اکوهیدرولوژی
دورهٔ ۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص ۹۶۰-۹۵۳

بررسی ترجیح زیستگاهی ماهی گل چراغ (*Garra rufa*) در رودخانهٔ دینورآب، حوضهٔ رودخانهٔ کرخه

عطا مولودی صالح[۱]، سهیل ایگدری[۲*]، هادی پورباقر[۲]

۱. دانشجوی دکترای بوم‌شناسی آبزیان، گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۱؛ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۹/۲۰)

چکیده

از آنجا که شاخص‌های انتخاب زیستگاه در ارائهٔ ویژگی‌های زیستگاهی یک گونه و برنامه‌های حفاظتی به کار برده می‌شود، این مطالعه به‌منظور بررسی ترجیح زیستگاهی گونهٔ گل چراغ، *Garra rufa* در رودخانهٔ دینورآب (استان کرمانشاه)، یک سرشاخهٔ حوضهٔ رودخانهٔ کرخه به اجرا درآمد. به این‌منظور، ویژگی‌های زیستگاهی شامل عمق آب، سرعت جریان آب، عرض رودخانه، عرض ناحیهٔ پتامال (ناحیهٔ حاشیهٔ رودخانه)، نوع غالب پوشش سنگ بستر، pH، دما، هدایت الکتریکی (EC)، کل مواد جامد محلول (TDS) در ۱۸ ایستگاه از پایین‌دست به سمت بالادست اندازه‌گیری و ثبت شدند. محدودهٔ استفاده‌شده و محدودهٔ زیستگاه انتخابی با توجه به میزان در دسترس بودن هر واحد زیستگاهی برای هر متغیر به‌دست آمد. نتایج نشان داد دامنهٔ مطلوب‌ترین عمق ۳۰>-۲۶ سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت ۰/۷۷۹، شاخص عرض رودخانه در دامنهٔ ۷/۲>-۶ متر با شاخص مطلوبیت ۰/۷، سرعت جریان در دامنهٔ ۰/۳۱>-۰/۲۴ متر بر ثانیه با شاخص مطلوبیت ۰/۳۸، ساختار بستر با قطر متوسط در دامنهٔ ۵/۵>-۵ سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت ۱، دمای آب دامنه ۱۹>-۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد با شاخص مطلوبیت ۰/۶۱۸، pH در دامنهٔ ۷/۴۴>-۷/۳۲ با شاخص مطلوبیت ۰/۵۴۵، EC آب در دامنهٔ ۳۱۰>-۲۹۰ با شاخص مطلوبیت ۰/۷۶۷، TDS آب در دامنهٔ ۶۱۰>-۵۸۰ ppm با شاخص مطلوبیت ۰/۷۱۲ و عرض ناحیهٔ پتامال در دامنهٔ ۶>-۴/۸ متر با شاخص مطلوبیت ۰/۶۳۴ بود. نتایج نشان داد رودخانهٔ مورد مطالعه برای گونهٔ *Garra rufa* یک زیستگاه با مطلوبیت متوسط است.

کلیدواژه‌ها: مطلوبیت زیستگاه، ماهی گل چراغ، متغیرهای محیطی، رودخانهٔ دینورآب.

* نویسندهٔ مسئول

Email: soheil.eagderi@ut.ac.ir

مقدمه

اکوسیستم‌های آب‌های جاری به صورت کانال‌های جریان‌دار طبیعی، نیازمندی‌های مختلف از جمله زیستگاه آبزیان را تأمین می‌کنند. افزایش تقاضاهای برای استفاده از مزایای رودخانه‌ها، گاه منجر به تضاد بین استفاده از این اکوسیستم‌ها و حفاظت از آن‌ها به عنوان سیستم‌های یکپارچه شده است [۱]. با توجه به وسعت زیاد زیستگاه‌های آبی رودخانه‌ای در ایران، مطالعات همه‌جانبه و خصوصیات زیستی آبزیان از جمله ماهی‌ها در این زیستگاه‌ها اهمیت قابل توجهی دارد [۲]. این اکوسیستم‌ها طی سال‌های اخیر تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی، اثرات جبران‌ناپذیری را متحمل شده‌اند [۳] که می‌تواند تأثیر منفی روی تنوع گونه‌ای، فراوانی و خصوصیات زیستی آبزیان بگذارد [۴]. در این میان، ماهیان با توجه به اینکه متنوع‌ترین و پرتعدادترین گروه مهره‌داران را شامل می‌شوند [۵]، به عنوان آبزیان باارزش شناخته شده‌اند که بسته به جنس و نوع گونه به آن اکوسیستم آبی ارزش می‌دهند [۶]. مطالعات بیان داشته‌اند که حضور گونه‌های ماهیان در یک زیستگاه تحت تأثیر مجموعه فاکتورهای محیطی مورد نیاز برای تکثیر، رشد و افزایش تراکم آن‌ها است و این امر فرایندی تصادفی نیست [۷ و ۸].

گونهٔ ماهی گل چراغ (*Garra rufa*) از خانوادهٔ کپورماهیان و جنس *Garra* است که در ایران حدود ۱۵ گونه از این جنس گزارش شده است [۹ و ۱۰]. ماهی گل چراغ دارای پراکنش زیادی است، به‌طوری که در حوضهٔ رودخانه‌های تیگریس، مهارلو و خلیج فارس پراکنش دارند. اعضای این گونه به واسطهٔ صفاتی از جمله دو جفت سبیلک، پوزه‌گرد با دهان زیرین و هلالی‌شکل، دیسک مکنده رشدیافته با لبهٔ پیشین آزاد، لب فوقانی معمولاً چین‌دار در امتداد پوزه، دندان‌های حلقی قلابی‌شکل و خارهای آبششی کوتاه قابل تشخیص‌اند [۱۱].

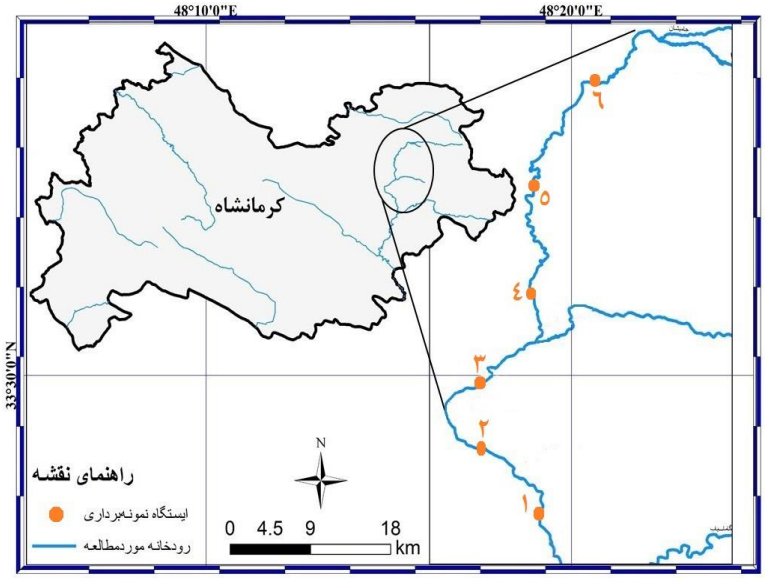
روش‌های کیفی گوناگون برای بررسی مطلوبیت فیزیکی زیستگاه گونه‌های خاص ماهیان استفاده می‌شود. از متداول‌ترین این روش‌ها، ارزیابی مطلوبیت زیستگاه از طریق استفاده از مدل‌های شاخص مطلوبیت زیستگاه (Habitat Suitability Index) است [۱۲]. این مدل‌ها از منحنی‌های مطلوبیت چندگانه تشکیل شده است که ظرفیت زیستگاه برای حمایت گونه‌ها را نشان می‌دهد [۱۳]. از جمله مطالعات صورت‌گرفته در زمینهٔ زیستگاه اعضای جنس *Garra* می‌توان به مطالعهٔ پوشش مناطق حفاظت‌شده برای زیستگاه‌های مطلوب گونهٔ بومزاد آب‌های داخلی ایران *Garra persica* [۱۴] و مدل‌سازی تأثیرات اقلیمی روی توزیع مکانی گونهٔ *G. rufa* اشاره کرد [۱۵].

در همین راستا نیز مطالعات متعددی روی سایر گونه‌های ماهیان ایران صورت گرفته است که می‌توان به مطالعهٔ بررسی مطلوبیت زیستگاه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در آب‌های حوضهٔ جنوبی دریای خزر با استفاده از تجزیه‌وتحلیل‌های چندمتغیره [۱۶]، بررسی خصوصیات زیستگاهی سیاه‌ماهی *Capoeta capoeta gracilis* در رودخانهٔ کلارود واقع در استان مازندران [۱۷]، بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه سیاه‌ماهی (*Capoeta gracilis*) در رودخانهٔ طالقان [۱۸] و مطالعه و مقایسهٔ ترجیح زیستگاه جویبارماهی سفیدرود *Oxynoemacheilus bergianus* رودخانهٔ جاجرود در دو فصل پاییز و زمستان [۱۹] اشاره کرد. با توجه به دامنهٔ پراکنش بالای گونهٔ *G. rufa* در حوضه‌های آب‌های داخلی ایران، مطالعهٔ دامنهٔ ترجیح زیستگاهی این گونه به منظور درک دامنهٔ سازگاری آن در اکوسیستم‌های داخلی ایران اهمیت به‌سزایی برای برنامه‌های حفاظتی حفاظت آن در زیستگاه‌های مختلف دارد، اگرچه جمعیت‌های مختلف این گونه در زیرحوضه‌های مختلف به جایگاه گونه ارتقا یافته‌اند که بیانگر تنوع گونه‌ای بالای این جنس است [۲۰]. از این‌رو، مطالعهٔ پیش رو به عنوان یک مطالعهٔ موردی برای بررسی ترجیح زیستگاهی گونهٔ *G. rufa* در رودخانهٔ دینورآب (استان کرمانشاه) از حوضهٔ رودخانهٔ کرخه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

رودخانهٔ دینورآب یکی از رودخانه‌های دائمی استان کرمانشاه با ۱۸۵ کیلومتر در حوضهٔ آبریز کرخه است [۲۱]. نمونه‌برداری این تحقیق در تابستان ۱۳۹۷ با استفاده از دستگاه الکتروشوکر و ساچوک پشتیبان برای جمع‌آوری نمونه‌ها در ۶ ایستگاه با سه تکرار در مجموع ۱۸ ایستگاه از پایین‌دست به سمت بالادست رودخانه صورت گرفت (شکل ۱). انتخاب زیستگاه‌ها به گونه‌ای بود که کمترین هم‌پوشانی را داشته باشند، کمتر تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی واقع شده و بیانگر تنوع زیستی کل رودخانه باشند [۱۹ـ ۲۲]. بعد

از صید، نمونه‌ها با استفاده از کلید شناسایی ماهیان جنس *Garra* [۲۰] شناسایی شده و در همان محل صید، رهاسازی شدند. همچنین، بلافاصله بعد از نمونه‌برداری، فاکتورهای زیستگاهی از جمله عمق آب، سرعت جریان آب، عرض رودخانه، عرض ناحیهٔ پتامال، نوع غالب پوشش سنگ بستر، pH، دما، هدایت الکتریکی (EC)، مواد جامد محلول (TDS)، اندازه‌گیری و ثبت شدند. عمق آب با تأکید بر پیرامون محل صید گونه با استفادهٔ متر نواری در هر ایستگاه با سه تکرار در عرض رودخانه اندازه‌گیری شد و میانگین عددی آن به عنوان عمق آب در ایستگاه در نظر گرفته شد. سرعت جریان آب نیز با استفاده از روش گرگ و همکاران [۲۳] و حسن لی [۲۴] در ایستگاه با سه بار تکرار اندازه‌گیری شد و پس از ضرب در ضریب اصلاحی با توجه به عمق، میانگین آن‌ها به عنوان سرعت جریان آب در نظر گرفته شد. عرض رودخانه نیز با استفاده از متر نواری در سه نقطهٔ پایین‌دست، میانه و بالادست هر ایستگاه اندازه‌گیری شد و میانگین این سه مقدار به عنوان عرض رودخانه محاسبه شد. با استفاده از دستگاه شرکت WTW قابل حمل نیز فاکتورهای دما، pH، هدایت الکتریکی (EC) و مواد جامد محلول کل (TDS) در هر ایستگاه اندازه‌گیری شدند (شکل ۲). ساختار بستر بر اساس میزان قطر سنگ‌های غالب رودخانه و اندازه‌گیری قطر تعدادی از آن‌ها به صورت تصادفی، و بر اساس روش جانستون و اسلنی [۲۵] طبقه‌بندی شد (جدول ۱). محاسبهٔ محدودهٔ ارزش بهینه برای هر یک از فاکتورهای زیستگاهی (شاخص مطلوبیت) مورد بررسی در نرم‌افزار Habsel-1.0 (Habitat Selection) [۲۶] صورت گرفت. در استفاده از این نرم‌افزار مقادیر خروجی نتایج (حاصل از نمودارها) در فایل اکسل پیاده شد. سپس، مقادیر حاصل از هر فاکتور (Selection) بر بزرگ‌ترین مقدار عدد آن ستون تقسیم شد و میانگین آن عدد مربوط به شاخص مطلوب آن فاکتور است.



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری‌شده در رودخانهٔ دینورآب

شکل ۲. دستگاه پرتابل اندازه‌گیری فاکتورهای pH، EC (هدایت الکتریکی)، TDS (کل مواد جامد محلول) و دما

جدول ۱. علامت‌های اختصاری و توضیح مربوط به هر طبقه از متغیرهای اسمی مربوط به ساختار بستر

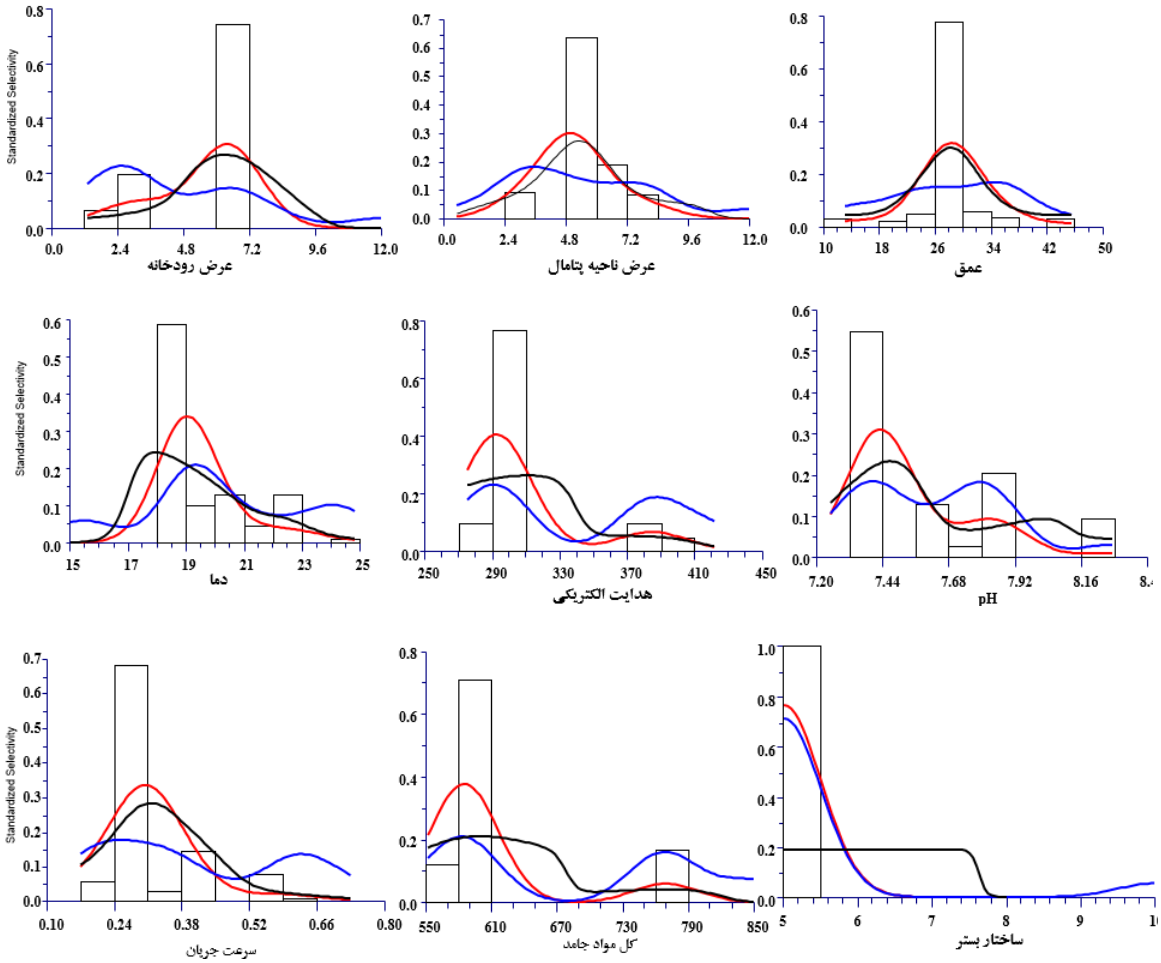
قطر سنگ‌های بستر (mm)	
>۴۰۰	سنگ بستر (Bedrock)
۲۵۶-۴۰۰	تخته‌سنگ (Boulder)
۶۴-۲۵۶	سنگ‌فرش (Cobble)
۲-۶۴	شن (Gravel)
<۲	ماسه (Sand)

نتایج

براساس نتایج ترجیح فاکتورهای زیستگاهی گونهٔ G. rufa عبارت است از: مطلوب‌ترین عمق در دامنهٔ ۳۰>-۲۶ سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت ۰/۷۷۹، مطلوب‌ترین عرض رودخانه در دامنهٔ ۷/۲>-۶ متر با شاخص مطلوبیت ۰/۷، مطلوب‌ترین سرعت جریان در دامنه ۰/۳۱>-۰/۲۴ متر بر ثانیه با شاخص مطلوبیت ۰/۳۸، مطلوب‌ترین سنگ بستر با قطر متوسط در دامنهٔ ۵/۵>-۵ سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت ۱، مطلوب‌ترین دمای آب دامنهٔ ۱۹>-۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد با شاخص مطلوبیت ۰/۶۱۸، مطلوب‌ترین pH آب در دامنهٔ ۷/۴۴>-۷/۳۲ با شاخص مطلوبیت ۰/۵۴۵، مطلوب‌ترین EC آب در دامنهٔ ۳۱۰>-۲۹۰ با شاخص مطلوبیت ۰/۷۶۷، مطلوب‌ترین TDS آب در دامنهٔ ۶۱۰>-۵۸۰ ppm با شاخص مطلوبیت ۰/۷۱۲ و مطلوب‌ترین عرض ناحیهٔ پتامال در دامنهٔ ۶>-۴/۸ متر با شاخص مطلوبیت ۰/۶۳۴ قرار دارند (جدول ۲ و شکل ۳). مقادیر شاخص مطلوبیت هر یک از فاکتورهای محیطی در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس نتایج بیشترین و کمترین مقادیر SI در ترجیح زیستگاهی گونهٔ مورد مطالعه در رودخانهٔ دینورآب به‌ترتیب مربوط به فاکتورهای ساختار بستر (۰/۸۹۹) و عرض ناحیهٔ پتامال (۰/۳۸۲) بود. محاسبهٔ شاخص مطلوبیت زیستگاه نشان داد میزان شاخص مطلوبیت زیستگاه (HIS= Habitat Suitability Index) رودخانهٔ دینورآب برای این‌گونه برابر ۰/۴۹ است.

جدول ۲. طبقات فاکتورهای زیستگاهی و مقادیر شاخص مطلوبیت (SI) هر فاکتور در گونهٔ *G. rufa* در هر طبقه

فاکتور زیستگاهی	SI	طبقات	فاکتور زیستگاهی	SI	طبقات	فاکتور زیستگاهی	SI	طبقات
عمق	۰/۳۱	۱۴>-۱۰	سرعت جریان آب	۰	۰/۱۷>-۰/۱	عرض رودخانه	۰	۱/۲>-۰
	۰	۱۸>-۱۴		۰/۰۵۹	۰/۲۴>-۰/۱۷		۰/۰۶۳	۲/۴>-۱/۲
	۰/۰۱۹	۲۲>-۱۸		۰/۶۸	۰/۳۱>-۰/۲۴		۰/۱۹۴	۳/۶>-۲/۴
	۰/۰۴۸	۲۶>-۲۲		۰/۰۲۹	۳۸>-۰/۳۱		۰	۶>-۳/۶
	۰/۷۷۹	۳۰>-۲۶		۰/۱۴۷	۰/۴۵>-۰/۳۸		۰/۷۴۳	۷/۲>-۶
	۰/۰۵۹	۳۴>-۳۰		۰	۰/۵۲>-۰/۴۵		۰	۱۳/۲>-۷/۲
	۰/۰۳۳	۳۸>-۳۴		۰/۰۷۸	۰/۵۹>-۰/۵۲	ساختار سنگی بستر	۱	۵/۵>-۵
	۰	۴۲>-۳۸		۰/۰۷	۰/۶۶>-۰/۵۹		۰	۱۰/۵>-۵/۵
	۰/۰۳۱	۴۶>-۴۲		۰	۰/۷۳>-۰/۶۶			
pH	SI	طبقات	دما	SI	طبقات	عرض ناحیهٔ پتامال	SI	طبقات
	۰	۷/۳۲>-۷/۲		۰	۱۸>-۱۵		۰	۲/۴>-۰
	۰/۵۴۵	۷/۴۴>-۷/۳۲		۰/۵۸۷	۱۹>-۱۸		۰/۰۹	۳/۶>-۲/۴
	۰	۷/۵۶>-۷/۴۴		۰/۰۹۹	۲۰>-۱۹		۰	۴/۸>-۳/۶
	۰/۱۳	۷/۶۸>-۷/۵۶		۰/۱۲۹	۲۱>-۲۰		۰/۶۳۴	۶>-۴/۸
	۰/۰۲۸	۷/۸>-۷/۶۸		۰/۰۴۶	۲۲>-۲۱		۰/۱۹	۷/۲>-۶
	۰/۲۰۴	۷/۹۲>-۷/۸		۰/۱۲۹	۲۳>-۲۲		۰/۰۸۶	۸/۴>-۷/۲
	۰	۸/۱۶>-۷/۹۲		۰	۲۴>-۲۳		۰	۱۳/۲>-۸/۴
	۰/۰۹۳	۸/۲۸>-۸/۱۶		۰/۰۹	۲۵>-۲۴			
			کل مواد جامد	۰/۱۲	۵۸۰>-۵۵۰	هدایت الکتریکی	۰/۰	۲۷۰>-۲۵۰
				۰/۷۱۲	۶۱۰>-۵۸۰		۰/۰۹۴	۲۹۰>-۲۷۰
				۰/۰۰۰	۷۶۰>-۶۱۰		۰/۷۶۷	۳۱۰>-۲۹۰
				۰/۱۶۸	۷۹۰>-۷۶۰		۰	۳۷۰>-۳۱۰
				۰/۰۰۰	۸۵۰>-۷۹۰		۰/۰۹۴	۳۹۰>-۳۷۰
							۰/۰۴۵	۴۱۰>-۳۹۰
							۰/۰۰	۴۳۰>-۴۱۰



شکل ۳. نمودار میانگین فراوانی نسبی گونهٔ ماهی گل چراغ (*G. rufa*) براساس ویژگی‌های محیطی مورد بررسی در رودخانهٔ دینورآب (خطوط قرمزرنگ: زیستگاه قابل استفاده؛ آبی‌رنگ: زیستگاه در دسترس؛ مشکی: زیستگاه انتخابی)

جدول ۳. مقادیر شاخص مطلوبیت کل برای هر متغیر و شاخص مطوبیت زیستگاه (HSI) رودخانهٔ دینورآب برای گونهٔ ماهی گل چراغ (*G. rufa*)

	عمق	عرض رودخانه	دما	سرعت جریان	عرض پتامال	کل مواد جامد (TDS)	هدایت الکتریکی	pH	ساختار بستر	HSI
SI	۰/۴۱۲	۰/۴۲۵	۰/۴۲۱	۰/۴۴۱	۰/۳۸۲	۰/۴۸۵	۰/۵۲۶	۰/۵۰۵	۰/۸۹۹	۰/۴۹۹

بحث

با توجه به افزایش بهره‌برداری از منابع آبی و در معرض خطر قرار گرفتن حیات آبزیان از جمله ماهیان، شناخت نیازهای زیستگاهی آن‌ها برای یک مدیریت کارآمد و پایدار، حائز اهمیت است [۲۷]. خوشبختانه، توجه به تنوع زیستی که به عنوان پایهٔ حیات اکوسیستم‌ها و حمایت‌کنندهٔ آن تلقی می‌شود، امروزه رو به افزایش است [۲۸]، ولی نبود راهکارهای مناسب حفاظتی مؤثر و کارآمد سبب کاهش تنوع زیستی در سطوح گونه‌ای شده است [۲۹ و ۳۰].

نتایج بررسی ترجیح زیستگاهی ماهی گل‌چراغ در رودخانهٔ دینورآب نشان داد به‌ترتیب ساختار بستر، هدایت الکتریکی و pH مهم‌ترین متغیرهای فیزیکی در پراکنش و حضور این گونه هستند. این گونه تمایل دارد در آب‌هایی با عمق، عرض رودخانه و ناحیهٔ پتامال متوسط و سرعت جریان پایین حضور داشته باشند. مطالعات نشان داده است دو فاکتور عمق و سرعت آب در ارتباط با یکدیگر تغییر می‌کنند. دسترسی به نواحی دارای سرعت و عمق مناسب در اولویت‌بندی انتخاب زیستگاه، اهمیت این فاکتورها را در ارزیابی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای تأیید می‌کنند [۳۱]. در

مطالعهٔ حاضر مشاهده شد گونهٔ *G. rufa* در رودخانهٔ دینورآب نواحی با عمق و سرعت متوسط را بیشتر ترجیح می‌دهد. در رابطه با سرعت جریان آب، بیشترین مطلوبیت در مقادیر کم مشاهده شد. پارامترهای محیطی از جمله شدت نور، دما، تراکم مواد غذایی، تولید اولیه وابسته به متغیر عمق هستند [۳۲] می‌توان افزایش مطلوبیت این گونه در عمق‌های متوسط و کم را تحت تأثیر این فاکتورها بیان کرد. در رابطه با بستر، بیشترین مطلوبیت گونه در رودخانهٔ مطالعه‌شده در دامنهٔ ۵/۵>-۵ بود. بستر از جمله فاکتورهای مهم در ایجاد فضای زیستی و تأمین مواد غذایی برای ادامهٔ حیات و زیست این گونه است.

با توجه به اینکه این گونه دارای دهان مکنده و شکل بدنی استریم لاین (کشیده) به‌ترتیب برای چسبیدن به سنگ بستر و جلوگیری از شسته شدن است، می‌توان بیان داشت که این گونه توانایی استقرار در جریان‌های شدید را دارد. با توجه به اینکه این گونه جلبک‌های[1] روی سنگ‌های بستر رودخانه را به وسیلهٔ دیسک گلویی خود می‌خراشد و مورد تغذیه قرار می‌دهد، جایگاه استقرار این گونه (به عنوان ترجیح زیستگاهی) مناطق کم‌عمق و با سرعت متوسط آب مناطقی هستند که به دلیل نفوذ نور به سطح سنگ‌ها و جریان اندک، جایگاه مناسبی برای رشد پریفیتون‌ها در فصل تابستان خواهد بود.

در همین راستا، یوسفی و همکاران [۱۴] در بررسی پوشش مناطق حفاظت‌شده برای زیستگاه‌های مطلوب گونهٔ بومزاد آب‌های داخلی ایران در گونهٔ *Garra persica* با به‌کارگیری از مدل مکسنت با استفاده از معیار AUC نشان دادند فقط ۱۰ درصد از زیستگاه‌های مطلوب گونه در داخل مناطق حفاظت‌شده قرار دارد. آن‌ها همچنین گفتند که مناطق حفاظت‌شدهٔ کنونی کشور کارایی لازم را برای حفاظت طولانی‌مدت این گونه ندارد. در مطالعهٔ مکی [۱۵] روی مدل‌سازی تغییرات اقلیمی روی توزیع مکانی گونهٔ *Garra rufa* گزارش کردند که این گونه براساس سناریوهای مختلف تغییر اقلیم، سناریوهای خوش‌بینانه و بدبینانه طی سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ افزایش و کاهش را نشان داد. بنابراین، در راستای حفاظت از این گونه باید مدیران اقدامات مناسبی را برای حفاظت از مناطق مطلوب و بالقوهٔ پیش‌بینی‌شده در آینده و مناطقی که احتمالاً این گونه از بین می‌رود، انجام دهند. به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که گونهٔ *G. rufa* در رودخانهٔ دینورآب با شاخص مطلوبیت کل ۰/۴۹۹ (برای کل فاکتورهای بررسی‌شده) در وضعیت نسبتاً مطلوبی قرار داد. بنابراین، به‌منظور تأیید نتایج یادشده و بررسی زیستگاه گونهٔ مطالعه‌شده در سایر نقاط مورد پراکنش آن، مطلوبیت زیستگاهی مورد بررسی قرار گیرد که بهتر بتوان در ایستگاه انتخابی این گونه اظهار نظر کرد.

1. Periphyton

تقدیر و تشکر

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه تهران انجام شده است.

منابع

[1]. Tharme RE. A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. River. Res. Appl. 2003;19: 397-441.

[2]. Shahnazari D, Mosavi-Sabet H, Vatandoost S. Study on frequency, distribution and biodiversity of estuarine and freshwater fishes in Shalmanrud River (the southwestern Caspian Sea basin - Guilan Province). J. Mar. Biol. 2020;312(3): 79-92. [In Persian]

[3]. Tejerina-Garro FL, Maldonado M, Ibañez C, Pont D, Roset N, Oberdorff T. Effects of Natural and Anthropogenic Environmental Changes on Riverine Fish Assemblages: A Framework for Ecological Assessment of Rivers. Brazil Arch. Biol. Tec. 2005;4(1): 91-108. [In Persian]

[4]. Taylor CM, Holder TL, Fiorillo RA, Williams LR, Thomas RB. Warren Jr ML. Distribution, abundance, and diversity of stream fishes under variable environmental conditions. Canadian J. Fish. Aqua. Sci. 2006;63(1): 43-54.

[5]. Mouludi-Saleh A, Keivany Y, Jalali SAH. Biometry of Chub (*Squalius namak* Khaefi et al., 2016) in rivers of Namak Basin. Exp. AniM. Biol. 2018;7(1): 107-118. [In Persian]

[6]. Pishkahpour Z, Poorbagher H, Eagderi S. Effects of Ecological Conditions and Physical Variables of the Dinvarab River in the Kermanshah Province on the Habitat Suitability Index of *Alburnus sellal* Heckel (1843). J. Fish.2019;71(4): 317-328. [In Persian]

[7]. Hickey JT, Huff R, Dunn CN. Using habitat to quantify ecological effects of restoration and water management alternatives. Env. Model. Soft. 2015;70: 16-31.

[8]. Xue Y, Guan L, Tanaka K, Li Z, Chen Y, Ren Y. Evaluating effects of rescaling and weighting data on habitat suitability modeling. Fish. Res. 2017;188: 84-94.

[9]. Esmaeili HR, Sayyadzadeh G, Eagderi S, Abbasi K. Checklist of freshwater fishes of Iran. FishTaxa 2018;3: 1-95.

[10]. Zamani-Faradonbe M, Keivany Y, Dorafshan S, Zhang E. Two new species of *Garra* (Teleostei: Cyprinidae) from western Iran. Ichthyol. Explor. Freshwaters. 2021;1-22.

[11]. Keivany Y, Nasri M, Abbasi K, Abdoli A. Atlas of Inland Water Fishes of Iran. Iran Department of Environment Press, Tehran, Iran. 2016;218p. [In Persian]

[12]. Marcus MD, Hubert WA, Anderson, SH. Habitat suitability index models: lake trout (exclusive of the Great Lakes) (Vol. 82). 1984.

[13]. Rashleigh B, Barber C, Cyterski M, Johnston J, Parmar R, Mohamoud Y. Population models for stream fish response to habitat and hydrologic alteration: the CVI Watershed Tool. Environmental protection Agency, office of research & development, Athens, GA, USA. 2004.

[14]. Yousefi M, Jouladeh-Rodbar A, Ghanavi H. Protected areas coverage for suitable habitats of *Garra persica*, an endemic fish in Iranian inland waters. Conference on indigen Fish Conservation in Iranian Water Ecosystems. Karaj. Iran. 2018. [In Persian]

[15]. Makki T, Mostafavi H, Matkan A, Aghighi H. HModelling Climate-Change Impact on the Spatial Distribution of Garra Rufa (Heckel, 1843) (Teleostei: Cyprinidae). Iran. J. Sci. Technol. Trans. Sci. 2021;45: 795–804.

[16]. Moradinasab A, Akbarzadeh A, Bahmani M, Kamrani E, Haghparast S. Investigation of Habitat Suitability of Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) in the southern of Caspian Sea basin using Multivariate Analyses. *J. Ani. Env.* 2018;10(4): 243-250. [In Persian]

[17]. Rostamian N, Eigderi S, Vatandoust S, Salar H. Habitat use and suitability index of *Capoeta Capoeta gracilis*, in the Kalarud River. *J. Ani. Env.* 2017;9(2): 141-146. [In Persian]

[18]. Zamani Faradonbe M, Eagderi S, Zarei N. Determination of habitat suitability index of *Capoeta gracilis*, Keyserling 1861 from Taleghan River. *J. Fish*. 2015;68(3): 409-419. [In Persian]

[19]. Eagderi S, Zamani-Faradonbeh M, Poorbagher H, Mouludi-Saleh A. Habitat preference of Sefid river loach, *Oxynoemacheilus bergianus* (Steindachner, 1897) in Jajroud River by comparing its preference in autumn and winter. J. Natur. Env. 2021;74(1): 1-11. [In Persian]

[20]. Esmaeili HR, Sayyadzadeh G, Eagderi S. Review of the genus *Garra* Hamilton, 1822 in Iran with description of a new species: a morpho-molecular approach (Teleostei: Cyprinidae). Iranian J. Ichthyol. 2016;3(2): 82-121.

[21]. Taghiyan H, Sahapouri M, Mohammadi V, Alizadeh A. A Survey on Biodiversity, Abundance and Distribution of Dinorab River Fish. Breed. Aqua. Sci. J., 2017;3(7): 29-42. [In Persian]

[22]. Palialexis A, Georgakarakos S, Karakassis I, Lika K, Valavanis VD. Prediction of marine species distribution from presence–absence acoustic data: comparing the fitting efficiency and the predictive capacity of conventional and novel distribution models. Hydrobiologia 2011;670(1), 241.

[23]. Garg SK, Bhatnagar A, Kalla A, Johal MS. Experimental ichthyology. CBS Publishers & Distributors. 2002.

[24]. Hasanli AM. Diverse methods to water measurement (Hydrometry). Shiraz University publication. 1999;265pp. [In Persian]

[25]. Johnston NT, Slaney PA. Fish habitat assessment procedures. Watershed Restoration Project, Ministry of Environment, Lands and Parks and Ministry of Forests. 1996.

[26]. Consulting J. Available: www.jowettconsulting.co.nz. Accessed 2/3/2020.

[27]. Abbaszadeh MM, Vatandoust S, Manoocheri H, Mostafavi H, Hoseinifar SM. Study of habitat preference of Kura barbell (*Barbus Cyri* (Heckel, 1843)) in Zarem-rud River (tributary of Tajan River) in Mazandaran Province, Iran. J. Appl. Ichthyol. Res.2020;8(4): 15-23. [In Persian]

[28]. Walther BA, Larigauderie A, Loreau M. Diversitas: biodiversity science integrating research and policy for human well-being. In: Brauch HG, Spring UO, Mesjasz C (eds) Coping with global environmental change, disasters and security – threats, challenges, vulnerabilities and risks. Springer-Verlag, Berlin, 2011;1235-1248.

[29]. Butchart SH, Walpole M, Collen B, Van Strien A, Scharlemann JP, Almond RE. Watson, R. Global biodiversity: indicators of recent declines. Sci. 2010;328(5982): 1164-1168.

[30]. Ceballos G, Ehrlich PR. Mammal population losses and the extinction crisis. Sci. 2002;296: 904–907.

[31]. Voos KA, Lifton WS. Development of a bivariate depth and velocity suitability function for dolly varden (*Salvelinus malma*) Juveniles. In Proceedings of a workshop on the development and evaluation of habitat suitability criteria. Fort Collins, CO: US Fish and Wildlife Service Biological Report 1988;88(11): 307-319).

[32]. Damalas D, Maravelias CD, Katsanevakis S, Karageorgis AP, Papaconstantinou C.. Seasonal abundance of non-commercial demersal fish in the eastern Mediterranean Sea in relation to hydrographic and sediment characteristics. Estuarine, Coast. Shelf Sci. 2010;89: 107-118.