



پیش‌بینی اثر تغییرات اقلیمی بر سوسمار دم تیغی بین‌النهرین (*Saara loricata*) با استفاده از مدل

حداکثر بی‌نظمی (MAXENT) و بایوکلایم (BIOCLIM)

انوشه کفاش^۱، محمد کابلی^{۱*}، گونتا کهلر^۲

۱- گروه محیط زیست دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، تهران، ایران

۲- موزه تنوع زیستی Senckenberg، فرانکفورت، آلمان

مسئول مکاتبات: mkaboli@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۷

چکیده

تغییر اقلیم به واسطه تاثیر بر پراکنش بسیاری از گونه‌های جانوری به یک نگرانی عمده برای مدیریت و حفاظت از تنوع زیستی تبدیل شده است. در سال‌های اخیر شواهد متعددی از اثرات تغییر اقلیم بر جنبه‌های مختلف زیستی گونه‌های گیاهی و جانوری ارائه شده است. اما دانش اندکی در ارتباط با تاثیر تغییر اقلیم آینده بر گونه‌های جانوری در ایران وجود دارد. در این مطالعه مدل مطلوبیت زیستگاه سوسمار دم تیغی بین‌النهرین به عنوان یک گونه ساکن مناطق بیابانی ایران در شرایط کنونی و تحت سناریوهای تغییر اقلیم آینده (سال ۲۰۸۰) با استفاده از ۱۹ پارامتر اقلیمی به طور جداگانه با استفاده از روش حداکثر آنتروپی (Maxent) و با استفاده از مدل Bioclim تهیه گردید. به منظور ارزیابی عملکرد مدل، از سطح زیر نمودار (AUC) بدست آمده از منحنی ROC استفاده شد. سپس وسعت زیستگاه مطلوب گونه در فضای ArcGIS 9.3 برای اقلیم حاضر و اقلیم آینده به طور جداگانه محاسبه گردید. مقایسه وسعت مناطق مطلوب در شرایط کنونی (۲/۸۲ درصد کل ایران) و تحت سناریوی تغییر اقلیم آینده (۳/۱۵ درصد کل ایران) حاصل از مدل حداکثر آنتروپی نشان داد که وسعت مناطق مطلوب برای زیست گونه مورد مطالعه افزایش خواهد یافت. نتایج حاصل از مدل Bioclim نشان داد سطح مناطق مطلوب برای زیست گونه نسبت به سطح کشور برای زیست گونه تحت شرایط تغییر اقلیمی کاهش خواهد یافت. به عبارت دیگر وسعت زیستگاه‌های مطلوب گونه از ۱/۵۵ به ۱/۳۵ درصد از سطح کشور کاهش خواهد یافت. نتایج حاصل از مدل حداکثر بی‌نظمی نشان می‌دهد زیستگاه‌های مطلوب گونه تحت تاثیر تغییر اقلیم افزایش خواهد یافت و مدل بایوکلایم نشان می‌دهد مناطق مطلوب کاهش خواهد یافت بنابراین این نتایج متفاوت بر این واقعیت تاکید دارد که در مطالعات بررسی اثرات تغییر اقلیم بر گونه‌های جانوری جهت اطمینان از نتایج و استفاده از آن در مدیریت و حفاظت حیات وحش از چندین روش استفاده شده و به نتایج یک مدل اکتفا نگردد.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، مدل حداکثر بی‌نظمی، بایوکلایم، سوسمار دم تیغی بین‌النهرین، مطلوبیت زیستگاه

مقدمه

گونه‌ها را نشان می‌دهد [۲۴]. تغییر اقلیم یک نگرانی عمده برای مدیریت و حفاظت تنوع زیستی است چرا که جنبه‌های مختلف زیستی گونه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با وجود نگرانی‌های موجود در ارتباط با اثرات تغییر اقلیم بر روی تنوع زیستی در حال حاضر در ایران اثرات تغییر اقلیم بر گونه‌های گیاهی و جانوری ناشناخته و تاکنون مطالعه‌ای برای بررسی

در طول قرن گذشته، میانگین دمای جهانی حدود ۰/۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است [۱۰] و این افزایش دما بر گونه‌های گیاهی و جانوری تحت تاثیر زیان باری بر جای گذاشته است [۲، ۱۵، ۲۱، ۲۳، ۲۶]. برای مثال نتایج مطالعه در خصوص ریسک انقراض گونه‌ها تحت تاثیر تغییرات اقلیمی شواهد قانع کننده‌ای از افزایش ریسک انقراض در



مختلف از تغییرات اقلیمی هستند. با وجود رشد روز افزون استفاده از مدل‌های بررسی مطلوبیت زیستگاه و پراکنش گونه‌ها و بررسی اثرات تغییر اقلیم یک موضوع مهم در ارتباط با این مدل‌ها وجود تفاوت‌های حاصل از استفاده از مدل‌های مختلف است که می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها برای مدیریت و حفاظت گونه‌ها نقش مهمی را ایفا کند. مقالات پژوهش و مروری متعددی در این باره به چاپ رسیده که محققین به بررسی و مقایسه خروجی حاصل از نرم‌افزارهای مختلف برای اهداف یکسان پرداخته‌اند. بنابر اهمیت تفاوت‌های حاصل از مدل‌های مختلف در مقاله حاضر در ابتدا با استفاده از دو مدل حداکثر بی‌نظمی و بایوکلایم اثرات تغییر اقلیم بر روی زیستگاه گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین بررسی و سپس نتایج دو مدل با هم مقایسه خواهد شد. گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین یکی از گونه‌های خانواده *Uromastysidae* در ایران است [۱] که گونه‌ای علفخوار و ساکن مناطق گرم و خشک در جنوب غرب کشور است، در حال حاضر گونه به دلیل برداشت برای مصارف خوراکی و تبدیل زیستگاه به زمین‌های کشاورزی در بسیاری از مناطق زیست خود حذف شده و در آینده نزدیک بخش بزرگی از مناطق مطلوب زیست خود را به دلیل فعالیت‌های انسانی (کشاورزی) از دست خواهد داد [۱۴]. از آنجایی که تغییر اقلیم یک عامل تهدید برای بسیاری از گونه‌های جانوری محسوب می‌شود در مطالعه حاضر نحوه اثرپذیری گونه نسبت به تغییرات اقلیمی بررسی خواهد شد. با توجه به این که اغلب مطالعات خزندگان در ایران با رویکرد سیستماتیک و رده‌بندی، مورفولوژی و تاریخ طبیعی [۱۳، ۱۴، ۱۹ و ۲۰] است و جنبه‌های بوم‌شناختی مانند رفتار، تغذیه و اثرات تغییر اقلیم بر روی خزندگان به ندرت مورد بررسی قرار گرفته [۱۱] مطالعه حاضر را می‌توان اولین گام در جهت درک اثرات تغییر اقلیم بر روی گونه‌های خزندگان در ایران دانست.

اثرات احتمالی آن انجام نشده است و دانش اندکی در ارتباط با تاثیر تغییر اقلیم آینده بر روی گونه‌های جانوری در ایران وجود دارد. برای درک بهتر از تغییرات اقلیم آینده، ضروری است که ما از توزیع کنونی و آینده گونه‌ها آگاهی داشته باشیم [۳]. مدل‌سازی توزیع گونه‌ها در حال حاضر تنها وسیله‌ای است که می‌توان به کمک آن ارزیابی مقدار تغییرات توزیع گونه‌های متعدد را در پاسخ به تغییرات آب و هوایی انجام داد [۱۷، ۲۷] برای این منظور روش‌ها و مدل‌های بسیاری توسعه یافته است [۸]. یکی از انواع این مدل‌ها، مدل‌های زیست اقلیمی (Bioclim) است که در ارزیابی پتانسیل توزیع گونه‌ها [۳، ۱۶] و شناسایی گونه‌هایی که ممکن است بیشتر در معرض خطر تغییر اقلیم قرار داشته باشند، مورد استفاده قرار می‌گیرند [۶]. همچنین از این دسته مدل‌ها در مواردی چون بررسی مناطق بالقوه مساعد برای حضور گونه‌ها، یافتن زیستگاه‌های جدید برای انواع کمیاب و در خطر انقراض، تعیین موانع جغرافیایی محدود کننده پراکنش و اثرات کاربری اراضی بر نحوه پراکنش گونه‌ها استفاده نمود [۵، ۱۲، ۱۸ و ۲۵]. خروجی این مدل‌ها همچنین جهت تخمین احتمال انقراض گونه‌ها در پاسخ به گرمایش جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲۴]. یکی دیگر از این مدل‌ها که مدلی قوی در بررسی نحوه توزیع گونه‌ها معرفی شده است [۱۸]. مدل حداکثر بی‌نظمی (MAXENT) است، الگوریتم حداکثر آنتروپی به ارزیابی احتمال توزیع مقادیر حداکثر آنتروپی متأثر از محدودیت‌های ناشی از متغیرهای محیطی تأثیرگذار بر نحوه توزیع‌های مکانی گونه می‌پردازد [۷، ۱۸]. سپس می‌توان خروجی‌های این مدل را برای حال حاضر تعیین نموده و با مقایسه آن با خروجی مدل حاصل از سال ۲۰۸۰ به بررسی میزان تاثیرپذیری گونه‌ها از تغییرات اقلیمی نمود. این دو مدل از جمله مدل‌های بسیار پرکاربرد در بررسی مطلوبیت زیستگاه گونه‌ها و همچنین بررسی میزان تاثیرپذیری گونه‌های



مواد و روش کار

درصد نقاط حضور به عنوان و ۳۰ درصد برای آزمون مدل استفاده شد. به منظور ارزیابی عملکرد مدل از سطح زیر نمودار (AUC) بدست آمده از منحنی ROC استفاده شد. سطح زیر نمودار این منحنی به عنوان معیاری از قدرت تشخیص نقاط حضور از نقاط عدم حضور توسط مدل عمل نموده و مستقل از تعریف آستانه‌های مطلوبیت است [۷]. مدلی که فاقد قدرت تشخیص و پیش‌بینی باشد، مقدار AUC برابر با ۰/۵ داشته و مدلی کامل با قدرت پیش‌بینی بسیار زیاد دارای AUC برابر با یک خواهد بود [۱۸]. به منظور ارزیابی عملکرد مدل، از سطح زیر نمودار (AUC) بدست آمده از منحنی ROC استفاده شد. به منظور تهیه مدل بایوکلایم نیز از داده‌های مشابه استفاده شده در نرم افزار مکسنت استفاده شد و مدل مطلوبیت زیستگاه گونه با استفاده از این روش نیز برای حال حاضر و سال ۲۰۸۰ برای بررسی نحوه اثر پذیری گونه از تغییر اقلیم آینده تهیه گردید.

روش کار: متغیرهای مرتبط با نحوه توزیع پارامترهای اقلیمی از بانک داده WorldClim [۹] تهیه شد. این بانک داده شامل ۱۹ متغیر آب و هوایی (جدول ۱) برای کل کره زمین است که بر اساس درون‌یابی داده‌های هواشناسی سال-های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ حاصل شده است. همچنین برای بررسی میزان وسعت زیستگاه‌های مطلوب تحت تغییر اقلیم آینده از داده‌های اقلیم سال ۲۰۸۰ (قابل دانلود از www.ccafs-climate.org) استفاده شد. با توجه به اندازه سلول متغیرهای آب و هوایی (۳۰ ثانیه درجه جغرافیایی تقریباً معادل ۱ کیلومتر) تمامی لایه‌های محیطی با اندازه سلول متناسب با پیکسل سایز مورد نظر تهیه شدند. نحوه تجزیه و تحلیل داده‌ها: در این مطالعه از نرم-افزار MAXENT v.3.3.3a برای پیش‌بینی نواحی دارای پتانسیل توزیع گونه در فلات ایران استفاده شد. در این مطالعه مدل‌سازی با ۱۰۰۰ تکرار و انتخاب ۱۰۰۰۰ نقطه تصادفی به عنوان نقاط زمینه انجام گرفت. همچنین از ۷۰

جدول ۱- متغیرهای اقلیمی مورد استفاده برای تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه گونه *Saara loricata*

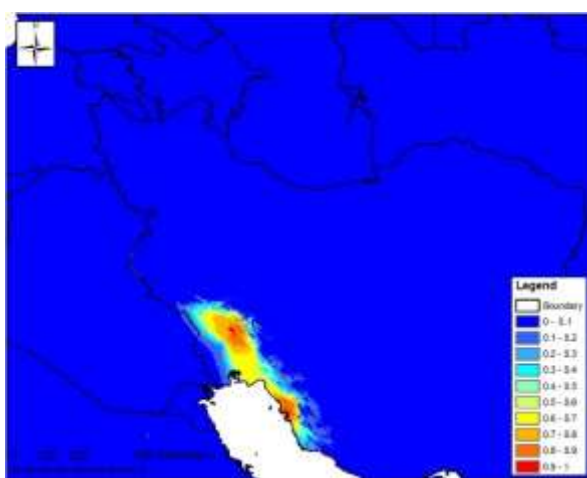
میانگین دما در سردترین فصل سال	میانگین دمای سالانه
بارش سالانه	میانگین تغییرات دمای شبانه (حداکثر و حداقل دما)
مقدار بارش در مرطوبترین ماه سال	ایزوترمالیتی
مقدار بارش در خشک‌ترین ماه سال	تغییرات فصلی دما
تغییرات فصلی بارش	حداکثر دما در گرم‌ترین ماه سال
میانگین بارش در مرطوبترین فصل سال	حداقل دما در سردترین ماه سال
میانگین بارش در خشک‌ترین فصل سال	تغییرات دمای سالانه
میانگین بارش در گرم‌ترین فصل سال	میانگین دما در خشک‌ترین فصل سال
میانگین بارش در سردترین فصل سال	میانگین دما در خشک‌ترین فصل سال
	میانگین دما در گرم‌ترین فصل سال

نتایج

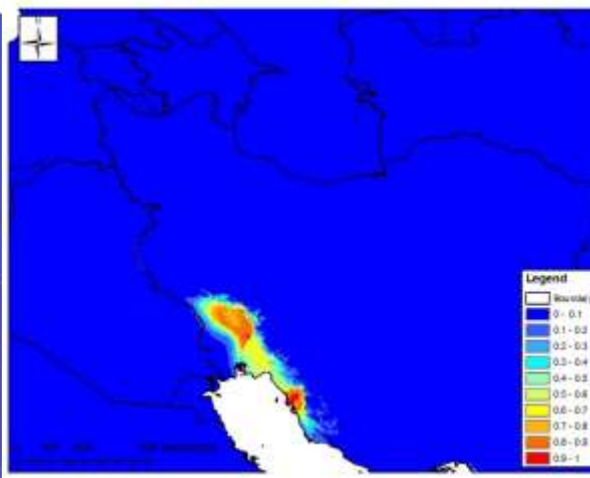
محاسبه گردید و نتایج حاصل نشان داد که زیستگاه‌های مطلوب برای زیست گونه، تحت سناریو تغییر اقلیم در سال ۲۰۸۰ در جنوب غرب ایران برای گونه کاهش خواهد یافت (جدول ۳). در حال حاضر وسعت مناطق مطلوب ۱/۵۵ درصد کشور و در سال ۲۰۸۰ به ۱/۳۵ درصد از سطح کشور کاهش خواهد یافت. اگر چه وسعت مناطق مطلوب کاهش خواهد یافت، اما مناطق با مطلوبیت خیلی زیاد تحت سناریوی تغییر اقلیمی، افزایش نشان می‌دهد (شکل ۳ و ۴). به منظور ارزیابی عملکرد مدل از سطح زیر نمودار (AUC) بدست آمده از منحنی ROC استفاده شد. مقدار AUC مدل حداکثر بی‌نظمی ۰/۹۶۱ و مقدار AUC مدل بایوکلایم ۰/۸۰۱ شد که نشان دهنده عملکرد بهتر مدل حداکثر بی‌نظمی است.

مدل حداکثر بی‌نظمی: مدل مطلوبیت زیستگاه گونه با استفاده از نقاط شناخته شده از حضور گونه و ۱۹ پارامتر اقلیمی برای حال حاضر و برای سال ۲۰۸۰ تهیه شد (شکل ۱ و ۲). نتایج حاصل از مدل مکسنت نشان می‌دهد که در شرایط اقلیمی حاضر و در سال ۲۰۸۰ بیشینه دمای هوا در گرم‌ترین ماه سال مهم‌ترین متغیر آب و هوایی برای پیش‌بینی حضور گونه است. مساحت زیستگاه‌های مطلوب در فضای ArcGis 9.3 برای دو مدل مطلوبیت محاسبه گردید و نتایج حاصل نشان داده در شرایط کنونی ۲,۸۵ درصد از سطح کشور برای زیست گونه مطلوب می‌باشد در حالی که تحت سناریوی تغییر اقلیم در سال ۲۰۸۰ این مقدار به ۳,۱۵ درصد از کل کشور می‌رسد (جدول ۲) که نشان‌دهنده افزایش سطح زیستگاه‌های مطلوب برای گونه خواهد بود.

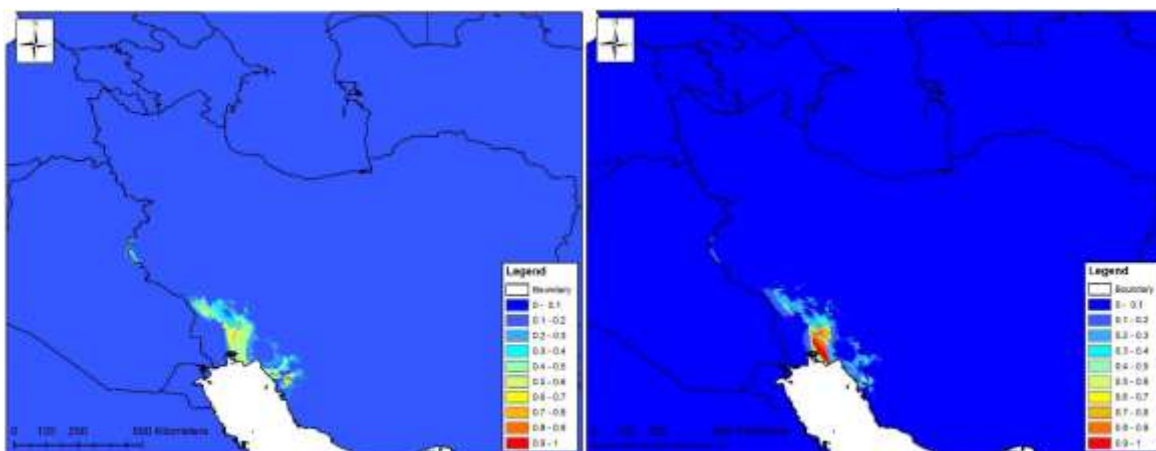
مدل بایوکلایم: مساحت زیستگاه‌های مطلوب در فضای ArcGis 9.3 برای دو مدل حاصل از مدل بایوکلایم نیز



شکل ۲- مدل مطلوبیت زیستگاه گونه بر اساس داده‌های اقلیم حاضر



شکل ۱- مدل مطلوبیت زیستگاه گونه برای سال ۲۰۸۰



شکل ۳- مدل مطلوبیت زیستگاه گونه بر اساس داده‌های اقلیم حاضر شکل ۴- مدل مطلوبیت زیستگاه در سال ۲۰۸۰

جدول ۲- وسعت زیستگاه‌های مطلوب گونه *Saara loricata* در زمان حال و سال ۲۰۸۰ نسبت به مساحت کل کشور

درصد زیستگاه‌های مطلوب در حال حاضر نسبت به مساحت ایران	۲,۸۵٪
درصد زیستگاه‌های مطلوب در سال ۲۰۸۰ نسبت به مساحت ایران	۳,۱۵٪

جدول ۳- وسعت زیستگاه‌های مطلوب گونه *Saara loricata* در زمان حال و سال ۲۰۸۰ نسبت به مساحت کل کشور

درصد زیستگاه‌های مطلوب در حال حاضر نسبت به مساحت ایران	۱,۵۵٪
درصد زیستگاه‌های مطلوب در سال ۲۰۸۰ نسبت به مساحت ایران	۱,۳۵٪

بحث

اقلیم دور انتظار نخواهد بود چرا که بیشتر سناریوهای تغییر اقلیم آینده، با پیش‌بینی افزایش دمای کره زمین همراه است و این خود سبب افزایش زیستگاه‌های مطلوب برای گونه‌های با آشیان بوم شناختی اقلیمی گرم خواهد شد که این موضوع برای تمامی خزندگان هم‌زیستگاه و تمامی خزندگان مناطق بیابانی ایران [۱] نیز صادق خواهد بود. از نگاه دیگر این مسئله به‌طور نگران‌کننده‌ای نشان دهنده از دست رفتن بخش عمده‌ای از زیستگاه‌های مطلوب سایر گونه‌های خزنده ساکن در مناطق با اقلیم سرد خواهد بود [۱۱].

در مطالعه حاضر اثرات تغییر اقلیم بر روی گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین با استفاده از دو مدل حداکثر بی‌نظمی و بایوکلایم مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه مدل حداکثر بی‌نظمی نشان داد که تحت سناریوی تغییر اقلیم در سال ۲۰۸۰ زیستگاه‌های مطلوب برای سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین افزایش خواهد یافت. دلیل آن این است که این گونه در غرب و جنوب غرب ایران زیست می‌کند [۱، ۲۲] و از جمله گونه‌های سازگاری یافته به آب و هوای گرم است بنابراین افزایش سطح زیستگاه‌های مطلوب در فرایند تغییر



نتایج مطالعه حاضر که یک گونه ساکن مناطق دشتی و گرم و خشک است، مقایسه شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از آقای امید مظفری برای در اختیار قرار دادن نقاط حضور گونه مورد مطالعه و آقایان مسعود یوسفی و محسن احمدی جهت همکاری برای تهیه نسخه نهایی مقاله حاضر کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

- 1- Anderson S.C. (1999), *The Lizard of Iran. Society for the study of Amphibians and Reptiles. Oxford, Ohio.*
- 2- Baker R.H.A., Sansford C.E., Jarvis C.H., Cannon R.J.C., MacLeod A., Walters K.F.A. (2000), *The role of climatic mapping in predicting the potential geographical distribution of non-indigenous pests under current and future climates. Agriculture, Ecosystem and Environment, 82: 57-71.*
- 3- Beaumont L.J., Hughes L., Poulsen M. (2005), *Predicting species distributions: use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species' current and future distributions. Ecological Modelling, 186(2): 251-270.*
- 4- Bombi P., Salvi D., Vignoli L., Bologna A. (2009), *Modelling Bedriaga's rock lizard distribution in Sardinia: An ensemble approach. Amphibia-Reptilia, 30: 413-424.*
- 5- Cayuela L., Golicher D.J., Newton A.C., Kolb M., Albuquerque F.S., Arets E.J.M., Alkemade J.R.M., Pérez A.M. (2009), *Species distribution modeling in the tropics: problems, potentialities, and the role of biological data for effective species conservation. Tropical Conservation Science, 2(3): 319-352.*

اما نکته مهم در این بین تفاوت خروجی‌های حاصل از دو مدل است به شکلی که در یکی وسعت مناطق مطلوب در آینده افزایش خواهد یافت [۱۱] اما در مدل بایوکلایم نتایج نشان می‌دهد که وسعت مناطق مطلوب کاهش خواهد یافت. این نکته از این نظر حائز اهمیت است که امروزه بسیاری از برنامه‌ریزی‌ها برای حفاظت و مدیریت گونه‌ها براساس این قبیل مدل‌ها بنا شده است و خروجی‌های متفاوت می‌تواند سبب شکل‌گیری ابهاماتی در برنامه‌ریزی‌های حفاظت از گونه‌ها گردد. بنابراین توصیه می‌شود در مطالعات بررسی اثرات تغییر اقلیم بر روی گونه‌های مختلف برای اطمینان از نتایج حاصل شده از چندین روش استفاده شود و به نتایج یک مدل اکتفا نگردد چرا که می‌تواند باعث شکست برنامه‌های مدیریتی در سطوح کلان گردد.

بررسی منحنی سطح زیر نمودار در دو مدل نشان داد که مدل حداکثر بی‌نظمی (MAXENT) صحت بالاتری نسبت به مدل بایوکلایم دارد چرا که مقدار AUC بالاتری را نشان داد. در پژوهشی با رویکرد مشابه Bombi و همکاران در سال ۲۰۰۹ به بررسی کارایی شش مدل BIOCLIM, DOMAIN, ENFA, GAM, GLM و MAXENT پرداختند. نتایج بررسی آنها نشان داد که دو مدل MAXENT و GAM بهترین کارایی و دو مدل GLM و DOMAIN کارایی خوب و دو مدل ENFA و BIOCLIM کمترین کارایی نسبی را داشتند.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر با مطالعه فوق هم خوانی دارد چرا که مدل حداکثر بی‌نظمی (MAXENT) کارایی و دقت بالاتری از مدل BIOCLIM داشته است. که نتایج مطالعه حاضر نیز صحت بالاتر مدل MAXENT را تایید نمود. پیشنهاد می‌شود اثرات تغییر اقلیم آینده بر روی گونه‌های خزندگان مناطق کوهستانی ایران نیز انجام و نتایج آن با



- Eublepharis angramainyu Anderson & Leviton, 1966 (Sauria: Eublepharidae) from southeastern Iran. *Amphibian and Reptile Conservation*, 5(4): 88-91.
- 14- Mozaffari O., Ghaffari H., Kamali K., Safaei B. (2011), New Record of Plateau Snake Skink, *Ophiomorus nuchalis* (Squamata: Scincidae), From Iran. *Russian Journal of Herpetology*, 18(1): 36 – 38.
- 15- Parmesan C., Yohe G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37–42.
- 16- Pearson R.G., Dawson T.P. (2003), Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimatic envelope models useful? *Ecology and Biogeography*, 12: 361-371.
- 17- Peterson A.T., Ortega-Huerta M.A., Bartley J., Sanchez-Cordero V., Soberon J., Buddemeier R.H., Stockwell D.R.B. (2002), Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature*, 416: 626-629.
- 18- Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling*, 190: 231-259.
- 19- Rajabizadeh M., Nilson G., Kami H.G. (2011), A new species of mountain viper (Ophidia: Viperidae) from the central Zagros Mountains. Iran. *Russian Journal of Herpetology*, 18(3): 235-240.
- 20- Rastegar-Pouyani N., Nilson G. (2002), Taxonomy and Biogeography of the Iranian Species of *Laudakia* (Sauria: Agamidae). *Zoology in the Middle East*, 26: 93-122.
- 21- Root T.L., Price J.T., Hall K.R., Schneider S.H., Rosenzweig C., Pounds J.A. 6- Chilcott C., Hilbert D., Howden M. (2003), Modelling biodiversity and climate change. In: M. Howden, L. Hughes, M. Dunlop, I. Zethoven, D. Hilbert, C. (Eds.) Chilcott, Climate Change Impacts on Biodiversity in Australia: Outcomes of a Workshop Sponsored by the Biological Diversity Advisory Committee. Environment Australia, Canberra, pp. 63-66.
- 7- Elith J., Phillips S.J., Hastie T., Dudík M., Chee Y.E., Yates C.J. (2011), A statistical explanation of maxent for ecologists. *Diversity and Distribution*, 17: 43-57.
- 8- Guisan A., Zimmermann N.E. (2000), Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modeling*, 135: 147-186.
- 9- Hijmans R., Cameron S., Parra J., Jones P.J. (2004), The worldclim interpolated global terrestrial climate surfaces. Version 1.3
- 10- IPCC (2001), Climate Change 2001. The Scientific Basis. Report from Working Group I. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- 11- Kafash A., Yousefi M., Ahmadi M., Köhler G., Kaboli M. (2013), Predicting the impacts of climate change on the desert dwelling reptiles of Iran (Case study *Saara loricata*). The 3rd International Conference on Environmental Planning and Management, University of Tehran, Tehran, Iran.
- 12- Liu X, Guo Z., Ke Z., Wang S., Li Y. (2011), Increasing Potential Risk of a Global Aquatic Invader in Europe in Contrast to Other Continents under Future Climate Change. *PLOS ONE*, 6(3): e18429.
- 13- Moradi N., Shafiei S. (2011), New record of the Western leopard gecko,



Phillips O.L., Williams S.E. (2004), Extinction risk from climate change. *Nature*, 427: 145-148.

25- Velásquez-Tibatá J., Salaman P., Graham C.H. (2012), Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. *Regular Environment Change*.

26- Walther G., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T.J.C., Fromentin J., Heogh-Guldbert O., Bairlein F. (2002), Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416: 389-395.

27- Williams S.E., Bolitho E.E., Fox S. (2003), Climate change in Australian tropical rainforests: an impending environmental catastrophe. *Proceedings of the Royal Society of London*, 270: 1887-1892.

(2003), Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421: 57-60.

22- Sindaco R., Jeremcenko V.K. (2008), The Reptiles of the Western Palearctic. 1. Annotated checklist and distributional atlas of the turtles, crocodiles, amphisbaenians and lizards of Europe, North Africa, Middle East and Central Asia. Edizioni Belvedere, Latina, Italy.

23- Thomas C.D., Bodsworth E.J., Wilson R.J., Simmons A.D., Davies Z.G., Musche M., Conradt L. (2001), Ecological and evolutionary processes at expanding range margins. *Nature*, 411: 577-581.

24- Thomas C.D., Cameron A., Green R.E., Bakkenes M., Beaumont L.J., Collingham Y.C., Erasmus B.F.N., de Siqueira M.F., Grainger A., Hannah L., Hughes L., Huntley G.F., Van Jaarsveld B., Midgley A.S., Miles L., Ortega-Huerta M.A., Peterson A.T.,