Archive of SID

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه اردک مرمری (*Marmaronetta angustirostris*) با استفاده از روش حداکثر آنتروپی

- **زهرا شریبی**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
- **اولیاقلی خلیلی‌پور***: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
- **حسین محمدعسگری**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۷

چکیده

شناخت نیازهای زیستگاهی گونه‌های حیات وحش، به‌خصوص گونه‌های در معرض خطر انقراض از اهمیت قابل توجهی در مدیریت حیات وحش برخوردار است. هدف از انجام این مطالعه مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه آسیب‌پذیر اردک مرمری (*Marmaronetta angustirostris*) در بخش شمالی تالاب بین‌المللی شادگان بود. نقاط حضور گونه با انجام مطالعات میدانی و گزارشات جوامع محلی و کارشناسان سازمان محیط زیست به‌دست آمد. عوامل محیطی به‌کاربرده شده به‌عنوان متغیرهای مؤثر بر حضورگونه شامل عمق آب، دمای آب، هدایت الکتریکی، اسیدیته، میزان اکسیژن محلول، تیپ پوشش گیاهی، شاخص تراکم پوشش گیاهی و فاصله از روستا بود. سپس متغیرهای مورد نیاز برای مدل‌سازی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه و در نهایت برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاهی از مدل حداکثر آنتروپی (MaxEnt) استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل مکسنت در این مطالعه عملکرد خوبی دارد و سطح زیر منحنی (AUC=۰/۹۸۱) محاسبه گردید. هم‌چنین به‌ترتیب متغیرهای هدایت الکتریکی، میزان اکسیژن محلول، فاصله از روستا و مراکز حضور انسان، پوشش گیاهی نیزار و جگن و سپس عمق آب مهم‌ترین متغیرهای محیطی مؤثر بر مطلوبیت زیستگاهی این گونه شناسایی شدند.

کلمات کلیدی: اردک مرمری، حداکثرآنتروپی، مدل مطلوبیت زیستگاه، تالاب بین‌المللی شادگان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: okhalilipour@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تعیین وضعیت توزیع گونه‌ها از اهمیت به‌سزایی در برنامه‌های مدیریت حیات‌وحش برخوردار است. فهم رابطه بین یک گونه و محیط آن شامل نیازهای ویژه‌ای که زیستگاه آن گونه را تعریف می‌کند، مرحله کلیدی در حفاظت یک گونه محسوب می‌شود. با استفاده از اطلاعات مکانی مربوط به گونه‌ها محققان می‌توانند اهمیت بالقوه متغیرهای زیستگاهی مختلف را آزمون کنند (کرمی و همکاران، ۱۳۸۵). شناخت زیستگاه و نیازهای زیستگاهی حیات وحش می‌تواند در جهت حفاظت و تدوین برنامه‌های مدیریتی بسیار مؤثر واقع گردد. در راستای این امر مطالعات مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه در دهه اخیر توسعه زیادی را در کشور ایران نشان می‌دهد (تک‌تهرانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ کفاش و همکاران، ۱۳۹۴؛ بهداروند و همکاران، ۱۳۹۳؛ کفاش و همکاران، ۱۳۹۳). روش‌های مدل‌سازی می‌توانند احتمال حضور گونه در یک نقطه از زیستگاه را با توجه به شرایط محیطی آن برآورد کنند (شمس، ۱۳۹۰). با استفاده از روش‌های مدل‌سازی می‌توان به بررسی آشیان بوم‌شناختی گونه‌ها (Vetaas، ۲۰۰۲)، تعیین مهم‌ترین فاکتورهای محیطی مؤثر بر توزیع و حضور آن‌ها، یافتن زیستگاه‌های جدید برای گونه‌های کمیاب و در خطر انقراض در مناطق دورست (Engler، ۲۰۰۴)، پیش‌بینی اثرات تخریب زیستگاه‌ها، پیش‌بینی هجوم گونه‌ها و پیش‌بینی اثرات تغییرات اقلیمی شناخت حاصل نمود (Peterson و همکاران، ۲۰۰۶). روش‌های متعددی در زمینه مدل‌سازی وجود دارد که تنها مبتنی به داده‌های حضور گونه هستند مانند ENFA، GARP و مکسنت. که در حال حاضر، روش حداکثرآنتروپی یا MaxEnt قوی‌ترین و کارآمدترین روش‌های معرفی شده است (Philips و همکاران، ۲۰۰۶). این روش می‌تواند از هر دو متغیر پیوسته یا طبقه‌ایی برای لایه‌های محیط زیستی استفاده کند و خروجی آن یک نقشه پیش‌بینی پراکنش پیوسته است. کارایی Maxent به‌عنوان یکی از روش‌های مدل‌سازی پراکنش در مقایسه با سایر روش‌ها خوب ارزیابی شده است (Elith و همکاران، ۲۰۰۶؛ Phillips و همکاران، ۲۰۰۶؛ Pearson و همکاران، ۲۰۰۷). از طرف دیگر اردک مرمری در رده "آسیب‌پذیر" فهرست سرخ IUCN قرار گرفته است (Groombridge، ۱۹۹۳). عواملی مانند تخریب و تکه‌تکه شدن زیستگاه (مخصوصاً زیستگاه تولیدمثل)، شکار گونه و مزاحمت انسانی زیستگاه این گونه را در معرض تهدید قرار می‌دهند (Green، ۱۹۹۵). اگرچه مطالعات سایر مناطق (Gonzalez و همکاران، ۲۰۰۰) نشان داد که متغیر پوشش گیاهی مهم‌ترین عامل محیطی اثرگذار بر مطلوبیت زیستگاهی اردک مرمری است و سایر مطالعات (Awadhi و همکاران، ۲۰۱۲) مشخص نمود که عامل محیطی فاصله از عوامل انسان‌ساخت می‌تواند تاثیر مهمی بر حضور گونه‌های پرندگان داشته باشد. در این مطالعه مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه زمستانه اردک مرمری در بخش شمالی تالاب با استفاده از مدل MaxEnt (حداکثر آنتروپی) مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن مشخص نمودن مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر حضور اردک مرمری در تالاب شادگان، مکان‌های با الویت حفاظت برای این گونه نیز مشخص گردد. مطالعات زیادی در زمینه بررسی مطلوبیت زیستگاه پرندگان و هم‌چنین مطالعات محدودی در زمینه ویژگی‌های زیستگاهی و خصوصیات زیستگاهی این گونه در ایران و جهان به‌انجام رسیده است که می‌توان به مطالعات خسروشاهی و همکارن (۱۳۸۹)، کریمی و همکاران (۱۳۹۱)، میرزایی و همکاران (۱۳۹۲)، مشتاقی و همکاران (۱۳۹۲) و شیخی‌ئیلانلو، همکاران (۱۳۹۵)، Gonzalez و همکاران (۲۰۰۰) و Awadhi و همکاران (۲۰۱۲) اشاره نمود.

مواد و روش‌ها

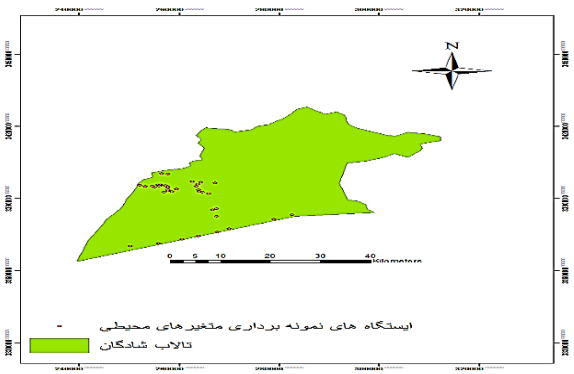
منطقه مورد مطالعه: تالاب بین‌المللی شادگان در منتهی‌الیه بخش پایین‌دست رودخانه جراحی در مختصات ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه تا۳۱ درجه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی با مساحت۵۳۷۷۳۱ هکتار واقع شده است. این تالاب در اراضی بسیار مسطح و کم شیب دشت خوزستان و در دلتای رودخانه جراحی قرار دارد. در واقع این تالاب رابطی بین رودخانه جراحی در شمال و خلیج فارس در جنوب است (اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان، ۱۳۷۷). تالاب متشکل از بخش‌های مختلف ازجمله یک بخش آب شیرین (۲۲ درصد)، پهنه وسیع جزر و مدی (۴۱درصد)، خورموسی و جزایر واقع در آن (۲۲درصد)وتپه ماهورهای ماسه‌ای و تل‌های خاکی کم ارتفاع (۱۵ درصد) است. آب‌شیرین تالاب توسط رودخانه جراحی (۹۰درصد) و کارون (درصد) تأمین می‌شود. تالاب شادگان به‌علت دربر داشتن پهنه‌های وسیع از زیستگاه‌های تالابی و جزر و مدی، زیستگاه مناسبی برای پرندگان مهاجر آبزی از جمله اردک مرمری می‌باشد (شکل ۱).

مراحل انجام روش مکسنت: به‌منظور بررسی حضور اردک مرمری در سطح تالاب با استفاده از مطالعه میدانی و با استناد به مشاهدات مردم محلی و محیط‌بانان، نقاط حضور اردک مرمری در فصل زمستان با استفاده از GPS ثبت شد. تعداد نقاط ثبت شده ۳۵ نقطه بود سپس نقاط به‌دست آمده در برنامه Excel نسخه ۲۰۰۷ وارد شد. بدین‌صورت که در یک ستون نام گونه همراه با طول و عرض جغرافیایی محل حضور در کنار هم ثبت شد و در نهایت با فرمت (Comma delimited)ذخیره‌وآماده‌ورودبه‌نرم‌افزار MaxEnt

www.SID.ir

Archive of SID

گردید. به‌منظور بررسی تاثیر متغیرهای محیطی بر زیستگاه اردک مرمری ۸ متغیر زیستگاهی براساس مطالعات صورت گرفته بر روی مطلوبیت زیستگاهی و هم‌چنین ویژگی‌های رفتاری و بوم‌شناختی گونه و ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه انتخاب شدند (Green، ۲۰۰۰؛ Gonzalez و همکاران ۲۰۰۰؛ Al- Abed و همکاران ۲۰۱۷) که شامل عمق آب،دمای آب، هدایت الکتریکی، میزان اکسیژن محلول، اسیدیته (PH)، تیپ پوشش گیاهی، شاخص تراکم پوشش گیاهی (Normalized Difference Vegetation Index) و فاصله از روستا بودند. با استفاده از GPS و دستگاه مولتی‌متر اطلاعات میدانی متغیرهای محیط زیستی مذکور در ۳۵ ایستگاه در فصل زمستان ثبت شد. سپس جهت تهیه لایه‌ها اطلاعات در نرم‌افزار Arc GIS۱۰,۳ وارد شده و با استفاده از روش کریجینگ درون‌یابی شدند. متغیر محیطی زیستی فاصله از روستا با استفاده از الگوریتم فاصله در نرم‌افزار Arc GIS۱۰,۳ تهیه شد، و برای تهیه نقشه تراکم پوشش گیاهی از شاخص گیاهی تفاضل نرمال شده (NDVI) استفاده شد. برای این منظور باندهای چهار و پنج ماهواره لندست ۸ مربوط به اکتبر ۲۰۱۶ مورد استفاده قرار گرفت.

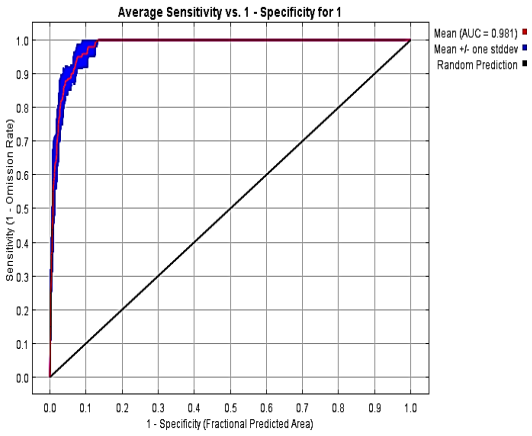


شکل۱: نقشه منطقه مطالعه شده به‌همراه ایستگاه‌های نمونه‌برداری

روش حداکثر آشفتگی تا حدود زیادی به نرمال بودن و یکسان بودن داده‌های اولیه (مختصات، resolution و غیره) حساسیت دارد و عدم رعایت این اصل سبب انحراف از محاسبات صحیح و تولید خروجی‌ها، بی‌اعتبار خواهد شد. بنابراین تمامی نقشه‌ها براساس یک قالب، یکسان‌سازی می‌شوند و این کار در نرم‌افزار Arc GIS با استفاده از دستور Spatial Analyst Tools انجام شد و در نهایت فرمت تمامی لایه‌های محیط زیستی برای ورود به نرم‌افزار مکسنت، به فرمت ascii تبدیل شدند. در این مطالعه از روش حداکثر آنتروپی و با استفاده از نرم‌افزار MaxEnt نسخه ۳/۳/۳ استفاده شد. این نرم‌افزار با استفاده از رویکرد آنتروپی بیشینه داده‌های حضور را با سایر داده‌های متغیرهای محیطی گونه مقایسه می‌کند (phillips و همکاران، ۲۰۰۶). هر کدام از متغیرهای پیش‌بینی شده با استفاده از آزمون جک نایف مورد ارزیابی قرار گرفته و درجه اهمیت آن متغیر مشخص می‌شود. در نهایت یکی از خروجی‌های نرم‌افزار تولید یک نقشه است که روی آن مطلوبیت هر سلول با اعدادی بین صفر (نامطلوب) تا یک (مطلوب) مشخص‌شده است(phillips و همکاران، ۲۰۰۶).در این بخش داده‌های حضور گونه و هم‌چنین لایه‌های زیستگاهی وارد آنالیز شدند. در این روش از ۸۰ درصد نقاط حضور به‌صورت تصادفی برای داده‌های آموزشی (Training data) و از ۲۰ درصد باقی‌مانده برای ارزیابی نتایج مدل داده‌های آزمایشی (Test data) استفاده شد (نوازی و همکاران، ۱۳۹۱؛بهداروند، ۱۳۹۰). هم‌چنین برای نمونه‌برداری تصادفی از روش Bootstrap و ۵ بار تکرار برای هر مدل‌سازی استفاده شد. در نرم‌افزار MaxEnt برای ارزیابی عملکرد مدل امکان محاسبه سطح زیر منحنی ROC وجود دارد. این منحنی به‌صورت نموداری ارائه می‌شود که در آن محور عمودی نشان‌دهنده حساسیت (مثبت واقعی) و محور افقی نشان‌دهنده ویژگی (مثبت کاذب) است. سطح زیر منحنی (AUC) ایجاد شده توسط مقادیر حساسیت و ویژگی یک شاخص کمی برای نمایش کارایی و قدرت پیش‌بینی مدل است. دامنه مقادیر مختلف سطح زیر منحنی بین ۰/۵ (پیش‌بینی تصادفی) تا حداکثر ۱ (پیش‌بینی کاملاً صحیح) است (Fielding و Bell، ۱۹۹۷؛ Phillips و همکاران، ۲۰۰۶).

نتایج

به‌منظور ایجاد مدل مطلوبیت زیستگاهی اردک مرمری با استفاده از رویکرد حداکثر آنتروپی، تعداد ۳۵ داده حضور گونه به‌همراه ویژگی‌های محیطی منطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که در این مطالعه مقدار AUC=۰/۹۸۱ بیانگر قدرت پیش‌بینی بسیار خوب مدل برای زیستگاه اردک مرمری در تالاب شادگان است (شکل ۲).

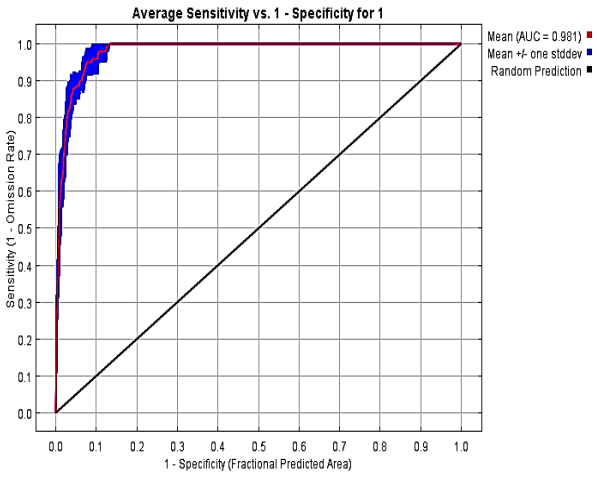


شکل۲: منحنی ROC (نمودار حساسیت برای ویژگی اردک مرمری)

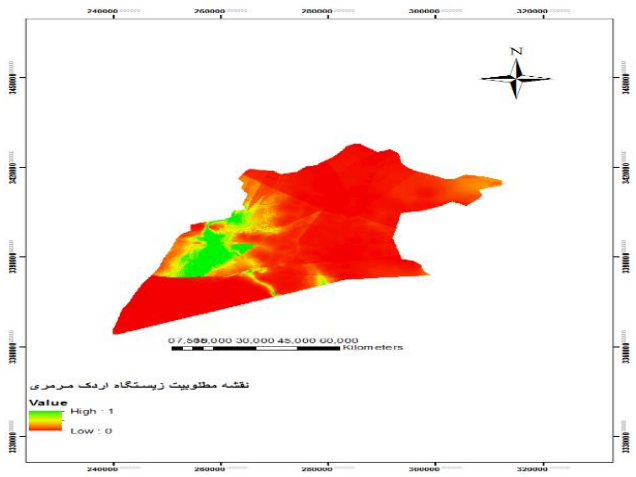
www.SID.ir

Archive of SID

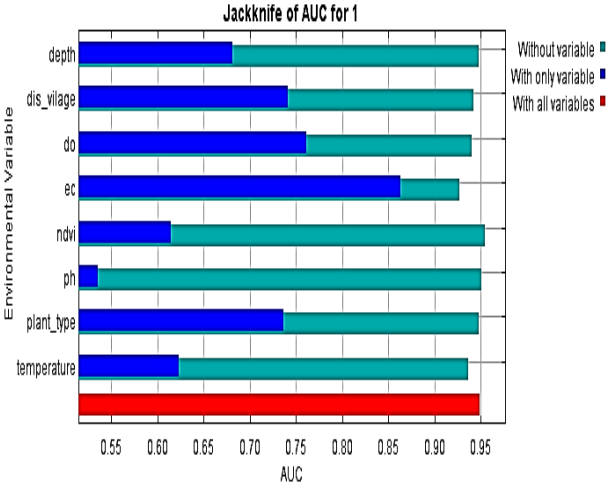
نتایج تحلیل مکسنت نشان داد که متغیر محیطی هدایت الکتریکی، تیپ پوشش و دمای آب و فاصله از روستا چهار متغیر با بیش‌ترین تاثیرگذاری در ساخت نقشه مطلوبیت زیستگاه اردک مرمری هستند (جدول ۱). هم‌چنین نتایج حاصل از بررسی اهمیت نسبی متغیرها بر حضور اردک مرمری در منطقه مورد مطالعه نشان داد که متغیرهای هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، فاصله از روستا، تیپ پوشش گیاهی و سپس عمق آب تأثیر بیش‌تری بر مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه موردنظر داشته‌اند. هم‌چنین متغیرهای دمای آب، اسیدیته، شاخص تراکم پوشش گیاهی در درجه بعدی اهمیت قرار دارند (شکل۴). به‌طورکلی مناطق شرقی بخش شمالی تالاب شادگان مطلوبیت بیش‌تری نسبت به سایر مناطق جهت حضور اردک مرمری را دارا می‌باشد (شکل۳).



شکل۲: منحنی ROC (نمودار حساسیت برای ویژگی اردک مرمری)



شکل۳: نقشه مطلوبیت زیستگاه اردک مرمری با استفاده از روش حداکثر آنتروپی



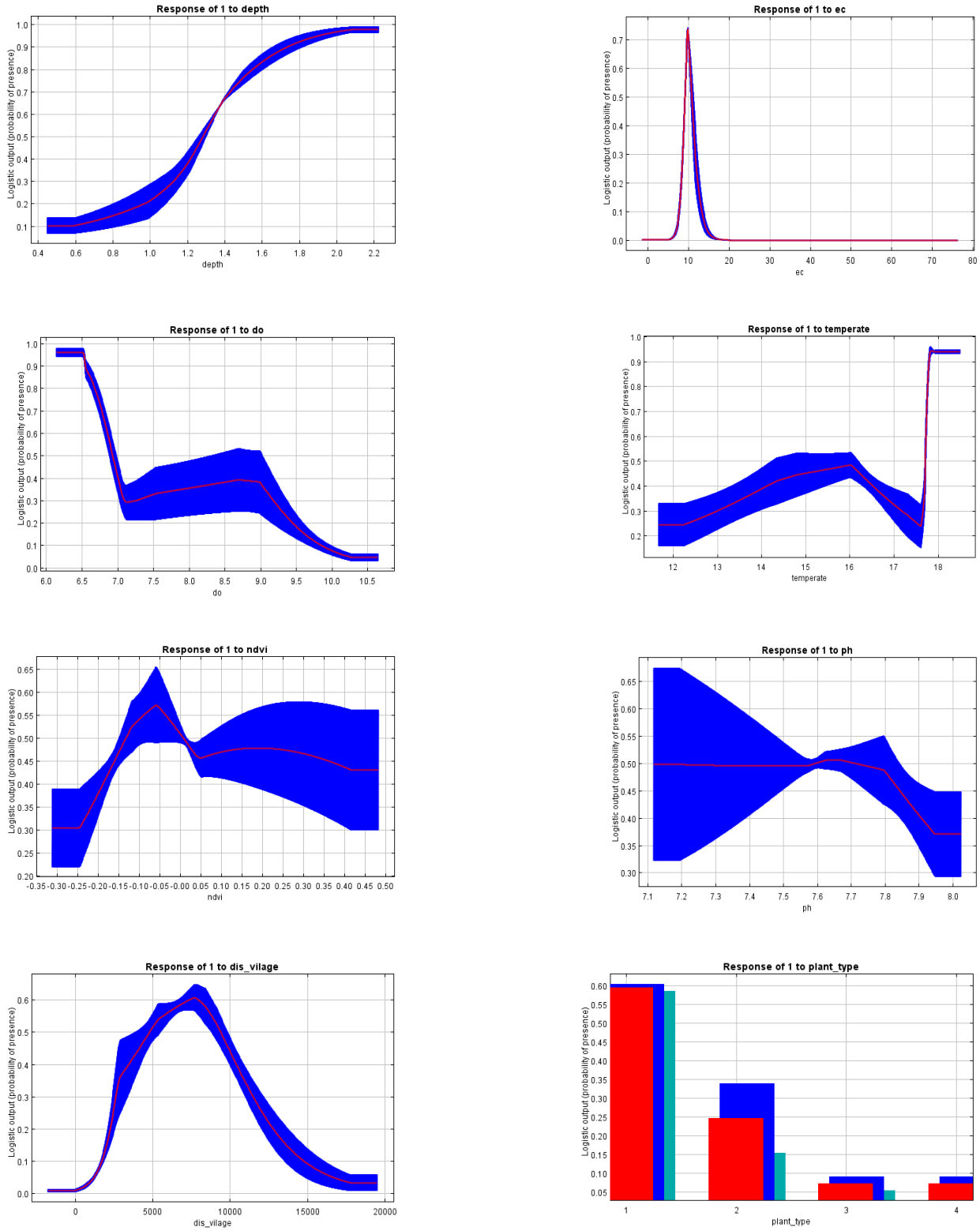
شکل۴: نمودار اهمیت متغیرهای محیط زیستی مورد استفاده در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاهی اردک مرمری (متغیرها به‌ترتیب از بالا به پایین: عمق آب، فاصله از روستا، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، شاخص پوشش گیاهی، اسیدیته، تیپ پوشش گیاهی و دما می‌باشد)

جدول۱: میزان تأثیرگذاری و درصد سهم نسبی متغیرهای محیط زیستی مؤثر در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه اردک مرمری

متغیرها	درصد شرکت	اهمیت جایگشت
هدایت الکتریکی	۳۱	۱۷/۷
تیپ پوشش گیاهی	۱۷/۷	۱
دمای آب	۱۶/۵	۱۱/۱۴
اکسیژن محلول	۱۴/۲	۱۳/۱
فاصله از روستا	۱۳/۷	۵/۲
عمق آب	۳/۷	۲/۷
شاخص تراکم پوشش گیاهی	۱/۷	۱/۲
اسیدیته (pH)	۱/۴	۲/۸

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵: منحنی پاسخ متغیرهای زیستگاهی در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه اردک مرمری. الف) هدایت الکتریکی، ب) اکسیژن محلول، پ) عمق، ت) دما، ج) شاخص تراکم پوشش گیاهی، چ) اسیدیته، ح) فاصله از روستا، خ) تیپ پوشش گیاهی به‌ترتیب، ۱) تیپ گیاهی نیزار، ۲) تیپ گیاهی جگن، ۳) تیپ گیاهی لویی، ۴) تیپ گیاهی علف شور

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در این پژوهش مدل مطلوبیت زیستگاه اردک مرمری در بخش شمالی تالاب شادگان در فصل زمستان تهیه شد. برای ارزیابی مطلوبیت زیستگاه از رویکرد آنتروپی بیشینه یا MaxEnt استفاده شد. که یکی از بهترین روش‌های مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه است (Ortega-Huerta و Peterson، ۲۰۰۸ ؛ Elith و همکاران، ۲۰۰۶) و حتی در نمونه‌های کوچک نیز بسیار کار آمد است (Benito و همکاران، ۲۰۰۹؛ Wisz و همکاران، ۲۰۰۸؛ Hernandez و همکاران، ۲۰۰۶). مدل MaxEnt میانگین شاخص AUC را (۰/۹۸۱) پیش‌بینی کرد. آزمون جک نایف نیز نشان داد متغیرهای هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، فاصله از روستا، تیپ پوشش گیاهی و سپس عمق آب تأثیرگذاری بیش‌تری بر حضور اردک مرمری نسبت به دیگر متغیرهای محیطی دارند. عامل هدایت الکتریکی با شوری آب رابطه مستقیم داشته و با افزایش هدایت الکتریکی شوری آب نیز افزایش می‌یابد، افزایش اندک شوری مطلوبیت مناسبی برای اردک مرمری دارد زیرا اردک مرمری همانند دیگر پرندگان آبزی توانایی زیست در تالاب‌های شیرین، لب‌شور و شور را دارد. اما افزایش زیاد شوری آب سبب کاهش مطلوبیت زیستگاه این گونه می‌شود (Green، ۲۰۰۰؛ Gonzales و همکاران، ۲۰۱۲). این پژوهش نشان داد که با کاهش میزان اکسیژن محلول پراکنش گونه اردک مرمری در تالاب افزایش می‌یابد. بررسی تأثیر متغیر فاصله از روستا تا تالاب نیز نشان می‌دهد مطلوبیت زیستگاهی ابتدا در فواصل چند صد متری افزایش و سپس با افزایش فاصله از روستا مطلوبیت کاهش می‌یابد. احتمالاً حضور پوشش گیاهی انبوه و بن در آب موجود در اطراف روستاها که پناه و غذای لازم برای حیات این گونه را فراهم می‌نماید دلیلی بر حضور پر رنگ این گونه در اطراف روستاها باشد. از طرفی در فصل زمستان به‌دلیل افزایش سطح آب ناشی از سیلاب‌های زمستانی تالاب رشد پوشش گیاهی افزایش یافته و به‌دنبال آن فراوانی اردک مرمری نیز افزایش می‌یابد. تیپ پوشش گیاهی تالاب شادگان نیزار، لویی، جگن و علف شور است. پوشش گیاهی در مناطق تالابی مکان‌های مناسبی را در طی دوره تولیدمثلی و غیرتولیدمثلی پرندگان آبزی فراهم می‌کند (Batt و همکاران، ۱۹۹۳؛ Elmberg، ۱۹۹۲). اردک مرمری از دانه‌های گیاهان آبزی تغذیه نموده و هم‌چنین جهت آشیانه‌سازی پوشش گیاهی نی و جگن را مورد استفاده قرار می‌دهد. نتایج ارزیابی مدل نیز نشان می‌دهد گونه‌های نی و جگن پوشش گیاهی مناسب‌تری برای پراکنش اردک مرمری هستند. Esther و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که مهم‌ترین گونه‌های گیاهی اثرگذار بر پراکنش اردک مرمری نی (*Phragmites Communis*) و جگن (*Carex sp*) است. از طرفی اردک مرمری جهت تغذیه از پلانکتون‌های جانوری، مناطق با عمق زیاد را انتخاب می‌کند (Green، ۱۹۹۸). Behrouzi Rad (۲۰۰۹) نیز در طی مطالعه‌ایی در ارتباط با نوسان آب تالاب طبیعی هامون نتیجه گرفته است که تنوع و تعداد پرندگان آبزی در ارتباط با عمق و مساحت تالاب می‌باشد. کاهش عمق و مساحت تالاب سبب کاهش تنوع و تعداد پرندگان آبزی می‌باشد. لذا یافته‌های این پژوهش با یافته‌های (Green، ۱۹۹۸)و(Behrouzi Rad، ۲۰۰۹)مطابقت داشته و با افزایش عمق پراکنش اردک مرمری افزایش می‌یابد. هم‌چنین مشخص شد که متغیرهای دما، اسیدیته و شاخص تراکم پوشش گیاهی در الویت‌های بعدی اهمیت قرار گرفته‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد دما یکی از عوامل مهم بر پراکنش اردک مرمری به‌حساب می‌آید. دمای بهینه برای این گونه در تالاب ۱۷ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است (Hattoria و Mae، ۲۰۰۱). بررسی‌های میدانی درسطح تالاب نیز مؤید این نکته می‌باشد. نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد متغیر اسیدیته تأثیر قابل توجهی بر مطلوبیت زیستگاه اردک مرمری در تالاب شادگان ندارد. پوشش گیاهی در تالاب‌ها می‌تواند با توجه به نیازهای زیستگاهی گونه‌های مختلف بر امنیت زیستگاه مؤثر باشد (Hattoria و Mae ، ۲۰۰۱). اردک مرمری در فصل تابستان جهت تولیدمثل و فراهم کردن آشیانه مناطق پرتراکم پوشش گیاهی را بر مناطق باز ترجیح می‌دهد و در فصل زمستان مناطق باز با پوشش گیاهی کم را انتخاب می‌کند (منصوری، ۱۳۸۷). در این مطالعه برای ارزیابی تأثیر تراکم پوشش گیاهی بر مطلوبیت زیستگاهی این گونه از شاخص تراکم پوشش گیاهی استفاده شد. با توجه به فصل نمونه‌برداری در این مطالعه مشاهده می‌شود مطلوبیت زیستگاهی اردک مرمری در مناطق باز با پوشش گیاهی کم افزایش یافته است. اصولاً فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی تالاب و هم‌چنین عوامل دیگر از قبیل: سطح آب تالاب، اندازه تالاب، کمیت و کیفیت تالاب، پوشش گیاهی تالاب، در دسترس بودن غذا و دیگر منابع و امنیت تالاب عواملی هستند که بر مطلوبیت و انتخاب زیستگاه توسط پرندگان آبزی و کنارآبزی مؤثر می‌باشند (Baldassari و Bolen، ۲۰۰۶؛ Pillisson و همکاران، ۲۰۰۲؛ Hatori و Maei، ۲۰۰۱؛ Hoyer و Canfield، ۱۹۹۴). شکار گونه و نابودی زیستگاه به‌عنوان یکی از دلایل مهم انقراض و کاهش جمعیت اردک مرمری مطرح می‌باشد. لذا در صورت عدم مدیریت جمعیت این گونه و زیستگاه‌های مناسب آن ممکن است در آینده شاهد کاهش افت شدید جمعیتی برای این گونه و گونه‌های مشابه بود. رویکرد آنتروپی بیشینه یکی از ابزارهای قدرتمند و مفید برای پی بردن به ویژگی‌های زیستگاهی جانوران است که با تولید نقشه مطلوبیت زیستگاه به مدیریت بهتر گونه‌ها کمک می‌کند (Ortega-Huerta و Peterson ، ۲۰۰۸). در مجموع با توجه به نتایج به‌دست آمده و مقایسه با مطالعات

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف می‌توان نتیجه گرفت که پراکنش اردک مرمری به شرایط زیستگاهی تالاب مانند سطح آب تالاب، کمیت و کیفیت آب تالاب، تیپ پوشش گیاهی تالاب، در دسترس بودن غذا، و دیگر منابع وابستگی دارد. به‌طوری‌که تقویت این منابع زیستگاهی در بخش شمالی تالاب شادگان می‌تواند بر غنای بیش‌تر این گونه مؤثر باشد. بنابراین یافته‌های این پژوهش در مشخص کردن مباحث حفاظتی در ارتباط با گونه آسیب‌پذیر اردک مرمری در تالاب شادگان اهمیت دارد. در نهایت پیشنهاد می‌گردد جهت حفاظت از گونه برنامه‌های مدیریتی حفاظت‌در مکان‌هایی که گونه حضور دارد گسترش یافته و به مکان‌های تولیدمثلی گونه درسطح تالاب توجه ویژه‌ایی شود.

منابع

۱. **اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان. ۱۳۷۷.** مطالعه لیمنوژیک و حفظ تعادل اکولوژیک آب‌های داخلی (تالاب شادگان) فاز مقدماتی. گزارش شماره ۲.

۲. **بهادری‌خسروشاهی، ف.؛ علیزاده‌شعبانی، ا.؛ کابلی، م.؛ کرمی، م.؛عطارد، پ. و شریعتی، م.، ۱۳۸۹.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه کمرکلی (*Sitta europaea*) در نیمرخ شمالی البرز. نشریه محیط زیست طبیعی. شماره ۳، صفحه ۲۲۵ تا ۲۳۶.

۳. **بهداروند، ن.؛ کابلی، م.؛ جباریان‌امیری، ب.؛ ابراهیم‌پور، ر.؛ اسدی‌آقبلانی، م. و ایمانی‌هرسینی، ج.، ۱۳۹۳.** شناسایی مناطق پر خطر و عوامل محیطی موثر برحملات گرگ به دام در استان همدان با به‌کارگیری روش مدل‌سازیMAXENT . مجله محیط زیست طبیعی. شماره ۳، صفحات ۲۴۵ تا ۲۵۲.

۴. **تک‌تهرانی، ع.؛ شمس‌اسفندآباد، ب.؛ کرمی، م. و فرهادی‌نیا، م.ص.، ۱۳۹۴.**مدل‌سازی‌مطلوبیت زیستگاه شاه روباه (*Vulpescana*) مبتنی بر فناوری دوربین‌های تله‌ای در ایران. محیط زیست جانوری. شماره ۳، صفحات ۳۹ تا ۴۶.

۵. **شیخی‌ئیلانلو، ص.؛ معین‌الدینی، م.؛ قلی‌پور، م.؛ شیخی، ع. و کراچی، ه.، ۱۳۹۵.** ارزیابی زیستگاه کوکر شکم سیاه (*Pterocles orientallis*) با روش آنتروپی بیشینه در پناهگاه حیات وحش شیر احمد سبزوار. مجله محیط زیست جانوری. شماره ۱، صفحه ۲۳۱ تا ۲۴۵.

۶. **کرمی، پ.؛ حسینی، م. و کمانگر، م.، ۱۳۹۴.** مدل‌سازی ریسک حملات مکانی تابستانه و پاییزه گرگ (*Canis lupus*) به آهو ایرانی (*Gazella subgutturosa*) در منطقه تیر اندازی و شکار ممنوع قراویز (استان کرمانشاه). محیط زیست جانوری. شماره ۴، صفحات ۱۱ تا ۲۰.

۷. **کریمی، س.؛ وارسته‌مرادی، ح.؛ رضایی، ح. و قدیمی، م.، ۱۳۹۱.** مدل‌سازی زیستگاه برای دارکوب سیاه و خالدار بزرگ با استفاده از رگرسیون منطقی. دو فصلنامه پژوهش‌های محیط زیست. شماره ۵، صفحه ۴۷.

۸. **کفاش، ا.؛ کابلی، م. و گونتا، ک.، ۱۳۹۳.** پیش‌بینی اثر تغییر اقلیمی برسوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین(*saara loricata*) با استفاده از مدل حداکثرآنتروپی (MAXENT) و بایوکلایم (BIOCIM). مجله محیط زیست جانوری. شماره ۱، صفحات ۵ تا ۸۲.

۹. **کفاش، ا.؛ کابلی، م. و گونتا، ک.، ۱۳۹۴.** بررسی مقایسه‌ای اثر تغییر اقلیم بر خزندگان مناطق بیابانی و کوهستانی ایران، مطالعه موردی (سوسمار دم تیغی بین النهرین *saara locata* و آگامای *قفقازی Paralaudakia caucasia*). مجله محیط زیست جانوری. شماره ۳، صفحات ۱۰۳تا ۱۰۸.

۱۰. **مشتاقی، م.؛ کابلی، م. و شمسایی، م.، ۱۳۹۲.** تعیین شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) رودخانه‌ای اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*) در رودخانه زاینده رود. فصلنامه اکو بیولوژی تالاب. شماره ۱۸. صفحه ۱۳ تا ۲۲.

۱۱. **منصوری، ج.، ۱۳۸۷.** راهنمای صحرایی پرندگان ایران. انشارات فرزانه.

۱۲. **میرزایی، ر.؛ همامی، م.رو؛ اسماعیلی‌ساری، ع. و رضایی، ح.، ۱۳۹۲.** مدل‌سازی پراکنش دلیجه کوچک (*falco naumanni*) در استان گلستان. پژوهش‌های محیط زیست. شماره ۸، صفحه ۱۴۹تا ۱۵۶.

۱۳. **ALAbed, A.S.; Mudhafar, S. and Lujani Ibraheem, H., 2017**. Distribution of the Marbled Teal Marmaronetta angustirostris over different habitat in Al Delmej Wetland Iraq. Advance Research Journal of Multi Disciplinary Discoveries. Vol. 11, pp: 10-13.

۱۴. **Baldassarre, G.A. and Bolen, E.G., 2006.** Waterfowl Ecology and Management. John Wiley and Sons, New York Publisher, Krieger Publishing Company. 567 p.

۱۵. **Batt, B.D.J.; Afton, A.D.; Anderson, M.G.; Ankney, C.D.; Jonson, D.H.; Kadlec, J.A. and Krapu, G.L., 1992.** Ecology and Management of Breeding Waterfowl. University of Minnesota Press, Minneapolis and London.

۱۶. **Behrouzi Rad, B., 2009.** Waterbird Populations during Dry and Wet Years in the Hamoun Wetlands Complex, Iran/Afghanistan Border. Podoces. Vol. 4, No. 2, pp: 88-99.

۱۷. **Benito, B.M.; Martnez Ortega, M.M.; Munoz, L.M.; Lorite, J. and Pears, J., 2009.** Assessing extinction-risk of endangered plants using species distribution models: a case study of habitat depletion caused by the spread of greenhouses. Biodiversity and Conservation. Vol. 62, No. 9, pp: 2209-2220.

۱۸. **Elith, J.; Graham, C.H.; Anderson, R.P.; Dudik, M.; Ferrier, S.; Guisan, A.; Hijmans, R.J.; Huettmann, F.; Leathwick, J.R.; Lehmann, A.; Li, J.; Lohmann, L.G.; Loiselle, B.A.; Manion, G.; Moritz, C.; Nakamura, M.; Nakazawa, Y.; Overton, J.M.; Peterson, A.T.; Phillips, S.J.; Richardson, K.; Scachetti Pereira, R.; Schapire, R.E.; Soberon, J.; Williams, S.; Wisz, M.S. and Zimmermann, N.E., 2006.** Novel methods improve prediction of species'distributions from occurrence data. Ecography. Vol. 29, pp: 129-151.

۱۹. **Engler, R.; Guisan, A. and Rechsteiner, L., 2004.** An improved approach for predicting the distribution of rare and

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰. **Elmberg, J.; Nummi, P.; Poysa, H. and Sjoberg, K., 1993.** Factors affecting species number and density of dabbling duck guilds in North Europe. Ecography. Vol. 16, pp: 251-260.

۲۱. **Esther, S.G.; Cristina, F.; Jose, L.E. and Andy, j.G., 2012.** Habitat selection of Marbled Teal and White-headed Duck during the breeding and wintering season in southeastern Spain.

۲۲. **Fielding, A.H. and Bell, J.F., 1997.** A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. Environmental Conservation. Vol. 24, pp: 38-49.

۲۳. **Green, A.J., 1993.** The status and conservation of the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*). Slimbridge U.K. Wetlands International, IWRB Spec. Publ. 23, 108 p.

۲۴. **Groombridge, B., 1993.** 1994 IUCN Red List of threatened animals. Gland, Switzerland, and Cambridge, U.K.: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

۲۵. **Green, A.J., 1998.** Comparative feeding behavior and niche organization in a Mediterranean duck community. Canadian Journal of Zoology. Vol. 76, pp: 500-507.

۲۶. **Green, A.J., 2000.** The habitat requirements of the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*), Me´ne´tr., a review. In: Comı´n, F.A., Herrera, J.A., Ramı´rez, J. (Eds.) Limnology and aquatic birds monitoring, modelling and management. Proceedings of theSecond International Symposium on Limnology and Aquatic Birds. Universidad Auto´noma de Yucata´n, Me´rida. pp: 147-163.

۲۷. **Gonzales, S.E.; Fuentes, C.; Ferrandez, M.; Jose, L.E. and Green, A.J., 2013.** Habitat selection of Marbled Teal and White-headed Duck during the breeding and wintering seasons in south eastern Spain. Bird Conservation International. Vol. 23, No. 3, pp: 344-359.

۲۸. **Hammer, H., 2012.** Paleontological Statistics, Version 2104, Natural History Museum, University of Oslo. 411 p.

۲۹. **Hattori, A. and Mae, S., 2001.** Habitat Use and Diversity of Waterbirds in a Coastal Lagoon Biwa. Journal of Ecological Research. Vol. 16, No. 3, pp: 122-112.

۳۰. **Hengel, T.; Sierdsema, H. and Radvic, A., 2009.** Spatial prediction of species distributions from occurrence only record: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. Ecological Modeling, Vol. 220, No. 24, pp: 3499-3511.

۳۱. **Hernandez, P.A.; Graham, C.H.; Master, L.L. and Albert, D.L., 2016.** The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. Ecography. Vol. 29, No. 2, pp: 339-322.

۳۲. **Hoyer, M.V. and Canfield, D.E., 1994.** Bird abundance and species richness on Florida Lake: influence of trophic status, lake morphology, and aquatic macrophytes. Volume 279, No. 1, pp: 107-119.

۳۳. **Ortega Huerta, M.A. and Peterson, A.T., 2118.** Modeling ecological niches and predicting geographic distributions: a test of six presences only methods. Revista mexicana de Biodiversidad. Vol. 75, No. 6, pp: 205-216.

۳۴. **Peterson, A.T.; Lash, R.R.; Carroll, D.S. and Johnson, K.M., 2006.** Geographic potential for outbreaks of Marburg hemorrhagic fever. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. Vol. 75, No. 1, pp: 9-15.

۳۵. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling. Vol. 190, pp: 231-259.

۳۶. **Pillisson, J.M.; Reeber, S. and Marion, L., 2002.** Bird Assemblages as Bio-indicators of Water Regime Management and Hunting Disturbance in Natural Wet Grasslands. Journal of Biologic Conservation. Vol. 106, pp: 115-127.

۳۷. **Suter, W., 1994.** Overwintering waterfowl on Swiss lake: how are abundance and species richness influenced by trophic status and lake morphology? Hydrobiologia. Vol. 279, No. 1, pp: 1-14.

۳۸. **Titeux, N.; Dufrene, M.; Radoux, J.; Hirzel, A. and Defourny, P., 2001.** Fitness-related parameters improve presence only distribution modelling for conservation practice: The case study of the red-backed shrike. Biological Conservation. Vol. 138, pp: 207-223.

۳۹. **Vetaas, O.R., 2002.** Realized and potential climate niches: a comparison of four Rhododendron tree species. J. Biogeogr. Vol.29, pp: 545-554.

۴۰. **Wisz, M.S.; Hijmans, R.J.; Li, J.; Peterson, A.T.; Graham, C.H. and Guisan, A., 2008.** Effects of sample size on the performance of species distribution models. Diversity and Distributions. Vol. 14, No. 5, pp: 763-773.

www.SID.ir