

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

- **انوشه کفاش:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی: 4111
- **محمد کابلی\*:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی: 4111
- **گونا کهلر:** موزه تنوع زیستی Senckenberg، فرانکفورت، آلمان

تاریخ دریافت: خرداد 1393 تاریخ پذیرش: شهریور 1393

### 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 برای 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

بسیاری از گونه‌ها می‌شود (Parmesan، 2006). این اثرات بیشتر در گونه‌های بارز است که دارای توانایی حرکتی پایین بوده (Sgro و همکاران، 2011؛ Hoffmann و Parmesan، 2006) و از گونه‌های خونسرد هستند (Sinervo و همکاران، 2010؛ Thomas و همکاران، 2004).

توسعه روش‌های مدل‌سازی در سال‌های جدید این امکان را به وجود آورده که بتوان تا میزان قابل قبولی اثرات تغییرات اقلیمی را بر گونه‌ها پیش‌بینی شده (Garcia و همکاران، 2012؛ Guisan و Thuille، 2005؛

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، 2003؛ Root و همکاران، 2003؛ Walther و همکاران، 2002؛ Thomas و همکاران، 2001). این تغییرات سبب افزایش خطر انقراض در گونه‌ها (Thomas و همکاران، 2004) و همچنین باعث تغییر در توزیع و فراوانی



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 به دست آورد.

### مواد و روش‌ها

**نقاط حضور گونه‌ها:** نقاط حضور گونه‌ها طی پایش‌های صحرایی نگارندگان در سال‌های 1391-1392 و بانک‌های اطلاعاتی چون Global Biodiversity Information Facility data portal به دست آمد.

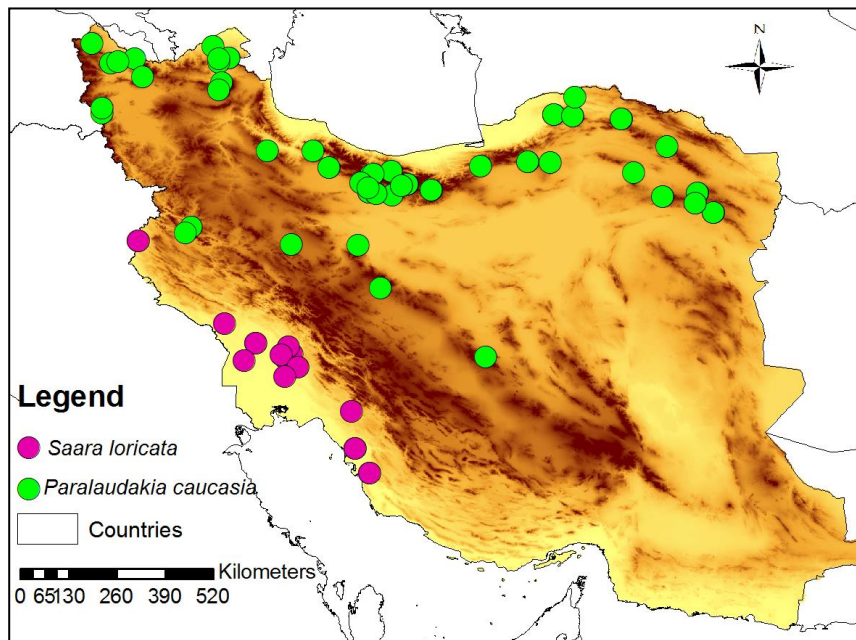
**گونه‌های مورد مطالعه:** آگامای قفقازی *Paralaudakia caucasia* یک گونه شاخص مناطق کوهستانی و متعلق به خانواده آگامیده است که گستره حضور آن شامل رشته کوه البرز و زاگرس است (رستگارپویانی و همکاران، 1386). زیستگاه این گونه نواحی کوهستانی، در دیواره‌های صخره‌ای، دره‌های عمیق و پرشیب که بیشتر دارای سنگریزه‌های فراوان و چینه‌های ماسه سنگی، آهکی و بازالتی است و تا ارتفاع بالای 4000 متر نیز دیده می‌شود (رستگارپویانی و همکاران، 1386؛ مجنونیان و همکاران، 1384؛ فیروز، 1378).

گونه سوسمار دم‌تیغی بین-النهرین *Saara loricata* یک گونه شناخته شده ساکن مناطق بیابانی ایران (Anderson و Jeremcenko، 2008؛ Anderson، 1999) و محدود به کوهپایه‌های زاگرس و دشتهای ساحلی خلیج فارس در جنوب غرب و غرب ایران و شرق عراق است (رستگارپویانی و همکاران، 1386؛ مجنونیان و همکاران، 1384) زیستگاه گونه دارای ویژگی‌هایی چون دمای بالا، بارش اندک و پوشش گیاهی پراکنده است (Böhme و Wilms، 2009) که خاص زیستگاه‌های مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی است.

Pearson و Dawson (2003) و راهکارهایی برای حفاظت از آن‌ها ارائه شود. از جمله این مدل‌ها می‌توان به حداکثر بی‌نظمی (Phillips و همکاران، 2006) شبکه عصبی (Moisen و Frescino، 2002؛ Manel و همکاران، 1999؛ Spitz و Lek، 1999)، مدل خطی عمومی (Frescino و همکاران، 2001؛ Guisan و همکاران، 2002) و ماشین بردار پشتیبان (Guo و همکاران، 2005) اشاره کرد. اما یک مشکل اساسی در این بین تفاوت در خروجی مدل‌های استفاده شده برای پیش بینی 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، 2007). 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، 2007).

اگرچه شواهدی از اثر تغییرات اقلیمی گذشته (Yousefi و همکاران، 2015؛ Ahmadzadeh و همکاران، 2012) بر خزندگان در ایران وجود دارد اما درک درستی از تغییرات اقلیمی آینده و اثرات آن بر خزندگان ایران وجود ندارد (کفاش و همکاران، 1392). بررسی اثرات تغییرات اقلیم آینده بر خزندگان ایران نشان می‌دهد که گونه‌های ساکن در مناطق کوهستانی بیشتر در معرض از دست‌دهی زیستگاه (کفاش و همکاران، 1392) و گونه‌های مناطق بیابانی با افزایش زیستگاه‌های مطلوب و در مواردی با تغییر مکانی در زیستگاه‌های مطلوب روبرو خواهند بود (کفاش و همکاران، 1392). 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





شکل 1: نقاط حضور گونه‌های مورد مطالعه نقاط سبز محل حضور آگامای قفقازی و نقاط صورتی محل حضور سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین

قدرت تشخیص و پیش‌بینی باشد، مقدار AUC برابر با 0/5 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 Clim World تهیه شد (Hijmans و همکاران، 2005). این بانک داده شامل 19 متغیر آب و هوایی برای کل کره زمین است که در مقالات بسیاری به‌عنوان متغیرهای اصلی برای بررسی آشیان اقلیمی گونه‌ها و اثرات تغییرات اقلیمی بر روی گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Thuille و همکاران، 2009؛ Engler و همکاران، 2005) به‌دلیل همبستگی بالایی که بین متغیرهای اقلیمی وجود دارد همبستگی بین 19 متغیر اقلیمی مورد بررسی قرار گرفته و فقط از متغیرهای که داری همبستگی کمتر از  $(r < 0/7)$  بود برای انجام آنالیز-ها استفاده گردید (جدول 1).

مدل مطلوبیت اقلیمی دو گونه با استفاده از نقاط حضور گونه‌ها (شکل 1) 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 نرم افزار MODECO (Guo و Lui، 2010) استفاده شد برای این منظور از چهار مدل: حداکثر بی-نظمی Maxent (Phillips و همکاران، 2006)، شبکه عصبی ANN (Moisen و Frescino، 2002؛ Manel و همکاران، 1999؛ Spitz و Lek، 1999)، مدل خطی تعمیم یافته GLM (Guisan و همکاران، 2002؛ Frescino و همکاران، 2001) و ماشین بردار پشتیبان SVM (Guo و همکاران، 2005) 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 استفاده شد. مدلی که فاقد

جدول 1: نام متغیرهای اقلیمی مورد استفاده برای ساخت مدل اقلیمی (Hijmans و همکاران، 2005)

ردیف	نام فارسی متغیر	نام انگلیسی متغیر
1	میانگین دمای سالیانه	Annual mean temperature
2	حداکثر دما در گرم‌ترین ماه سال	Maximum temperature of warmest month



Minimum temperature of coldest month	حداقل دما در سردترین ماه سال	3
Temperature annual range	تغییرات دمای سالیانه	4
Annual precipitation	بارش سالیانه	5
Precipitation of wettest month	مقدار بارش در مرطوبترین ماه سال	6
Precipitation of driest month	مقدار بارش در خشکترین ماه سال	7

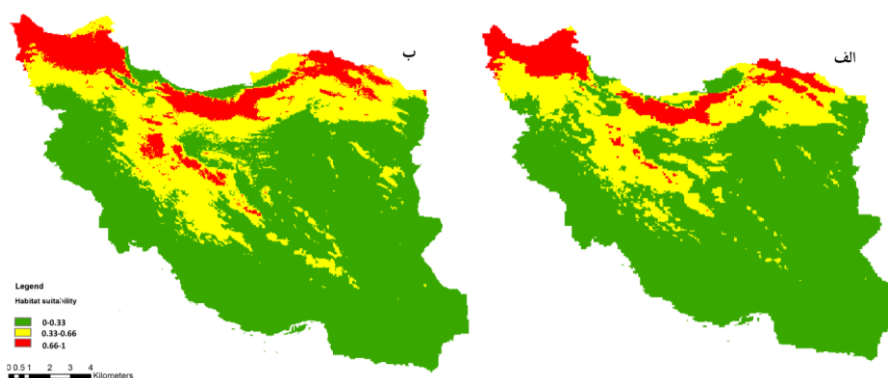
## نتایج

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 2 و 3 به ترتیب مدل مطلوبیت آگامای قفقازی و سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین تحت سناریوی حاضر و سناریوی آینده نشان می‌دهند.

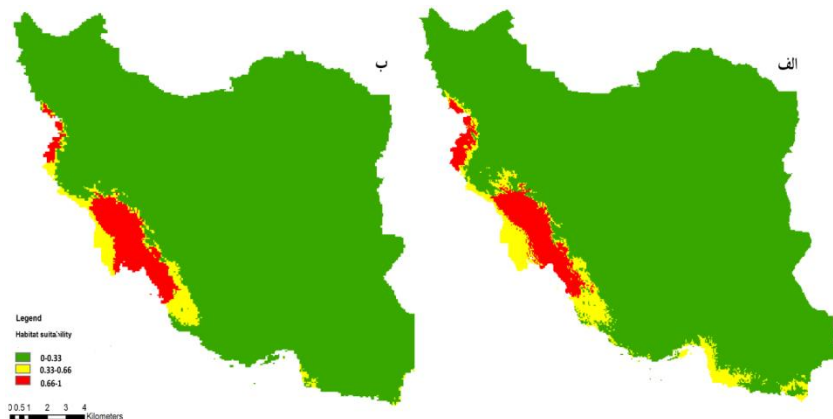
نتایج حاصل از بررسی تغییر اقلیم در گونه آگامای قفقازی با استفاده از انسمبل نشان داد که مناطق نامطلوب برای زیست گونه افزایش خواهد یافت، زیستگاه با مطلوبیت متوسط تفاوت چندانی نخواهد کرد و کاهش اندکی خواهد یافت و نهایتاً مناطق با مطلوبیت بالا نیز کاهش خواهند یافت (جدول 2). نتایج حاصل از

جدول 1: 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	61/70	65/08	0/33-0
	21/03	21/95	0/66-0/33
	8/35	10/75	1-./66
سوسمار دم تیغی بین النهرین	74/52	80	0/33-0
	16/99	13/83	0/66-0/33
	8/49	5/65	1-./66



شکل 2: مدل مطلوبیت زیستگاه برای گونه آگامای قفقازی تحت تأثیر تغییر اقلیم (الف) و تحت شرایط اقلیم حاضر (ب) در سه طبقه نامطلوب (سبز)، مطلوبیت متوسط (زرد) و مطلوبیت بالا (قرمز)



شکل 3: مدل مطلوبیت زیستگاه برای گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین، تحت تأثیر تغییر اقلیم (الف) و تحت شرایط اقلیم حاضر (ب) در سه طبقه نامطلوب (سبز)، مطلوبیت متوسط (زرد) و مطلوبیت بالا (قرمز)

### بحث

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، 2005) که این شرایط احتمال ریسک انقراض آن‌ها را افزایش خواهد داد (Yousefi و همکاران، 2015).

همچنین نتایج حاصل از بررسی اثرات تغییر اقلیم با استفاده از روش انسمبل نشان می‌دهد که زیستگاه مطلوب برای گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین در آینده افزایش خواهد یافت که این نتیجه با یافته کفاش و همکاران (1392) همخوانی دارد. اما نتایج بررسی با استفاده از مدل بایوکلیم حاکی از کاهش زیستگاه‌های مطلوب گونه در آینده است (کفاش و همکاران، 1393)، که با نتایج حاصل از روش انسمبل هم‌خوانی ندارد. بنابراین می‌توان گفت که مدل حداکثر بی‌نظمی در مقایسه با مدل بایوکلیم صحت بالاتری در پیش‌بینی اثرات تغییرات اقلیمی بر گونه‌ها خواهد داشت چرا که نتایج مدل حداکثر آنتروپی با نتایج مدل انسمبل شده هم‌خوانی دارد.

خزندگان خونسرد هستند و نسبت به تغییرات دمای محیط حساس‌ترند. گرمایش جهانی آن‌ها را به شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد. مطالعات مختلف نشان داده که تغییر اقلیم سبب تغییر در

بسیاری از گروه‌های جانوری تحت تأثیر 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، 2013). 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، 2013). 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 تأثیر تغییرات اقلیمی کاهش خواهد یافت. این نتایج با یافته‌های کفاش و همکاران (1393) همخوانی دارد که نشان دادن دو گونه جنس *Iranolacerta* تحت تأثیر 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 مشابه‌ای داشته باشد چرا که پیش‌بینی می‌شود تغییرات اقلیم و گرمایش جهانی بر گونه‌های کوهستانی تأثیر برجسته‌تری داشته باشد (Pauli و همکاران، 2012).



زیستگاه گونه سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین (*Saara loricata*) تحت تأثیر تغییرات اقلیمی در ایران. نخستین کنفرانس ملی تغییر اقلیم و راهی به سوی آینده. تهران.

5. کفاش، ا.؛ یوسفی، م.؛ کابلی، م. و رستگارپویانی، ا.، 1393. پیش-بینی اثرات تغییر اقلیم آینده بر روی خزندگان مناطق کوهستانی ایران: جنس *Iranolacerta*. همایش ملی تغیر اقلیم و مهندسی پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. همدان.

6. کفاش، ا.؛ کابلی، م. و گونتا، ک.، 1393. بررسی تغییرات آشیان بوم‌شناختی اقلیمی خزندگان تحت تأثیر تغییرات اقلیمی (مطالعه موردی سوسمار دم‌تیغی بین-النهرین). همایش ملی تغیر اقلیم و مهندسی پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. همدان.

7. مجنونیان، ه.؛ کیابی، ب. و دانش، م.، 1384. جغرافیای جانوری ایران (جلد دوم). انتشارات دایره سبز. تهران. 371 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. Araujo, 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.; Cza'ka, 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.

فراوانی گونه‌های خزندگان و تکه-تکه شدن زیستگاه آن‌ها می‌شود (Carvalho و همکاران، 2010؛ Sinervo و همکاران، 2010). 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 تأثیر 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 به‌خود 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

1. رستگارپویانی، ن.؛ جوهری، م. و رستگارپویانی، ا.، 1386. راهنمای صحرایی خزندگان ایران، جلد 1. انتشارات دانشگاه رازی. کرمانشاه. 320 صفحه.
2. فیروز، ا.، 1378. حیات وحش ایران. نشر دانشگاهی. تهران. 491 صفحه.
3. کفاش، ا.؛ یوسفی، م.؛ احمدی، م.؛ کهلر، گ. و کابلی، م.، 1392. پیش‌بینی اثر تغییرات اقلیمی بر روی خزندگان مناطق بیابانی ایران. سومین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست. دانشگاه تهران.
4. کفاش، ا.؛ یوسفی، م.؛ کهلر، گ. و کابلی، م.، 1392. کاهش مطلوبیت



- 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.
  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.
  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.; Unterlugbauer, 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 Jeremcenco, 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, L.J.; Victoriano Sepulveda, P.; Rocha, C.F.D.; Ibargüengoytia, 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.; Rajabzadeh, 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.

