Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب هامون با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی

سعیده ملکی[1*]
علیرضا سفیانیان[2]
سعید سلطانی کوپایی[3]
سعید پورمنافی[4]
وحید راهداری[5]

۱. استادیار گروه محیطزیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
۲. دانشیار گروه محیطزیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۳. استاد گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۴. استادیار گروه محیطزیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۵. استادیار گروه اکوسیستم‌های طبیعی، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل، زابل، ایران

***مسئول مکاتبات:**
sahraa62@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۶
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

تغییرات آب و هوایی و فعالیت‌های انسانی باعث شده فشار بر اکوسیستم‌های طبیعی افزایش یابد. تالاب‌ها هم ازجمله این اکوسیستم‌هایی هستند که به‌طور گسترده تحت تأثیر منفی این تغییرات بوده‌اند. پرندگان به‌عنوان بخشی از زیستمندان تالاب به اشکال مختلف از تخریب تالاب آسیب‌دیده‌اند به‌نحوی‌که بسیاری از این پرندگان خصوصاً گونه‌های وابسته به زیستگاه‌های آبی درخطر انقراض قرارگرفته‌اند. مشکل تخریب زیستگاه‌ها در تالاب‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک تأثیر بسیار بیشتری بر این پرندگان دارد چراکه منابع آبی در این مناطق بسیار محدود است. تالاب هامون در مرز ایران و افغانستان یکی از این اکوسیستم‌های حساس است که با تأثیرات خشک‌سالی و فعالیت‌های انسانی مواجه است. ازآنجایی‌که این تالاب اهمیت جهانی برای زادآوری و استراحت بسیاری از پرنده‌های مهاجر دارد، تعیین نیازهای زیستگاهی و پراکنش مکانی پرندگان آبی در این تالاب ضروری است. در این مطالعه با استفاده از مطالعات میدانی و مدل حداکثر آنتروپی زیستگاه مناسب پرندگان آبزی و کنار آبزی در این تالاب در ۱۳۹۴ تعیین شد. بر اساس نتایج این تحقیق، جنوب هامون صابری و بخش‌هایی از هامون هیرمند به‌عنوان زیستگاه مطلوب این دسته از پرندگان تعیین گردید. بخش‌های آبی این قسمت‌ها که با گیاه پوشیده است به‌عنوان مناسب‌ترین قسمت‌ها معرفی شد. نتایج این مطالعه جهت اقدامات حفاظتی در این تالاب مفید خواهد بود.

واژگان کلیدی: مدل حداکثر آنتروپی، مطلوبیت زیستگاه، سنجش‌ازدور، اکوسیستم‌های حساس، پرندگان آبزی و کنار آبزی.

مقدمه

فعالیت‌های انسانی و تغییرات اقلیمی باعث از بین رفتن بسیاری از تالاب‌های دنیا شده است و تالاب‌های باقی‌مانده به درجات مختلف تخریب‌شده‌اند (Ma *et al*., 2010; Fraser and Keddy 2005). نتیجه این تخریب‌ها از بین رفتن زیستگاه مطلوب بسیاری از گونه‌ها بوده است. از مهم‌ترین زیستمندان تالاب که وابسته به شرایط تالابی هستند پرندگان آبزی و کنار آبزی هستند. این تخریب‌ها تأثیر منفی بر پرندگان آبزی وابسته به زیستگاه آبی، دارد. اهمیت این مسئله در مناطق خشک و نیمه‌خشک بسیار بیشتر است. بسیاری از مطالعات بر اهمیت مدیریت زیستگاه پرندگان در کاهش تأثیر این تخریب‌ها تأکید کرده‌اند (Ma *et al*., 2010). ازاین‌رو می‌بایست ابتدا این زیستگاه‌های مهم تعیین و در ارتباط با تغییرات تالاب مطالعه شوند تا بتوان برنامه‌های مدیریتی لازم در راستای حفاظت از پرندگان آبی را تعیین کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020

زیستگاه یک‌گونه به‌وسیله ترکیب مؤلفه‌های زیستی و غیر زیستی لازم برای بقای گونه تعیین می‌شود (Dong *et al*., 2013). در سال‌های اخیر روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها ارائه‌شده است. روش‌هایی مانند GLM، GAM، ENFA بعضی از آن‌ها هستند که به‌طور گسترده به‌عنوان ابزار ارزیابی، مدل‌سازی، مدیریت و حفاظت از زیستگاه استفاده‌شده‌اند (Tian *et al*., 2009; Hirzel *et al*., 2001; Wilson *et al*., 2011; Wang *et al*., 2009). مدل حداکثر آنتروپی یکی از ابزارهای بسیار متداول برای مدل‌سازی زیستگاه گونه‌ها می‌باشد. حداکثر آنتروپی، یکی از روش‌های حوضه فراگیری ماشینی است که برای پیش‌بینی بر اساس داده‌های ناکامل طرح‌ریزی‌شده است. برای مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها با استفاده از داده‌های حضور و تغییرهای محیطی به کار می‌رود. این نرم‌افزار برای اولین بار در سال ۲۰۰۴ توسط فیلیپس در بیست و یکمین کنفرانس فراگیری ماشینی مورداستفاده قرار گرفت. در مقایسه با سایر روش‌ها، این روش داده‌های زیادی لازم ندارد، بنابراین این روش راه‌حلی برای داده‌های کم حضور به وجود آورده است. علاوه بر این از لایه‌های محیط زیستی پس‌زمینه برای تمام منطقه موردمطالعه استفاده می‌کند. این روش می‌تواند از هر دو متغیر پیوسته یا طبقه‌ای استفاده کند و خروجی آن‌یک نقشه پیش‌بینی پراکنش پیوسته است (Weber 2016).

در مطالعات مختلفی از مدل حداکثر آنتروپی استفاده‌شده و توانایی آن برای گونه‌های گیاهی و جانوری در مناطقی با شرایط متفاوت موردبررسی قرارگرفته است (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Yang *et al*., 2013 ; Pearson *et al*., 2007 ; Remya *et al*., 2015). توانایی این مدل در مطالعات زیستگاه گونه‌ها توسط تمامی این مطالعات مورد تائید قرارگرفته است. نقطه‌ضعف این مدل این است که از یک مدل نمایی استفاده می‌کند که می‌تواند با برون‌یابی، مطلوبیت بالایی را برای شرایط محیط زیستی که خارج از محدوده موجود در منطقه موردمطالعه است، برآورد کند (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۲).

باید توجه داشت که جهت تهیه نقشه زیستگاه مطلوب، شناسایی منابع زیست‌محیطی یک سرزمین و کاربری‌های موجود در آن ضروری می‌باشد که با استفاده از روش‌های مختلف انجام می‌شود. امروزه با پیشرفت فن‌آوری، استفاده از داده‌های ماهواره به دلیل ویژگی‌های خاص خود مانند دید وسیع، یکپارچگی، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف انرژی مغناطیسی برای ثبت خصوصیات پدیده‌ها، امکان به‌کارگیری سخت‌افزارها و نرم‌افزارها، امکان مطالعه مناطق صعب‌العبور و کم‌هزینه و سریع‌تر بودن تجزیه‌وتحلیل، به‌طور گسترده در مطالعات زیستگاه استفاده‌شده است. رقومی بودن تصاویر ماهواره از دیگر مزایای آن است که امکان بسیاری از تجزیه‌وتحلیل‌ها و پردازش‌های کامپیوتری را بر روی تصاویر ماهواره‌ای فراهم می‌کند. از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای نقشه‌های موضوعی به دست می‌آید که نشان‌دهنده توزیع جغرافیایی پدیده‌هایی از قبیل خاک، آب و گیاه خواهد بود (راهداری و همکاران، ۱۳۹۲الف). روش‌های مختلفی برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای وجود دارد. یکی از این روش‌ها، طبقه‌بندی ترکیبی تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. با استفاده از این روش و تلفیق آن با مفهوم طبقه‌بندی اندرسون که در آن برای هر طبقه تعریفی ارائه می‌گردد، امکان تهیه نقشه‌های دقیق و موضوعی فراهم می‌گردد (راهداری و همکاران،۱۳۹۲ب).

هدف از این مطالعه تهیه نقشه زیستگاه مطلوب پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب هامون با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی است. به این منظور از توانایی‌های سنجش‌ازدور برای تهیه نقشه‌های منابع زیست‌محیطی استفاده شد.

تالاب هامون واقع در مرز ایران و افغانستان ازجمله مناطقی است که در سال‌های اخیر، تحت تأثیر انسداد آب توسط افغانستان و همچنین خشک‌سالی، دوره‌های آبگیری و خشکی متناوبی را حتی در طی یک سال طی می‌کند. این مسئله باعث آسیب رسیدن به زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی می‌شود. ازآنجایی‌که این تالاب به‌عنوان منبع آب شیرین در شرق کشور برای بسیاری از پرندگان مهاجر، عبوری و جوجه آور اهمیت دارد تعیین زیستگاه مطلوب این پرندگان جهت حفاظت از آن‌ها اهمیت زیادی دارد. به همین منظور سعی شده در این پژوهش مناطق بااهمیت زیستگاهی برای این پرندگان مشخص شود تا بتوان از آن برای اقدامات مدیریتی استفاده شود.

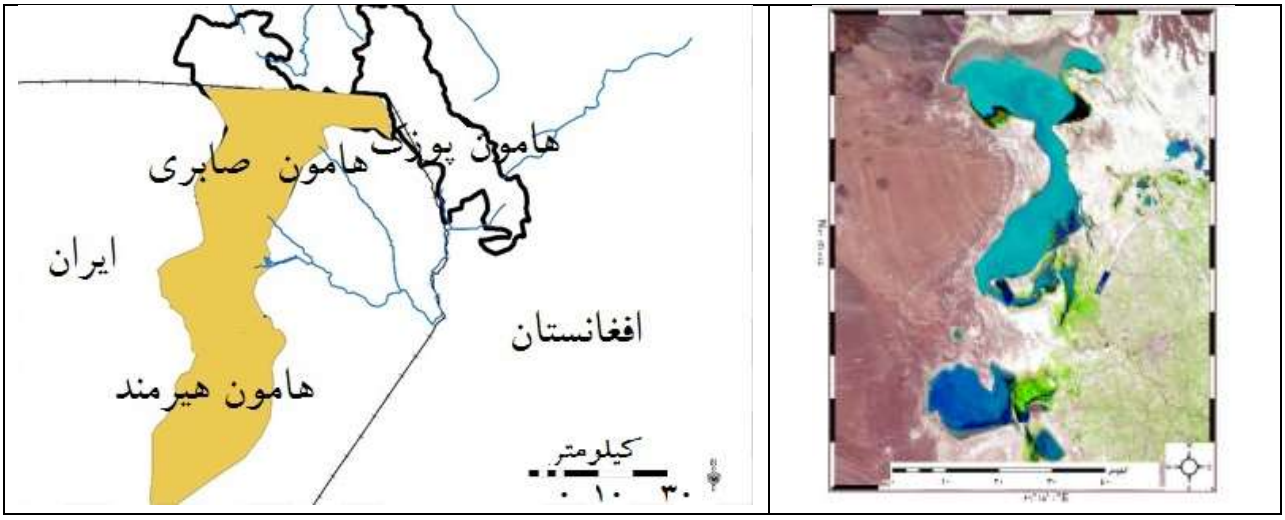
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعه، تالاب هامون در دشت سیستان در جنوب شرقی ایران است (شکل۱). این تالاب در مرز ایران و افغانستان قرار دارد. این تالاب ازنظر زیست‌محیطی مهم‌ترین بخش دشت سیستان است. منطقه سیستان در انتهای یک حوضه بزرگ داخلی، قرار دارد. تالاب هامون از سه بخش ساخته‌شده است: هامون پوزک، صابوری و هیرمند. بخش بزرگی از هامون در ایران به‌عنوان یک منطقه تحت حفاظت در کنوانسیون رامسر است. پناهگاه حیات‌وحش هامون با مساحتی حدود ۳۰۰۰۰۰ هکتار در ۳۰ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۷ دقیقه عرض جغرافیایی و ۶۰ درجه ۵۶ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۴۳ دقیقه طول جغرافیایی در غرب شهر زابل و در شمال استان سیستان و بلوچستان واقع گردیده است. متوسط بارندگی منطقه کمتر از پنجاه میلی‌متر در سال می‌باشد و اقلیم منطقه به روش دومارتن فوق خشک می‌باشد.



شکل۱: منطقه مطالعه در تالاب هامون.

در این تحقیق از تصویر ماهواره‌ای سنجنده OLI لندست۸ مربوط به اردیبهشت سال ۱۳۹۴ از منطقه مطالعه و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ استفاده گردید. به‌منظور تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی و نقشه مطلوبیت زیستگاه‌های منطقه، بازدید میدانی همزمان با برداشت تصویر از منطقه در اردیبهشت ۱۳۹۴ انجام گردید.

با انجام مطالعات میدانی در اردیبهشت سال ۱۳۹۴، نقاط حضور پرندگان مختلف با استفاده از GPS ثبت گردید با توجه به تجربیات قبلی نویسندگان و نظر مردم محلی پرندگان بیشترین تجمع رابین ساعت ۶ تا ۸ صبح داشتند و بعدازآن در منطقه پراکنده می‌شدند. لذا بهترین موقع جهت مشاهده پرندگان در این زمان از روز بود. به این منظور منطقه شبکه‌بندی شد و نقاط مشاهده به‌صورت تصادفی در هر شبکه مشخص شدند. در هرکدام از این قسمت‌ها در ساعت ۶ صبح به مدت ۲ ساعت حضور یافته و مختصات نقاط حضور به‌وسیله GPS ثبت شد.

با مرور منابع و آنالیز روابط بین پرندگان آبی و فاکتورهای کلیدی زیستگاه، محل آب، فراوانی غذا و وضعیت پناه به‌عنوان شاخص‌های تأثیرگذار برای زیستگاه پرندگان انتخاب شد.

انتخاب فاکتورهای تناسب یکی از مهم‌ترین گام‌ها در آنالیز تناسب زیستگاه پرندگان آبی می‌باشد. بر اساس مرور منابع و جمع‌آوری نظرات کارشناسان و مردم محلی، فاکتورهایی که شاخص‌های اشاره‌شده در بالا را تحت تأثیر قرار می‌دهند، انتخاب شد. به‌این‌ترتیب فاکتورهایی که پناه

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020

را تحت تأثیر قرار می‌دهند شامل پوشش اراضی و فاصله تا جاده و مناطق مسکونی، دسترسی به آب به‌وسیله موقعیت دریاچه‌ها تعیین و برای فراوانی غذا از شاخص‌های TCWGD و NDVI استفاده گردیدند.

نقشه جاده از تصاویر لندست استخراج شد. شاخص‌های TCWGD و NDVI با اعمال فرمول مربوطه بر روی تصاویر به دست آمد فرمول این شاخص‌ها در جدول ۱ ارائه‌شده است.

مطالعات صحرایی نشان داد ۹ طبقه کاربری و پوشش اراضی در منطقه وجود دارد. جدول ۲ این طبقات را نشان می‌دهد. برای طبقه‌بندی تصاویر از نتایج روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده و طبقه‌بندی نظارت‌نشده به روش (ISODATA) و بررسی شاخص‌های مناسب باهدف مطالعه استفاده شد. در این مطالعه کلاس‌های طیفی که با استفاده از نتایج طبقه‌بندی نظارت‌نشده تعیین شد و داده‌های صحرایی، جهت تهیه مناطق تعلیمی طبقه‌بندی نظارت‌شده استفاده شد. همچنین شاخص‌های طیفی مثل NDWI, Infrared-Visible Ratio, Infrared Ratio (IR) به کار رفت تا هرکدام از طبقات کاربری و پوشش اراضی تهیه شود. درنهایت طبقات به‌دست‌آمده با یکدیگر تلفیق شدند تا نقشه کاربری و پوشش اراضی به روش ترکیبی تهیه شود.

دقت نقشه تهیه‌شده با استفاده از نمونه‌های برداشت‌شده از سطح زمین که در تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی مورداستفاده قرار نگرفته بود بررسی و ماتریس خطا تهیه گردید.

جدول ۱: فرمول مربوط به شاخص‌های مورداستفاده در تالاب هامون (۱۳۹۴).

شاخص	فرمول	مرجع
TCWGD	TCW− TCG	Huang 2014
NDVI	(Band 4 − Band 3) /(Band 4 + Band 3	Tucker (1979)
TCA	Arctan (TCG / TCB)	Powell *et al*. (2010)
IVR	Band 5 / Band 2	Ozesmi and Bauer (2002)
IR	(Band 5 − Band 7) /(Band 5 + Band 7)	Ruan, Feng, and She (2007)

جدول۲: طبقات کاربری و پوشش اراضی منطقه مطالعه (۱۳۹۴).

کد	نام کاربری	توضیح
۱	سایر کاربری‌ها	زمین‌های بایر و شور
۲	آب	قسمت‌های آبی بدون پوشش گیاهی
۳	آب و پوشش گیاهی	قسمت‌های آبی با پوشش گیاهی
۴	پوشش گیاهی و آب طبقه۱	پوشش گیاهی متراکم در آب کم
۵	پوشش گیاهی و آب طبقه۱	پوشش گیاهی کم تراکم در آب کم
۶	پوشش گیاهی متراکم در خشکی	پوشش گیاهی متراکم در خشکی
۷	پوشش گیاهی کم تراکم در خشکی	پوشش گیاهی کم تراکم در خشکی
۸	فعالیت‌های انسانی	کشاورزی، مناطق مسکونی، جاده‌ها
۹	خاک مرطوب	خاک مرطوب

به دلیل جلوگیری از خطای همبستگی داخلی، همبستگی لایه‌ها مورد آزمون قرار گرفت. این کار در نرم‌افزار Arcgis انجام گرفت. از لایه-های با همبستگی ۰٫۸ به بالا یکی از لایه‌ها از آنالیزها حذف شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020

نقشه زیستگاه مطلوب پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب هامون با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی به دست آمد (Phillips *et al*., 2006). ایده کلی حاکم بر مدل مکسنت، تخمین احتمال توزیع یک هدف (گونه) از طریق یافتن احتمال توزیع حداکثر آنتروپی است (به معنای بیشترین گسترش یا نزدیک‌ترین حالت به فرم یکنواخت) (پاک نیت و همکاران، ۱۳۹۵). البته این گسترش با در نظر گرفتن محدودیت‌هایی است که در مورد اطلاعات ناکامل ما در مورد پراکنش گونه هدف وجود دارد (Dong *et al*., 2013). درواقع مکسنت یک ارزش احتمال خام را برای هر پیکسل از منطقه موردمطالعه محاسبه می‌کند که نشان‌دهنده برازندگی و تناسب هر پیکسل در رابطه با دیگر پیکسل‌ها می‌باشد. مجموع این احتمالات خام باید ۱ شود که نشان‌دهنده احتمال حضور نیست اما شاخصی مربوط به برازندگی و تناسب است. مکسنت تناسب را به‌صورت تجمعی ارائه می‌دهد به این صورت که ارزش ارائه‌شده برای یک پیکسل برابر است با تناسب خام آن پیکسل به‌اضافه مجموع تناسب‌های تمامی پیکسل‌هایی که تناسب کمتر یا برابر با آن داشته‌اند و درنهایت برای به دست آوردن درصد، آن ارزش در ۱۰۰ ضرب می‌شود (Phillips *et al*., 2006; Yu *et al*., 2016). به‌منظور تهیه نقشه زیستگاه، ۷۵ درصد از نقاط حضور برای ساختن مدل و ۲۵ درصد دیگر برای ارزیابی مدل مورداستفاده قرار گرفتند. آزمون جک نایف برای ارزیابی اهمیت تک‌تک متغیرها در تهیه مدل استفاده شد و تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت‌کننده (ROC) و مساحت زیر منحنی (AUC) برای ارزیابی کیفیت کلی مدل مورداستفاده قرار گرفت.

نتایج

به‌منظور بررسی دقت نقشه کاربری و پوشش اراضی، در هنگام مطالعات میدانی از پوشش‌های اراضی نمونه‌برداری انجام شد و به‌منظور جلوگیری از افزایش کاذب دقت نقشه، این نمونه‌ها در پردازش تصاویر استفاده نگردید. پس از تهیه نقشه، میزان دقت آن با استفاده از این نمونه‌ها بررسی‌شده، دقت نقشه‌ها برحسب ضریب کاپا، دقت کلی، دقت کاربر و تولیدکننده و خطای کمسیون و امسیون بررسی گردید که نشان‌دهنده قابل‌قبول بودن نتایج می‌باشد (ضریب کاپا= ۰/۸۸ و دقت کلی= ۰/۹).

سطح زیر منحنی (AUC) شاخصی برای ارزیابی عملکرد مدل است. سطح زیر منحنی به‌دست‌آمده در این مطالعه۰/۹۲ است که بر این اساس الگوریتم حداکثر آنتروپی به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) قدرت پیش‌بینی بسیار خوبی را برای حضور پرندگان آبزی و کنار آبزی در تالاب هامون ارائه کرده است. علاوه براین، هم‌پوشانی داده‌های تعلیمی و آزمون که در شکل مشخص‌شده تائید کننده نتایج مدل است.

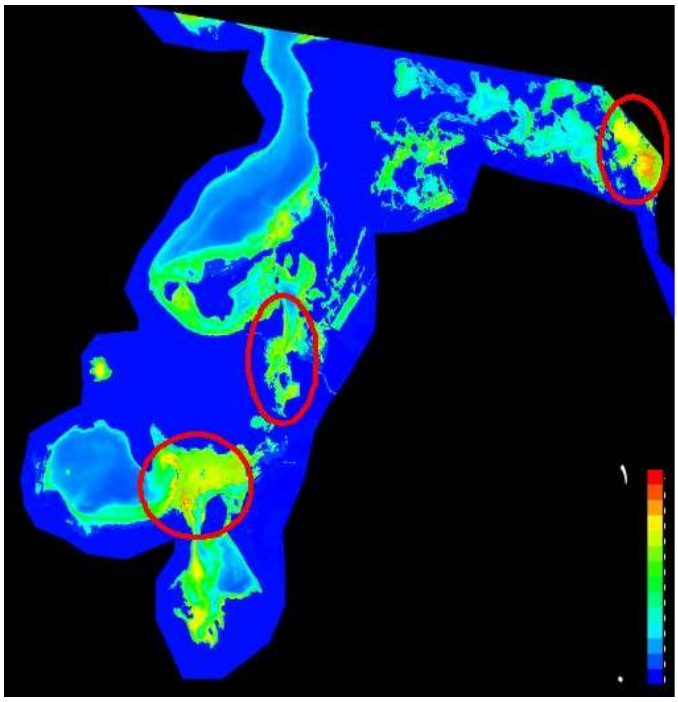
شکل ۲ نقشه نهایی تهیه‌شده در نرم‌افزار maxent را نشان می‌دهد. این‌یک نقشه پیوسته در محدوده ۰ تا ۱ می باشدکه اعداد بزرگ‌تر بیان‌گر احتمال بیشتر برای حضور گونه است. بر این اساس، بهترین مکان پیش‌بینی‌شده، بخش‌هایی از هامون پوزک، جنوب هامون صابری و هامون هیرمند است (مناطق مشخص‌شده در شکل۲). این نقشه پیوسته، با استفاده از مرور منابع، نظرات کارشناسی و محدوده معرفی‌شده توسط نرم‌افزار به سه‌طبقه مطلوب درجه ۱، مطلوب درجه۲ و نامطلوب تقسیم شد (شکل ۳).

نتایج آزمون جک نایف (شکل ۴) نشان داد متغیر کاربری و پوشش اراضی اهمیت بیشتری در توسعه مدل دارد. شکل ۵ پاسخ متغیر کاربری و پوشش اراضی است. بر اساس این شکل طبقه ۳ و سپس طبقه ۲ این متغیر اهمیت بیشتری در ساخت مدل دارد. طبقه دو مناطق آبی است و طبقه سه مناطق آبی است که دارای پوشش گیاهی متراکمی می‌باشد.

www.SID.ir

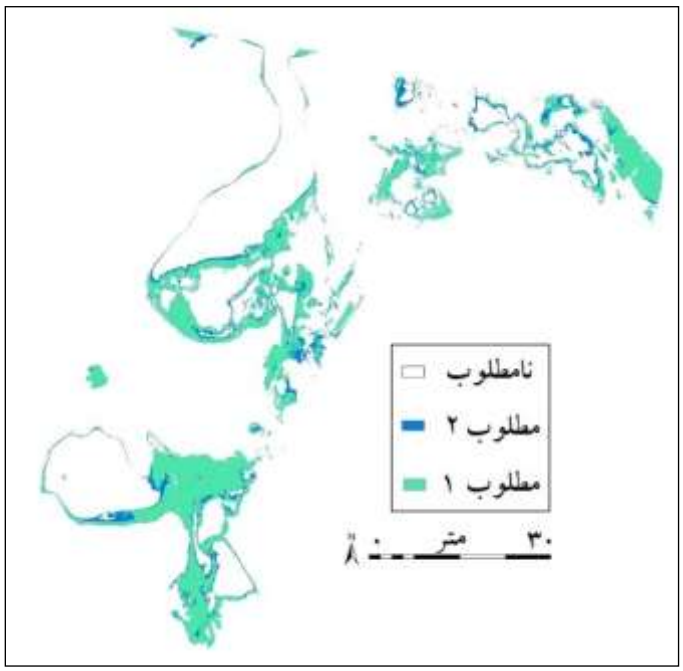
Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020



شکل۲: خروجی نرم‌افزار مکسنت: نقشه مطلوبیت زیستگاه پیوسته برای پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب هامون (۱۳۹۴).

(قرمز= احتمال بیشتر برای حضور گونه، آبی= کمترین احتمال برای حضور گونه)

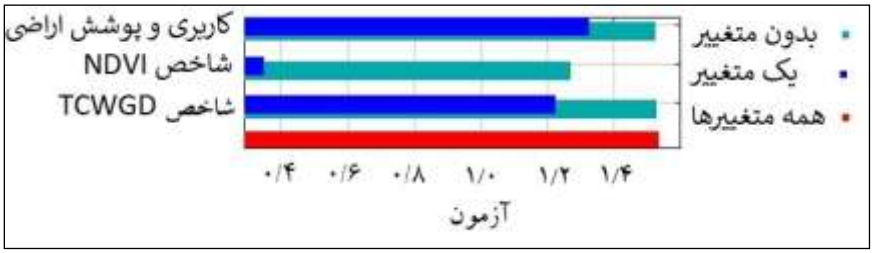


شکل۳: نقشه مطلوبیت زیستگاه طبقه‌بندی‌شده برای پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب هامون (۱۳۹۴).

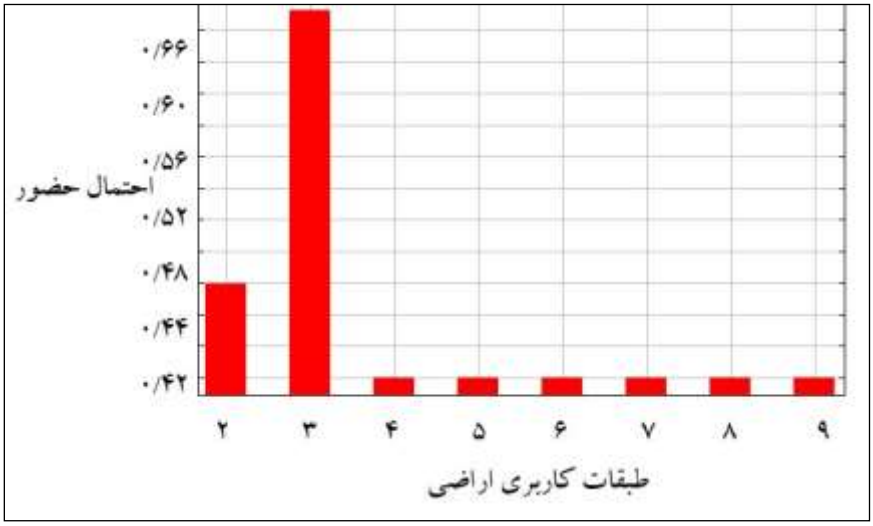
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020



شکل ۴: نتیجه آزمون جک نایف.



شکل ۵: پاسخ متغیر کاربری و پوشش اراضی در تالاب هامون (۱۳۹۴).

بحث و نتیجه‌گیری

انتخاب فاکتورهای تناسب یکی از مهم‌ترین گام‌ها در آنالیز تناسب زیستگاه می‌باشد. فاکتورها می‌بایست به نحوی انتخاب شوند که بتوانند بهترین توصیف را از شرایط زیستگاهی داشته باشند (Tian *et al*., 2008). در این مطالعه کاربری و پوشش اراضی، فاصله از جاده و مناطق مسکونی، NDVI و TCWGD به‌عنوان فاکتورهای زیستگاهی انتخاب شد. NDVI یک شاخص مهم در تعیین مراحل رشد پوشش گیاهان به‌عنوان پناه و یک شاخص نسبی از غذا برای پرندگان آبی است. پوشش زمین می‌تواند امنیت پناه را نشان دهد که یک شاخص نسبی از استراحت و مکان مناسب برای لانه‌سازی برای پرندگان است و آب به‌عنوان اصلی‌ترین فاکتور زیستگاهی پرندگان آبزی و کنار آبزی محسوب می‌شود (Brotons *et al*., 2004; Huang *et al*., 2014; Sharma *et al*., 2018). آزمون همبستگی داده‌ها به‌منظور جلوگیری از همبستگی داخلی بین داده‌ها انجام شد. لایه‌های با همبستگی زیاد علاوه بر ورود اطلاعات تکراری باعث می‌شود در آنالیزهای مکسنت، هر دو با یک ضریب در مدل وارد شوند. معمولاً توصیه می‌شود از بین لایه‌های با همبستگی بیش از ۰/۸ یکی از لایه‌ها حذف شود. در این مطالعه نیز، بعد از آزمون همبستگی داده‌ها، لایه فاصله از جاده و مناطق مسکونی از مدل‌سازی خارج شد. این لایه با نقشه کاربری و پوشش اراضی دارای همبستگی بود.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020

برای ارزیابی مدل، مکسنت دو منحنی ROC بر اساس یادگیری و آزمون تولید می‌کند. سطح زیر منحنی با امتیاز ۱ به معنی پیش‌بینی کامل بدون حذف هیچ‌کدام از نقاط حضور است و با امتیاز ۰/۵ به معنی پیش‌بینی تصادفی یا به‌عبارتی‌دیگر عدم توانایی مدل در پیش‌بینی حضور گونه می‌باشد (Phillips *et al*., 2006; Zhang *et al*., 2018). سطح زیر منحنی برآورد شده برای این مطالعه نشان می‌دهد این مدل در مطالعات زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی در تالاب هامون قابل‌استفاده است. علاوه بر این نمودار داده‌های تعلیمی و آزمون با یکدیگر همپوشانی خوبی دارند. هرچه این نمودارها با یکدیگر همپوشانی بیشتری داشته باشد و از خط سیاه فاصله بیشتری داشته باشند، مدل مناسب‌تر می‌باشد.

نقشه خروجی مکسنت یک نقشه رستری پیوسته باارزش بین ۰-۱ که نشان‌دهنده تناسب زیستگاه است، می‌باشد. بر اساس نظر Young (۲۰۱۱)، تعیین آستانه‌های طبقه‌بندی بستگی به داده‌های مورداستفاده یا هدف از تولید نقشه دارد و از یک‌گونه به گونه دیگر متفاوت است. اما مکسنت یک حد آستانه‌ای بر اساس اندازه‌گیری‌های آماری فراهم می‌کند. در این مطالعه، این شاخص و نظرات کارشناسی و مردم محلی برای طبقه‌بندی نقشه زیستگاه مطلوب استفاده شد که تفسیر اکولوژیکی را آسان می‌کند. به این وسیله هم نتایج آماری و هم واقعیت زمینی مورداستفاده قرار گرفت.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده بخش‌هایی از هامون پوزک، که داخل ایران است، جنوب هامون صابری و هامون هیرمند زیستگاه‌های مناسبی برای پرندگان آبزی و کنار آبزی فراهم می‌کند. این مناطق قسمت‌هایی است که آب و پوشش گیاهی مناسبی وجود دارد، بنابراین پرنده‌ها پناه و غذای کافی خواهند داشت. مطالعات میدانی و مرور منابع نتایج این مطالعه را تائید کردند. راهداری و همکاران (۱۳۹۲ب)، در مطالعه زون بندی تالاب هامون نیز این مناطق را ازنظر اهمیت زیستگاهی باارزش طبقه‌بندی کردند. ازآنجایی‌که کاهش و تخریب زیستگاه از عوامل مهمی در کاهش تنوع زیستی و انقراض گونه‌ها هستند (Roddriguez and Delibes, 2003; Riley and William, 2005; Qin *et al*., 2017). برای حفاظت از تنوع زیستی این منطقه می‌بایست اقدامات مدیریتی لازم برای حفاظت از زیستگاه‌های پرندگان آبزی انجام گیرد. نتایج این مقاله نشان داد بر اساس آبگیری منطقه، کدام مناطق ازنظر مطلوبیت زیستگاه اولویت حفاظتی دارد. بنابراین می‌توان اقدامات حفاظتی ویژه برای این مناطق پیش‌بینی کرد. علاوه بر این، با استفاده از این نتایج می‌توان تعیین کرد برای مدیریت آب جهت حفاظت از مناطق مطلوب زیستگاه پرندگان، کدام بخش‌ها اولویت‌دارند.

بر اساس شکل۵ که خروجی نرم‌افزار مکسنت می‌باشد از بین طبقات کاربری و پوشش اراضی مناطقی که در آن‌ها آب و پوشش گیاهی وجود دارد نسبت به مناطق آبدار، مناطق مناسب‌تری هستند. همان‌طور که اغلب مطالعات انتخاب زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی نشان داده است می‌توان دلیل این انتخاب را وجود پناه و غذا در این مناطق دانست (Maleki *et al*., 2016). به‌عنوان‌مثال Hua و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه زیستگاه لک‌لک‌سانان و درناسانان در رودخانه زرد در چین نیزارهای ماندابی را زیستگاه مطلوب معرفی کرده است. Sebastián-González و همکاران (۲۰۱۴) نیز در مطالعه زیستگاه مطلوب پرندگان آبزی اشاره کردند که پوشش گیاهی به‌عنوان منبع تأمین پناه و غذا برای این پرندگان از مهم‌ترین فاکتورهای انتخاب زیستگاه محسوب می‌شود.

بنابراین نتایج در کل می‌توان نتیجه گرفت جهت حفاظت از جمعیت پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب هامون حمایت از مناطق دارای پوشش گیاهی و آب در قسمت‌های جنوب هامون صابری و شمال هامون هیرمند از اهمیت بالاتری برخوردار است.

منابع

پاک‌نیت، د.، همامی، م.، ملکی، س.، توحیدی، م. و جولائی، ل.، ۱۳۹۵. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جمعیت‌های زمستان گذران هوبره آسیایی در استان فارس. مجله محیط‌زیست جانوری، دوره ۸، شماره ۳، صفحات ۲۸-۱۹.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020

راهداری، و.، سفیانیان، ع. ر.، خواجه الدین, س. ج. و ملکی، س.، ۱۳۹۲-الف. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای در تهیه نقشه درصد تاج پوشش گیاهی مناطق خشک و نیمه‌خشک (مطالعه موردی پناهگاه حیات‌وحش موته). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، سال پانزدهم، شماره ۴، دوره ۵۹، صفحات ۵۴-۴۳.

راهداری، و.، ملکی، س. و آبتین، ا.، ۱۳۹۲-ب. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای در زون بندی مناطق تالابی، مطالعه موردی -پناهگاه حیات‌وحش هامون. فصلنامه اکو بیولوژی تالاب، سال پنجم، شماره ۱۸، صفحات ۷۸-۶۷.

میرزایی، ر.، همامی، م.، اسماعیلی ساری، ع. و رضایی، ح.، ۱۳۹۲. مدل‌سازی پراکنش دلیجه کوچک در استان گلستان. پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۴، شماره ۸، صفحات ۱۵۷-۱۴۹.

Brotons, L., Thuiller, W., Miguel, B. and Hirzel, A.H., 2004. Presence-absence versus presence only modelling methods for predicting bird habitat suitability. Ecography, 27: 437-448.

Hua, Y., Cui, B. and He, W., 2012. Changes in Water Birds Habitat Suitability Following Wetland Restoration in the Yellow River Delta, China. Clean – Soil, Air, Water, 40 (10):1076–1084.

Dong, Z., Wang, Z., Liu, D., Li, L., Ren, C., Tang, X., Jia, M. and Liu, C., 2013. Assessment of habitat suitability for waterbirds in the West Songnen Plain. Ecological Engineering, 55: 94-100.

Fraser, L. and Keddy, P., 2005. The world's largest wetlands: Ecology and conservation. Cambridge University Press, Cambridge.

Hirzel, A. H., Helfer, V. and Metral, F., 2001. Assessing habitat-suitability models with a virtual species. Ecological Modeling 145: 111–121.

Huang, C., YiPeng, M., Yeo, Y. and McCarty, G., 2014. Wetland inundation mapping and change monitoring using Landsat and airborne LiDAR data. Remote Sensing of Environment, 141: 231-242.

Sebastián-González, E. and Green, A. J., 2014. Habitat Use by Waterbirds in Relation to Pond Size, Water Depth, and Isolation: Lessons from a Restoration in Southern Spain. Restoration Ecology, 22: 311–318.

Ma, Z., Cai, Y., Li, B. and Chen, J., 2010. Managing Wetland Habitats for Waterbirds: An International Perspective. Wetlands, 30: 15-27.

Maleki, S., Soffianian, A. R., Koupaei, S. S., Saatchi, S., Pourmanafi, S. and Sheikholeslam, F., 2016. Habitat mapping as a tool for water birds conservation planning in an arid zone wetland: The case study Hamun wetland. Ecological Engineering, 95: 594–603.

Phillips, S. J., Anderson, R. P. and Schapire R. E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modeling, 190: 231-259.

Qin, A., Liu, B., Guo, Q., Bussmann, R. W., Ma, F., Jian, Z. and Pei, S., 2017. Maxent modeling for predicting impacts of climate change on the potential distribution of Thuja sutchuenensis Franch., an extremely endangered conifer from southwestern China. Global Ecology and Conservation, 10, 139-146.

Phillips, S. J. and Dudik, M., 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography, 31: 161-175.

Pearson, R. G., Raxworthy, C. J., Nakamura, M. and Peterson, A. T. 2007. Predicting species' distributions from small numbers of occurrence records: A test case using cryptic geckos in Madagascar. Journal of Biogeography, 34: 102- 117.

Remya, K., Ramachandran, A. and Jayakumar, S., 2015. Predicting the current and future suitable habitat distribution of Myristica dactyloides Gaertn. Ecological modeling, 82:184–188.

Roddriguez, A. and Delibes, M., 2003. Population fragmentation and extinction in Iberian lynx. Biological conservation, 109: 321-331.

Riley, L. and William, R., 2005. Nature's Strongholds: The World Great Wildlife Reserves. Princeton University Press, USA.

Sharma, S., Arunachalam, K., Bhavsar, D. and Kala, R., 2018. Modeling habitat suitability of Perilla frutescens with MaxEnt in Uttarakhand—A conservation approach. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 10, 99-105.

Store, R. and Jokimki, J., 2003. A GIS-based multi-scale approach to habitat suitability modeling. Ecological modeling, 169, 1–15.

www.SID.ir

Archive of SID

Tian, B., Zhou, X., Zhang, L. Q. and Yuan, L., 2008. Analyzing the habitat suitability for migratory birds at the Chongming Dongtan Nature Reserve in Shanghai, China.Estuar. Coastal Shelf Society, 80: 296–302.

Wang, Z. M., Song, K. S., Zhang, B., Liu, D. W., Ren, C. Y., Luo, L., Yang, T., Huang, N., Hu, L. J., Yang, H. and Liu, Z. M., 2009. Shrinkage and fragmentation of grasslands in the West Songnen Plain, China. Agric. Ecosyst. Environ. 129, 315–324.

Wilson, C. D., Roberts, D. and Reid, N., 2011. Applying species distribution modelling to identify areas of high conservation value for endangered species: a case study using Margaritifera margaritifera. Biological Conservation, 144: 821-829.

Weber, T. C., 2016. Maximum entropy modeling of mature hardwood forest distribution in four U.S. states. Forest Ecology and Management, 261: 779-788.

Young, N., Carter, L. and Evangelista, P., 2011. A MaxEnt Model v3.3.3e Tutorial (ArcGIS v10).

Young, N., 2011. A MaxEnt Model v3.3.3e Tutorial (ArcGIS v10).

Yang, X., Kushwaha, S., Saran, S., Xuc, J. and Roy. P. S., 2013. Maxent modeling for predicting the potential distribution of medicinal plant, Justicia adhatoda L. in Lesser Himalayan foothills. Ecological Engineering, 51: 83–87.

Yi, Y., Cheng, X., Yang, Z. and Zhang, Sh., 2016. Maxent modeling for predicting the potential distribution of endangered medicinal plant in Yunnan, China. Echography, 92:260–269.

Zhang, K., Yao, L., Meng, J. and Tao, J., 2018. Maxent modeling for predicting the potential geographical distribution of two peony species under climate change. Science of the Total Environment, 634, 1326-1334.

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 20:06 +0330 on Friday October 2nd 2020

www.SID.ir