



# شیل

<https://shilsj.ut.ac.ir>; [www.shil-journal.ir](http://www.shil-journal.ir)

## بررسی متغیرهای محیطی بر پراکنش سیاه ماهی قنات (*Capoeta fusca*) در ایران

سعیده ملکی<sup>۱</sup>، حسین مصطفوی<sup>۲</sup> ID\*، آزاد تیموری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد تنوع زیستی، گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

<sup>۲</sup> استادیار، گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

<sup>۳</sup> استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان

\*مسئول مکاتبات: [hmostafavi@gmail.com](mailto:hmostafavi@gmail.com)

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	پیش‌بینی یا مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها طی چند سال اخیر به یک ابزار مهم جهت حفاظت از تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها تبدیل شده است و برای این منظور طیف گسترده‌ای از تکنیک‌های مدل‌سازی توسعه یافته‌اند. مدل‌ها معمولاً با استفاده از ارتباط بین متغیرهای محیطی و سوابق وقوع گونه‌ها به شناسایی شرایط محیطی که در آن جمعیت‌ها می‌توانند حضور داشته باشند می‌پردازند. این رویکرد اثبات کرده که ارزش بسیاری برای تولید اطلاعات جغرافیای زیستی داشته و در طیف وسیعی از زمینه‌های زیست‌شناسی حفاظت، محیط زیست و زیست‌شناسی تکاملی کاربرد می‌تواند داشته باشد. اکوسیستم‌های آبی ایران در سال‌های اخیر همانند سایر دنیا تحت تاثیر انواع فعالیت‌های انسانی از قبیل سدسازی، توسعه صنایع، شهرسازی، کشاورزی و غیره قرار گرفته، بطوریکه باعث تخریب و آلوده شدن بیشتر زیستگاه‌های آبی و در نتیجه تهدیدات جدی تنوع زیستی ماهیان را موجب شده‌اند. در این مطالعه، توزیع گونه ماهی قنات ( <i>Capoeta fusca</i> ) در مقیاس ایران مدل‌سازی و مهمترین فاکتورهای تاثیرگذار در پراکنش آن بررسی شده است.
تاریخ دریافت:	۱۳۹۶/۴/۶
تاریخ انتشار:	۱۳۹۶/۶/۳۰
واژگان کلیدی:	گونه مدل‌سازی پراکنش ماهی قنات ایران

### مقدمه

در چند قرن اخیر با توجه به رشد جمعیت انسان و نیز افزایش توانایی بشر در بهره‌برداری و تغییر محیط پیرامون خود، اکوسیستم‌های مختلف از منظر کمی و کیفی با تهدیدات متعددی رو به رو شده‌اند و به علت عدم توجه به مشکلات زیست محیطی از جانب انسان، بسیاری از گونه‌ها در معرض خطر قرار گرفته و بر اساس گزارش‌های IUCN برخی از گونه‌ها در لیست سرخ IUCN قرار گرفته‌اند و بسیاری از گونه‌ها به علت نبود اطلاعات کافی وضعیت مشخصی از نظر حفاظتی ندارند.

از سویی رابطه بین گونه‌ها و عوامل محیطی همواره یک موضوع اساسی در بوم‌شناسی محسوب می‌شود، بنابراین جهت مدیریت و حفاظت شایسته از گونه‌ها ما نیازمند به کارگیری روش‌های نوین در حفاظت از گونه‌ها و ایجاد اطلاعات کاربردی و قابل اطمینان برای مدیران و محققین در عرصه حفاظت و مدیریت محیط زیست کشور هستیم. امروزه با توجه به پیشرفت علوم به خصوص علوم کامپیوتر استفاده از روش‌های مدل‌سازی در کنار سایر روش‌ها امکانات فراوانی را برای مدیران و محققین برای دستیابی به اهداف



مدیریتی و حفاظتی ایجاد کرده است و می‌توان گفت پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها به یک جزء مهم از برنامه‌های حفاظتی تبدیل شده است و طیف گسترده‌ای از تکنیک‌های مدل‌سازی بدین منظور گسترش یافته است (Thuiller et al., 2005) و یکی از مهم‌ترین روش‌های مدل‌سازی در عرصه محیط زیست، مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها (SDM: Species Distribution Modeling) است. پیش‌بینی توزیع و پراکنش گونه‌ها با استفاده از مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها طی چند سال اخیر به عنوان یک ابزار مهم برای مدیریت و برنامه‌ریزی حفاظت تبدیل شده است و برای این منظور تا کنون طیف گسترده‌ای از تکنیک‌های مدل‌سازی توسعه یافته‌اند (Franklin, 2010). این مدل‌ها معمولاً با استفاده از ارتباط بین متغیرهای محیطی و سوابق وقوع گونه‌ها به شناسایی شرایط محیطی که در آن جمعیت‌ها می‌توانند حضور داشته باشند می‌پردازند. یعنی توزیع مکانی از محیط‌هایی که برای گونه‌ها مناسب بوده را مدل‌سازی می‌کنند و سپس پراکنش گونه‌ها برای سراسر منطقه مورد مطالعه برآورد می‌شود (Pearson et al., 2007). بسیاری از کشورها در اروپا، آمریکا و استرالیا و برخی از کشورهای آسیایی در این زمینه مطالعات گسترده و بسیار قابل توجهی انجام داده‌اند و در ایران به غیر از مطالعه Mostafavi و همکاران در سال ۲۰۱۴ میلادی مطالعه‌ای در این خصوص تا کنون انجام نگردیده (Mostafavi et al., 2014) و می‌توان گفت پرداختن به مسئله مدل‌سازی و کاربرد آن در اکوسیستم‌های آبی با توجه به تنوع زیستی قابل توجه در کشور ایران ضرورت بالایی دارد.

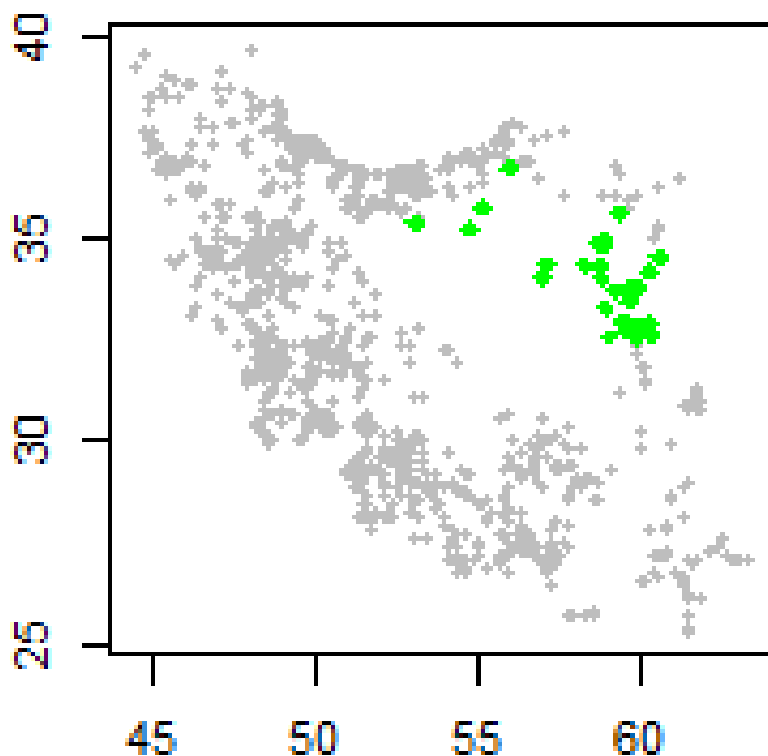
از سویی در مطالعات انجام شده تا کنون به صورت دقیق آنالیز و تحلیل نشده است که چه فاکتورهایی در پراکنش اصلی گونه دخیل هستند. همچنین تا کنون در ایران برای معرفی گونه‌ها به محیط‌های جدید، پتانسیل یابی مناطق به درستی انجام نشده است و می‌توان گفت تمامی معرفی‌ها بدون مطالعه دقیق و کافی صورت گرفته است. بنابراین در این مطالعه، پراکنش گونه ماهی قنات در ایران توسط متغیرهای محیطی مختلف مدل‌سازی و در راستای مسائل ذکر شده مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## مواد و روش‌ها

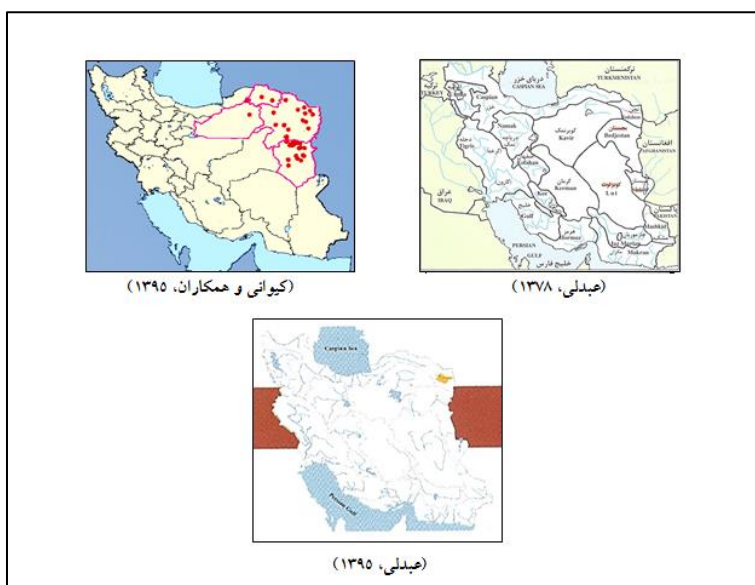
داده‌های حضور و شبه عدم حضور برای گونه‌های مورد استفاده و نیز متغیرهای محیطی (شامل ۷ متغیر میانگین بیشترین عرض (Ave\_max\_width)، میانگین عرض مرطوب (Ave\_wett\_width)، میانگین شیب (Ave\_slope)، میانگین ارتفاع (Ave\_elev)، دامنه دمایی (اختلاف بیشترین و کمترین میزان دما) (Trange)، میانگین دما (AVG\_TMEA) و میانگین بارش (Ave\_Prec))، از پایگاه داده‌های شخصی نویسندگان مورد استفاده قرار گرفته است. برای مدل‌سازی توزیع گونه‌ها در نرم افزار R (R Development Core Team, 2011) از پکیج بایومد (Biomod) استفاده گردید (Thuiller et al., 2009). تکنیک‌های مدل‌سازی بکار رفته در این مطالعه عبارتند از: GLM، GAM، GBM، RF، CTA، MARS، SRE، ANN و FDA. سپس از روش Ensemble مدل‌ها همگرا شده‌اند. برای ارزیابی عملکرد مدل‌ها نیز از شاخص TSS در چهار کلاس کمی استفاده شد. حدود عددی شاخص عددی TSS از صفر تا یک است و هرچه این مقدار بیشتر باشد، مدل عملکرد بهتری خواهد داشت.

## نتایج

گونه سیاه ماهی قنات در آب‌های شیرین رودخانه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها زندگی می‌کند (Abdoli, 2016). تخم‌ریزی در فروردین تا شهریور می‌باشد و از گیاهان، بذور و جلبک‌های رشته‌ای تغذیه می‌کند (Coad, 2017). پراکنش فعلی این گونه که در مدل‌سازی مورد استفاده قرار گرفته، مطابق شکل ۱ است.

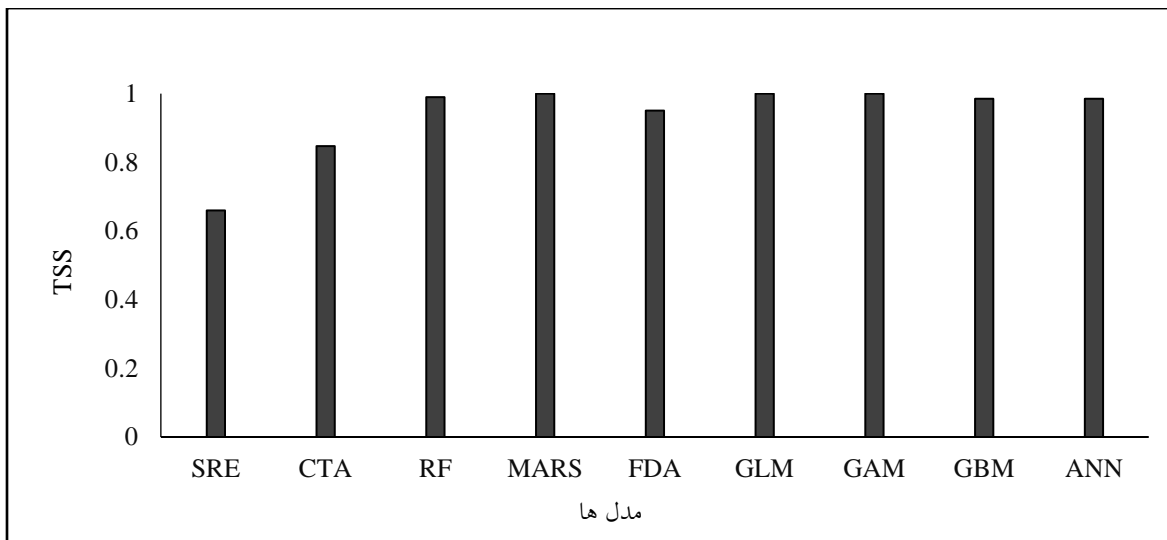


شکل ۱: پراکنش گونه سیاه ماهی قنات (*Capoeta fusca*)

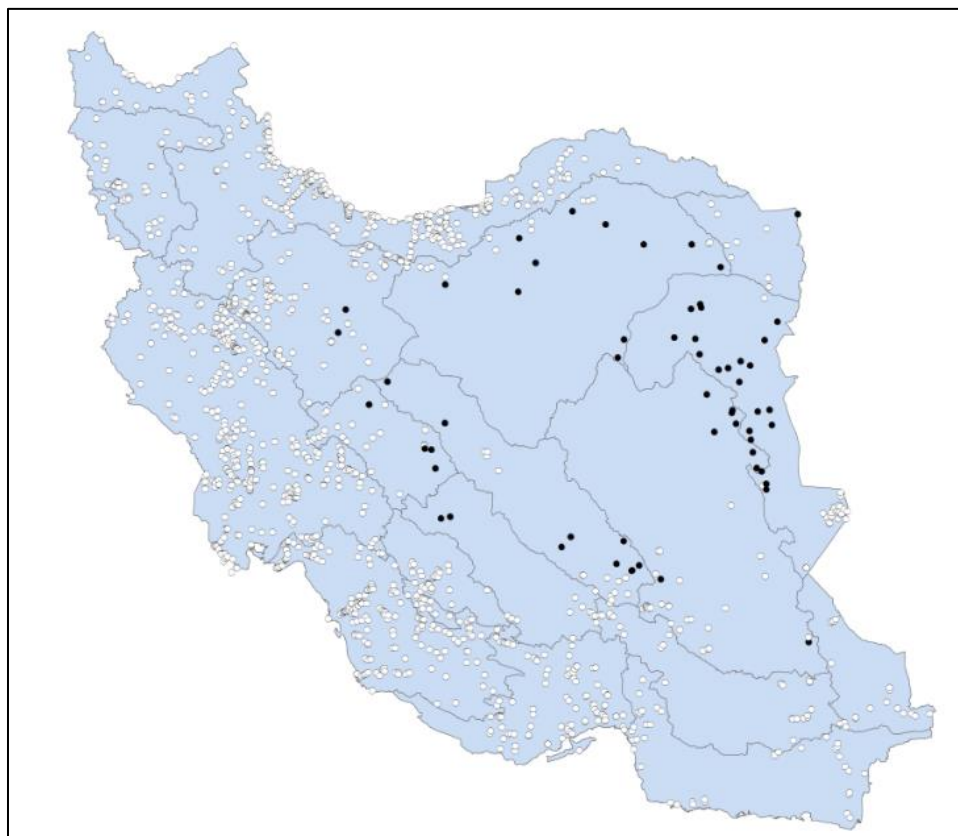


شکل ۲: گزارش پراکنش گونه سیاه ماهی قنات (*Capoeta fusca*) در منابع پیشین؛ Abdoli (۲۰۰۰): رودخانه تجن، حوضه‌های لوت و سیستان و بجنستان، Abdoli (۲۰۱۶): بومی رودخانه تجن، Keyvani و همکاران (۲۰۱۶): حوضه هریرود (کشف رود یا تجن)، کویر، بجنستان، لوت و سیستان

مطابق شکل ۳، بر اساس شاخص ارزیابی TSS، مدل سازی پراکنش گونه‌ها بصورت کلی با عملکرد عالی بوده و از بین مدل‌ها، جز مدل SRE بقیه عملکرد عالی داشته‌اند. همچنین، مهم‌ترین متغیرها در پراکنش این گونه با توجه به نتایج به ترتیب میانگین بارش، میانگین دما و میانگین ارتفاع ارزیابی شد (جدول ۱).



شکل ۳: عملکرد مدل‌های مورد استفاده برای گونه *Capoeta fusca*



شکل ۴: پتانسیل بالقوه پراکنش گونه *Capoeta fusca* در ایران بر اساس نتایج مدل سازی

جدول ۱: اهمیت متغیرهای مورد استفاده در هر مدل برای گونه *Capoeta fusca*

Ensemble	مدل									متغیر
	ANN	GBM	GAM	GLM	FDA	MARS	RF	CTA	SRE	
۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۵	Ave_max_width
۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۴۳	Ave_wett_width
۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۲۴	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۲۰	Ave_slope
۰/۳۹	۰/۵۳	۰/۱۲	۰/۶۳	۰/۵۹	۰/۵۲	۰/۶۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۴۶	Ave_elev
۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۰۳	۰/۶۰	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۶۲	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۱۹	Trange
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۴۱	۰/۶۵	۰/۷۹	۰/۵۶	۰/۶۰	۰/۰۷	۰/۵۷	۰/۳۹	AVG_TMEA
۰/۶۴	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۸۰	۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۳۱	۰/۹۵	۰/۴۳	Ave_Prec

### بحث

این گونه نسبت به میانگین بارش، میانگین دما و میانگین ارتفاع حساسیت بالاتری نسبت به سایر متغیرهای محیطی دارند. مقایسه نتایج مدلسازی برای پراکنش گونه سیاه ماهی قنات (شکل ۴) نیز با گزارشات قبلی از پراکنش این گونه نشان می‌دهد که پیش-بینی مدل بر اساس بانک داده مورد استفاده، گزارشات قبلی از پراکنش این گونه در حوضه‌های تجن، کویر لوت، بجستان و سیستان را به درستی پیش بینی کرده است. هر چند در گزارش Abdoli (۲۰۱۶) بر خلاف گزارش ایشان در سال ۲۰۰۰ تنها حوضه تجن برای پراکنش این گونه عنوان شده است اما Keyvani و همکاران (۲۰۱۶) پراکنش این گونه را در چهار حوضه تجن، کویر لوت، بجستان، سیستان تأیید کرده است و علاوه بر این چهار حوضه پراکنش گونه را در حوضه کویر نمک را گزارش کرده است که با پیش‌بینی مدل تشابه دارد. علاوه بر این تشابه نتایج با گزارشات موجود، مدل در برخی از نقاط حوضه کرمان، حوضه اصفهان و حوضه دریاچه نمک که تا کنون گزارشی از پراکنش این گونه از آنجا ثبت نشده، ایستگاه‌های مختلفی را با پتانسیل پراکنش گونه به صورت بالقوه پیش‌بینی کرده است که بالفعل بودن این پتانسیل برای پراکنش گونه می‌تواند با پایش و نمونه برداری مورد آزمون قرار گیرد. بر مبنای نتایج مدلسازی‌ها پراکنش پیش‌بینی شده فرا تر از محدوده پراکنش گزارش شده در منابع گذشته است که این امر می‌تواند به دو دلیل قابل توجیه باشد. اول این واقعیت که گزارش‌های موجود در مورد محدوده پراکنش گونه‌ها بر ایند روش‌های مختلف نمونه برداری و پایش زیستگاه‌ها و رودخانه‌های مختلف است که با توجه به محدودیت‌های مختلف فنی، مالی و زمانی، بسیاری از گونه‌ها در زیستگاه‌ها خود شناسایی و گزارش نمی‌شوند. دوم، این تفاوت می‌تواند ناشی از عدم پراکنش گونه در تمامی محدوده پراکنش باقوه خود باشد که از مهم ترین فواید استفاده از رویکردهای مدلسازی را میتوان این امر دانست که توانایی پیش‌بینی پراکنش بالقوه گونه را فراهم می‌کند و تنها به حضور گونه برای شناسایی مناطق مناسب برای پراکنش محدود نمی‌شود. هر چند که همواره عدم قطعیت در نتایج مدلسازی وجود دارد. بعلاوه، این امر در برنامه‌ریزی و حفاظت از تنوع زیستی می‌تواند بسیار کاربردی باشد. با توجه به حساس بودن برخی از گونه‌ها و وضعیت حفاظتی آنها، با استفاده از پیش-بینی‌های مدلسازی و انجام پایش درست می‌توان به شناسایی جمعیت‌های جدید گونه که در منابع گذشته عنوان نشده‌اند پرداخت. همچنین با استفاده از نتایج این گونه مطالعات می‌توان برای تعیین محدوده مناطق حفاظتی اقدام نمود و بر اساس نقشه-سازی پراکنش بالقوه گونه برای حفاظت از تمامی محدوده پراکنش بالقوه گونه اقدام کرد و این روش به شدت در اولویت بندی مناطق حفاظت شده و حتی اولویت بندی در میان گونه‌ها برای برنامه‌های حفاظتی کاربرد دارد.



## منابع

- Abdoli A. (2000).** The inland water fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife. 204 pp.
- Keivany Y., Nasri M., Abbasi, K. and Abdoli A. (2016).** Fishes of Iran. Jahad Daneshgahi, Kharazmi Branch. 187pp.
- Abdoli A. (2016).** The inland water fishes of Iran. Iranshenasi. 272 pp.
- Coad, B.W., (2017).** Freshwater fishes of Iran. Available at: <http://www.briancoad.com>
- Esmaili H.R., Coad B.W., Gholamifard A., Nazari N. and Teimori A. (2010).** Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. Zoosystematica Rossica, 19, 361–386.
- Franklin J. (2010).** Mapping species distributions: spatial inference and prediction: Cambridge University Press.
- Mostafavi H., Pletterbauer F., Coad B.W., Mahini A.S., Schinegger R., Unfer G., Trautwein C. and Schmutz S. (2014).** Predicting presence and absence of trout (*Salmo trutta*) in Iran. Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters, 46, 1-8.
- Pearson R. G., Raxworthy C. J., Nakamura M., and Townsend Peterson A. (2007).** Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. Journal of Biogeography, 34 (1), 102-117.
- Thuiller W., Richardson D. M., PYŠEK P., Midgley G. F., Hughes G. O. and Rouget M. (2005).** Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. Global change biology, 11 (12), 2234-2250.
- Thuiller W., Lafourcade B., Engler R. and Araújo M. B. (2009).** BIOMOD—a platform for ensemble forecasting of species distributions. Ecography, 32(3), 369-373.

## Investigating environmental variables on the distribution of *Capoeta fusca* in Iran

Saeideh Maleki<sup>1</sup>, Hossein Mostefavi<sup>1\*</sup>, Azad Teimori<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Biodiversity, Institute of Environmental Sciences, University of Shahid Beheshti, Tehran

<sup>2</sup> Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman,

\*Corresponding author: hmostafaviw@gmail.com

### Abstract

Species distribution models (SDMs) have become an important tool for conservation of biodiversity and ecosystem management in recent years. In this regard, a wide variety of modeling techniques have been developed. These models regularly apply relations between environmental variables and known species' occurrence records to identify environmental conditions within which populations can be maintained. This approach has proven valuable for creating biogeographical information that can be used across a broad range of fields e.g. conservation biology, ecology and evolutionary biology. Iranian aquatic ecosystems like other regions of the world have been affected by a variety of human impacts e.g. dam construction, industry development, urbanization, agriculture and others over recent years. Consequently, many aquatic habitats polluted or destroyed and the fish biodiversity was seriously threatened accordingly. In this study, the distribution of *Capoeta fusca* was modeled at Iranian scale, and the most important variables influencing its distribution have been investigated.

**Keywords:** Species, Distribution, Modelling, *Capoeta fusca*, Iran



(Scan me)

جهت دسترسی به نسخه آنلاین بارکد مقابل را اسکن نمایید

### How to cite this article:

Maleki S., Mostefavi H. and Teimori A. (2017). Investigating environmental variables on the distribution of *Capoeta fusca* in Iran. *Shil*, 5(2), 93-99.

ملکی، س.، مصطفوی، ح. و تیموری، ا. (۱۳۹۶). بررسی متغیرهای محیطی بر پراکنش سیاه ماهی قنات (*Capoeta fusca*) در ایران. *شیل*، ۵ (۲)، ۹۳-۹۹.

