Archive of SID

اقیانوس‌شناسی/ سال دهم/ شماره ٤٠/ زمستان ١٣٩٨/٩/٦٣_٥٥

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020

پیش‌بینی پتانسیل توزیع گونه حرا *(Avicennia marina)* در محدوده جنگل‌های مانگرو جنوب ایران با استفاده از متغیرهای زیست شیمیایی

راضیه قیومی[1*]، الهام ابراهیمی[2]

۱- گروه پژوهشی تنوع زیستی و ایمنی زیستی، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهران، ایران. پست الکترونیکی: r.ghayoumi@gmail.com

۲- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد، گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. پست الکترونیکی: el.ebrahimi@mail.sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ٩٦/١١/٤ ** نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: ٩٨/١٠/٢٧*

چکیده

جنگل‌های حرا جز اکوسیستم‌هایی هستند که توزیع و ترجیحات اکولوژیکی آن‌ها اغلب مورد بررسی قرار نگرفته است و مدل‌سازی توزیع گونه‌ای برای این جنگل‌ها می‌تواند سبب بهبود و ارتقاء سطح مدیریت و حفاظت آن‌ها شود. این مطالعه در سال ١٣٩٦ و با هدف معرفی پتانسیل رویشگاه مطلوب گونه Avicennia marina و مهمترین عوامل موثر بر پراکنش آن انجام گردید. در این مطالعه ابتدا لایه‌های ٩ متغیر زیست‌شیمیایی از پایگاه داده Bio-Oracle استخراج گردید و همبستگی بین متغیرهای زیست‌شیمیایی برای گونه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سپس متغیرهای دارای همبستگی بالا از فرآیند مدل‌سازی حذف شد. درنهایت مدل‌سازی توزیع گونه‌ای جنگل‌های حرا با روش بیشینه آنتروپی در نرم‌افزار MaxEnt انجام شد. نتایج نشان داد عموماً مناسب‌ترین مناطق برای پراکنش جنگل‌های حرا در ایران، حاشیه‌ی شرقی خلیج فارس و اغلب مناطق حاشیه‌ای دریای عمان هستند. در این مدل‌سازی متغیرهای حداقل کلروفیل، میانگین کلروفیل، مجموع حداکثر کلروفیل و pH به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین پارامترهای زیست‌شیمیایی شناخته شده‌اند. یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند برای مدیریت بهتر مناطق ذکر شده با تاکید بر حفاظت تنوع زیستی گونه حرا استفاده گردد.

کلمات کلیدی: *جنگل‌های مانگرو، Avicennia marina، داده‌های دریایی، مدلسازی، توزیع گونه‌ای.*

۱. مقدمه

در طول دو دهه گذشته، علاقه به پیش بینی توزیع گونه‌ای به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. مدل‌سازی توزیع گونه‌ای (SDM) یک ابزار مهم در بوم‌شناسی، تکامل، بیوگرافی و زیست‌شناسی حفاظت شده است (Graham et al., 2004; Peterson, 2006) که می‌تواند کاربرد زیادی در جهت ارزیابی اثرات تصمیمات مدیریتی و یا مخاطرات محیط‌زیستی بر توزیع مکانی گونه‌ها داشته باشد (Shahparian et al., 2017). برنامه های کاربردی رایج شامل پیش‌بینی گسترش گونه‌های مهاجم (Thuiller et al., 2005)، پیش‌بینی تاثیرات تغییرات اقلیمی (Thomas et al., 2004)، بررسی الگوهای فضایی تنوع گونه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020

(Graham et al., 2004)، بازسازی آشیان اکولوژیکی اجدادی (Martínez-Meyer et al., 2004) در چند دهه اخیر به کمک مدل‌های SDM (Species Distribution Model) انجام می‌شوند. یکی از اساسی‌ترین علل تغییر و از بین رفتن مانگرو ها علاوه بر فعالیت‌های انسانی، تغییرات اقلیم دریایی است (Singh, 2003). تغییر در توزیع مکانی جنگل‌های مانگرو در پاسخ به تغییرات اقلیم دریایی، به شدت می‌تواند بر حضور و فراوانی جانوران وابسته نیز اثر گذاشته و همینطور خدمات اکوسیستمی ارائه شده توسط این جنگل‌ها را تغییر دهد (Crase et al., 2015). در واقع تغییرات اقلیم دریا شرایط زیستی و غیر زیستی را تغییر خواهد داد و موانع زیست محیطی را از بین می برد و در نتیجه توزیع فعلی گونه‌ها تغییر خواهد نمود (McCarty et al., 2009). از این‌رو طی دهه های گذشته مدل های توزیع گونه ها به پر استفاده ترین ابزار برای پیش بینی اثرات تغییر اقلیم بر گروه های مختلف تاکسونومیک از جمله گیاهان (Carrillo-Angeles et al., 2016) و به منظور مدیریت و حفاظت اکوسیستم‌ها تبدیل شده‌اند (Hannah et al., 2007; Guisan et al., 2013). بنابراین با توجه به آسیب‌پذیر بودن اکوسیستم جنگلی مانگرو در برابر تغییرات اقلیمی دریاها، تغییرات منجربه کاهش سلامتی و بهره وری و یا تغییر در ترکیب گونه‌ای و تغییر هویت بنیادی جنگل‌ها می‌شود (Nitto et al., 2014). با توجه به کاربرد وسیع مدل‌های توزیع گونه‌ای (SDM) در اکوسیستم‌های زمینی، فقط تعداد اندکی از مطالعات بر پایه SDM برای گونه‌های وابسته به اکوسیستم‌های آبی استفاده می‌شوند (Robinson et al., 2011)، اما با توجه به این موضوع که مدل‌سازی توزیع گونه‌ای قادر است دانش در زمینه توزیع و ترجیحات اکولوژیکی را بهبود بخشد و سبب ارتقاء سطح مدیریت و حفاظت اکوسیستم‌های آبی با در نظر گرفتن تغییرات اقلیمی گردد، در این مطالعه به مدل‌سازی توزیع گونه‌ای جنگل‌های مانگرو در ایران پرداخته شده است.

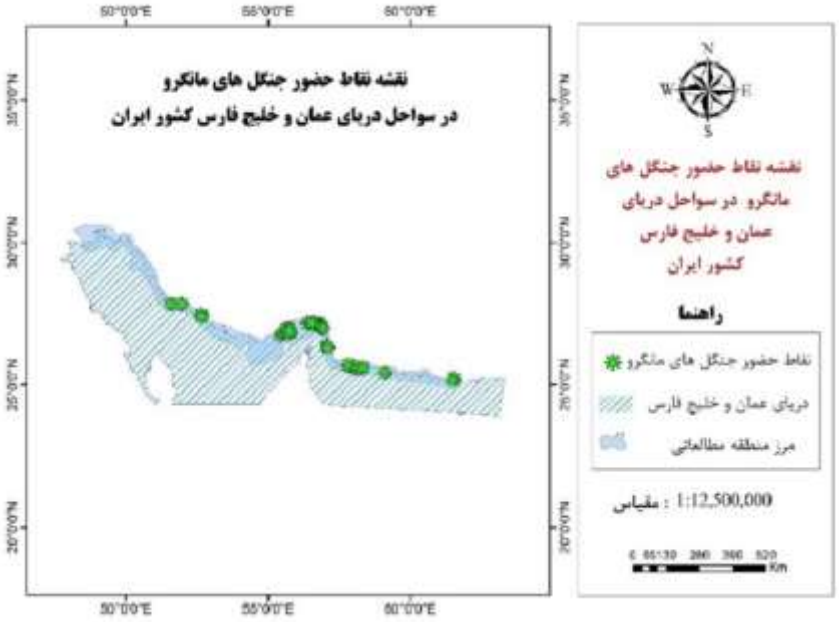
جنگل‌های مانگرو (Mangrove Forest) در زمره غنی‌ترین و حاصلخیزترین اکوسیستم‌های آبی (دریایی- ساحلی) جهان به شمار می‌آیند و از نظر اکولوژیکی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند (Alongi et al., 2009; Spalding et al., 1977; Spalding et al., 2014; Safyari, 2018, Safyari and Mansouri, 2008). پراکنش جهانی این جنگل‌ها در نواحی مختلفی از جنوب و شرق آسیا، استرالیا، آمریکا، غرب آفریقا و خاورمیانه بوده که وسعت آنها بیش از ۱۵ میلیون هکتار تخمین زده شده است (ITTO, 2012; Spalding et al., 2010). جنگل‌های مانگرو در ۱۲۳ کشور دنیا یافت می‌شوند و تاکنون ۷۳ گونه از آنها شناسایی شده است (ITTO, 2012). در ایران تنها دو گونه حرا (Avicennia marina) و چندل (Rhizophora mucronata) که در آخرین حد پراکنش این جنگل‌ها، در آسیای جنوب غربی وجود دارد، دیده می‌شوند. در جنگل‌های مانگرو ایران، گونه حرا، گونه غالب بوده و در کلیه مناطق رویشگاهی مانگرو ایران دیده می‌شود. در حالی‌که گونه چندل فقط در خورهای سیریک و جاسک (تالاب بین المللی دلتای رود گز و حرا) حضور داشته که معمولاً ناخالص نبوده و همراه با حرا دیده می‌شود (Danehkar, 1994; Safyari, 2017; Erfani et al., 2009). پراکنش طبیعی حرا در ایران از شرقی ترین بخش دریای عمان درکشور ،در خلیج گواتر در طول شرقی ٦٥ درجه و عرض شمالی ۲۵ درجه شروع می‌شود و با حرکت به غرب خلیج فارس و زیاد شدن عرض جغرافیای ۲۷ درجه و طول شرقی ۵۵ درجه در استان بوشهر پایان می‌یابد (Danehkar, 2006 ; Safyari, 2007) (شکل ۱).

امروزه مقدار قابل توجهی از پژوهش‌ها بر روی فرآیندهای تکاملی تنوع و پتانسیل‌های توزیع جغرافیایی گونه‌ها متمرکز شده‌اند تا اولویت‌های حفاظت را مشخص کنند (VaneWright et al., 1991; Faith, 1992; Redding and Mooers, 2006). در همین راستا مدل‌های توزیع گونه‌ای (SDMs) به عنوان یکی از پنج روش تحقیقاتی در علوم زیست‌شناسی رتبه‌بندی شده‌اند (Renner and Warton, 2013) که برای پیش‌بینی توزیع گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Phillips et al., 2006; Royle et al., 2012; Yackulic et al., 2013; Renner and Warton, 2013; Bosso et al., 2016; Smeraldo et al., 2017).

به همین منظور و با توجه به اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی جنگل‌های مانگرو که به برخی از آنها اشاره گردید، ضرورت انجام تحقیقات مدون و بلند مدت به منظور حفظ این جنگل‌ها و آشکارسازی اهمیت آنها در حوزه‌های مختلف دارای اهمیت است که یکی از مهم‌ترین آن‌ها پیش‌بینی توزیع گونه‌ای می‌باشد، از این رو در این مطالعه به مدل‌سازی توزیع گونه‌ای حرا Avicennia marina (به‌عنوان گونه غالب جنگل‌های مانگرو) در ایران با استفاده از داده‌های زیست‌شیمیایی پایگاه داده‌های محیطی Bio-Oracle پرداخته شد.

www.SID.ir

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه (محدوده جنگل‌های مانگرو در ایران)

۲. مواد و روش‌ها

در این مطالعه داده‌های بیولوژیک (اطلاعات حضور) مربوط به گونه حرا از طریق نمونه‌برداری (پایگاه داده شخصی) در محدوده جنگلهای مانگرو ایران گردآوری گردید و داده‌های محیطی مورد استفاده از بانک داده Bio-Oracle که یک مجموعه داده جهانی شامل داده‌های زیست‌شیمیایی، موادمغذی و فیزیکی است، تهیه شد (در این مطالعه از داده‌های محیطی زیست‌شیمیایی استفاده شده است، جدول۱، بخش الف). این بانک داده‌ای کاربر-پسند برای مدل‌سازی توزیع گونه‌ای اکوسیستم‌های آبی با دانلود در http://www.bio-oracle.org/ در دسترس قرار می‌گیرد. در مرحله بعدی، همبستگی بین متغیرهای زیست‌شیمیایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سپس متغیرهای دارای همبستگی بالا از فرایند مدل‌سازی حذف شدند. درنهایت مدل‌سازی توزیع گونه‌ای جنگل‌های حرا با روش بیشینه آنتروپی در نرم افزار MaxEnt انجام شد. در این مطالعه به‌منظور انتخاب متغیرهای مستقل و وابسته تأثیرگذار بر حضور جنگل‌های حرا از آزمون پیرسون با ضریب دقت ۰/۷۵ استفاده شد، نتایج حاصل از این آزمون به انتخاب متغیرهای حداقل کلروفیل، میانگین کلروفیل، مجموع حداکثر کلروفیل و pH برای گونه‌ی حرا منجر شد که از بین ۹ متغیر زیست‌شیمیایی ، متغیرهای مذکور با فرمت Ascii برای ورود به نرم‌افزار Maxent 3.3.3 آماده شدند (جدول ۱، بخش ب). برای ارزیابی نتایج مدل‌سازی متغیر آماری از تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت کننده منحنی (شکل ۲) استفاده شد. چنانچه مساحت زیر منحنی (AUC) میزان عددی ۱ را نشان دهد، به معنای پیش‌بینی کامل و بدون حذف هیچ‌کدام از نقاط حضور است. اما اگر این مقدار برابر با ۰,۵ باشد، ROC نشان‌دهنده‌ی یک پیش‌بینی تصادفی می‌باشد. همچنین AUC بین ۰,۷ تا ۰,۸ بیان‌گر مدل خوب، بین ۰,۸ تا ۰,۹ مدل عالی و بیش از ۰,۹ بیان‌گر پیش‌بینی بسیار عالی مدل است (Giovannelli et al., 2001). منحنی ROC مربوط به مدل‌سازی توزیع گونه‌ای حرا با بهره‌گیری از مدل بیشینه آنتروپی میزان AUC= ۰,۷۷۸ را نشان داد که مبین قابلیت اعتماد در سطح خوب می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020

جدول ۱: الف) متغیرهای زیست شیمیایی اقیانوس شناسی ؛ ب) متغیرهای زیست شیمیایی منتخب پس از ازمون پیرسون (۰/۷۵)؛
ج) درصد اهمیت متغیرهای زیست شیمیایی در مدل حداکثر آنتروپی.

الف) متغیرهای زیست شیمیایی اقیانوس شناسی

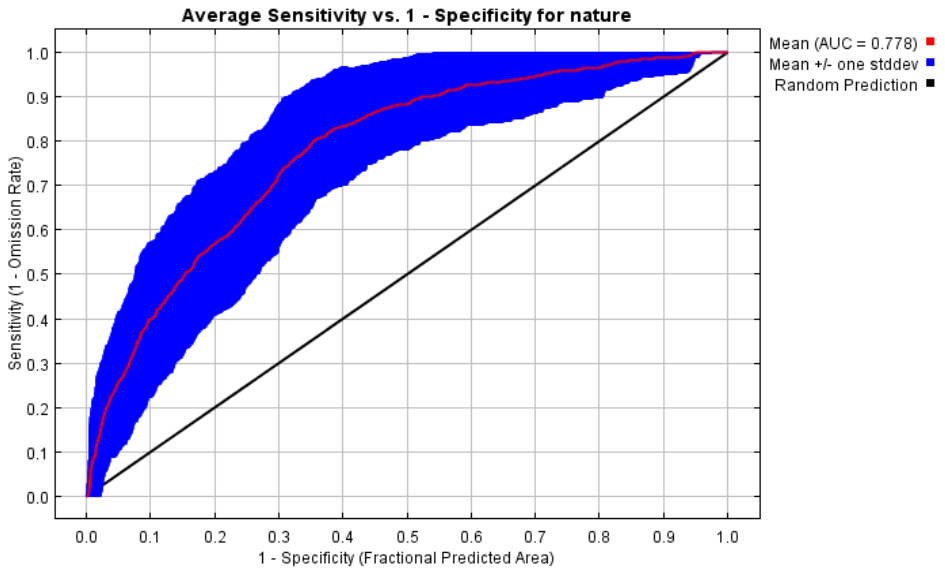
Chlorophyll A-Mean	Chlorophyll A-Maximum	Chlorophyll A-Minimum	Chlorophyll A-Range	Chlorophyll A-Summaximum	Chlorophyll A-winmaximum	pH	Photosynthetically Available Radiation-Mean	Primary Production

ب) متغیرهای زیست شیمیایی منتخب پس از ازمون پیرسون (۰/۷۵)

Chlorophyll A-Minimum	Chlorophyll A-Range	Chlorophyll A-Summaximum	pH

ج) درصد اهمیت متغیرهای زیست شیمیایی در مدل حداکثر آنتروپی

Chlorophyll A-Minimum	Chlorophyll A-Range	Chlorophyll A-Summaximum	pH
47.6	27.5	17	7.9



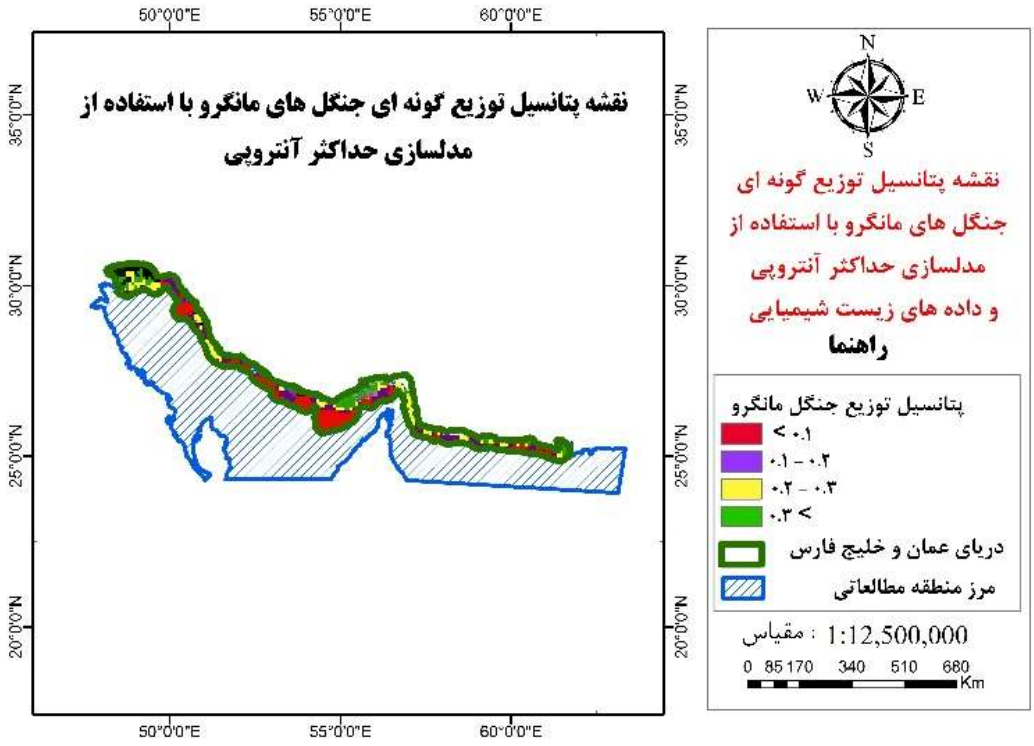
شکل ۲: منحنی ROC مربوط به مدل بیشینه آنتروپی برای پیش‌بینی پتانسیل توزیع گونه‌ای جنگل‌های حرا در ایران

۳. نتایج و بحث

نتایج حاصل از مدل‌سازی توزیع گونه‌ای حرا نشان داد متغیرهای حداقل کلروفیل، میانگین کلروفیل، مجموع حداکثر کلروفیل و pH به ترتیب بیش‌ترین تأثیر را بر پیش‌بینی حضور حرا در جنگل‌های مانگرو ایران دارند (جدول۱، بخش ج). همچنین نتایج نشان می‌دهد در شرایط زیست‌شمیایی حاضر بخش‌هایی از استان هرمزگان، محدوده‌ای از چابهار، شرقی‌ترین بخش استان سیستان و بلوچستان و همچنین لکه‌های زیستگاهی کوچکی در استان خوزستان بهترین مناطق برای پراکنش حرا به شمار می‌روند اما استان بوشهر به لحاظ زیست‌شیمیایی دارای حداقل پتانسیل پراکنش برای این گونه است (شکل ۳). نقشه پتانسیل توزیع گونه‌ای جنگل‌های حرا که در ٤ رده طبقه‌بندی شده نشان می‌دهد در شرایط زیست‌شیمیایی کنونی منطقه حفاظت شده حرا، منطقه حفاظت شده گابریک و جاسک، خلیج گواتر، جزیره قشم، خور آذینی، خور خلاصی، خور آبکوهی، خور احمدی، خور سمایلی و خور زنگی در مرز آبی جنوب کشور به‌طور کلی پتانسیل بیشتری برای پراکنش جنگل‌های حرا دارند (شکل ۳).

www.SID.ir

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020



شکل ۳: نقشه پتانسیل توزیع گونه‌ای جنگل‌های مانگرو در ایران با مدل بیشینه آنتروپی و داده‌های زیست‌شیمیایی

در سال‌های اخیر مدل‌های توزیع گونه‌ای در رشته‌های مختلف زیست‌شناسی اهمیت گسترده‌ای یافته‌اند. نکته قابل توجه آنجاست که این مدل‌ها برای تاکسون‌های وابسته به اکوسیتم‌های آبی به‌ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد و اغلب برای تاکسون‌های اکوسیستم‌های خشکی استفاده می‌شوند. این مطالعه با هدف بررسی یک پایگاه داده‌ای دریایی همتای پایگاه داده‌ای WorldClim که به طور گسترده‌ای برای مدل‌سازی توزیع گونه‌ای تاکسون‌های اکوسیستم‌های خشکی استفاده می‌شود، انجام شد. Bio-Oracle مجموعه‌ای از ۲۳ متغیر محیطی برای مدل‌سازی توزیع گونه‌های وابسته به اکوسیستم‌های آبی در مقیاس جهانی است که در این مطالعه تنها از مجموعه متغیرهای زیست‌شیمیایی این پایگاه داده‌ای استفاده شد.

واضح است که تنظیمات اکولوژیکی بین گونه‌ها متفاوت است و برای استفاده از Bio-Oracle در مدل‌های توزیع گونه‌ای تنها برخی از متغیرها در پیش‌بینی توزیع گونه‌ای مفید هستند. لذا انتخاب متغیر صحیح در پیش‌بینی توزیع یک گونه خاص به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراحل مدل‌سازی محسوب می‌شود (Guisan and Zimmermann, 2000). متغیرها می‌توانند بر اساس دانش متخصصان که چه ویژگی‌هایی از لحاظ اکولوژیکی برای گونه‌های مورد نظر معنی‌دار هستند و یا با روش‌های مختلف تعیین همبستگی بین متغیرها شناخته شوند (Austin, 2002; Guisan and Zimmermann, 2000). که در این مطالعه با روش تعیین همبستگی و ضریب پیرسون ۰,۷۵ متغیرهای حداقل کلروفیل، میانگین کلروفیل، مجموع حداکثر کلروفیل و pH انتخاب شدند. از طرف دیگر انتخاب یک الگوریتم مناسب برای داده‌های حضور با توجه به روش‌های متعدد رگرسیون که تاکنون ارائه شده است، بسیار مهم تلقی می‌شود (Guisan and Thuiller, 2005). لذا در مطالعه حاضر از الگوریتم بیشینه آنتروپی که نوعی رویه مبتنی بر ماشین یادگیری است و به ارزیابی احتمال توزیع مقادیر بیشینه آنتروپی متأثر از محدودیت‌های ناشی از متغیرهای محیطی تأثیرگذار بر نحوه توزیع‌های مکانی گونه، می‌پردازد، استفاده شده است. این روش یکنواخت‌ترین توزیع نقطه نمونه را در مقایسه با مکان‌های پس‌زمینه با توجه به محدودیت‌های به‌دست آمده از داده‌ها تخمین می‌زند (Graham *et al.*, 2004; Dudik *et al.*, 2004) و حداکثر احتمال پراکنش را پوشش می‌دهد (Phillips *et al.*, 2006).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020

۴. نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد مدل بیشینه آنتروپی با AUC= ۰,۷۷۸ قابلیت اعتماد مناسبی دارد و متغیرهای حداقل کلروفیل، میانگین کلروفیل، مجموع حداکثر کلروفیل وpH به ترتیب مهم‌ترین پارامترهای زیست‌شیمیایی حرا محسوب می‌شوند. همچنین نتایج نشان داد در شرایط زیست‌شیمیایی کنونی منطقه حفاظت شده حرا، منطقه حفاظت شده گابریک و جاسک، خلیج گواتر، جزیره قشم، خور آذینی، خور خلاصی، خور آبکوهی، خور احمدی، خور سمایلی و خور زنگی در مرز آبی جنوب کشور به‌طور کلی پتانسیل بیشتری برای پراکنش جنگل‌های حرا دارند. بدین ترتیب به‌نظر می‌رسد حاشیه‌ی شرقی خلیج فارس و اغلب مناطق حاشیه‌ای دریای عمان پتانسیل بالایی برای پراکنش حرا دارند (شکل ۳). به‌طور کلی می‌توان به این نکته اشاره کرد که استفاده از پایگاه‌های داده‌ای مخصوص اکوسیستم‌های آبی گامی نوین در مدل‌سازی توزیع گونه‌ای محسوب می‌شوند که اگر چنانچه همگام با توسعه SDM باشند، می‌تواند سبب ارتقاء سطح حفاظت تنوع زیستی در اکوسیستم‌های آبی شوند.

۵. سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از حمایت مالی پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار برای انجام این پژوهش صمیمانه تشکر می‌نمایند. همچنین نویسندگان از همکاری جناب آقای دکتر فرهاد حسینی طایفه در جمع‌آوری داده‌ها کمال تشکر را دارند.

منابع

Danehkar, A., 1994. Study on Sirik region mangroves. Master Thesis, Tarbiat Modarres University, Noor. (in Persian).

Danehkar, A., 2006. Management and development plan of Mangrove forests in Hormozgan province. First volume. Natural Resources Office of Hormozgan Province: Nature and Natural Resources Consulting Engineers. (in Persian).

Safyari, Sh., 2017. Mangrove Forests in Iran. Nature of Iran, (2) 2: 49-57. (in Persian).

Safyari, Sh. and Mansouri, M., 2008. Development of Mangrove Forests, Publications of the Forestry, Rangeland and Watershed Organization of Iran Natural Resources Office of Hormozgan Province, 498 p. (in Persian).

Erfani, M., Nouri, Gh., Danehkar, A., Mohajer Maravi, M. and Mahmoudi, B., 2009. Study of mangrove forests vegetation parameters in Goater Bay in southeastern Iran. Taxonomy and Biosystematics Journal, (1) 1: 33-46. (in Persian).

Alongi D. M., Perillo G. M. E., Wolanski E., Cahoon D. R. and Brinson M. M., 2009. Paradigm shifts in mangrove biology. Coastal Wetlands: An integrated ecosystem approach. Elsevier, Londres, Inglaterra, 615-640.

Austin, M.P. (2002) Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. Ecological Modelling. 157, 101–118. https://doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00205-3

Bosso, L., Scelza, R., Varlese, R., Meca, G., Testa, A., Rao, M. A., and Cristinzio, G., 2016. Assessing the effectiveness of Byssochlamys nivea and Scopulariopsis brumptii in pentachlorophenol removal and biological control of two Phytophthora species. Fungal biology, 120:4, 645-653. https://doi.org/10.1016/j.funbio.2016.01.004

Brandt, A. R., Heath, G. A., Kort, E. A., O'sullivan, F., Pétron, G., Jordaan, S. M and Wofsy, S., 2014. Methane leaks from North American natural gas systems. Science, 343(6172), 733-735. https://doi.org/10.1126/science.1247045

Carrillo-Angeles, I. G., Suzán-Azpiri, H., Mandujano, M. C., Golubov, J., Martínez-Ávalos, J. G., 2016. Niche breadth and the implications of climate change in the

www.SID.ir

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020

Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I., Tracey J. Regan., Brotons, L., McDonald Madden, E., Martin, T.G., Mantyka Pringle, C., Rhodes, J. R., Maggini, R., Setterfield, S. A., Elith. J., Schwartz, M.W., Wintle, B.A., Broennimann. O., Austin. M., Ferrier. S., Kearney, M.R., H.P. Possingham., Buckley. Y. M., and Martin, T. G., 2013. Predicting species distributions for conservation decisions. Ecology letters, 16(12), 1424-1435. https://doi.org/10.1111/ele.12189

Hannah, L., Midgley, G., Andelman, S., Araújo, M., Hughes, G., Martinez-Meyer, E., Richard, P., and Williams, P., 2007. Protected area needs in a changing climate. Frontiers in Ecology and the Environment, 5(3), 131-138. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[131:PANIAC]2.0.CO;2

ITTO (the International Tropical Timber Organization)., 2012. Tropical Forest Update. Newsletter: 21(2). Last accessed on 22 July 2017 at URl: http://www.itto.int/tfu/id=2890.

Martínez-Meyer, E., Peterson, A.T. and Navarro-Sigüenza, A.G., 2004. Evolution of seasonal ecological niches in the Passerina buntings (Aves: Cardinalidae). Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 271, 1151–1157. https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2564

McCarty, J.P., Wolfenbarger, L. L. and Wilson, J. A., 2009. Biological Impacts of Climate Change. Encyclopedia of Life Sciences (ELS). Chichester: John Wiley and Sons, Ltd. https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0020480

Nitto, D. D., Neukermans, G., Koedam, N., Defever, H., Pattyn, F., Kairo, J. G., and Dahdouh-Guebas, F., 2014. Mangroves facing climate change: landward migration potential in response to projected scenarios of sea level rise. Biogeosciences, 11(3), 857-871. conservation of the genus Astrophytum (Cactaceae). Journal of Arid Environments, 124, 310-317. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.09.001

Crase, B., Vesk, P., V., Liedloff, A. and Wintle, B., A., 2015. Modelling both dominance and species distribution provides a more complete picture of changes to mangrove ecosystems under climate change. Global Change Biology 21:8, 3005-3020. https://doi.org/10.1111/gcb.12930

Dudik, M., Philips, S. J., and Shapire, R. E., 2004. A maximum entropy approach to species distribution modelling. In Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning. https://doi.org/10.1145/1015330.1015412

Faith, D.P., 1992. Conservation evaluation and phylogenetic diversity. Biol. Conserv., 61, 1–10. https://doi.org/10.1016/0006-3207(92)91201-3

Giovannelli, J. F., Idier, J., Muller, D., and Desodt, G., 2001. Regularized adaptive long autoregressive spectral analysis. IEEE transactions on Geoscience and Remote Sensing, 39:10, 2194-2202. https://doi.org/10.1109/36.957282

Graham, C.H., Ron, S.R., Santos, J.C., Schneider, C.J. and Moritz, C., 2004. Integrating phylogenetics and environmental niche models to explore speciation mechanisms in dendrobatid frogs. Evolution. 58, 1781–1793. https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2004.tb00461.x

Guisan, A. and Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling. 135, 147–186. https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00354-9

Guisan, A. and Thuiller, W., 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. Ecology Letters. 8, 993–1009. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x

Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020

forests in response to climate change in India.Indian forester, Indian for, 129(6): 749-756.

Smeraldo, S., Di Febbraro, M., Cirovic, D., Bosso, L., Trbojevic, I. and Russo, D., 2017. Species distribution models as a tool to predict range expansion after reintroduction: A case study on Eurasian beavers (Castor fiber). Journal for nature conservation, 37, 12-20. https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.02.008

Spalding, M. D., F. Blasco and C. Field., 1997. World Mangrove Atlas. Okinava, Japan: The international Society for Mangrove ecosystem. 178 pp.

Spalding, M., Kainuma, M., and Collins, L. 2010., World atlas of mangroves. A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC. London, UK: Earthscan, 319 pp.

Spalding M, McIvor A, Tonneijck FH, Tol S and van Eijk P., 2014. Mangroves for coastal defence. Guidelines for coastal managers and policy makers. Published by Wetlands International and The Nature Conservancy. 42 pp.

Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., Ferreira de Siqueira, M., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley,B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Townsend Peterson, A.T., Phillips, O.L. and Williams, S.E., 2004. Extinction risk from climate change. Nature. 427, 145–148. https://doi.org/10.1038/nature02121

Thuiller, W., Richardson, D.M., Pysek, P., Midgley, G.F., Hughes, G.O. and Rouget, M., 2005. Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. Global Change Biology, 11, 2234–2250. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.001018.x

Vane-Wright, R. I., Humphries, C. J., and Williams, P. H., https://doi.org/10.5194/bg-11-857-2014

Peterson, A.T., 2006. Uses and requirements of ecological niche models and related distributional models. Biodiversity Informatics. 3, 59–72. https://doi.org/10.17161/bi.v3i0.29

Phillips, S. J. Anderson, R. P. Schapire, R. E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological models. 190, 231-259. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026

Redding, D.W and Mooers, A.O., 2006. Incorporating evolutionary measures into conservation prioritization. Conservation Biology, 20, 1670–1678. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00555.x

Renner, I. W., and Warton, D. I., 2013. Equivalence of MAXENT and Poisson point process models for species distribution modeling in ecology. Biometrics, 69(1), 274-281. https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2012.01824.x

Robinson, L. M., Elith, J., Hobday, A. J., Pearson, R. G., Kendall, B. E., Possingham, H. P., and Richardson, A. J., 2011. Pushing the limits in marine species distribution modelling: lessons from the land present challenges and opportunities. Global Ecology and Biogeography, 20(6), 789-802. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00636.x

Royle, J. A., Chandler, R. B., Yackulic, C., & Nichols, J. D., 2012. Likelihood analysis of species occurrence probability from presence only data for modelling species distributions. Methods in Ecology and Evolution, 3 (3), 545-554. https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00182.x

Shahparian M, Fakheran S, Moradi H, Hemami M, Shafiezadeh M. Modeling Habitat Suitability of the Dolphins Using MaxEnt in Makran Sea, South of Iran. joc.2017; 7 (28):47-56. (in Persian). https://doi.org/10.18869/acadpub.joc.7.28.47

Singh, H. S., 2003. Vulnerability and adaptability of Tidal

www.SID.ir

2013., Presence only modelling using MAXENT: when can we trust the inferences?. Methods in Ecology and Evolution, 4:3, 236-243. https://doi.org/10.1111/2041-210x.12004

1991. What to protect? -Systematics and the agony of choice. Biological conservation, 55:3, 235-254. https://doi.org/10.1016/0006-3207(91)90030-D

Yackulic, C. B., Chandler, R., Zipkin, E. F., Royle, J. A., Nichols, J. D., Campbell Grant, E. H., and Veran, S.

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:13 IRST on Wednesday September 30th 2020

www.SID.ir