

بررسی مقایسه‌ای اثر تغییر اقلیم بر خزندگان مناطق بیابانی و کوهستانی ایران؛ مطالعه موردی (سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین *Saara loricata* و آگامای قفقازی (*Paralaudakia caucasica*)

- انوشه کفایش: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی: ۴۱۱۱
- محمد کابلی*: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی: ۴۱۱۱
- گونتا کهلر: موزه تنوع زیستی Senckenberg، فرانکفورت، آلمان

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

چکیده

تغییرات اقلیمی اثرات مخربی بر تنوع زیستی خواهد داشت و پیش‌بینی می‌شود بسیاری از گونه‌ها تحت تاثیر تغییرات اقلیمی آینده منقرض شوند. طی دهه‌های اخیر استفاده از مدل‌های تعیین توزیع گونه‌ها به ابزاری کارآمد برای بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر گونه‌های گیاهی و جانوری تبدیل شده‌اند. این درحالی است که اطلاعات اندکی در ارتباط با اثرات تغییر اقلیم بر روی خزندگان ایران وجود دارد. هدف مطالعه حاضر بررسی مطلوبیت زیستگاه خزندگان تحت شرایط اقلیم حاضر و تغییرات اقلیمی آینده است، برای این منظور از روش انسمبل کردن با استفاده از چهار مدل حداکثر بی‌نظمی، شبکه عصبی، مدل خطی عمومی و ماشین بردار پشتیبان برای تعیین مطلوبیت زیستگاه آگامای قفقازی و سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین استفاده شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که مناطق مطلوب برای زیست آگامای قفقازی تحت تاثیر تغییرات اقلیمی آینده کاهش خواهد یافت درحالی‌که زیستگاه‌های مطلوب برای گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین افزایش خواهد یافت. زیستگاه خزندگان تحت تاثیر تغییرات اقلیمی خواهد بود و این موضوع می‌تواند برای انواع گونه‌های اندمیک خطرآفرین باشد. بنابراین ضروری است با توجه به اثرات تغییر اقلیم و وضعیت گونه‌های مستعد آسیب‌پذیری، مطالعات مدونی برای پایش و بررسی این گونه‌ها تدوین و اجرا شود.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، مطلوبیت زیستگاه، خزندگان، ایران



مقدمه

کوهستانی بیش‌تر در معرض از دست‌دهی زیستگاه (کفاش و همکاران، ۱۳۹۲) و گونه‌های مناطق بیابانی با افزایش زیستگاه‌های مطلوب و در مواردی با تغییر مکانی در زیستگاه‌های مطلوب روبرو خواهند بود (کفاش و همکاران، ۱۳۹۲). برای درک بهتر نحوه اثر پذیری این گونه‌ها می‌توان اثرات تغییر اقلیم به‌طور مقایسه‌ای بر گونه‌های کوهستانی و بیابانی مورد بررسی قرار داد. بنابراین هدف مطالعه حاضر بررسی مقایسه‌ای اثرات تغییرات اقلیمی بر خزندگان ایران با استفاده از یک گونه شاخص مناطق کوهستانی و یک گونه شاخص مناطق بیابانی است تا بتوان درک بهتری از نحوه تاثیر تغییرات اقلیمی آینده بر خزندگان ایران به‌دست آورد.

مواد و روش‌ها

نقاط حضور گونه‌ها: نقاط حضور گونه‌ها طی پایش‌های صحرائی نگارندگان در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲ و بانک‌های اطلاعاتی چون Global Biodiversity Information Facility data portal به‌دست آمد.

گونه‌های مورد مطالعه: آگامای قفقازی *Paralaudakia caucasia* یک گونه شاخص مناطق کوهستانی و متعلق به خانواده آگامیده است که گستره حضور آن شامل رشته کوه البرز و زاگرس است (رستگارپویانی و همکاران، ۱۳۸۶). زیستگاه این گونه نواحی کوهستانی، در دیواره‌های صخره‌ای، دره‌های عمیق و پرشیب که بیش‌تر دارای سنگ‌ریزه‌های فراوان و چینه‌های ماسه سنگی، آهکی و بازالتی است و تا ارتفاع بالای ۴۰۰۰ متر نیز دیده می‌شود (رستگارپویانی و همکاران، ۱۳۸۶؛ مجنونیان و همکاران، ۱۳۸۴؛ فیروز، ۱۳۷۸).

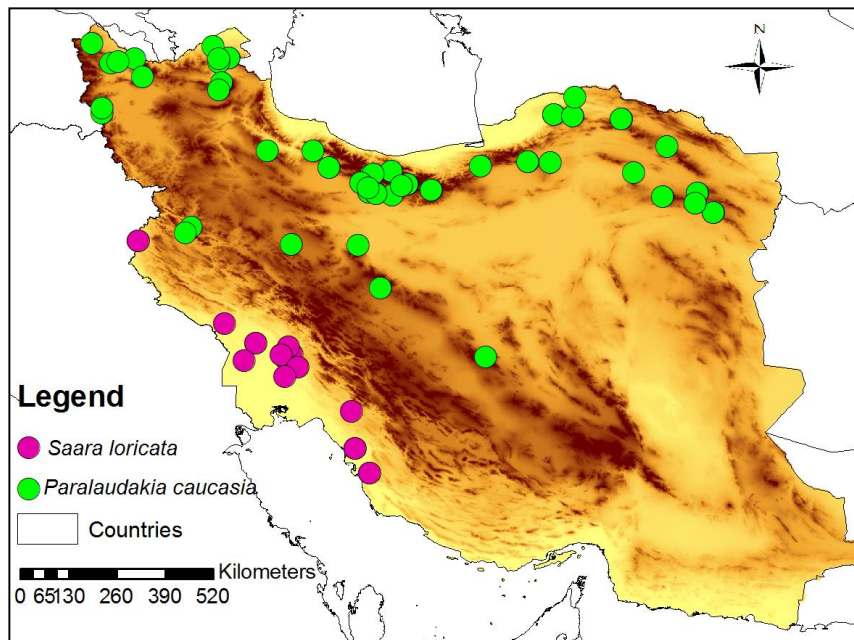
گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین *Saara loricata* یک گونه شناخته شده ساکن مناطق بیابانی ایران (Jeremcenko و Sindaco، ۲۰۰۸؛ Anderson، ۱۹۹۹؛ Anderson، ۱۹۶۶) و محدود به کوهپایه‌های زاگرس و دشت‌های ساحلی خلیج فارس در جنوب غرب و غرب ایران و شرق عراق است (رستگارپویانی و همکاران، ۱۳۸۶؛ مجنونیان و همکاران، ۱۳۸۴) زیستگاه گونه دارای ویژگی‌هایی چون دمای بالا، بارش اندک و پوشش گیاهی پراکنده است (Wilms و Böhme، ۲۰۰۹) که خاص زیستگاه‌های مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی است.

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های زیست‌شناسان حفاظت در دنیای امروز مقابله با اثرات تغییرات اقلیمی بر گونه‌های گیاهی و جانوری است چرا که دلایل محکمی در ارتباط با تاثیرات منفی تغییر دما بر روی تنوع زیستی ارائه شده است (Parmesan و Yohe، ۲۰۰۳؛ Root و همکاران، ۲۰۰۳؛ Walther و همکاران، ۲۰۰۲؛ Thomas و همکاران، ۲۰۰۱). این تغییرات سبب افزایش خطر انقراض در گونه‌ها (Thomas و همکاران، ۲۰۰۴) و هم‌چنین باعث تغییر در توزیع و فراوانی بسیاری از گونه‌ها می‌شود (Parmesan، ۲۰۰۶). این اثرات بیش‌تر در گونه‌های بارز است که دارای توانایی حرکتی پایین بوده (Sgro و همکاران، ۲۰۱۱؛ Hoffmann و Parmesan، ۲۰۰۶) و از گونه‌های خونسرد هستند (Sinervo و همکاران، ۲۰۱۰؛ Thomas و همکاران، ۲۰۰۴).

توسعه روش‌های مدل‌سازی در سال‌های جدید این امکان را به‌وجود آورده که بتوان تا میزان قابل قبولی اثرات تغییرات اقلیمی را بر گونه‌ها پیش‌بینی شده (Garcia و همکاران، ۲۰۱۲؛ Guisan و Thuille، ۲۰۰۵؛ Dawson و Pearson، ۲۰۰۳) و راهکارهایی برای حفاظت از آن‌ها ارائه شود. از جمله این مدل‌ها می‌توان به حداکثر بی‌نظمی (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶) شبکه عصبی (Moisen و Frescino، ۲۰۰۲؛ Manel و همکاران، ۱۹۹۹؛ Spitz و Lek، ۱۹۹۹)، مدل خطی عمومی (Frescino و همکاران، ۲۰۰۱؛ Guisan و همکاران، ۲۰۰۲) و ماشین بردار پشتیبان (Guo و همکاران، ۲۰۰۵) اشاره کرد. اما یک مشکل اساسی در این بین تفاوت در خروجی مدل‌های استفاده شده برای پیش‌بینی اثرات تغییرات اقلیمی بر روی گونه‌هاست، به شکلی که خروجی هر مدل با سایر مدل‌ها متفاوت می‌شود و این می‌تواند منجر به اتخاذ تصمیمات مدیریتی نادرست گردد (Arau'jo و New، ۲۰۰۷). یک راه حل پیشنهاد شده استفاده تلفیقی از چندین مدل برای پیش‌بینی اثرات تغییرات اقلیمی است که مدل نهایی حاصل از چندین روش می‌تواند تا حد زیادی تغییرات حاصل از مدل‌های منفرد را کاهش دهد (Arau'jo و New، ۲۰۰۷).

اگرچه شواهدی از اثر تغییرات اقلیمی گذشته (Yousefi و همکاران، ۲۰۱۵؛ Ahmadzadeh و همکاران، ۲۰۱۲) بر خزندگان در ایران وجود دارد اما درک درستی از تغییرات اقلیمی آینده و اثرات آن بر خزندگان ایران وجود ندارد (کفاش و همکاران، ۱۳۹۲). بررسی اثرات تغییرات اقلیم آینده بر خزندگان ایران نشان می‌دهد که گونه‌های ساکن در مناطق





شکل ۱: نقاط حضور گونه‌های مورد مطالعه نقاط سبز محل حضور آگامای قفقازی و نقاط صورتی محل حضور سوسمار دم تیغی بین‌النهرین

استفاده شد. 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. متغیرهای مرتبط با نحوه توزیع پارامترهای اقلیمی از بانک داده World Clim تهیه شد (Hijmans و همکاران، ۲۰۰۵). این بانک داده شامل ۱۹ متغیر آب و هوایی برای کل کره زمین است که در مقالات بسیاری به‌عنوان متغیرهای اصلی برای بررسی اَشیان اقلیمی گونه‌ها و اثرات تغییرات اقلیمی بر روی گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Thuille و همکاران، ۲۰۰۹؛ Engler و همکاران، ۲۰۰۵) به‌دلیل همبستگی بالایی که بین متغیرهای اقلیمی وجود دارد همبستگی بین ۱۹ متغیر اقلیمی مورد بررسی قرار گرفته و فقط از متغیرهای که داری همبستگی کم‌تر از $(r < 0.7)$ بود برای انجام آنالیزها استفاده گردید (جدول ۱).

مدل مطلوبیت اقلیمی دو گونه با استفاده از نقاط حضور گونه‌ها (شکل ۱) و متغیرهای اقلیمی تحت شرایط اقلیمی کنونی و تحت تاثیر تغییرات اقلیمی در آینده تهیه شد. برای تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه از روش انسمبل کردن در فضای نرم‌افزار MODECO (Lui و Guo، ۲۰۱۰) استفاده شد برای این منظور از چهار مدل: حداکثر بی‌نظمی (Maxent) (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶)، شبکه عصبی (ANN) (Moisen و Frescino، ۲۰۰۲؛ Manel و همکاران، ۱۹۹۹؛ Lek و Spitz، ۱۹۹۹)، مدل خطی تعمیم‌یافته (GLM) (Guisan و همکاران، ۲۰۰۲؛ Frescino و همکاران، ۲۰۰۱) و ماشین بردار پشتیبان (SVM) (Guo و همکاران، ۲۰۰۵) استفاده شد و سپس مدل نهایی انسمبل شده از تلفیق این چهار مدل به‌دست آمد. به‌منظور ارزیابی عملکرد مدل‌ها از سطح زیر نمودار AUC به‌دست آمده از منحنی ROC

جدول ۱: نام متغیرهای اقلیمی مورد استفاده برای ساخت مدل اقلیمی (Hijmans و همکاران، ۲۰۰۵)

ردیف	نام فارسی متغیر	نام انگلیسی متغیر
۱	میانگین دمای سالیانه	Annual mean temperature
۲	حداکثر دما در گرم‌ترین ماه سال	Maximum temperature of warmest month
۳	حداقل دما در سردترین ماه سال	Minimum temperature of coldest month
۴	تغییرات دمای سالیانه	Temperature annual range
۵	بارش سالیانه	Annual precipitation
۶	مقدار بارش در مرطوب‌ترین ماه سال	Precipitation of wettest month
۷	مقدار بارش در خشک‌ترین ماه سال	Precipitation of driest month



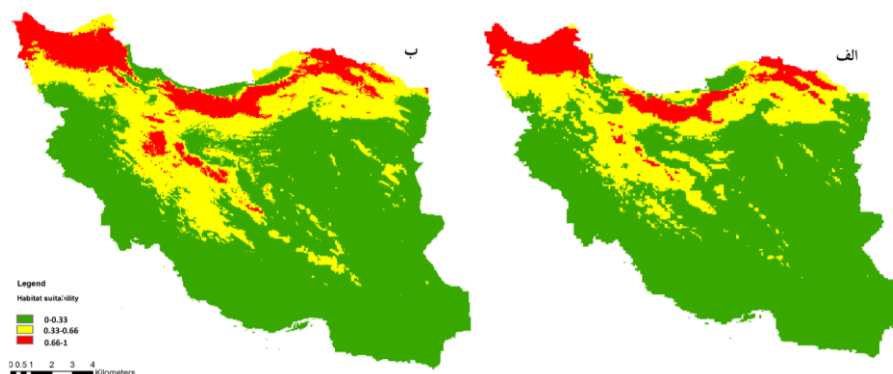
نتایج

نتایج حاصل از بررسی تغییر اقلیم در گونه آگامای قفقازی با استفاده از انسمبل نشان داد که مناطق نامطلوب برای زیست گونه افزایش خواهد یافت، زیستگاه با مطلوبیت متوسط تفاوت چندانی نخواهد کرد و کاهش اندکی خواهد یافت و نهایتاً مناطق با مطلوبیت بالا نیز کاهش خواهند یافت (جدول ۲).

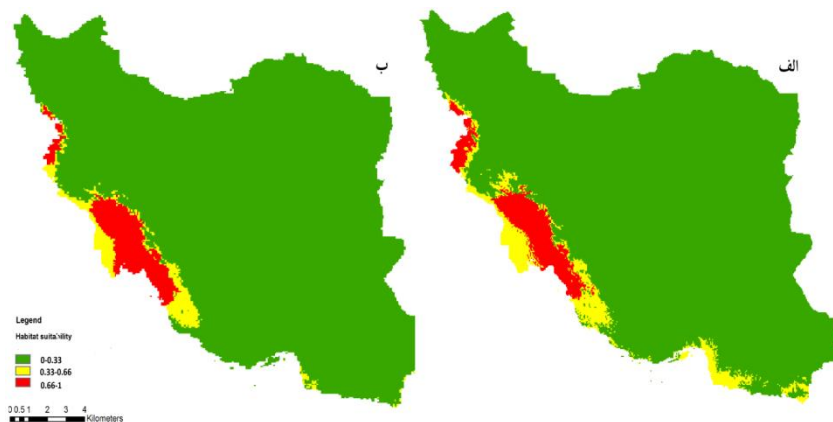
نتایج حاصل از بررسی تغییر اقلیم در گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین نیز نشان داد که مناطق نامطلوب برای زیست گونه کاهش خواهد یافت و زیستگاه با مطلوبیت متوسط و مطلوبیت بالا افزایش خواهند یافت. شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب مدل مطلوبیت آگامای قفقازی و سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین تحت سناریوی حاضر و سناریوی آینده نشان می‌دهند.

جدول ۱: درصد مناطق مطلوب برای زیست گونه‌های مورد مطالعه نسبت به سطح کل کشور، تحت اقلیم حاضر و تغییر اقلیم آینده در سه طبقه نامطلوب، مطلوبیت متوسط و مطلوبیت زیاد

گونه	طبقه مطلوبیت	حال حاضر	آینده
آگامای قفقازی	۶۱/۷۰	۶۵/۰۸	۰/۳۳-۰
	۲۱/۰۳	۲۱/۹۵	۰/۶۶-۰/۳۳
	۸/۳۵	۱۰/۷۵	۱-۰/۶۶
سوسمار دم تیغی بین‌النهرین	۷۴/۵۲	۸۰	۰/۳۳-۰
	۱۶/۹۹	۱۳/۸۳	۰/۶۶-۰/۳۳
	۸/۴۹	۵/۶۵	۱-۰/۶۶



شکل ۲: مدل مطلوبیت زیستگاه برای گونه آگامای قفقازی تحت تاثیر تغییر اقلیم (الف) و تحت شرایط اقلیم حاضر (ب) در سه طبقه نامطلوب (سبز)، مطلوبیت متوسط (زرد) و مطلوبیت بالا (قرمز)



شکل ۳: مدل مطلوبیت زیستگاه برای گونه سوسمار دم تیغی بین‌النهرین، تحت تاثیر تغییر اقلیم (الف) و تحت شرایط اقلیم حاضر (ب) در سه طبقه نامطلوب (سبز)، مطلوبیت متوسط (زرد) و مطلوبیت بالا (قرمز)



بحث

قرار خواهد داد. مطالعات مختلف نشان داده که تغییر اقلیم سبب تغییر در فراوانی گونه‌های خزندگان و تکه‌تکه شدن زیستگاه آن‌ها می‌شود (Carvalho و همکاران، ۲۰۱۰؛ Sinervo و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج این مطالعه نیز نشان داد که برخی گونه‌ها با کاهش وسعت زیستگاه‌های مطلوب و برخی با افزایش و جابجایی زیستگاه‌های مطلوب در آینده روبرو خواهند بود. بنابراین در هر دو حالت می‌توان گفت که آشیان اقلیمی بسیاری از گونه‌های خزندگان تحت تاثیر تغییرات اقلیمی در ایران تغییر خواهد کرد در نتیجه می‌توان انتظار داشت که شرایط برای گونه‌های اندمیک و در خطر انقراض ایران که دارای جمعیت‌های کوچک و منزوی هستند شکل حادثی به خود بگیرد و با جابجایی مکانی آشیان اقلیمی مطلوب برای گونه‌ها، زیستگاه مطلوب آن‌ها در مناطق تحت فعالیت‌های انسانی قرار گیرد. بنابراین ضروری است با توجه به اثرات تغییر اقلیم و وضعیت گونه‌های مستعد آسیب‌پذیری برنامه‌های مدونی برای پایش و بررسی این گونه‌ها تدوین و اجرا شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاری آقایان صیاد شیخی و مسعود یوسفی تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

۱. رستگارپویانی، ن.؛ جوهری، م. و رستگارپویانی، ا.، ۱۳۸۶. راهنمای صحرایی خزندگان ایران، جلد ۱. انتشارات دانشگاه رازی. کرمانشاه. ۳۲۰ صفحه.
۲. فیروز، ا.، ۱۳۷۸. حیات وحش ایران. نشر دانشگاهی. تهران. ۴۹۱ صفحه.
۳. کفاش، ا.؛ یوسفی، م.؛ احمدی، م.؛ کهلر، گ. و کابلی، م.، ۱۳۹۲. پیش‌بینی اثر تغییرات اقلیمی بر روی خزندگان مناطق بیابانی ایران. سومین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست. دانشگاه تهران.
۴. کفاش، ا.؛ یوسفی، م.؛ کهلر، گ. و کابلی، م.، ۱۳۹۲. کاهش مطلوبیت زیستگاه گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین (*Saara loricata*) تحت تاثیر تغییرات اقلیمی در ایران. نخستین کنفرانس ملی تغییر اقلیم و راهی به سوی آینده. تهران.
۵. کفاش، ا.؛ یوسفی، م.؛ کابلی، م. و رستگارپویانی، ا.، ۱۳۹۳. پیش‌بینی اثرات تغییر اقلیم آینده بر روی خزندگان

بسیاری از گروه‌های جانوری تحت تاثیر گرمایش جهانی قرار خواهند گرفت و بسیاری از آن‌ها به دلیل سرعت بالای تغییرات اقلیمی توانایی سازگار شدن با شرایط جدید محیطی را نخواهند داشت و به دلیل نامساعد شدن شرایط توان بقای خود را از دست داده و منقرض خواهند شد (Bertelsmeier و همکاران، ۲۰۱۳). بنابراین آگاهی از نحوه اثرپذیری این گونه‌ها از تغییرات آینده می‌تواند کمک موثری برای مدیران جهت برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات مخرب تغییر اقلیم بر تنوع زیستی باشد (Bertelsmeier و همکاران، ۲۰۱۳). در مقاله حاضر اثر تغییر اقلیم بر روی دو گونه از خزندگان ایران بررسی شد و نتایج حاصل نشان داد که مناطق مطلوب برای زیست گونه آگامای قفقازی تحت تاثیر تغییرات اقلیمی کاهش خواهد یافت. این نتایج با یافته‌های کفاش و همکاران (۱۳۹۳) هم‌خوانی دارد که نشان دادند دو گونه جنس *Iranolacerta* تحت تاثیر تغییرات اقلیم آینده مناطق زیادی از زیستگاه‌های مطلوب خود را از دست خواهند داد. به نظر می‌رسد این موضوع برای بسیاری از گونه‌های کوهستانی روند مشابهی داشته باشد چرا که پیش‌بینی می‌شود تغییرات اقلیم و گرمایش جهانی بر گونه‌های کوهستانی تاثیر برجسته‌تری داشته باشد (Pauli و همکاران، ۲۰۱۲) و سبب شود گونه‌ها مجبور به مهاجرت ارتفاعی به سمت مناطق مرتفع‌تر کوهستان شده و تحت شرایط جزیره‌ای و منزوی قرار گیرند (Walther و همکاران، ۲۰۰۵) که این شرایط احتمال ریسک انقراض آن‌ها را افزایش خواهد داد (Yousefi و همکاران، ۲۰۱۵).

همچنین نتایج حاصل از بررسی اثرات تغییر اقلیم با استفاده از روش انسمل نشان می‌دهد که زیستگاه مطلوب برای گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین در آینده افزایش خواهد یافت که این نتیجه با یافته کفاش و همکاران (۱۳۹۲) هم‌خوانی دارد. اما نتایج بررسی با استفاده از مدل بایوکلایم حاکی از کاهش زیستگاه‌های مطلوب گونه در آینده است (کفاش و همکاران، ۱۳۹۳)، که با نتایج حاصل از روش انسمل هم‌خوانی ندارد. بنابراین می‌توان گفت که مدل حداکثر بی‌نظمی در مقایسه با مدل بایوکلایم صحت بالاتری در پیش‌بینی اثرات تغییرات اقلیمی بر گونه‌ها خواهد داشت چرا که نتایج مدل حداکثر آنتروپی با نتایج مدل انسمل شده هم‌خوانی دارد.

خزندگان خونسرد هستند و نسبت به تغییرات دمایی محیط حساس‌ترند. گرمایش جهانی آن‌ها را به شدت تحت تاثیر



20. **Parmesan, C., 2006.** Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review Ecology Evolution Systematic*. Vol. 37, pp: 637-669.
21. **Pauli, H.; Gottfried, M.; Dullinger, S.; Abdaladze, O.; Akhalkatsi, M.; Alonso, J.L.B.; Coldea, G.J.; Dick, R.; Kanka, G.; Kazakis, J.; Kollár, P.; Larsson, P.; Moiseev, D.; Moiseev, U.; Molau, J.; M. Mesa, L.; Nagy, G.; Pelino, M.; Puşcaş, G.; Rossi, A.; Stanisci, A.O.; Theurillat, M.; Tomaselli, P.; Unterluggauer, L.; Villar, A.; Vittoz, P. and Grabherr G., 2012.** Recent plant diversity changes on Europe's mountain summits. *Science*. Vol. 336, pp: 353-355.
22. **Pearson R.G. and Dawson T.P., 2003.** Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology Biogeography*. Vol. 12, pp: 361-371.
23. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling*. Vol. 190, pp: 231-259.
24. **Sindaco, R. and 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. 297 p.
25. **Sinervo, B.; Méndez-de-la-Cruz, F.; Miles, D.B.; Heulin, B.; Bastiaans, E.; Villagrán-Santa, M.; Lara Resendiz, R.; Martínez-Méndez, N.; Calderón Espinosa, M.L.; Meza-Lázaro, R.N.; Gadsden, H.; Avila, L.J.; Morando, M.; De la Riva, I.J.; Victoriano Sepulveda, P.; Rocha, C.F.D.; Ibarquengoytia, N.; Aguilar-Puntriano, C.; Massot, M.; Lepetz, V.; Oksanen, T.A.; Chapple, D.G.; Bauer, A.M.; Branch, W.R.; Clobert, J. and Sites, J.W., 2010.** Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*. Vol. 328, pp: 894-899.
26. **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.; Peterson, A.T.; Phillips, O.L. and Williams, S.E., 2004.** Extinction risk from climate change. *Nature*. Vol. 427, pp: 145-148.
27. **Thuiller, W.; Lavorel, S.; Araujo, M.B.; Sykes, M.T. and Prentice, I.C., 2005.** Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 102, pp: 8245-8250.
28. **Yousefi, M.; Ahmadi, M.; Nourani, E.; Behroz, R.; Rajabizadeh, M.; Geniez, F. and Kaboli, M., 2015.** Upward altitudinal shifts in habitat suitability of mountain vipers since the Last Glacial Maximum. *PLoS ONE*. Vol. 10, No. 9: e0138087. doi: 10.1371/journal.pone.0138087.
29. **Walther, G.R.; Beißner, S. and Burga, C.A., 2005.** Trends in the upward shift of alpine plants. *Journal Vegetation Science*. Vol. 16, pp: 541-548.
30. **Wilms, T. and Bohme, W., 2007.** A review of the taxonomy of the spiny-tailed lizards of Arabia (Reptilia: Agamidae: Leiolepidinae: *Uromastyx*). *Fauna of Arabia*. Vol. 23, pp: 435-468.
- مناطق کوهستانی ایران: جنس *Iranolacerta* همایش ملی تغییر اقلیم و مهندسی پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. همدان.
۶. کفاش، ا؛ کابلی، م. و گونتا، ک.، ۱۳۹۳. بررسی تغییرات آشیان بوم‌شناختی اقلیمی خزندگان تحت تاثیر تغییرات اقلیمی (مطالعه موردی سوسمار دم‌تینی بین‌النهرین). همایش ملی تغییر اقلیم و مهندسی پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. همدان.
۷. مجنونیان، ه؛ کیابی، ب. و دانش، م.، ۱۳۸۴. جغرافیای جانوری ایران (جلد دوم). انتشارات دایره سبز. تهران. ۳۷۱ صفحه.
8. **Ahmadzadeh, F.; Carretero, M.A.; Rödder, D.; Harris, D.J.; Freitas, S.N.; Perera, A. and Böhme, W., 2012.** Inferring the effects of past climate fluctuations on the distribution pattern of *Iranolacerta* (Reptilia, Lacertidae): Evidence from mitochondrial DNA and species distribution models. *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology*. Vol. 252, pp: 141-148.
9. **Anderson, S.C., 1999.** The Lizard of Iran. Society for the study of Amphibians and Reptiles. Oxford, Ohio. 210 p.
10. **Anderson, S.C., 1966.** The turtles, lizards, and amphisbaenians of Iran. Ph.D thesis. Stanford University. 660 p.
11. **Araújo, M.B. and New, M., 2007.** Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 22, pp: 42-47.
12. **Bertelsmeier, C.; Luque, M.G. and Courchamp, F., 2013.** The impact of climate change changes over time. *Biological Conservation*. Vol. 167, pp: 107-115.
13. **Carvalho, S.B.; Brito, J.C.; Crespo, E.J. and Possingham, H.P., 2010.** From climate change predictions to actions-conserving vulnerable animal groups in hotspots at a regional scale. *Global Change Biology*. Vol. 16, pp: 3257-3270.
14. **Engler, R.; Randin, C.F.; Vittoz, P.; Czakka, T.; Beniston, M.; Zimmermann, N.E. and Guisan, A., 2009.** Predicting future distributions of mountain plants under climate change: does dispersal capacity matter? *Ecography*. Vol. 32, pp: 34-45.
15. **Garcia, R.A.; Burgess, N.D.; Cabeza, M.; Rahbek, C. and Araujo, M.B., 2012.** Exploring consensus in 21st century projections of climatically suitable areas for African vertebrates. *Global Change Biology*. Vol. 18, pp: 1253-1269.
16. **Guisan, A. and Thuiller, W., 2005.** Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letter*. Vol. 8, pp: 993-1009.
17. **Guo, Q. and Liu, Y., 2010.** ModEco: an integrated software package for ecological niche modeling. *Ecography*. Vol. 33, No. 4, pp: 637-642.
18. **Hijmans, R.J.; Cameron, S.E.; Parra, J.L.; Jones, P.G. and Jarvis, A., 2005.** Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*. Vol. 25, pp: 1965-1978.
19. **Hoffmann, A.A. and Sgrò, C.M., 2011.** Climate change and evolutionary adaptation. *Nature*. Vol. 470, pp: 479-485.

