نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه بوتک فارس، *Cyprinion tenuiradius* Heckel, 1849 و تعیین تأثیر اقلیم بر پراکنش آن در استان فارس

مستوره دارابی[1]، حسین مصطفوی *[2]، راضیه رحیمی [3]، آزاد تیموری[4]، پروین فرشچی[3]

[1] دانشجوی دکتری، گروه علوم محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[2] استادیار، گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌های پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
[3] استادیار، گروه علوم محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
[4] دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل
DOI: 10.22034/jair.8.5.6

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۰/۰۹/۲۴
پذیرش: ۰۰/۱۱/۱۰

نویسنده مسئول مکاتبه:
حسین مصطفوی، استادیار، گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌های پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

ایمیل: Hmostafaviw@gmail.com

چکیده

در این مطالعه جهت تعیین مطلوبیت زیستگاهی گونه ماهی بوتک فارس (*Cyprinion tenuiradius*) در استان فارس و بررسی اثر تغییر اقلیم بر پراکنش آن، از متغیرهای محیطی و اقلیمی به‌عنوان متغیرهای مستقل استفاده شد. مدل‌سازی در محیط نرم‌افزاری R با استفاده از الگوریتم مکسنت انجام گردید. بر اساس نتایج عملکرد و دقت مدل‌سازی خوب بوده است (AUC =۰/۷۹۰). همچنین متغیرهای میانگین دمای سالانه، بارش سالانه و ارتفاع به‌ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تعیین‌کننده مطلوبیت زیستگاه و پراکنش این گونه می‌باشند. باتوجه به پیش‌بینی پراکنش این گونه در سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه تغییر اقلیم در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰، انتظار می‌رود که در سناریوی خوشبینانه سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰دامنه پراکنش آن‌ها اندکی کاهش ولی در سناریوی بدبینانه سال ۲۰۵۰ دامنه پراکنش اندکی افزایش درحالی‌که در سناریوی بدبینانه سال ۲۰۸۰ بر زیستگاه‌های مطلوب این گونه به میزان قابل‌توجهی افزوده خواهد شد. پیشنهاد می‌شود که از نتایج به دست‌آمده با اهداف مدیریتی و حفاظتی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی:
تنوع زیستی، حفاظت، مکسنت، تغییر اقلیم، مطلوبیت زیستگاه، پراکنش مکانی.

۱ | مقدمه

درحال حاضر بحران آبی در کشور ایران و تعارض روزافزون فعالیت‌های انسانی بر اکوسیستم‌های آب شیرین در کنار عوامل دیگر مانند تغییر اقلیم می‌تواند موجب تغییرات گسترده‌ای در پراکنش گونه‌های آبزی و ماهیان شود. گونه‌های مختلف در پاسخ به تغییر اقلیم بسیار متفاوت عمل می‌کنند و در برخی موارد حتی ممکن است به انقراض گونه ختم شود (Clarkson *et al.*, 2000). مدل‌سازی پراکنش گونه‌ای (SDMs, Species Distribution Models) در مدیریت و حفاظت گونه‌ها ابزار مهمی به‌حساب می‌آیند زیرا می‌توانند در پیش‌بینی الگوهای پراکنش گونه‌های موردمطالعه درحال حاضر و آینده با استفاده از متغیرهای محیطی و اقلیمی به‌صورت مؤثر عمل کنند (Phillips *et al.*, 2006; Phillips and Dudík, 2008; Liu *et al.*, 2019). در واقع، این مدل‌سازی ابزاری تجربی برای شبیه‌سازی توزیع مکانی گونه‌ها و ارزیابی پاسخ‌های احتمالی آن‌ها نسبت به تغییرات محیطی و اقلیمی است (Guillera-Arroita *et al.*, 2015). براساس گزارشات IPCC (2014)، افزایش دما طی قرن گذشته در سطح جهانی حدود ۰/۷۸ درجه سانتی‌گراد بوده است و پیش‌بینی می‌شود دما تا سال ۲۱۰۰ بین ۲/۶ تا ۴/۸ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. ایران نیز براساس مطالعات از این مسئله مستثنی نیست (Abbaspour *et al.*, 2009; Amiri and Eslamian, 2010). بنابراین باتوجه به تنوع زیستی برجسته این کشور از یک طرف (Coad, 2021) و فشار تهدیدات انسانی بر اکوسیستم‌های آبی آن از طرف دیگر (Mostafavi *et al.*, 2014)، بررسی پراکنش بالقوه گونه‌ها در حال حاضر و آینده جهت حفاظت و مدیریت آن‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. اگرچه اخیراً مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها در کشور با ابزار SDM و الگوریتم‌های مختلف نظیر GLM، GAM، GBM، RF، CTA، FDA و مکسنت (MaxEnt) مرسوم شده است، بااین‌حال پتانسیل زیستگاهی خیلی از گونه‌ها و نیز اثر تغییر اقلیم بر پراکنش آن‌ها در آینده موردبررسی قرار نگرفته است. در این راستا، گونه بوتک فارس (*Cyprinion tenuiradius*) از خانواده کپورماهیان که زیستگاه آن آب‌های شیرین نواحی نیمه گرمسیری می‌باشد جهت این مطالعه انتخاب شده است (http://www.fishbase.ir). که در این

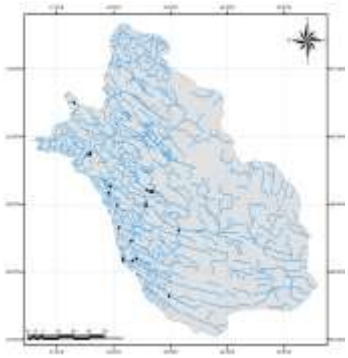
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.22034/jair.8.5.6]

مطالعه هدف‌کلی چنین است که با داده‌های حضور این گونه در رودخانه‌های استان فارس، زیستگاه و پراکنش بالقوه آن را درحال حاضر و در آینده در سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ میلادی در مقیاس این استان پیش‌بینی شود. همچنین متغیرهای مهم و تأثیرگذار بر پراکنش این گونه نیز بررسی خواهد شد.

۲ | مواد و روش‌ها

استان فارس در نیمه جنوبی ایران قرار دارد. اقلیم این استان به سه صورت معتدل، کوهستانی و گرم است. موقعیت جغرافیایی این استان مطابق شکل ۱، در عرض ۳۵۰۴۵۴۷. ۰۰۰ تا ۲۹۹۴۸۶۲. ۰۰۰ شمالی و طول ۴۶۱۶۳۶. ۷۱۸۸۰۰ تا ۹۵۱۲۶۵. ۷۵۰۰۰۰ شرقی قرار دارد.

این گونه (شکل ۲) دارای رنگ کلی بدن سفید مایل به زرد با پشت خاکستری روشن و فلس‌های قهوه‌ای رنگ بالای خط جانبی است.



شکل۱- نمایش موقعیت نقطه‌های حضور گونه در منطقه مورد مطالعه، استان فارس

در این مطالعه برای مدل‌سازی از روش حداکثر آنتروپی یا مکسنت (Phillips *et al.*, 2006; Pearson *et al.*, 2007; Warren and Seifert, 2011) در محیط نرم‌افزار R (R-4.0.3) انجام شد (Fox and Andersen, 2005) استفاده شد. در ابتدا، یازده متغیر محیطی و اقلیمی (ارتفاع، شیب، عرض رودخانه، مساحت حوضه بالادست، جریان تجمعی، میانگین بارش سالانه، میانگین دمای سالانه، میانگین کمترین دمای سالانه، میانگین بیشترین دمای سالانه، میانگین اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سالانه) برای این مطالعه انتخاب شدند. سپس آزمون همبستگی اسپیرمن (r> | 0. 75) جهت انتخاب نهایی متغیرها انجام شد (Filipe *et al.*, 2013). متغیرهای اقلیمی برای مدل‌سازی آینده براساس سناریوی خوشبینانه (RCP2.6) و سناریوی بدبینانه (RCP8.5) و مدل اقلیمی گردش عمومی جو (GCMs) در دو مقیاس زمانی ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ از سایت http://www.ccafs-climate.org تهیه شد و در محیط نرم‌افزاری (Desktop Arc GIS 10.7.3- ESRI© 1999–2008) آماده و ویرایش شدند. میزان دقت مدل‌سازی نیز به کمک منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC, Receiver Operating Characteristic) برآورده شده است. سطح زیر منحنی (AUC, Area under the curve) بیانگر میزان پیش‌بینی مدل از طریق توصیف توانایی آن در تخمین درست نقاط حضور و عدم حضور است (Phillips *et al.*, 2006). مقادیر سطح زیر منحنی بین ۰/۵ تا ۱ متغیر است. چنانچه سطح زیر منحنی برابر با ۰/۵ باشد قاعده باله سینه‌ای و شکمی آن‌ها همراه با نقاط نارنجی زرد بوده و فلس روی شکم ریز و پوشیده با پوست است. یک کیل برهنه پشتی در جلو باله پشتی قرار دارد، هرچند ناحیه پشت سر ممکن است فلس دار بوده و شیار به باله پشتی نزدیک‌تر باشد. دندانه‌های شعاع پشتی نصف تا دوسوم طول شعاع و دهان آن‌ها عرضی تا کم‌وبیش منحنی است. حداکثر طول کل آن‌ها تا ۱۸۰ میلی‌متر می‌رسد. این ماهیان در چشمه‌ها، نهرها و رودخانه‌ها زیست می‌کنند و تغذیه آن‌ها از حشرات آبزی، فیتوپلانکتون، جلبک‌های رشته‌ای گزارش شده است. توانایی بازسازی متوسطی دارند و حداقل زمان دو برابر شدن آن ۱. ۴ تا ۴. ۴ سال است (Abdoli, 2000 Keivany *et al.*, 2016 ; Coad, 2021 ;). داده‌های مربوط به این گونه مستخرج از داده‌های جمع‌آوری شده توسط مصطفوی و همکاران (Mostafavi *et al.*, 2014) است که موقعیت نقاط حضور این گونه در شکل ۱ قابل مشاهده می‌باشد.



شکل۲- گونه بوتک فارس *Cyprinion tenuiradius*. (www.briancoad.com)

بیان‌کننده تصادفی‌بودن مدل است. اگر این مقدار برابر با ۱ باشد، مدل به بهترین نحو می‌تواند نقاط حضور و عدم حضور را مشخص نماید. مدل‌هایی که مقدار آن‌ها بالای ۰/۷۵ باشد جزو مدل‌های خوب دسته‌بندی می‌شوند (Elith and Burgman, 2002). همچنین، مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در تعیین پراکنش گونه موردنظر در منطقه مطالعاتی با استفاده از آزمون جک‌نایف مشخص و درنهایت نقشه پراکندگی این گونه در استان فارس تحت سناریوهای RCP 2.6 و RCP 8.5در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ تولید شد.

۳ | نتایج

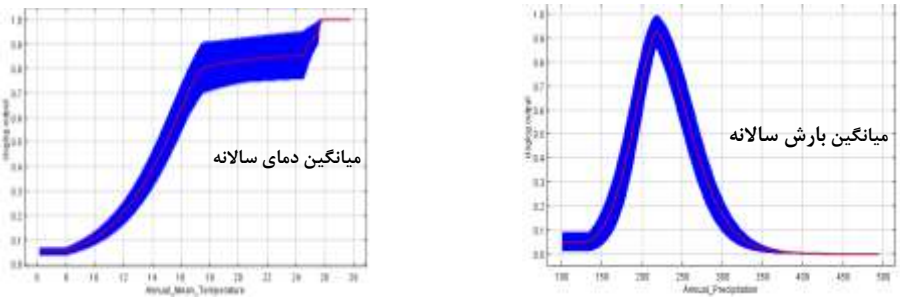
بعد از آزمون همبستگی، متغیرهای ارتفاع، شیب، عرض رودخانه، مساحت حوضه بالادست، جریان تجمعی، میانگین بارش سالانه، میانگین دمای سالانه، میانگین اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سالانه برای مدل‌سازی باقی مانده‌اند. نتیجه حاصل از ارزیابی کارآیی مدل مکسنت نیز با استفاده از شاخص AUC نشان می‌دهد که این مدل دارای توانایی خوبی در پیش‌بینی پراکنش ماهی بوتک می‌باشد (AUC =۰/۷۹۰). همچنین بر اساس نتایج، متغیرهای میانگین دمای سالانه و میانگین بارش سالانه به ترتیب دارای اهمیت بیشتری نسبت به سایر متغیرها در تعیین پراکنش این گونه بوده‌اند (جدول ۱ و شکل ۳).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.6]

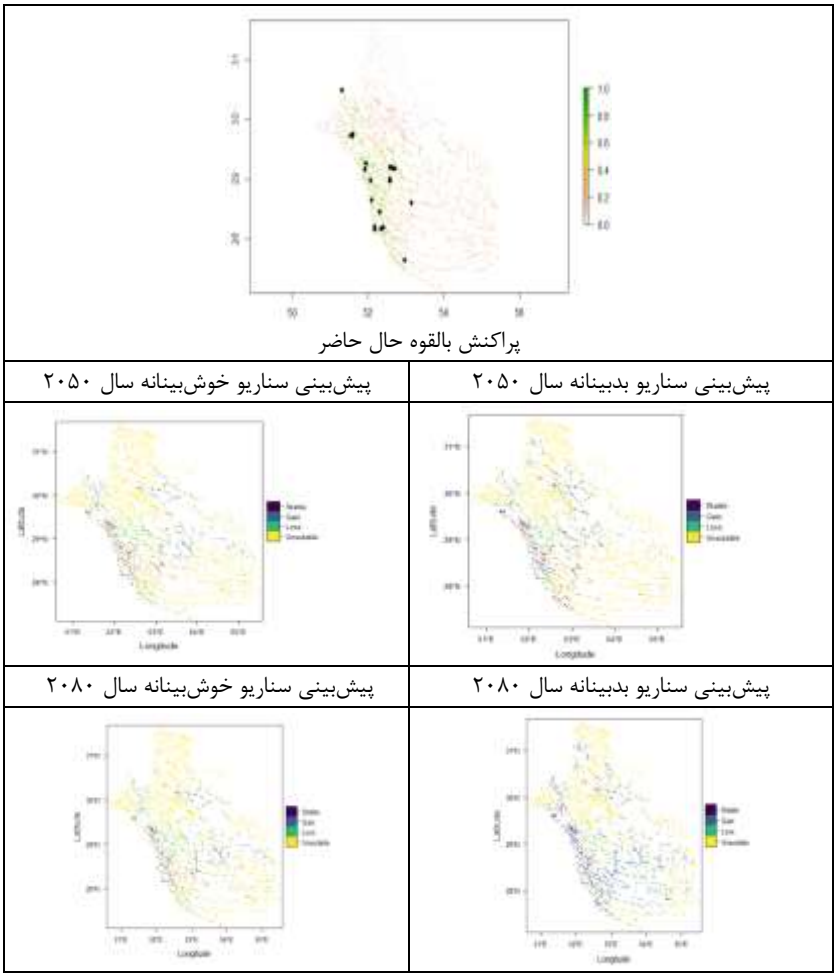
جدول ۱- اهمیت نسبی متغیرهای مؤثر در تعیین پراکنش ماهی بوتک فارس

مساحت حوضه بالادست	شیب	عرض رودخانه	میانگین اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سالانه	ارتفاع	جریان تجمعی	میانگین بارش سالانه	میانگین دمای سالانه
۲.۱	۴.۵	۰.۳	۰.۱	۱۵.۱	۰.۶	۳۷.۲	۴۰.۱



شکل ۳- منحنی‌های پاسخ مهم‌ترین متغیرها در پراکنش ماهی بوتک فارس در استان فارس

نتایج نشان دادند که میزان زیستگاه مطلوب گونه درصورت وقوع سناریوی ۲. ۶ اندکی کاهش و درصورت وقوع سناریوی ۸. ۵ افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که در سناریوی بدبینانه سال ۲۰۸۰ این گونه دارای بیشترین گستره پراکنش خواهد بود (شکل ۴، جداول ۲ و ۳).



شکل ۴- نقشه پراکنش ماهی بوتک فارس در حال حاضر و آینده در استان فارس

جدول ۲- میزان تغییر در مناطق مطلوب در صورت وقوع سناریوی خوشبینانه در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ میلادی

سناریو					
خوشبینانه ۲۰۸۰			خوشبینانه ۲۰۵۰		
تغییر	کاهش	افزایش	تغییر	کاهش	افزایش
-۰.۴۹	۵۸.۸۲	۵۸.۳۳	-۹.۰۸	۵۸.۵۰	۴۹.۴۱

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.6]

جدول ۳- میزان تغییر در مناطق مطلوب در صورت وقوع سناریوی بدبینانه در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ میلادی

سناریو					
بدبینانه ۲۰۸۰			بدبینانه ۲۰۵۰		
تغییر	کاهش	افزایش	تغییر	کاهش	افزایش
۱۲۷. ۲۵	۳۷. ۰۱	۱۶۴. ۲۶	۱۳. ۰۵	۴۹. ۲۵	۶۲. ۳۰

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر بر گونه بوتک فارس نشان داده است که پتانسیل زیستگاهی این گونه درحال حاضر در نواحی پایین‌دست رودخانه‌ها در استان فارس است. اما با تغییر اقلیم در سناریوهای مختلف خوشبینانه و بدبینانه سال‌های مختلف، مطلوبیت زیستگاه این گونه و پراکنش آن نیز تغییر خواهد کرد. به‌طوری‌که در هر دو سناریو در سال‌های مختلف کاهش و افزایش پراکنش مشاهده می‌شود. اما نسبت آن‌ها در سناریوهای سال‌های مختلف متفاوت است. تغییرات اقلیمی و محیطی تأثیرات مختلفی بر روی اکوسیستم‌ها و گونه‌های متفاوت خواهد داشت و ماهیان نیز از این قاعده مستثنا نیستند و در پاسخ به تغییر، واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند (Buisson *et al.*, 2008). به‌طور کل گونه‌ها در مواجهه با تغییر اقلیم یکی از این چهار سناریوی "کاهش مطلوبیت زیستگاه یا همان کاهش پراکنش گونه، "افزایش مطلوبیت زیستگاه یا همان افزایش پراکنش گونه، هم کاهش و هم افزایش مطلوبیت زیستگاه یا همان افزایش و کاهش پراکنش گونه و یا ثابت‌بودن یا بدون تغییر در پراکنش گونه" را انتخاب می‌کنند (Buisson *et al.*, 2008; Yousefi *et al.*, 2020). این گونه باتوجه به اینکه در نواحی نیمه گرمسیری زیست می‌نماید هم افزایش و هم کاهش را در پاسخ به تغییر اقلیم از خود نمایش می‌دهد. همان‌طور که در نقشه‌های پراکنش حال حاضر و سناریوها نشان داده شد، این گونه به نواحی مرتفع در آینده مهاجرت خواهد کرد. اما میزان مهاجرت در سناریوی بدبینانه سال‌های مختلف بیشتر و حتی در سال ۲۰۸۰ به‌صورت بسیار قابل‌توجهی تا ۱۲۷. ۲۵ درصد دامنه تغییرات آن مثبت (یعنی افزایش) خواهد شد. به‌عبارتی میزان زیادی از نواحی مرتفع شرایط اقلیمی مساعدی برای این گونه را پیدا می‌کنند. البته این موفقیت در تغییر مکان یا مهاجرت به عوامل مختلفی مانند مناسب بودن شرایط فیزیکی و بیولوژیکی زیستگاه و پیوسته بودن رودخانه بستگی دارد. طی دهه‌های اخیر، تهدیدات انسانی مانند تغییر کاربری اراضی، تخریب زیستگاه‌ها، آلودگی ناشی از پساب‌های شهری، کشاورزی و صنایع، توسعه سدها، برداشت بی‌رویه آب برای مصارف مختلف و ورود گونه‌های غیربومی سبب فشار مضاعف بر اکوسیستم‌های آبی شده که همگی به‌نوعی مهاجرت گونه‌ها را مشکل می‌کنند (Mostafavi *et al.*, 2015 and 2019). درهر صورت اگر امکان سازگاری گونه با تغییرات یا مهاجرت وجود نداشته باشد، گونه محکوم به نابودی خواهد بود (Bednarek, 2001; Clarkson *et al.*, 2000; Gehrke *et al.*, 2002). بنابراین این مطالعه اطلاعات ارزشمندی به مدیران و تصمیم‌گیرندگان کشور می‌دهد تا هم‌اکنون مسیرهای مهاجرتی و نواحی‌ای که این گونه‌ها ممکن است در آینده از بین بروند را مدیریت، حفاظت و حتی در زمینه‌هایی احیاء نمایند.

مطالعه‌ای که توسط بیسون و همکاران (Buisson *et al.*, 2008) در فرانسه بر روی تغییر ساختار ماهیان موجود در ۹ حوضه آبخیز انجام شد، پیش‌بینی نمودند که بسیاری از گونه‌ها به مناطق جدیدی مهاجرت می‌نمایند. همچنین در این مطالعه پیش‌بینی شده است که گونه‌های بالادست رودخانه از گونه‌های پایین‌دست بسیار آسیب‌پذیرتر خواهند بود. نتایج این مطالعه شباهت زیادی به این مطالعه دارد زیرا این گونه در نواحی پایین‌دست رودخانه زندگی می‌کند و بر اثر تغییر اقلیم به نواحی مرتفع مهاجرت می‌کند بنابراین به‌خاطر مهاجرت احتمال کاهش جمعیت آن پایین خواهد بود درصورتی‌که تهدیدات انسانی کاهش و یا مدیریت شوند. مطالعات مصطفوی و همکاران (Mostafavi *et al.*, 2018) و مصطفوی و کامبوزیا (Mostafavi and Kambouzia, 2019)) برروی گونه‌های *Alburnus filippii* و *Salmo trutta* نیز نشان داد که زیستگاه‌های مطلوب برای گونه‌های مذکور در آینده به‌شدت کاهش پیدا خواهند کرد. این تفاوت به‌خاطر این است که گونه‌های مذکور گونه‌های حساس هستند و گونه‌های حساس براساس مطالعه مصطفوی و همکاران (Mostafavi *et al.*, 2014) آسیب‌پذیرتر هستند نسبت به گونه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری. بنابراین، توان مقابله پایین‌تری احتمالاً در مقابل تغییر اقلیم دارند.

در خاتمه، این مطالعه یک اقدام برای افزایش فهم و درک الگوهای توزیع مکانی و تعیین زیستگاه‌های مطلوب گونه است. باتوجه به محدودیت‌های موجود و اطلاعات ناکافی پیشنهاد می‌شود در آینده با استفاده از نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه تصمیم‌های دقیق و مناسب‌تری را برای مدیریت گونه بگیریم. همچنین پیشنهاد می‌شود مطالعه بر روی گونه‌های آبزی دیگر نیز در اولویت قرار بگیرد.

پست الکترونیک نویسنده:

حسین مصطفوی: Hmostafaviw@gmail.com

REFERENCES

Abbaspour K.C., Faramarzi M., Ghasemi S.S., Yang H. 2009. Assessing the impact of climate change on water resources in Iran. Water Resources Research, 45 (10): 1-16.

Abdoli A. 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. (In Persian).

Amiri M.J., Eslamian S.S. 2010. Investigation of climate change in Iran. Journal of Environmental Science and Technology, 3 (4): 208-216.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.6]

Bednarek A.T. 2001. Undamming rivers: a review of the ecological impacts of dam removal. Environmental Management, 27 (6): 803-814.

Buisson L., Thuiller W., Lek S., Lim P. 2008. Climate change hastens the turnover of stream fish assemblages. Global Change Biology, 14(10): 2232 - 2248

Clarkson R.W., Childs M.R., Schaefer S. 2000. Temperature effects of hypolimnial-release dams on early life stages of Colorado River Basin big-river fishes. Copeia, 2000 (2): 402-412.

Coad B.W. 2021. Freshwater Fishes of Iran. Updated 1 January 2021. [Cited 1 January 2021]. Available from: www.briancoad.com.

Deleo J. 1995. Receiver operating characteristic laboratory (ROCLAB): Software for developing decision strategies that account for uncertainty. Second International Symposium on Uncertainty Modelling and Analysis, College Park, MD, USA, IEEE, pp:318-325.

Elith J., Burgman M.A. 2002. Predictions and their validation: rare plants in the Central Highlands, Victoria, Australia. In: Scott JM, Heglund PJ, Morrison ML, Raphael MG, Wall WA, Samson FB (Eds.). Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale. Island Press, Covelo, CA, pp: 303-314.

Filipe A.F., Markovic D., Pletterbauer F., Tisseuil C., De Wever A., Schmutz S., Bonada N., Freyhof J. 2013. Forecasting fish distribution along stream networks: brown trout (*Salmo trutta*) in Europe. Diversity and Distributions, 19 (8): 1059-1071.

Fox J., Anderse R. 2005. Using the R Statistical Computing Environment to Teach Social Statistics Courses. 36p.

Gehrke P.C., Gilligan D.M., Barwick M. 2002. Changes in fish communities of the Shoalhaven River 20 years after construction of Tallowa Dam, Australia. River Research and Applications, 18 (3): 265-286.

Guillera-Arroita G., Lahoz-Monfort J.J., Elith J., Gordon A., Kujala H., Lentini P.E., McCarthy M.A., Tingley R., Wintle B.A. 2015. Is my species distribution model fit for purpose? Matching data and models to applications: Matching distribution models to applications. Global Ecology and Biogeography, 24 (3): 276-292.

PCC 5AR. 2014. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Core Writing Team, Pachauri RK, Meyer LA (Eds.)]. Geneva, Switzerland. Report number: AR5.

Keivany Y., Nasri M., Abbasi K., Abdoli A. 2016. Atlas of Inland Water Fishes of Iran. Iran Department of Environment Press, Tehran, Iran. 234p. (In Persian).

Khalili A., Ahmadloo A., 2014. A survey on water crisis status in Iran and the world. Second National Conference on Water Crisis, Sher-e Kord. Iran.

Liu C., Comte L., Xian W., Chen Y., Olden J.D. 2019. Current and projected future risks of freshwater fish invasions in China. Ecography. 42: 2074-2083.

Mostafavi H., Rashidian Doliskani M., Valavi R. 2018. Modelling the effects of climate change on the distribution of Kura bleak (*Alburnus filippii* Kessler, 1877) on the Iranian scale. Journal of Applied Ichthyological Research, 6: 1 -12.

Mostafavi H., Kambouzia J. 2019. Impact of climate change on the distribution of brown trout, *Salmo trutta* Linnaeus, 1758 (Teleostei: Salmonidae) using ensemble modelling approach in Iran. Iranian Journal of Ichthyology, 6: 73 -81.

Pearson R.R. 2007. Predicting species' distributions from small numbers of occurrence records: A test case using cryptic geckos in Madagascar. Biogeography. 34: 102- 117.

Phillips S.J., Anderson R., Schapire R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling, 190: 231-259.

Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modelling, 190(3-4):231-259.

Phillips S.J., Dudík M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography, 31(2):161-175.

Warren D.L., Seifert S.N. 2011. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. Ecological Applications, 21: 335-342.

Yousefi M., Jouladeh-Roudbar A., Kafash A. 2020. Using endemic freshwater fishes as proxies of their ecosystems to identify high priority rivers for conservation under climate change. Ecological Indicators, 112: 106-137.

نحوه استناد به این مقاله:

دارابی م.، مصطفوی ح.، رحیمی ر.، تیموری آ.، فرشچی پ.. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه بوتک فارس، *Cyprinion tenuiradius* Heckel, 1849 و تعیین تأثیر اقلیم بر پراکنش آن در استان فارس. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۰، ۴۶-۴۱ :(۵)۸.

Darabi M., Mostafavi H., Rahimi R., Teimori A., Farshchi P. Modeling the habitat suitability of Botak-e-Fars, *Cyprinion tenuiradius* Heckel, 1849 and determining the impact of Climate Change on its distribution in Fars province. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2022, 8(5): 41-46.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.6]

Modeling the habitat suitability of Botak-e-Fars, *Cyprinion tenuiradius* Heckel, 1849 and determining the impact of Climate Change on its distribution in Fars province

Darabi M[1]., Mostafavi H[2*]., Rahimi R[3]., Teimori A[4]., Fashchi P[3].

[1] PhD Student, Dept. of Environmental sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2] Assistant Prof., Dept. of Biodiversity and Ecosystem Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
[3] Associated Prof., Dept. of Biology, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
[4] Assistant Prof., Dept. of Environmental sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Type:

Original Research Paper

DOI: 10.22034/jair.8.5.6

Paper History:

Received: 15-12-2021
Accepted: 30-01- 2022

Corresponding author:

Mostafavi H. Assistant Prof., Dept. of Biodiversity and Ecosystem Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Email: Hmostafaviw@gmail.com

Abstract

In this study, environmental and climatic variables were used as independent variables to determine the habitat suitability of *Cyprinion tenuiradius* in Fars Province and to investigate the impact of climate change on its distribution. Modelling was conducted in an R software environment using the MaxEnt algorithm. Based on the results, the performance and accuracy of modelling were good (AUC = 0. 790). Also, the mean annual temperature and annual precipitation were the most important variables in determining the habitat suitability and distribution of this species, respectively. According to the species prediction under optimistic and pessimistic scenarios of climate change in 2050 and 2080, it is expected that the distribution range of this species will decrease slightly under the optimistic scenario of 2050 and 2080. However, the distribution range under the pessimistic scenario of 2050 will be increased slightly while in the pessimistic scenario of 2080, its suitable habitats will be significantly increased. It is recommended to use the obtained results for management and conservation purposes.

Keywords: Biodiversity, Conservation, MaxEnt, Climate change, Habitat suitability, Spatial distribution.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.6]