Hunting Area (autumn and winter seasons) and potential dispersion in Kermanshah province the presence points of the species and 14 and 12 environment variables were used, respectively. Model validation was performed by ROC statistic which was 0.87, 0.84 and 0.78 for autumn, winter and entire province and it was confirmer of MLP model. The results of sensitivity analysis showed that distance from road, spring and trough and military areas in autumn and variables of Altitude, distance from tribal areas and vegetation types in winter have the most influence on the specie distribution and variables of height, temperature and vegetarian type were the most effective factors on the specie distribution in large scale. Pearson correlation coefficient indicated significant correlation of 0.83 between habitat suitability of autumn and winter ($P<0.05$). 255 hectares of the area under study in both autumn and winter have high suitability and 12.70 percent of province is part of desirable habitat of under study species. According to the results height of suitable habitat in Qaraviz area is less in comparison with other deer habitats in the east of Zagros mountain ranges.

Key words: Habitat suitability, *Gazella subgutturosa subgutturosa*, MLP, Qaraviz No Hunting Area, Kermanshah Province.

www.SID.ir