



## Original Research Paper

## Ecological niche modeling of vulnerable toad *Bufo eichwaldi* in the hyrcanian forest of northern Iran

Fatemeh Hejazi<sup>1</sup>, Haji Gholi Kami<sup>\*1</sup>, Zeinolabedin Mohammadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran

<sup>2</sup> PhD of Animal biosystematics, Iran

### Key Words

Habitat suitability  
*Bufo eichwaldi*  
Amphibian  
Maxent  
Climate change

### Abstract

**Introduction:** Distributional range shift of Amphibian populations especially toads are tightly related to environmental changes and their survival are threatened by ecological and anthropogenic factors. Talysh toad *Bufo eichwaldi* occurs in a limited area through the southern margin of the Caspian Sea including north Iran and the southeast of Azerbaijan and has recently considered vulnerable by IUCN Red List of Threatened Species.

**Materials & Methods:** In this study, 52 occurrence records and 20 bioclimatic variables were used for modeling of habitat suitability of *B. eichwaldi* using maximum entropy algorithm implemented in MaxEnt software package.

**Result:** The results showed that Mean Temperature of Coldest Quarter, Temperature Seasonality, Minimum Temperature of Coldest Month, and Precipitation of Coldest Quarter are the most important predictors for *B. eichwaldi* suitable habitat. The MaxEnt model indicted that the habitat of *B. eichwaldi* has been fragmented in the Hyrcanian forest of the south Caspian Sea, which may cause its population decline.

**Conclusion:** It is deduced that distributional range of *B. eichwaldi* in the south of the Caspian Sea experienced contraction due to climate change and human interference comparing to last decades indicating need for conservation programs to protect the Talysh Toad population in the Hyrcanian forest.

\* Corresponding Author's email: [hgkami2000@yahoo.com](mailto:hgkami2000@yahoo.com)

Received: 1 May 2020; Reviewed: 7 July 2020; Revised: 2 August 2021; Accepted: 9 September 2021

(DOI): 10.22034/aej.2020.136860

## مقاله پژوهشی

## مدل‌سازی پردازش بوم‌شناختی گونه آسیب‌پذیر وزغ تالشی *Bufo eichwaldi* در جنگل‌های هیرکانی شمال ایران

فاطمه حجازی<sup>۱</sup>، حاجی‌قلی‌کمی<sup>۱\*</sup>، زین‌العابدین محمدی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

<sup>۲</sup> دکتری بیوسیستماتیک جانوری، ایران

## چکیده

## کلمات کلیدی

مطلوبیت زیستگاه  
*Bufo eichwaldi*  
دوزیستان  
MaxEnt  
تغییرات اقلیمی

**مقدمه:** تغییرات دامنه پراکنش جمعیت‌های دوزیستان از جمله وزغ‌ها عمدتاً در ارتباط با تغییرات محیطی بوده و بقای بسیاری از آن‌ها توسط عوامل بوم‌شناختی و انسانی در معرض خطر قرار می‌گیرند. وزغ تالشی *Bufo eichwaldi* یکی از گونه‌های آسیب‌پذیر با دامنه پراکنش محدود می‌باشد که در شمال ایران و جنوب شرق جمهوری آذربایجان پراکنش یافته است. اخیراً سازمان جهانی حفاظت از منابع طبیعی (IUCN) این گونه را جزو گونه‌های آسیب‌پذیر معرفی کرده که نشان‌دهنده تهدید جمعیت‌ها و زیستگاه‌های این گونه در جنگل‌های هیرکانی حاشیه جنوبی خزر توسط عوامل طبیعی و انسانی است.

**مواد و روش‌ها:** به همین منظور، در این مطالعه تغییرات و مطلوبیت زیستگاه وزغ تالشی با استفاده از ۵۲ نقطه حضور و ۲۰ متغیر زیستی اقلیمی با روش حداکثر آنتروپی توسط نرم‌افزار MaxEnt مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

**نتایج:** نتایج مدل‌سازی زمان حال وزغ تالشی نشان می‌دهد که پراکنش و زیستگاه مطلوب وزغ تالشی در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر عمدتاً توسط چهار عامل میانگین دمای سردترین فصل، فصلی بودن دما، حداقل دمای سردترین ماه و میزان بارش سردترین فصل تحت تأثیر قرار می‌گیرد. همچنین نقشه‌ها و مدل‌های حاصل از این مطالعه در مقایسه با نقشه‌های پراکنش این گونه در گذشته، بیانگر قطعه قطعه شدن زیستگاه وزغ تالشی در جنگل‌های هیرکانی، پراکنش لکه‌ای جمعیت‌های آن و در نتیجه کاهش احتمالی جمعیت‌های آن می‌باشد.

**نتیجه‌گیری و بحث:** نتایج نشان می‌دهد که پراکنش وزغ تالشی در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر، نسبت به دهه‌های اخیر به دلیل عواملی مانند تغییرات اقلیمی و دخالت‌های انسانی دچار انقباض گشته است، که این امر لزوم حفاظت از این گونه ارزشمند را بیش‌تر از گذشته مورد تأکید قرار می‌دهد.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hgkani2000@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۲ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۷ تیر ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۲ مرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۹ شهریور ۱۳۹۹

(DOI): 10.22034/aej.2021.136860

## مقدمه

می دهند. طی دهه اخیر نتایج برخی مطالعات بیانگر کاهش جمعیت های این گونه آسیب پذیر بومی جنگل های هیرکانی جنوب خزر به دلیل عواملی طبیعی یا انسانی از جمله تخریب جنگل ها و تبدیل آن ها به مزارع کشاورزی، ساخت و ساز بی رویه، قطعه قطعه شدن زیستگاه، تخریب و یا از بین رفتن زیستگاه، چرای بی رویه دام ها، آلودگی شیمیایی، تخریب استخرها و برکه های تخم ریزی و گرم شدن زمین و خشکی منطقه به دلیل تغییرات اقلیمی در تمام محدوده پراکنش این گونه از عوامل مهم کاهش جمعیت های این گونه در جنگل های هیرکانی جنوب خزر می باشد (Stuart و همکاران، ۲۰۰۴؛ Kidov و همکاران، ۲۰۰۹؛ Mozaffari و Saeidi Moghari، ۲۰۱۲؛ Whittaker و همکاران، ۲۰۱۳؛ Darvishnia و همکاران، ۲۰۱۸). تأثیر این فشارهای طبیعی و انسانی در جنگل های هیرکانی با توجه به محدوده پراکنش کوچک وزغ تالشی و خروج از خواب طولانی مدت در فصول خاصی از جمله پاییز و زمستان نیازمند مطالعه ویژگی های بوم شناختی، جمعیتی و سیستماتیک این گونه می باشد (Velieva، ۱۹۸۱). به همین منظور مطالعه محدوده پراکنش این گونه و پردازش بوم شناختی آن به روش مدل سازی جهت حفاظت وزغ تالشی در این منطقه و ارائه راه کارهای مناسب به منظور جلوگیری از تخریب و دستکاری زیستگاه این گونه به شدت آسیب پذیر ضروری به نظر می رسد. هر چند که Kidov و همکاران (۲۰۲۰) پردازش بوم شناختی وزغ تالشی را با استفاده از نقاط حضور این گونه تنها در کشور آذربایجان مورد مطالعه قرار دادند و دو عامل میزان بارش سالانه (annual precipitation) و عدم تجانس زیست محیطی (environmental habitat heterogeneity) را به عنوان مهم ترین عوامل تعیین کننده پراکنش وزغ تالشی در این منطقه معرفی کردند. امروزه از مدل سازی پردازش بوم شناسی با استفاده از روش MaxEnt تحت سناریوهای تغییرات اقلیمی به عنوان ابزاری دقیق، سریع و کم هزینه به منظور شناسایی زیستگاه های مطلوب، زیستگاه های در حال تخریب، پیش بینی حضور جمعیت های ناشناخته و نادر در مناطق نامشخص و غیر قابل دسترس استفاده می شود (Kumar و Stohlgren، ۲۰۰۹؛ Williams و همکاران، ۲۰۰۹؛ رادنژاد و همکاران، ۱۳۹۵؛ پویانی و همکاران، ۱۳۹۹). تعریف توزیع یا احتمال وقوع یک گونه، مساله کلیدی در زمینه بوم شناسی و حفاظت، اولویت بندی مناطق برای ذخیره گونه ها و یا معرفی مجدد گونه ها (Thorn و همکاران، ۲۰۰۹)، برآورد اندازه جمعیت گونه ها (Long و همکاران، ۲۰۰۸)، تفکیک عناصر زیست محیطی و جغرافیایی گونه های نزدیک به آن (Sattler و همکاران، ۲۰۰۹)، توزیع گونه ها در شرایط آب و هوایی متغیر، ارائه مبنایی برای هدایت مطالعات میدانی و نیز تعیین زیستگاه های طبیعی برای بقای جانوران در معرض خطر و آسیب پذیر مانند وزغ تالشی است (Santos و همکاران، ۲۰۰۶؛ Anderson و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین، طی این

وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi* Litvinchuk و همکاران، ۲۰۰۸) یکی از اعضای خانواده وزغ سانان و بزرگ ترین دوزیست بومی شمال ایران و جنوب شرق جمهوری آذربایجان شناخته می شود که به دلیل تمایز ریخت شناسی و ژنتیکی توسط Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸) به عنوان گونه مجزایی در نظر گرفته شد. واگرایی ژنتیکی وزغ تالشی به دوره میوسن حدود ۱۳ تا ۹ میلیون سال پیش بر می گردد که طی آن به دلیل کوهزایی های گسترده در ناحیه قفقاز و ترکیه از گونه های خویشاوند خود *B. verrucosissimus*، *B. bufo* و *B. spinosus* واگرایی پیدا کرده است (Recuero و همکاران، ۲۰۱۲). وزغ تالشی در جنوب دریای خزر در جنگل های هیرکانی از کوه های تالش و دشت لنکران کشور آذربایجان تا نواحی ساحلی و جنگل های پست و کوهستانی شمال ایران گزارش شده است و عمدتاً در جنگل های پهن برگ و گاهی در باتلاق های پست، حفره های آبیاری مزارع چای و باغ ها یافت می شود (Litvinchuk و همکاران، ۲۰۰۸؛ Mozaffari و Saeidi Moghari، ۲۰۱۲). این گونه دارای دامنه پراکنش محدودی است که به شدت تحت تاثیر نواسانات اقلیمی و ساختار سیمای زمین می باشد. این عوامل ممکن است موجب واگرایی پردازش بوم شناختی جمعیت های مختلف این گونه شده و سبب انفعال جریان ژنی بین جمعیت ها شود (Zanini و همکاران، ۲۰۰۹؛ Goebel و همکاران، ۲۰۰۹؛ Shepard و Burbrin، ۲۰۰۹؛ Recuero و همکاران، ۲۰۱۲) که پیامد آن انقراض جمعیت های منزوی و یا واگرایی ژنتیکی آن ها می باشد (Pilliod و همکاران، ۲۰۰۲؛ Semlitsch و Bodie، ۲۰۰۳؛ Bartelt و همکاران، ۲۰۰۴؛ Darvishnia و همکاران، ۲۰۱۸). تاکنون مطالعات بسیار کمی روی این گونه آسیب پذیر صورت گرفته است و مطالعه ای جامع بر اساس داده های ریختی، ژنتیکی و بوم شناسی جمعیت های این گونه در سرتاسر محدوده پراکنش آن در دسترس نیست. Mozaffari و Saeidi Moghari (۲۰۱۲) افراد نر و ماده این گونه را از نظر دوریختی جنسی مورد مطالعه قرار دادند که نتایج آن ها بیانگر وجود تفاوت معنی دار در شکل پوزه (جنس نر بزرگ تر از جنس ماده) می باشد. Kami و Yadollahvand (۲۰۱۴) کاربوتایپ این گونه را از استان مازندران برای اولین بار  $n=22$  و تعداد بازوهای کروموزومی آن را ۴۴ گزارش کردند. Kami و Bashirichelkasari (۲۰۱۸) و Kidov و Matushkina (۲۰۱۲) ویژگی های تولیدمثلی از جمله ماه های فعالیت و جفت گیری، تخم گذاری، شکل و تعداد تخم ها و مراحل لاروی این گونه را در شمال ایران (استان گلستان و مازندران) و آذربایجان مورد مطالعه قرار داده اند. هم چنین، درویش نیا و همکاران (۲۰۱۸) الگوی غذایی این گونه را بر اساس محتویات معده ۵۷ نمونه در استان گیلان مطالعه کردند که عمدتاً بی مهرگان رژیم غذایی اصلی آن ها را تشکیل

مختلف شامل پایگاه‌های موزه‌ای، کتاب‌ها و مقالات می‌باشد که با بررسی دقیق، ترسیم آن‌ها روی نقشه و حذف نقاط هم‌پوشان و نیز اطمینان از صحت نقاط ثبت شده با توجه به هم‌نامی‌ها به دست آمدند (جدول ۱ و شکل ۱). سپس طول و عرض جغرافیایی نقاط مورد مطالعه با استفاده از دستگاه GPS و نقشه‌های دیجیتال (مانند Google Earth) ژئورفرنس گردید. داده‌های محیطی شامل ۱۹ متغیر اقلیمی به همراه متغیر ارتفاع می‌باشد (جدول ۲). این ۱۹ متغیر اقلیمی در ارتباط با روندهای زیست اقلیمی فصلی و سالیانه از تارنمای زیست اقلیم جهانی (WorldClim database v1.4; <http://www.worldclim.org>) برای زمان حال در محدوده زمانی ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ و دقت مکانی تقریبی یک کیلومتر مربع (۳۰ ثانیه) به دست آمد.

مطالعه پردازش بوم‌شناختی وزغ تالشی به کمک داده‌های نقاط حضور و داده‌های اقلیمی با استفاده از مدل‌های آماری و روش‌های مناسب پیش‌بینی شده و راهکارهای حفاظتی مناسب جهت حفاظت گونه ارائه می‌شود.

## مواد و روش‌ها

**داده‌های مورد مطالعه:** به منظور مدل‌سازی پردازش بوم‌شناسی وزغ تالشی *B. eichwaldi* در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر، از نقاط حضور این گونه بومی در منابع مختلف به اضافه داده‌های این مطالعه استفاده شد. در کل ۵۲ نقطه حضور گردآوری شد که از این تعداد ۱۷ نقطه مربوط به این مطالعه و ۳۵ نقطه حضور مربوط به منابع

جدول ۱: نقاط حضور مورد مطالعه وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi*) در حاشیه خزر

تعداد	گونه	عرض جغرافیایی		طول جغرافیایی		منابع
		(utm)	(utm)	کشور	منطقه نمونه برداری	
۱	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۷۱	۴۸/۹۳	ایران	گیلان، مسیر اسالم به خلخال	درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۷)
۲	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۸۳	۴۸/۹۵	ایران	گیلان، مسیر ساحل قروق	درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۷)
۳	<i>B. eichwaldi</i>	۳۸/۱۸	۴۸/۸۹	ایران	گیلان، چوبر	درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۷)
۴	<i>B. eichwaldi</i>	۳۸/۳۳	۴۸/۸۶	ایران	گیلان، لوندویل	درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۷)
۵	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۳۹	۴۹/۲۴	ایران	گیلان، طاهر گوراب	درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۷)
۶	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۵۷	۴۹/۱۴	ایران	گیلان، رضوانشهر	درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۷)
۷	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۴۴	۴۹/۱۶	ایران	گیلان، شاندرمن	درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۷)
۸	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۷۶	۴۸/۹۳	ایران	گیلان، طولارود	درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۷)
۹	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۲۴	۴۹/۸۵	ایران	گیلان، روستای کیسم آستانه اشرفیه	دلاور شیداجلالی و همکاران (۱۳۹۶)
۱۰	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۰۳	۴۹/۶۳	ایران	گیلان، سفید رود	Zhordaniya (۱۹۶۰)
۱۱	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۸۲	۴۸/۸۸	ایران	گیلان، سراگاه	این مطالعه
۱۲	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۹۵	۴۸/۹۰	ایران	گیلان، قلعه دوش	این مطالعه
۱۳	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷/۲۲	۵۵/۳۷	ایران	گلستان، مینودشت	Litvinchuk و همکاران (۲۰۱۲)
۱۴	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۹۷	۵۵/۰۳	ایران	گلستان، خان ببین، شیرآباد	Litvinchuk و همکاران (۲۰۱۲)
۱۵	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۹۹	۵۵/۰۶	ایران	گلستان، دلدن، روستای سفید چشمه	ZMGU.2402
۱۶	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۹۰	۵۴/۷۳	ایران	گلستان، جنگل قرق، ۲۵ کیلومتری شرق گرگان	Kami و Vakilpoure (۱۹۹۶)
۱۷	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۷۶	۵۴/۴۷	ایران	گلستان، گرگان، نهارخوران، سفید چشمه	این مطالعه
۱۸	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۷۱	۵۴/۴۸	ایران	گلستان، گرگان، روستای زیارت	این مطالعه
۱۹	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۸۱	۵۴/۵۲	ایران	گلستان، گرگان، جنگل باغ گلبن، روستای نصرآباد	ZMGU.2280
۲۰	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۸۰	۵۴/۴۵	ایران	گلستان، گرگان، انگدره	ZMGU.449, ZMGU.450
۲۱	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۷۵	۵۴/۳۹	ایران	گلستان، گرگان، جنگل شصت کلانه	Mozaffari و Saeidi Moghari (۲۰۱۲)
۲۲	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۷۶	۵۴/۱۱	ایران	گلستان، کردکوی	ZMGU.2405
۲۳	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۸۱	۵۴/۶۱	ایران	شرق گرگان، برکه قرن آباد	این مطالعه
۲۴	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۴۵	۵۳/۸۴	ایران	گلستان ارتفاعات ۱۵۰۰ متری جنوب تکار روستای لیموند	این مطالعه
۲۵	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۳۲	۵۳/۱۰	ایران	مازندران، ۲۶ کیلومتری جنوب ساری، جاده کیاسر	ZMGU.288, ZMGU.289
۲۶	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۴۷	۵۳/۲۵	ایران	مازندران، ۲۰ کیلومتری جنوب شرق ساری	Tuck (۱۹۷۵)
۲۷	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶/۴۷	۵۳/۰۶	ایران	مازندران، ۱۰ کیلومتری جنوب ساری	ZMGU.315

جدول ۱: نقاط حضور مورد مطالعه وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi*) در حاشیه خزر

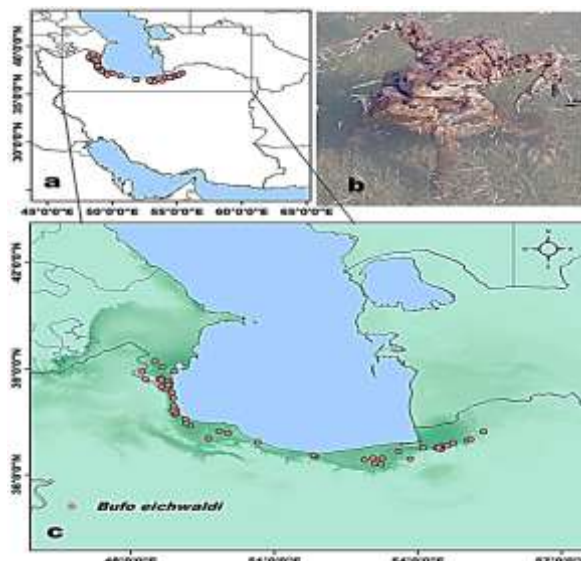
منابع	محل جمع آوری		طول جغرافیایی (utm)	عرض جغرافیایی (utm)	گونه	تعداد
	کشور	منطقه نمونه برداری				
ZMGU.412, ZMGU.413	ایران	مازندران، ۴۵ کیلومتری جنوب ساری، روستای اجارستاق، میدانک	۵۳/۲۳	۳۶/۳۰	<i>B. eichwaldi</i>	۲۸
(۱۹۷۳) Schmidtler و Eiselt	ایران	مازندران، ۱۰ کیلومتری غرب رامسر	۵۰/۶۵	۳۶/۹۲	<i>B. eichwaldi</i>	۲۹
Litvinchuk و همکاران (۲۰۱۲)	ایران	مازندران، برکه عباس آباد بهشهر	۵۳/۵۹	۳۶/۶۶	<i>B. eichwaldi</i>	۳۰
این مطالعه	ایران	مازندران، دریاچه ارواح در جنگل نوشهر	۵۱/۸۴	۳۶/۵۱	<i>B. eichwaldi</i>	۳۱
(۲۰۱۲) Saeidi Moghari و Mozaffari	ایران	مازندران، تالاب سوسستان	۵۰/۰۲	۳۷/۱۸	<i>B. eichwaldi</i>	۳۲
این مطالعه	ایران	مازندران، دریاچه آبیدر، نوشهر	۵۱/۸۲	۳۶/۵۵	<i>B. eichwaldi</i>	۳۳
این مطالعه	ایران	مازندران، وستاکلا قائم شهر	۵۲/۸۸	۳۶/۴۲	<i>B. eichwaldi</i>	۳۴
این مطالعه	ایران	گلستان، ۱۰ کیلومتری جنوب گرگان	۵۴/۴۳	۳۶/۷۵	<i>B. eichwaldi</i>	۳۵
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	کوه‌های تالش	۴۸/۳۱	۳۸/۷۰	<i>B. eichwaldi</i>	۳۶
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	پارک ملی هیرکان	۴۸/۶۹	۳۸/۴۷	<i>B. eichwaldi</i>	۳۷
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	آستارا، روستای سیم	۴۸/۷۳	۳۸/۴۵	<i>B. eichwaldi</i>	۳۸
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	لریک، پیران	۴۸/۶۴	۳۸/۷۳	<i>B. eichwaldi</i>	۳۹
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)؛ Kidov و Matushkina (۲۰۱۲)؛ Recuero و همکاران (۲۰۱۲)	آذربایجان	ماسالی	۴۸/۶۶	۳۹/۰۴	<i>B. eichwaldi</i>	۴۰
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)؛ Kidov و Matushkina (۲۰۱۲)؛ Recuero و همکاران (۲۰۱۲)	آذربایجان	یاردیملی	۴۸/۲۴	۳۸/۹۱	<i>B. eichwaldi</i>	۴۱
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)؛ Kidov و Matushkina (۲۰۱۲)؛ Recuero و همکاران (۲۰۱۲)	آذربایجان	جلیل آباد	۴۸/۵۰	۳۹/۲۱	<i>B. eichwaldi</i>	۴۲
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	ناحیه آستارا، روستای Tangerud	۴۸/۸۱	۳۸/۵۸	<i>B. eichwaldi</i>	۴۳
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	ازفیلیال، مجاور دهکده Avrora	۴۸/۷۸	۳۸/۶۵	<i>B. eichwaldi</i>	۴۴
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	روستای Lovain	۴۸/۷۸	۳۸/۵۲	<i>B. eichwaldi</i>	۴۵
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	منطقه لنکران، sara Island	۴۸/۹۲	۳۸/۹۳	<i>B. eichwaldi</i>	۴۶
Recuero و همکاران (۲۰۱۲)	آذربایجان	Lerik district, Agoshapeshta env., Talysh mts.	۴۸/۶۴	۳۸/۶۶	<i>B. eichwaldi</i>	۴۷
Recuero و همکاران (۲۰۱۲)	آذربایجان	Astara district, Kizhaba environs, Talysh mts.	۴۸/۸۰	۳۸/۵۷	<i>B. eichwaldi</i>	۴۸
Recuero و همکاران (۲۰۱۲)	آذربایجان	Lerik district, Tankevan, Shovu and Zarikumandjo environs Talysh mts.	۴۸/۵۹	۳۸/۷۰	<i>B. eichwaldi</i>	۴۹
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	آستارا	۴۸/۶۳	۳۸/۴۸	<i>B. eichwaldi</i>	۵۰
Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸)	آذربایجان	لریک	۴۸/۶۳	۳۸/۶۸	<i>B. eichwaldi</i>	۵۱
Кидов و Матушкина (۲۰۱۳)	آذربایجان	قسمت جنوبی دشت لنکران، مجاورت روستای kizhaba	۴۸/۷۸	۳۸/۵۳	<i>B. eichwaldi</i>	۵۲

Zoological Museum of Golestan University : ZMGU\*

آن‌ها با سنجش اهمیت آن‌ها در مدل‌سازی پردازش بوم‌شناختی وزغ تالشی انتخاب و سایر متغیرهای دارای همبستگی بالا حذف شدند.

**تحلیل‌های پردازش بوم‌شناختی:** از آن‌جایی که اعتبار و دقت مدل پیش‌بینی شده به متغیرهای مورد مطالعه و دقت آن‌ها وابسته است از این‌رو متغیرهای اقلیمی از نظر همبستگی با استفاده از نرم‌افزار (R Core Team, ۲۰۱۸) به‌روش پیرسون مورد تحلیل قرار گرفتند. متغیرهای دارای همبستگی بیش از  $r < 0.75$  مشخص و تنها یکی از

در نهایت از ۲۰ متغیر مورد مطالعه ۱۱ متغیر در تحلیل‌های نهایی مورد استفاده قرار گرفتند (جدول ۲). مدل‌سازی پردازش بوم‌شناختی با استفاده از روش حداکثر انترپوی (MaxEnt)، (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶؛ Phillips و Dudik، ۲۰۰۸) با کاربرد Muñoz و همکاران، (۲۰۱۱) openModeller webservice suite صورت گرفت. روش حداکثر انترپوی برای داده‌هایی که تنها مبتنی بر نقاط حضور گونه می‌باشد، مناسب است که طی آن صحت مدل با استفاده از ناحیه زیر منحنی (AUC)، (Graham و Mason، ۲۰۰۲) حاصل از منحنی ROC ارزیابی می‌شود و با سایر روش‌های مدل‌سازی به خوبی قابل مقایسه می‌باشد (Groff و همکاران، ۲۰۱۴؛ Elith و همکاران، ۲۰۰۶؛ DeLong و همکاران، ۱۹۸۸). در صورتی که سطح زیر منحنی بین ۰/۷ تا ۰/۸ باشد، بیانگر یک مدل خوب، بین ۰/۸ تا ۰/۹ مدل عالی و بیش از ۰/۹ بیانگر پیش‌بینی بسیار عالی مدل است (Giovannelli و همکاران، ۲۰۱۰). داده‌ها پس از آماده‌سازی توسط نرم‌افزار MaxEnt (version 3.4.0) (Phillips و همکاران، ۲۰۱۸) عمدتاً با تنظیمات پیش فرض مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. این تنظیمات پیش فرض شامل ۵۰۰ تکرار (iterations)، مقدار آستانه (convergence threshold)، مقدار یک به عنوان تنظیم چندگانه (regularization multiplier)، ۱۰۰۰۰ نقطه به عنوان تعداد



شکل ۱: نقشه مناطق مورد مطالعه وزغ تالشی در جنگل‌های

#### هیرکانی جنوب خزر

a: نمای کلی منطقه مورد مطالعه با نقاط حضور وزغ تالشی در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر، b: وزغ تالشی در حال آمپلکسوس از منطقه قرن آباد استان گلستان (عکس از نویسنده اول)، c: نقشه نقاط حضور وزغ تالشی در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر با بزرگ‌نمایی بالا.

جدول ۲: ۲۰ متغیر زیست-اقلیمی مورد مطالعه برای مدل‌سازی زیستگاه وزغ تالشی

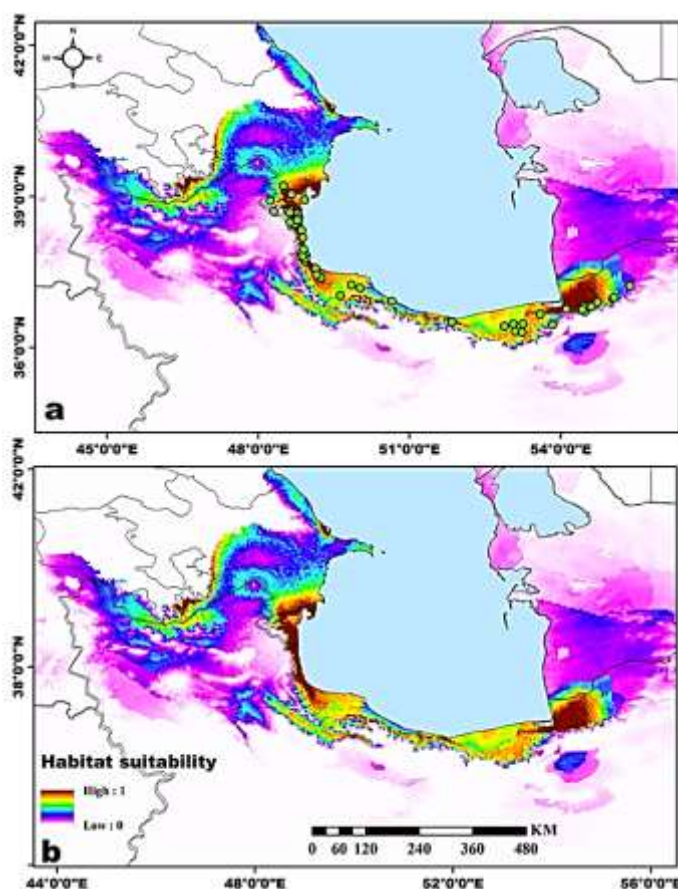
Bioclimate variables	اختصار	متغیرهای اقلیمی
Annual Mean Temperature	Bio1	میانگین دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد)
Mean Diurnal Range	Bio2	میانگین دامنه روزانه درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)
Isothermality	Bio3	هم‌دمایی
Temperature Seasonality	Bio4	فصلی بودن دما (انحراف از معیار * ۱۰۰)
Maximum Temperature of Warmest Month	Bio5	حداکثر دمای گرم‌ترین ماه (درجه سانتی‌گراد)
Minimum Temperature of Coldest Month	Bio6	حداقل دمای سردترین ماه (درجه سانتی‌گراد)
Temperature Annual Range	Bio7	دامنه دمای سالانه (درجه سانتی‌گراد)
Mean Temperature of Wettest Quarter	Bio8	میانگین دمای مرطوب‌ترین فصل (درجه سانتی‌گراد)
Mean Temperature of Driest Quarter	Bio9	میانگین دمای خشک‌ترین فصل (درجه سانتی‌گراد)
Mean Temperature of Warmest Quarter	Bio10	میانگین دمای گرم‌ترین فصل (درجه سانتی‌گراد)
Mean Temperature of Coldest Quarter	Bio11	میانگین دمای سردترین فصل (درجه سانتی‌گراد)
Annual Precipitation	Bio12	میزان بارش سالانه (میلی‌متر)
Precipitation of Wettest Month	Bio13	میزان بارش مرطوب‌ترین ماه (میلی‌متر)
Precipitation of Driest Month	Bio14	میزان بارش خشک‌ترین ماه (میلی‌متر)
Precipitation Seasonality	Bio15	میزان بارش فصلی (میلی‌متر)
Precipitation of Wettest Quarter	Bio16	میزان بارش مرطوب‌ترین فصل (میلی‌متر)
Precipitation of Driest Quarter	Bio17	میزان بارش خشک‌ترین فصل (میلی‌متر)
Precipitation of Warmest Quarter	Bio18	میزان بارش گرم‌ترین فصل (میلی‌متر)
Precipitation of Coldest Quarter	Bio19	میزان بارش سردترین فصل (میلی‌متر)
Altitude	alt	ارتفاع از سطح دریا (متر)

متغیرهای پرنسب تنها متغیرهایی بودند که پس از حذف متغیرهای دارای همبستگی در تحلیل‌های نهایی مورد استفاده قرار گرفتند.

output) می‌شود. تحلیل جک‌نایف برای حساسیت‌سنجی مدل و تعیین اهمیت و توانایی نسبی هر متغیر در پیش‌بینی زیستگاه مطلوب وزغ

بیشینه نقطه پس‌زمینه، ۲۰ تکرار (replicats)، نمونه‌برداری بدون جای‌گذاری (Cross Validation) و فرمت خروجی محاسبه‌ای (logistic

گونه در حاشیه رود ارس و قسمت‌هایی از جنوب کشور آذربایجان وجود دارد که تاکنون یافته‌ای مبنی بر حضور گونه در این نواحی گزارش نشده است. نتایج مدل نشان می‌دهد که احتمال هم‌جایی وزغ تالشی با *B. verrucosissimus* در جنوب کشور آذربایجان در ناحیه ترانس قفقاز وجود دارد. علاوه بر این، مناطقی با تراکم درختان اندک و دور از برکه‌ها، نواحی نزدیک ساحل و مزارع کشاورزی به‌عنوان مناطقی با زیستگاه مطلوب متوسط تا بسیار کم (از ۰/۱۹ تا ۰/۵۷) پیش‌بینی شده‌است. بنابراین براساس مدل می‌توان بیان کرد که مناطق غیر جنگلی، ساحلی و نواحی خشک و کم‌بازو به‌عنوان زیستگاه مناسب گونه پیش‌بینی نشده است (شکل ۲).



شکل ۲: a: نقشه مطلوبیت زیستگاه وزغ تالشی با نقاط حضور در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر. b: نقشه مطلوبیت زیستگاه وزغ تالشی بدون نقاط حضور در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر. مقیاس نقشه به واحد کیلومتر می‌باشد.

براساس تحلیل MaxEnt و تخمین سهم نسبی هر متغیر در تعیین زیستگاه مطلوب وزغ تالشی به ترتیب میانگین دمای سردترین فصل (۳۱/۱ درصد)، میزان بارش سردترین فصل (۱۹ درصد)، فصلی بودن دما (۱۷/۲)، میانگین دمای خشک‌ترین فصل (۱۲/۲) و میزان بارش فصلی (۱۰/۱) سهم بیش‌تری را در مدل داشته‌اند. نتایج آزمون

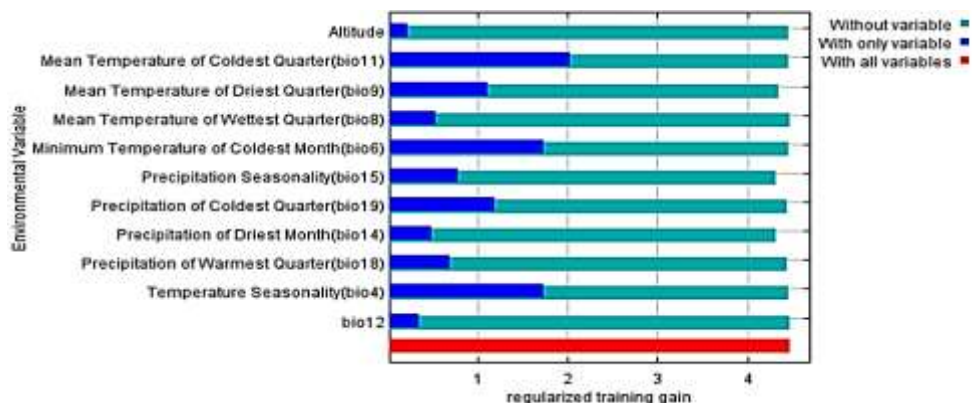
تالشی مورد استفاده قرار گرفت. این آزمون متغیرهای محیطی با بالاترین تاثیر (highest gain) در عملکرد مدل را نشان می‌دهد هنگامی که به‌صورت جداگانه مورد استفاده قرار گیرند. در نهایت نقشه حاصل از مدل‌سازی پرده بوم‌شناختی به‌صورت نقشه بالقوه پراکنش گونه که زیستگاه مطلوب گونه را نمایش می‌دهد با استفاده از GIS ۱۰,۴,۱ ترسیم شد. در این نقشه به‌منظور رویکرد حفاظتی و درک بهتر نقاط واقعی حضور گونه به نقاط ارزش بین صفر تا یک داده شد که به ۵ ناحیه شامل احتمال عدم حضور تا خیلی کم (بین ۰/۱۹ - ۰/۰۰ با رنگ سفید تا بنفش)، احتمال حضور کم (بین ۰/۳۸ - ۰/۱۹ با رنگ آبی تا فیروزه‌ای)، احتمال حضور متوسط (بین ۰/۵۷ - ۰/۳۸ با رنگ سبز تا زرد)، احتمال حضور بالا (بین ۰/۷۶ - ۰/۵۷ با رنگ نارنجی) و احتمال حضور خیلی بالا (۱ - ۰/۷۶ با رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره) تقسیم‌بندی شد.

## نتایج

در این مطالعه جهت مدل‌سازی پرده بوم‌شناختی وزغ تالشی با روش حداکثر آنتروپی، ۵۲ نقطه حضور و ۱۱ متغیر اقلیمی-زیستی مورد مطالعه قرار گرفت. مدل پیش‌بینی پراکنش کنونی وزغ تالشی مقدار بالایی از شاخص سطح زیر منحنی ( $AUC=0/99$ ) را نشان داد که این عدد بیانگر پیش‌بینی عالی مدل برای گونه مورد مطالعه می‌باشد. به‌طور کلی براساس نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه مطلوب وزغ تالشی حدود ۸۰۰ کیلومترمربع در جنگل‌های هیرکانی جنوب دریای خزر پیش‌بینی شده است که دامنه آن از ارتفاع ۱۰ تا ۱۰۰۰ متر گسترش می‌یابد. هم‌چنین براساس مدل، پرده واقعی وزغ تالشی علاوه بر جنگل‌های هیرکانی حاشیه جنوب خزر، مناطقی در شمال کشور آذربایجان و حاشیه رود ارس را نیز دربر می‌گیرد که شرایط مطلوب جهت زیست گونه را دارا می‌باشند. پراکنش وزغ تالشی در جنگل‌های هیرکانی حاشیه جنوب خزر توسط عواملی مانند میانگین دمای سردترین فصل (bio11)، حداقل دمای سردترین ماه (bio6) و فصلی بودن دما (bio4) تحت تاثیر قرار می‌گیرد. نتایج نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه پنج ناحیه با بیش‌ترین مقادیر مطلوبیت زیستگاه (بین ۰/۷۵ تا ۱) برای وزغ تالشی را نشان می‌دهند که بیانگر پراکنش لکه‌ای وزغ تالشی در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر می‌باشد (شکل ۲). این پنج ناحیه عبارتند از: ۱- جنگل‌های هیرکانی جنوب شرق خزر (استان گلستان)، ۲- جنوب خزر (استان مازندران)، ۳- جنوب غرب خزر (استان گیلان و جنوب شرق کشور آذربایجان)، ۴- غرب خزر (منطقه کوچکی نزدیک باکو در کشور آذربایجان) و ۵- قفقاز تحتانی (حاشیه رود ارس). براساس مدل پیشنهادی شرایط مناسب برای گسترش دامنه پراکنش

bio19) و میانگین دمای خشک‌ترین فصل (bio9) بیش‌ترین تأثیر را در الگوی پراکنش وزغ تالشی ایفا می‌کنند. درحالی‌که متغیرهای ارتفاع، میزان بارش خشک‌ترین ماه و میانگین دمای مرطوب‌ترین فصل کم‌ترین نقش را ایفا می‌کنند (شکل ۳).

جک نایف به‌منظور تعیین نقش هر یک از متغیرها در مدل پیش‌بینی زیستگاه مطلوب وزغ تالشی نشان می‌دهد که ۵ متغیر زیستی اقلیمی میانگین دمای سردترین فصل (bio11)، فصلی بودن دما (bio4)، حداقل دمای سردترین ماه (bio6)، میزان بارش سردترین فصل

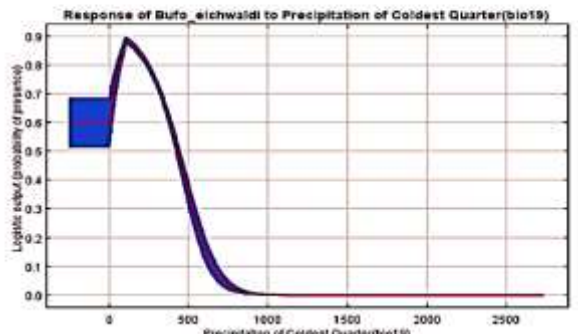
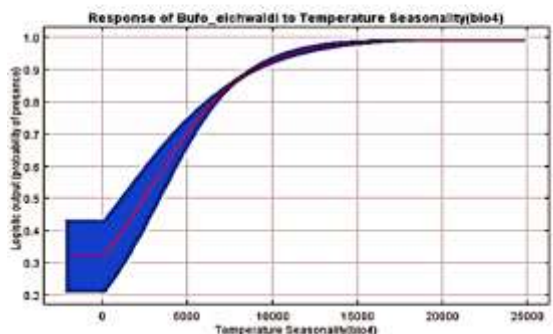
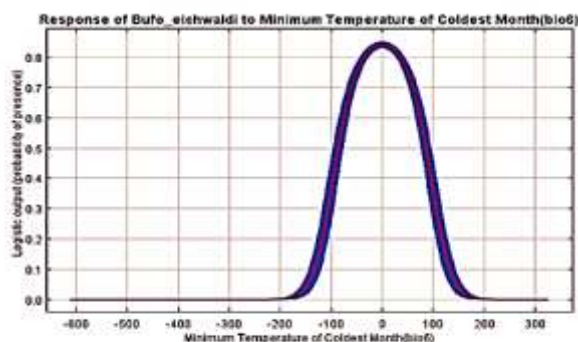
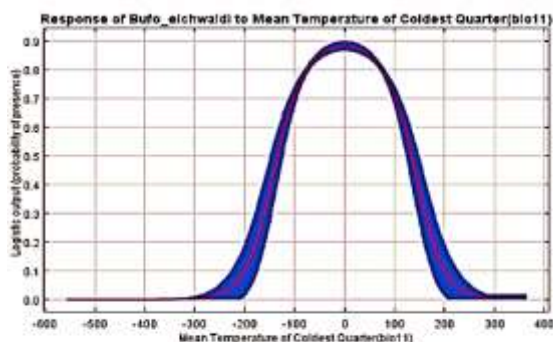


شکل ۳: نتایج آزمون جک نایف اهمیت نسبی متغیرهای تأثیرگذار بر مدل پراکنش وزغ تالشی را نشان می‌دهد

این آزمون نشان می‌دهد که از ۱۱ متغیر مورد مطالعه ۵ متغیر تأثیر بیشتری روی پراکنش این گونه دارند.

ماه، صفر درجه سانتی‌گراد می‌باشد و بعد از آن مطلوبیت برای گونه کاهش می‌یابد. مناسب‌ترین محدوده بارش در سردترین فصل سال ۳۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر می‌باشد، که در محدوده بارشی زیر ۴۰۰ میلی‌متر مطلوبیت گونه کاهش می‌یابد (شکل ۴).

نتایج منحنی‌های پاسخ نشان می‌دهد که مطلوب‌ترین میانگین دمای سردترین فصل (bio11) برای حضور وزغ تالشی ۲۰- تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل دمای سردترین ماه (bio6) بین ۱۵- تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بالاترین مطلوبیت در حداقل دمای سردترین



شکل ۴: منحنی‌های پاسخ گونه به چهار متغیر زیست-اقلیمی شامل میانگین دمای سردترین فصل (bio11)، حداقل دمای سردترین ماه (bio6)، فصلی بودن دما (bio4) و میزان بارش سردترین فصل (bio19) که بیش‌ترین تأثیر را در الگوی پراکنش وزغ تالشی ایفا می‌کنند (محور عمودی در همه منحنی‌ها بیانگر احتمال حضور گونه می‌باشد).



## بحث

نبودن شرایط دمایی مناسب در زیستگاه‌های ساحلی و ارتفاعات پایین تر از سطح دریا، گسترش جمعیت‌های وزغ تالشی را به سمت نواحی ساحلی خزر محدود کرده‌اند. با توجه به مطالعات صورت گرفته و میدانی، جفت‌گیری و تخم‌گذاری وزغ تالشی در ماه‌های فصل سرد عمدتاً بهمن و اسفند صورت می‌گیرد (Kidov و Matushkina, ۲۰۱۲؛ Kami و Bashirichelkasari, ۲۰۱۸)، از این رو به نظر می‌رسد که میانگین دمای سردترین فصل، حداقل دمای سردترین ماه و میزان بارش سردترین ماه به شدت بر میزان زیستایی نمونه‌های بالغ، باروری و پایداری تخم‌ها تا زمان تولد لارو تاثیرگذار هستند. این بدین معنی است که در صورت افت دما تا کم‌تر از دامنه تحمل بالغین یا تخم‌ها، زیستگاه برای آن‌ها نامساعد می‌گردد. بنابراین میانگین دمای سردترین فصل، حداقل دمای سردترین ماه و میزان بارش سردترین ماه به‌طور معنی‌داری تعیین‌کننده مطلوبیت زیستگاه برای این گونه می‌باشند. هم‌چنین فصلی بودن دما بدین معنی است که انحراف از میانگین دمای سالانه در گرم‌ترین و سردترین ماه سال بالا بوده، بنابراین این عامل بر مطلوبیت زیستگاه وزغ تالشی به‌طور معنی‌داری تاثیر می‌گذارد. زیرا هرچه فصلی بودن دما بیش‌تر باشد احتمال خروج از دامنه تحمل گونه در گرم‌ترین و سردترین فصل را افزایش می‌دهد. از طرفی با توجه به این‌که وزغ تالشی گونه‌ای با قدمت طولانی است که حدود ۹ تا ۱۲ میلیون سال پیش به‌واسطه حرکات تکتونیکی و کوهزایی در منطقه قفقاز از گونه‌های خواهری خود جدا شده و در تمام محدوده کوهستانی البرز و تالش در جنگل‌های هیرکانی حاشیه خزر پراکنده شده است، اما گزارشات اخیر بیانگر کاهش حجم جمعیت آن بوده (Kami و Yadollahvand, ۲۰۱۴) و در لیست گونه‌های آسیب‌پذیر سازمان جهانی حفاظت از منابع طبیعی (IUCN) قرار گرفته است (<https://www.iucnredlist.org/search?query=Bufo%20eichwal&di&searchType=species>). مدل پیش‌بینی پراکنش احتمالی وزغ تالشی در این مطالعه نیز نشان می‌دهد پراکنش وزغ تالشی در جنگل‌های هیرکانی جنوب خزر نسبت به گذشته دچار تغییرات گسترده‌ای شده و به‌دلیل عواملی مانند قطع بی‌رویه جنگل‌ها و تبدیل آن‌ها به مزارع کشاورزی، آلودگی شیمیایی برکه‌های محل تخم‌ریزی (Mann و همکاران, ۲۰۰۹)، حضور گونه‌های مهاجم (Kami و Yadollahvand, ۲۰۱۴)، ساخت و ساز بی‌رویه، تخریب استخرها و تغییرات اقلیمی همانند اغلب دوزیستان (Cushman, ۲۰۰۶) موجب قطعه قطعه شدن زیستگاه وزغ تالشی در منطقه شده است. بنابراین با توجه به قدمت این گونه، قطعه‌قطعه شدن زیستگاه و کاهش جمعیت‌های آن پیشنهاد می‌شود که نهادهای مربوطه راهکارهای حفاظتی از محل زیست این گونه برای جلوگیری از انقراض این گونه

مدل‌سازی پرده بوم‌شناسی گونه آسیب‌پذیر وزغ تالشی تحت شرایط زیست-اقلیمی کنونی براساس روش حداکثر آنتروپی نشان داد که نواحی جنگلی حاشیه خزر با ارتفاع ۱۰- تا ۱۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا زیستگاه‌های مطلوب این گونه می‌باشند. Litvinchuk و همکاران (۲۰۰۸) محدوده پراکنش این گونه را تا ارتفاع ۱۲۰۰ متر گزارش کرده‌اند که با نتایج این مطالعه هم‌خوانی دارد، زیرا آزمون جک‌نایف بیانگر تاثیر بسیار اندک متغیر ارتفاع بر مدل پیش‌بینی شده بود و عامل محدودکننده پراکنش گونه محسوب نمی‌شود. براساس نتایج این مطالعه از ۲۰ متغیر مورد مطالعه تنها تعداد اندکی از آن‌ها تاثیر مهمی روی مدل پیش‌بینی شده داشتند و به‌عنوان متغیرهای کلیدی زیست-اقلیمی جهت تعیین محدوده پراکنش وزغ تالشی به شمار می‌روند. برخلاف نتایج Kidov و همکاران (۲۰۲۰) که دو عامل میزان بارش سالانه (annual precipitation) و عدم تجانس زیست‌محیطی (environmental habitat heterogeneity) را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده پراکنش وزغ تالشی در کشور آذربایجان معرفی کردند، نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد میانگین دمای سردترین فصل و حداقل دمای سردترین ماه، میزان بارش سردترین ماه و فصلی بودن دما مهم‌ترین عوامل مرتبط با پراکنش وزغ تالشی در تمام محدوده پراکنش آن به‌شمار می‌روند. شاید یکی از دلایل تفاوت نتایج مطالعه حاضر با مطالعه Kidov و همکاران (۲۰۲۰) در ارتباط با داده‌های مورد استفاده باشد، به‌طوری‌که طی این مطالعه ۵۲ نقطه حضور از تمام محدوده پراکنش وزغ تالشی مورد مطالعه قرار گرفته است در حالی‌که Kidov و همکاران (۲۰۲۰) تنها ناحیه کوچکی از محدوده پراکنش این گونه را با ۳۶ نقطه حضور از کشور آذربایجان در شرقی‌ترین دامنه پراکنش آن مورد مطالعه قرار داده‌اند. برخلاف داده‌های موجود از دامنه پراکنش و نقاط حضور گونه (Litvinchuk و همکاران, ۲۰۰۸؛ Mozaffari و Saeidi Moghari, ۲۰۱۲؛ Kami و Yadollahvand, ۲۰۱۴؛ Darvishnia و همکاران, ۲۰۱۸)، نتایج این مطالعه بیانگر احتمال گسترش دامنه پراکنش گونه به زیستگاه‌های مطلوب جدید در حاشیه رود ارس و بخش‌هایی از جنوب آذربایجان (ترانس قفقاز) می‌باشد که حتی احتمال هم‌جایی این گونه با *B. verrucosissimus* را افزایش می‌دهد اما تاکنون یافته‌ای مبنی بر حضور این گونه در این نواحی در دسترس نیست، از این‌رو نیاز به مطالعات بیش‌تری به‌ویژه نمونه‌برداری از این مناطق جهت تایید حضور این گونه در این نواحی می‌باشد. نقشه‌های حاصل از مدل‌سازی نشان می‌دهند که احتمال گسترش دامنه پراکنش گونه به فلات ایران توسط موانع طبیعی از جمله مناطق گرم و خشک فلات ایران و فقدان نواحی جنگلی محدود شده‌اند، هم‌چنین به‌نظر می‌رسد که فراهم

- gruppen. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. Vol. 77, pp: 181-243.
10. **Elith, J.; Ferrier, S.; Guisan, A.; Graham, C.H.; Anderson, R.P.; Dudík, M.; 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.; McC Overton, J.; Peterson, A.T.; Phillips, S.J.; Richardson, K.; Scachetti-Pereira, R.; Schapire, R.E.; Soberón, 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.
  11. **Giovanelli, J.G.R.; de Siqueira, M.F.; Haddad, C.F.B. and Alexandrino, J., 2010.** Modeling a spatially restricted distribution in the Neotropics: how the size of calibration area affects the performance of five presence-only methods. *Ecological modelling*. Vol. 221, pp: 215-224.
  12. **Goebel, A.M.; Ranker, T.A.; Corn, P.S. and Olmstead, R.C., 2009.** Mitochondrial DNA evolution in the *Anaxyrus boreas* species group. *Molecular phylogenetics and Evolution*. Vol. 50, pp: 209-225.
  13. **Groff, L.A.; Marks, S.B. and Hayes, M.P., 2014.** Using ecological niche models to direct rare amphibian surveys: a case study using the Oregon spotted frog (*Rana pretiosa*). *Herpetological conservation and biology*. Vol. 9, No. 2, pp: 354-368.
  14. **Kami, H.G. and Bashirichelkasari, N., 2018.** Preliminary study of reproduction in the Talysh toad (*Bufo eichwaldi*) in northern Iran. *Herpetology Notes*. Vol. 11, pp: 31-33.
  15. **Kami, H.G. and Vakilpoure, E., 1996.** *Bufo bufo* (Common European toad). *Herpetological Review*. Vol. 27, pp: 148.
  16. **Kami, H.G. and Yadollahvand, R., 2014.** First Karyological study of the Talysh toad (*Bufo eichwaldi*) in Mazandaran province, Iran (Anura: Bufonidae). *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. Vol. 3, No. 9, pp: 75-78.
  17. **Kidov, A.A. and Matushkina, K.A., 2012.** Fertility of the Talysh common toad, *Bufo eichwaldi* (Amphibia, Anura: Bufonidae) in Azerbaijan. *Estestv. Tekhn. Nauki*, Vol. 5, No. 61, pp: 133-135.
  18. **Kidov, A.A.; Pykhov, S.G. and Dernakov, V.V., 2009.** New finds of the Talysh common toad (*Bufo eichwaldi*), meadow lizard (*Darevskia praticola*) and Iranian racesnake (*Elaphe persica*) in South-Eastern Azerbaijan. *Trudy Ukr.Gerpetol. Obshch.* Vol. 2, pp: 21-26.
  19. **Kidov, A.A.; Matushkina, K.A. and Litvinchuk, S.N., 2020.** Distribution and Conservation Status of the Eichwald's Toad, *Bufo eichwaldi* in Azerbaijan. *Russian Journal Herpetology*. Vol. 27, No. 1, pp: 11-18.
  20. **Kumar, S. and Stohlgren, T.J., 2009.** Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. *Journal of Ecology and Natural Environment*. Vol. 1, No. 4, pp: 94-98.
  21. **Litvinchuk, S.N.; Mazepa, G.O.; Kami, H.G. and Auer M., 2012.** Taxonomic status and distribution of common toads in Iran. *Journal of Herpetology*. Vol. 22, pp: 271-274.
  22. **Litvinchuk, S.; Borkin, L.; Skorinov, D.V. and Rosanov, J.M., 2008.** A new species of common toads from the Talysh mountains, south-eastern Caucasus: genome size, allozyme, and morphological evidences. *Russian Journal Herpetology*. Vol. 15, pp: 19-43.
  23. **Long, R.A.; MacKay, P.; Ray, J.C. and Zielinski, W.J., 2008.** *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Island Press, Washington, DC, USA. 528 p.
  24. **Mann, R.M.; Hyne, R.V.; Choung, C.B. and Wilson, S.P., 2009.** Amphibians and agricultural chemicals: review of the risks in a complex environment. *Environmental Pollution*. Vol. 157, pp: 2903-2927.
- ارزشمند را مد نظر قرار داده و از تخریب عوامل زیست-اقلیمی مورد نیاز جمعیت‌های این گونه ممانعت به عمل آورند.
- نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که چهار عامل میانگین دمای سردترین فصل، حداقل دمای سردترین ماه، میزان بارش سردترین ماه و فصلی بودن دما تاثیر معنی داری بر پراکنش و مطلوبیت زیستگاه گونه آسیب‌پذیر وزغ تالشی دارند. همچنین براساس مدل‌ها و نقشه‌های پراکنش، زیستگاه وزغ تالشی در حاشیه خزر به دلیل تخریب زیستگاه، قطعه قطعه شده است و این امر موجب کاهش جمعیت‌های آن طی سال‌های اخیر شده و زیستایی این گونه ارزشمند را در معرض خطر قرار داده است.
- ## منابع
۱. **درویش‌نیا، ح؛ فتحی‌نیا، ب. و بخشی، ی.، ۱۳۹۷.** زیست‌شناسی و الگوی غذایی گونه آسیب‌پذیر وزغ تالشی (*Bufo eichwaldi*) (Amphibia; Anura; Bufonidae) در ایران. *مجله زیست‌شناسی جانوری تجربی*. سال ۷، شماره ۲، صفحات ۵۵ تا ۶۱.
  ۲. **دلاورشیداجلالی، ه.؛ حسینی‌خاله‌جیر، س.؛ جمال‌زاده، ح. و کمی، ح.، ۱۳۹۶.** بررسی تنوع زیستی دوزیستان شرق استان گیلان. *فصلنامه محیط زیست جانوری*. سال ۹، شماره ۲، صفحات ۱۳۱ تا ۱۴۰.
  ۳. **رادنژاد، ه.؛ مشتاقی، م.؛ عموئیان، ا. و جمالی‌منش، ا.، ۱۳۹۵.** مدل‌سازی توزیع پراکنش آهوی گواتردار (*Gazella subgutturosa*) در پارک ملی بوم با روش حداکثر آنتروپی (MaxEnt). *فصلنامه محیط زیست جانوری*. سال ۸، شماره ۲، صفحات ۱۷ تا ۲۴.
  ۴. **پویانی، م.؛ شمس‌اسفندآباد، ب.؛ عباس، ا. و ترنج‌زهر، ح.، ۱۳۹۹.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پلیکان پاخاکستری (*Pelecanus crispus*) با استفاده از روش حداکثر آنتروپی (MaxEnt) در ایران. *فصلنامه محیط‌زیست جانوری*. سال ۱۲، شماره ۹، صفحات ۸۳ تا ۹۰.
  5. **Anderson, B.J.; Akçakaya, H.R.; Araújo, M.B.; Fordham, D.A.; Martínez-Meyer, E.; Thuiller, W. and Brook, B.W., 2009.** Dynamics of range margins for metapopulations under climate change. *Proceedings of the Royal Society of London Series B - Biological Sciences*. Vol. 276, pp: 1415-1420.
  6. **Bartelt, P.E.; Peterson, C.R. and Klaver, R.W., 2004.** Sexual differences in the postbreeding movements and habitats selected by Western toads (*Anaxyrus boreas*) in southeastern Idaho. *Herpetologica*. Vol. 60, pp: 455-467.
  7. **Cushman, S.A., 2006.** Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biological Conservation*. Vol. 128, pp: 231-240.
  8. **DeLong, E.R.; DeLong, D.M. and Clarke-Pearson, D.L., 1988.** Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics*. Vol. 44, pp: 837-845.
  9. **Eiselt, J. and Schmidtler, J.F., 1973.** Froschlurche aus dem Iran unter Berücksichtigung außeriranischer Populations

41. **Tuck, R.G., 1975.** *Bufo bufo* (Common toad). Herpetological Review. Vol. 6, pp: 115.
42. **Velieva, Z.D., 1981.** On new records and ecology of the common toad in Azerbaijan, in: I. S. Darevsky (ed.). The Problems of Herpetology, Leningrad. 30 p [in Russian].
43. **Whittaker, K.; Koo, M.S.; Wake, D.B. and Vredenburg V.T., 2013.** Global Declines of Amphibians. Encyclopedia of Biodiversity. Vol. 3, pp: 691-699.
44. **Williams, N.S.G.; Schwartz, M.W.; Vesk, P.A.; McCarthy, M.A.; Hahs, A.K.; Clemants, S.E.; Corlett, R.T.; Duncan, R.P.; Norton, B.A.; Thompson, K. and McDonnell, M.J., 2009.** A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on floras. Journal of Ecology. Vol. 97, pp: 4-9.
45. **Zanini, F.; Pellet, J. and Schmidt, B.R., 2009.** The transferability of distribution models across regions: an amphibian case study. Diversity and Distributions. Vol. 15, pp: 469-480.
46. **Zhordaniya, R.G., 1960.** List of collections of amphibians of Zoological Department of S.N. Dzhnashia State Museum of Georgia AN GrSSR. Trudy Gosudarstvennogo Muzeya Gruzii. Vol. 20-A, pp: 159-179.
25. **Mason, S.J. and Graham, N.E., 2002.** Areas beneath the relative operating characteristics (ROC) and relative operating levels (ROL) curves: Statistical significance and interpretation. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. Vol. 128, pp: 2145-2166.
26. **Магушкіна, К.А. and Кидов, А.А., 2013.** Репродуктивна біологія тальшської жаби (*Bufo eichwaldi*) в Ленкоранській низменності. Сучасна герпетологія. Т. 13, Вип. 1/2. С. pp: 27-33.
27. **Mozaffari, O. and Saeidi Moghari, E., 2012.** Sexual dimorphism in *Bufo eichwaldi* snout shape with description of its usage in male-male competition. Russian Journal of Herpetology. Vol. 19, No. 4, pp: 349-351.
28. **Muñoz, M.E.; De Giovanni, R.; de Siqueira, M.F.; Sutton, T.; Brewer, P.; Scachetti Pereira, R.; Lange Canhos, D. and Perez Canhos, V., 2011.** openModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling. Geoinformatica. Vol. 15, pp: 111-135.
29. **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.
30. **Phillips, S.J.; Dudík, M. and Schapire, R.E., 2018.** Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). Available online: [http://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/) (Accessed on 13 September 2018).
31. **Phillips, S.J. and Dudik, M., 2008.** Modeling of Species Distributions with Maxent New Extensions and a Comprehensive Evaluation. Ecography. Vol. 31, pp: 161-175.
32. **Pilliod, D.S.; Peterson, C.R. and Ritson, P.I., 2002.** Seasonal migration of Columbia spotted frogs (*Rana luteiventris*) among complementary resources in a high mountain basin. Canadian Journal of Zoology. Vol. 80, pp: 1849-1862.
33. **R Core Team. 2018.** R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <https://www.R-project.org/>
34. **Recuero, E.; Canestrelli, D.; Vörös, J.; Szabó, K.; Poyarkov, N.A.; Arntzen, J.W.; Crnobrnja-Isailovic, J.; Kidov, A.A.; Cogalniceanu, D.; Caputo, F.P.; Nascetti, G. and Martínez-Solano, I., 2012.** Multilocus species tree analyses resolve the radiation of the widespread *Bufo bufo* species group (Anura, Bufonidae). Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 62, pp: 71-86.
35. **Santos, X.; Brito, J.C.; Sillero, N.; Pleguezuelos, J.M.; Llorente, G.A.; Fahd, S. and Parelada, X., 2006.** Inferring habitat-suitability areas with ecological modelling techniques and GIS: A contribution to assess the conservation status of *Vipera latastei*. Biological Conservation. Vol. 130, pp: 416-425.
36. **Sattler, T.; Bontadina, F.; Hirzel, A.H. and Arlettaz, R., 2007.** Ecological niche modelling of two cryptic bat species calls for a reassessment of their conservation status. Journal of Applied Ecology. Vol. 44, pp: 1188-1199.
37. **Semlitsch, R.D. and Bodie, J.R., 2003.** Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. Conservation Biology. Vol. 17, pp: 1219-1228.
38. **Shepard, D.B. and Burbrin, F.T., 2009.** Phylogenetic and demographic effects of Pleistocene climate fluctuations in montane salamander, *Plethodon fourchensis*. Molecular Ecology. Vol. 18, pp: 2243-2262.
39. **Stuart, S.; Chanson, J.S. and Cox, N.A., 2004.** Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science. Vol. 306, pp: 1783-1786.
40. **Thorn, J.S.; Nijman, V.; Smith, D. and Nekaris KAI., 2009.** Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: *Nycticebus*). Diversity and Distributions. Vol. 15, pp: 289-298.