بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد پنجم، شماره اول، بهار ۱۳۹۵
http://japu.gau.ac.ir

بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه سگ ماهی جویباری *Oxynoemacheilusbergianus* (Derjavin, 1934) در رودخانهٔ توتکابن (از سرشاخه‌های حوزهٔ سفیدرود)

***هادی اسدی[۱]، مسعود ستاری[۲] و سهیل ایگدری[۳]**

[۱]کارشناس‌ارشد، گروه شیلات، دانشگاه گیلان، واحد صومعه‌سرا، [۲]استاد گروه شیلات، دانشگاه گیلان، واحد صومعه‌سرا، [۳]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه تهران، واحد کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۰۵

چکیده

در اجرای طرح‌های حفاظت از اکوسیستم‌های آبی و ماهیان، وجود دانش کافی دربارهٔ نیازهای زیستگاهی گونه‌های آبزی اهمیت بسزایی دارد. بنابراین، این پژوهش با هدف شناخت ترجیح زیستگاهی و شاخص‌های مطلوبیت ویژگی‌های زیستگاهی گونه سگ ماهی جویباری (*Oxynoemacheilusbergianus*) در محدودهٔ پراکنش آن در رودخانهٔ توتکابن انجام شد. برای بررسی ویژگی‌های زیستگاهی این‌گونه، فراوانی این ماهی و متغیرهای زیستی، شامل ارتفاع، عمق، عرض، سرعت جریان، قطر متوسط سنگ و دما با نمونه‌برداری از ۱۳ ایستگاه و با سه تکرار از پایین دست به سمت بالادست رودخانه توتکابن در آبان‌ماه ۱۳۹۲ بررسی شد و محدوده زیستگاه انتخابی برای این‌گونه به‌دست آمد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، شاخص‌های مطلوبیت زیستگاهی این‌گونه ارتفاع ۱۷۵–۱۵۰ متر، سرعت در دامنهٔ ۰/۵۶–۰/۴۸ متر بر ثانیه، قطر سنگ بستر در دامنهٔ ۲۵–۲۰ سانتی‌متر، عمق در دامنهٔ ۳۲–۲۴ سانتی‌متر، عرض از رودخانه ۷–۴/۲ متر و دمای ۱۸–۱۶ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داشت. وجود این شرایط باشاخص مطلوبیت ۰/۸۰۱ نشان می‌دهد که رودخانهٔ توتکابن برای گونهٔ سگ ماهی جویباری زیستگاهی بسیار مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: متغیرهای زیستگاهی، انتخاب زیستگاه، *O.bergianus*، حوضه جنوب دریای خزر

*مسئول مکاتبه: asadi.shil@gmail.com

مقدمه

هر گونه تغییر در ویژگی‌های هیدرولوژیکی رودخانه‌ها به واسطه فعالیت‌ها و بهره‌برداری‌های انسانی، می‌تواند تأثیر بالایی بر ماهیان آن داشته باشد. زیرا تغییر و تخریب زیستگاه ماهیان بر بقا، موفقیت تولیدمثلی و در نهایت نرخ رشد آن‌ها تأثیرگذار بوده و با چنین روندی حیات بسیاری از ماهیان در معرض خطر قرار گرفته یا خواهد گرفت (احمدی ندوشن و همکاران، ۲۰۰۶؛ روزنفلد، ۲۰۰۳). بنابراین در راستای ارزیابی اثرات توسعه انسانی بر پیکره‌های آبی به‌ویژه رودخانه‌ها به‌منظور حفاظت از تنوع زیستی آن‌ها، اولین گام بررسی کیفیت زیستگاه برای گونه‌های شاخص می‌باشد (وینگر و همکاران، ۲۰۰۶). و این البته نیازمند داشتن اطلاعات پیرامون نیازهای زیستگاهی و مطلوبیت زیستگاه برای آن‌گونه است. از این رو به‌دست آوردن نیازها و ویژگی‌های زیستگاهی ماهیان به‌منظور پیش‌بینی تأثیر هرگونه دستکاری در ویژگی‌های هیدرولوژیکی بر ماهیان از اولویت‌های تحقیقاتی اکولوژی رودخانه‌ها است (گای و همکاران، ۲۰۰۰).

ویژگی‌های هیدروبیولوژیکی رودخانه نقش مهمی در تعیین استقرار و پراکنش ماهیان بازی می‌کنند، چرا که این ویژگی‌ها بر متابولیسم، تغذیه و رفتار آن تأثیر می‌گذارد (جوایتل و همکاران، ۲۰۰۷). انتخاب زیستگاه، بدین معنی است که اگر یک ماهی با تراکم بیشتری در زیستگاه خاصی دیده شود، آن زیستگاه را انتخاب کرده است و برای ماهی مطلوب می‌باشد (روزنفلد، ۲۰۰۳). بسیاری از متغیرهای زیست‌محیطی به‌عنوان عاملی مهم در اهمیت ترجیح و انتخاب زیستگاه به‌وسیله ماهیان در اکوسیستم‌های آبی در نظر گرفته می‌شوند (بوو، ۱۹۸۲).

بیشتر مدل‌های زیستگاهی تحت تأثیر فاکتورهایی مثل عمق، سرعت، بستر، و یا پوشش رودخانه‌ای می‌باشد (ارس، ۱۹۸۸). محققان تفاوت‌های ویژه‌ای را در استفاده از زیستگاه قائل می‌شوند. ماهی ممکن است به‌دلیل کاهش رقابت در مکان‌ها و فضاها از زیستگاه های متنوعی استفاده کند. اگرچه شاخص‌های مطلوبیت (SI) به‌طور جداگانه‌ای برای متغیرهای زیستگاهی متفاوت از قبیل پوشش گیاهی، اندازهٔ بستر، عمق و سرعت و فراوانی افراد یک گونه محاسبه می‌شوند، اما این SI[1]ها نیازمند ترکیب شدن با یکدیگرند. اغلب محققان برای دستیابی به HIS[2] مرکب، SI هر یک از متغیرهای زیستگاهی را در یکدیگر ضرب می‌کنند. این مدل‌ها به منزلهٔ روش نموی یا روش اشتراک مطلوبیت زیستگاه شناخته می‌شوند. این روش براین فرض استوار است که متغیرهای زیستگاهی از

1- Suitability index
2- Habitat suitability index

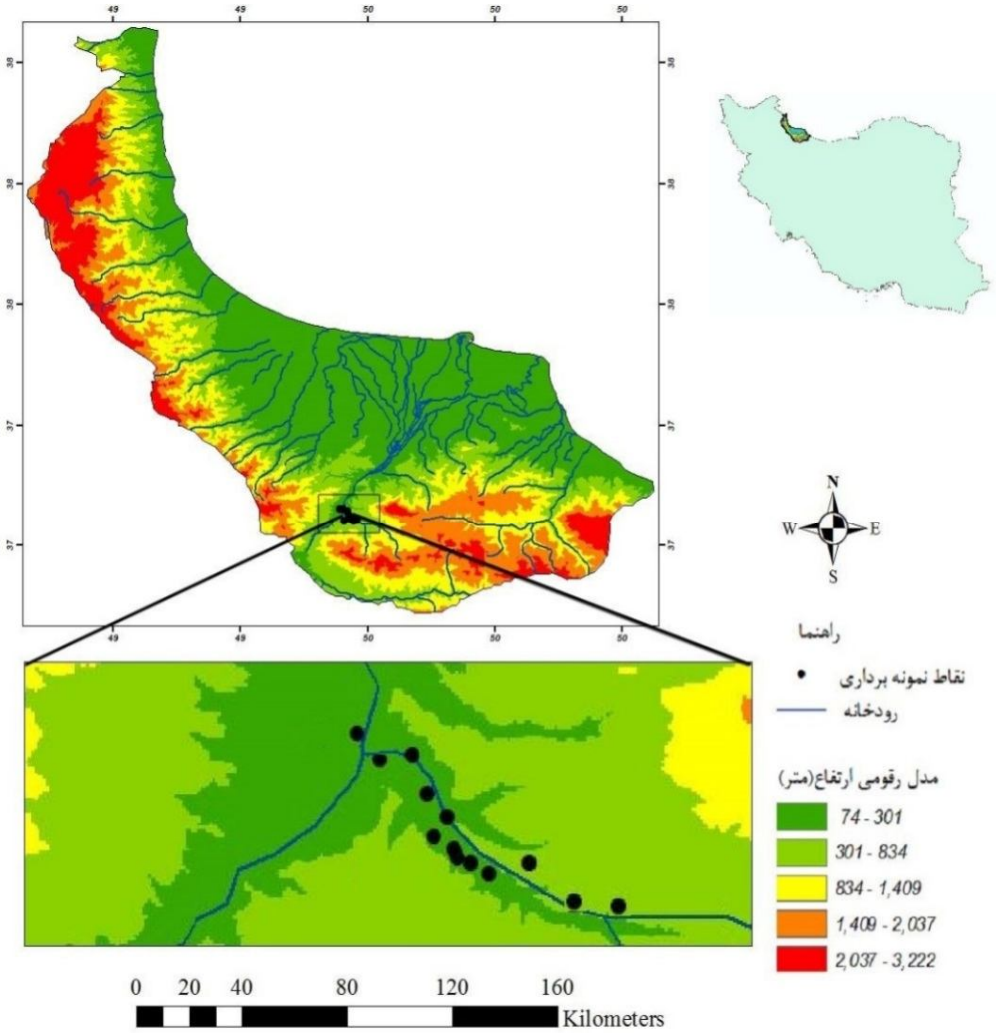
سوی ماهیان به‌طور مستقل از یکدیگر انتخاب می‌شوند به طوری‌که ضرب SI های تکی مشابه ضرب احتمالات با همدیگر است (بوو، ۱۹۸٦).

سگ‌ماهی جویباری سفیدرود (*Oxynoemacheilusbergianus*)، از خانواده Nemachelidae از جمله ماهیان بومی حوزه جنوب دریای خزر است که شناخت محدودی درباره زیستگاه انتخابی آن وجود دارد (عبدلی، ۲۰۰۰). به‌علاوه، رودخانه توتکابن به‌عنوان یکی از زیستگاه‌های این‌گونه در حوزه دریاچه خزر و مانند بسیاری از رودخانه‌های این منطقه، دستخوش فعالیت‌های متعددی انسانی از قبیل کشاورزی، ساختمان‌سازی، برداشت بی‌رویهٔ شن و ماسه و گردشگری قرار گرفته است. این روند به خصوص در سال‌های اخیر در حال افزایش می‌باشد، آن‌چنان که، برای ساکنین محلی کاهش فراوانی ماهیان در این رودخانه محسوس بوده است. از آنجا که در اجرای طرح‌های حفاظت از اکوسیستم‌های آبی و ماهیان، وجود دانش کافی در مورد نیازهای زیستگاهی گونه‌های آبزی اهمیت بسزایی دارد، از این‌رو مطالعه حاضر با هدف شناخت شاخص‌های زیستگاهی و شاخص مطلوبیت زیستگاه این‌گونه در محدودهٔ پراکنش رودخانه توتکابن بر اساس الگوی فراوانی به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها: رودخانه توتکابن واقع در حوضهٔ دریای خزر در بخش جنوبی استان گیلان، از ارتفاعات رشته کوه‌های البرز و دامنهٔ قله درفک سرچشمه گرفته و به رودخانه سفید رود گیلان می‌ریزد. نمونه‌برداری از مهرماه تا آبان ماه سال ۱۳۹۲، در ۱۳ ایستگاه در مسیر رودخانه توتکابن، از بالاترین محل قابل دسترس تا پایین‌دست رودخانه، به‌وسیلهٔ دستگاه الکتروشوکر مدل (SamusMp 750) انجام شد (شکل ۱).

ایستگاه‌ها به نحوی انتخاب شدند که همهٔ تنوع زیستگاهی در دسترس را شامل شوند (لطفی، ۲۰۱۲). در هر ایستگاه، طول ایستگاه نمونه‌گیری در حدود ۳۰ متر بود، نمونه‌گیری در زیستگاه‌های مختلف موجود در رودخانه در سه مسیر مختلف در خلاف جهت جریان انجام شد طی نمونه‌گیری سعی شد همهٔ نمونه‌های موجود صید شوند. نمونه‌ها بعد از جمع‌آوری در محلول گل میخک ۰/۱ درصد بیهوش شدند و از سمت چپ آن‌ها عکس‌برداری شد. شناسایی نمونه‌های صیدشده به کمک کلیدهای شناسایی ماهیان آب‌های داخلی ایران کد (۲۰۱٤) و انجام و تعداد هر گونه شمارش شد. در پایان، پس از اطمینان از بازیابی قدرت شنای نمونه‌ها، همهٔ ماهیان صید شده به رودخانه بازگردانده شدند (پرایس و پترسون، ۲۰۱۰). در همهٔ ایستگاه‌ها بلافاصله بعد از نمونه‌گیری، متغیرهای محیطی شامل ارتفاع (m)، عرض (m)، عمق (cm)، سرعت جریان آب (cm/s)، دما (^{o}C) و قطر متوسط سنگ غالب بستر (cm) سنجش شدند. در هر ایستگاه ارتفاع از سطح دریا به کمک دستگاه موقعیت‌یاب جهانی[1] (GPS) ثبت شد.

1- Global Positioning System



شکل ۱- (۱) موقعیت استان گیلان، (۲) موقعیت حوضهٔ دریای خزر و (۳) نقاط نمونه‌برداری بر روی رودخانه توتکابن.

عرض رودخانه با استفادهاز متر نواری در سه نقطهٔ پایین‌دست، وسط و بالادست هر ایستگاه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به منزلهٔ عرض رودخانه در هر ایستگاه در نظر گرفته شد. عمق رودخانه در هر ایستگاه در ۲۰ نقطه اندازه‌گیری شد و میانگین این اعداد به منزلهٔ عمق رودخانه در نظر گرفته شد (جرمن و کار، ۱۹۷۸؛ به کمک الگوی جسم شناور (حسن‌لی، ۱۹۹۹) سرعت جریان رودخانه سه

بار اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها بعد از ضرب در ضریب اصلاحی درصد غوطه‌وری جسم شناور یعنی ۰/۸۸ (مهدوی، ۲۰۱۱) به منزلهٔ متوسط سرعت جریان (m/s) در هر ایستگاه در نظر گرفته شد (لطفی، ۲۰۱۲). دما نیز به‌طور تصادفی در هر ایستگاه به کمک دماسنج دیجیتال ثبت شد و میانگین این سه عدد به منزلهٔ دما در هر ایستگاه در نظر گرفته شد. قطر متوسط سنگ غالب بستر با میانگین‌گیری از قطعات سنگ بستر به‌طور تصادفی در طی ۲۰ کوآدرات (با ابعاد ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر) ثبت شد. (دامنهٔ ارزش بهینهٔ هر یک از پارامترهای زیستگاهی (شاخص مطلوبیت، SI) که فراوانی نمودارها در ایستگاه‌های نمونه‌برداری را تحت تأثیر قرار می‌دهند و نیز طبقات هر یک از فاکتورهای زیستگاهی با در نظر گرفتن زیستگاه انتخاب شده به کمک نرم‌افزار HABSEL (Habitat Selection) محاسبه شد (Consulting, 2014; Version 1/0).

این محاسبه به‌این صورت انجام می‌شود که دامنهٔ مربوط به هر متغیر کمی به طبقاتی تقسیم می‌شود و ارزش مقدار بهینهٔ هر طبقه (SI) مشخص می‌شود. ارزش مقدار بهینه طبق رابطهٔ (SI) طبق رابطهٔ SIc, i=%Uc, i/%Ac, i به‌دست آمد که در این رابطه c متغیری محیطی است، i طبقهٔ آنم متغیر، %Uc, i درصد استفادهٔ ماهی از طبقه‌ای خاص از هریک از متغیرهای محیطی و %Ac, i درصد در دسترس بودن آن متغیر محیطی است (گای و همکاران، ۲۰۰۰؛ برای تعیین شاخص مطلوبیت هریک از ویژگی‌های مورد بررسی در رودخانهٔ توتکابن، مقادیر عددی مطلوبیت هر ایستگاه تعیین و میانگین حسابی شاخص‌های مطلوبیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری به منزلهٔ شاخص مطلوبیت آن ویژگی در رودخانهٔ توتکابن تعیین شد. به‌منظور محاسبهٔ شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) کل برای گونهٔ مورد مطالعه در رودخانهٔ توتکابن از رابطهٔ میانگین هندسی HSI = (SI1×SI2×…×SIn)1/n استفاده شد). در این مطالعه به‌علت این‌که اهمیت و نقش هیچیک از فاکتورهای زیستگاهی به‌صورت کمی مشخص نبود، فاکتورهای زیستگاهی به‌صورت یکسان با یکدیگر ترکیب شدند (بوو، ۱۹۸٦). در این معادله SI1 تا Sin به‌ترتیب شاخص مطلوبیت برای هر یک از فاکتورهای زیستگاهی (مستقل) مورد مطالعه است.

نتایج

نتایج نشان داد که مطلوب‌ترین ارتفاع در دامنه ۱۷۵-۱۵۰ متر با شاخص مطلوبیت ۰/۵۹، مطلوب‌ترین عمق در دامنه ۳۲-۲٤ سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت ۰/٤٦، مطلوب‌ترین سرعت ۰/٥٦-

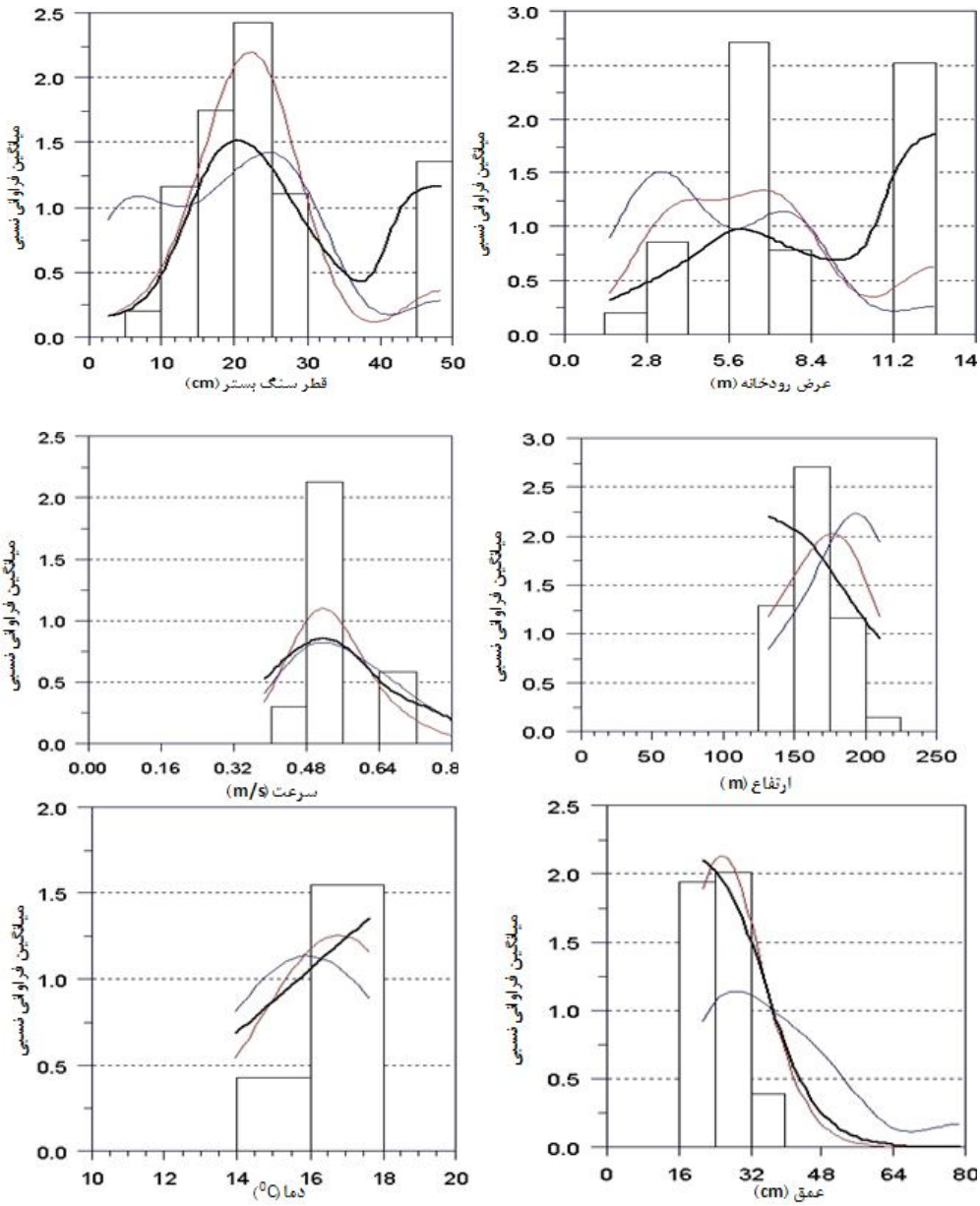
۰/٤۸ متر بر ثانیه، مطلوب‌ترین قطر متوسط سنگ بستر در مقادیر ۲۵–۲۰ و با شاخص مطلوبیت ۰/۳۰، مطلوب‌ترین عرض رودخانه در محدودهٔ ۷–٤/۲ و با شاخص مطلوبیت ۰/۷۱ و مطلوب‌ترین دما در مقادیر بیشتر از ۱۸–۱٦ درجه سانتی‌گراد با شاخص مطلوبیت ۰/۷۸ قرار دارند (جدول ۱).

جدول ۱– طبقه‌بندی هر متغیر که گونه موردنظر در آن وجود دارد و شاخص SI برای هر طبقه.

متغیر	طبقه‌بندی هر طبقه	SI	متغیر	طبقه‌بندی هر طبقه	SI	متغیر	طبقه‌بندی هر طبقه	SI
ارتفاع (m)	۱۲۵<۱۵۰	۰/۲۵	عرض رودخانه (m)	۱/٤<۲/۸	۰/۰۳	قطر متوسط سنگ بستر (cm)	۰<۱۵	۰/۱٤
	۱۵۰<۱۷۵	۰/۵۱		۲/۸<٤/۲	۰/۱۲		۱۵<۲۰	۰/۲۱
	۱۷۵<۲۰۰	۰/۲۲		٤/۲<۷	۰/۳۸		۲۰<۲۵	۰/۳۰
	۲۰۰<۲۲۵	۰/۰۳		۷<۸/٤	۰/۱۱			
عمق (cm)	۱٦<۲٤	۰/٤۵		۸/٤<۱۲/٦	۰/۳۵		۲۵<۳۰	۰/۱٤
	۲٤<۳۲	۰/٤٦					۳۰<۵۰	۰/۱۷
	۳۲<۵۰	۰/۰۹	سرعت (m/s)	۰/٤۰<۰/٤۸	۰/۲۱٦	دما (^{o}C)	۱٤<۱٦	۰/۲۱
				۰/٤۸<۰/۵٦	۰/۱۰٦		۱۸<۱٦	۰/۷۸
				۰/۵٦<۷۲	۰/۰٦۱			

همچنین نتایج حاصل از نمودارهای زیستگاه انتخابی برای سگ ماهی جویباری نشان داد، متغیرهای زیستگاهی سرعت، ارتفاع، دما رابطهٔ معنی‌داری را با فراوانی گونه موردنظر دارد به‌طوری که با افزایش ارتفاع از سطح دریا و عمق رودخانه، محدودهٔ انتخابی زیستگاه برای این ماهی کم شده است و حتی به صفر رسیده است و با افزایش دما نیز افزایش یافته است (شکل ۲).

مقادیر شاخص مطلوبیت هر یک از فاکتورهای محیطی برای گونهٔ سگ ماهی جویباری در رودخانهٔ توتکابن در جدول ۲ آورده شده است. در بین متغیرهای مورد بررسی عمق رودخانه دارای بیشترین مطلوبیت (۰/۹۱۰) و عرض رودخانه دارای کمترین (۰/٦۷۳) مقدار شاخص مطلوبیت برای گونه سگ ماهی در این رودخانه بود. محاسبهٔ شاخص مطلوبیت زیستگاه نشان داد که میزان HSI رودخانهٔ توتکابن برای گونهٔ سگ ماهی جویباری برابر (۰/۸۰۱) است.



شکل ۲- نمودارهای مربوط به محدوده‌های زیستگاه مورد استفاده (خط قرمز)، در دسترس (خط آبی) و انتخاب شده (خط سیاه) برای متغیرهای سرعت، عمق، عرض، شیب و ارتفاع توسط سگ ماهی جویباری.

جدول ۲- مقادیر شاخص مطلوبیت کل برای هر متغیر و شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) رودخانه توتکابن برای گونه سگ ماهی جویباری.

فاکتور	عرض (m)	عمق (cm)	سرعت جریان (m/s)	ارتفاع (m)	قطر سنگ بستر (cm)	دما (^{0}C)	HSI
SI*	۰/۶۷۳	۰/۹٤۱	۰/۸۵۲	۰/۷۹۱	۰/۸٤۱	۰/۷۱۰	۰/۸۰۱

*Suitability index

بحث و نتیجه‌گیری

مقادیر شاخص مطلوبیت در فاکتور عمق و ارتفاع برای گونه *O.bergianus* در رودخانهٔ توتکابن نشان می‌دهد که فاکتور عمق و ارتفاع دارای رابطه‌ای منفی با مقادیر شاخص مطلوبیت است و به عبارت دیگر نواحی با عمق و ارتفاع کم دارای مقادیر بیش‌تری از SI است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عمق و ارتفاع مهمترین متغیرهای فیزیکی و هیدرولیکی برای انتخاب زیستگاه گونه *O.bergianus* در رودخانه توتکابن هستند. که در مطالعهٔ طباطبایی و همکاران (۲۰۱٤) نیز متغیر ارتفاع عاملی تأثیرگذار در فراوانی و پراکنش گونه *O.bergianus* بوده است. مطالعات دیگر نشان داده‌اندکه دو فاکتور عمق و ارتفاع از جمله فاکتورهای مهم در زیستگاه انتخابی و فراوانی گونه‌های ماهیان در بسیاری از رودخانه‌هاست (پورتر و همکاران، ۲۰۰۰).

مطابق نتایج، افزایش دما نیز منجر به افزایش فراوانی ماهیان در ایستگاه‌ها شده و در نتیجه شاخص مطلوبیت در دماهای بالا افزایش یافته است. این نتایج احتمالاً به‌دلیل ارتباط دما و نرخ واکنش‌های متابولیسمی و مصرف انرژی، تولید مثل، رشد و رفتار گونه‌هاست (بیمیش و همکاران، ۲۰۰٦). اگرچه متغیرهای سنگ بستر و سرعت جریان آب نیز تاحدودی این رابطه معنادار را نشان می‌داد اما دامنهٔ پراکنش این‌گونه در رودخانه توتکابن برای این دو متغیر بیشتر بود. در زیستگاه انتخابی ماهی نماچیلوس اندازه سنگ بستر متوسط (۲۰-۲۵ سانتی‌متر) بود. یک دلیل احتمالی پراکنش ماهی *O. bergianus* در بسترهای با قطر ذرات متوسط می‌تواند تمایل به رفتار پنهان شدن و مدفون شدن در بستر باشد که در برخی از گونه‌های سگ ماهیان مثل *Nemacheilus Evezardi* گزارش شده است (پتی و آگراول، ۲۰۰۲).

سگ ماهی جویباری در رودخانهٔ توتکابن محدودهٔ سرعت جریان ٦٥-٤٥ متر بر ثانیه را برای زیستن انتخاب کرده بود. در حالی‌که در مطالعه ولاچ و همکاران ۲۰۰۵، انتخاب زیستگاهی سگ ماهی جویباری در جریان سریع‌تر آب بوده است و سرعت نقش بسرایی در پراکنش این‌گونه داشته است (ولاچ و همکاران، ۲۰۰۵). در مطالعه ریفلارت[1] و همکاران (۲۰۰۹)، نیز پراکنش لوچ سنگی[2] بیشتر در آب‌های سطحی با جریان تند بود و حضورش رابطه مستقیمی با نزدیکی به کناره‌های رودخانه و وجود قطعات بزرگ چوبی داشت. اما لوچ خاردار[3] در آب‌های با سرعت صفر یافت شد و حضورش رابطه نزدیکی با بسترهای ذرات ریز داشت. همچنین الگوهای پراکنش و تراکم ماهیان براساس نزدیکی به ساحل و وجود فضاهای امن و وجود پناهگاه و پوشش تعیین شد، که این موضوع اهمیت در نظر گرفتن متغیرها در مقیاس‌های کوچک (مقیاس محلی) را در برنامه‌های حفاظتی و بازسازی نشان می‌دهد (ریفلارت و همکران، ۲۰۰۹).

در کل طبق نتایج، زیستگاه انتخابی ماهی ***O.bergianus*** در رودخانه توتکابن در مناطقی است که ارتفاع و عمق کمتر، عرض و سرعت جریان و اندازهٔ سنگ بستر متوسط است. وجود این شرایط در رودخانه توتکابن موجب شده است که این رودخانه برای گونهٔ ***O.bergianus*** زیستگاه بسیار خوبی جهت زیستن باشد. مقدار شاخص مطلوبیت زیستگاه مرکب حاصل از میانگین هندسی (۰/۸۰۱) نشان می‌دهد که رودخانهٔ توتکابن برای گونهٔ ***O.bergianus*** دارای مطلوبیت بسیار خوبی است.

لازم به ذکر است، نتایج به‌دست آمده در ارتباط با گونه موردنظر در رودخانه توتکابن در فصل پاییز بوده و ممکن است نحوه پراکنش آن در فصول دیگر سال متفاوت باشد. چرا که الگوهای پراکنش ماهیان، به‌دلیل پویایی زیستگاه‌های طبیعی، می‌تواند در نتیجه تحولات طبیعی و فعالیت‌های انسانی متحول شده و تغییر کند، بنابراین بایستی درطول زمان، موارد مهم، همواره بررسی شود (ویناگر و همکاران، ۲۰۰٦). با این حال، به‌دلیل فقدان اطلاعات اکولوژیک در ارتباط با ماهیان خانواده Nemacheilus، در ایران، چنین تحقیقاتی را ارزشمند نموده و پیشنهاد می‌شود تعیین مطلوبیت زیستگاه برای گونه‌های بومی این خانواده در حوضه‌های آبی مناطق مختلف ایران مورد مطالعه قرا

1- Rifflart
2- Stone loach
3- Spined loach

گیرد تا بتوان با درک درست از زیستگاه انتخابی این ماهیان، سعی و پشتکار بیشتری در حفظ این گونه‌های ارزشمند انجام داد.

منابع

1.Abdoli, A. 2000. The inland water fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, 378p. (In Persian)

2.Ahmadi-Nedushan, B., ST-Hilare, A., Berube, M., Robichaud, E., Thiemonge, N., and Bobeea, B. 2006. A review of statistical methods for the evaluation of aquatic habitat suitability for instream flow assessment. River Research and Applications. 22: 503-523.

3.Beamish, F.W.H., Sa-ardrit, P., and Tongnunui, S. 2006. Habitat characteristics of the cyprinidae in small rivers in Central Thailand. Environmental Biology of Fish, 76: 237–253.

4.Bovee, K.D. 1982. Aguide to stream habitat analysis using theinstream flow incremental methodology. Washington, DC: U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-82/26.

5.Bovee, K.D. 1986. Development and evaluation of habitat suitability criteria for use in the instream flow incremental methodology. Instream Flow Information Paper 21, U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report, 86(7): 1–235.

6.Coad, B. 2014. Fresh water fishes of Iran. Available from www. Briancoad.com. Accessed 1st. April 2014.

7.Gorman, O.T., and Karr, J.R. 1978. Habitat structure and stream fish communities. Ecology, 59: 507-515.

8.Guay, J.C, Boisclair, D., Rioux, D., Leclerc, M., Lapointe, M., and Legendre, P. 2000. Development and validation of numerical habitat models for juveniles of Atlantic salmon (Salmosalar). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 57: 2065-2075.

9.Hasanli, A.M. 1999. Diverse methods to water measurement (Hydrometry). Shiraz University Publication. 265p. (In Persian)

10.Jowett, I.G., Parkyn, S.M., and Richardson, J. 2007. Habitate characteristics of crayfish (*Paranephoves Planifrons*) in New Zeeland streams using generalizied additive models (GAMs). Hydrobiologia.

11.Lotfi, A. 2012. Guideline on rapid assessment of environmental features of rivers. Environment Protection Department of Iran Publication. 120p. (In Persian)

12.Mahdavi, M. 2011. Applied Hydrology. Tehran: Univercity of Tehran publication (2nd ed.). 342p. (In Persian)

13.Naderi, M., and Abdoli, A. 2004. Fish Species Atlas of SouthCaspian Sea Basin (Iranian Waters). Iranian FisheriesResearch Organization, Tehran: 81p.

14. Orth, M. 1988. Use of habitat guilds of fishes to determine in stream flow requirements. North American Journal of Fisheries Management, 8: 399-409.
15. Rifflart, R., Carrel, G., Coarer, Y., and Fontez, B.N.T. 2009. Spatio-temporal patterns of fish assemblages in a large regulated alluvial river. Freshwater biology, 54: 1544-1559.
16. Rosenfeld, J. 2003. Assessing the habitat requirement of stream fishes: An overview and evaluation of different approaches. Transaction of the American Fisheries Society, 132: 953-968.
17. Pati, A.K., and Agrawal, A. 2002. Studies on the behavioural ecology and physiology of a hypogean loach, *Nemacheilusevezardi*, from the Kotumsar Cave, India. Current Science, 83(9): 1112-1116.
18. Porter, M.S., Rosenfeld, J., and Parkinson, E.A. 2000. Predictive models of fish species distribution in the Blackwater drainage, British Columbia. North American Journal of Fisheries Management, 20(2): 349-359.
19. Tabatabaie, S.N., Hashemzade, A., Eagderi, S., and Zamani Faradonbe, M. 2014. Determinative factors in habitat preference of *Paracobitisiranica* (Nalbant and Bianco 1998) in Kordan River, Namak lake watershed. Journal of Aquatic ecoclogy, 3(4): 1-9. (In Persian)
20. Vlach, P., Dusek, J., Svatora, M., and Moravec, P. 2005. Fish assemblage structure, habitat and microhabitat preference of five fish species in a small stream. Folia zoological, 54(4): 421-431.
21. Vinagre, C., Fonseca, V., Cabral, H., and Costa, M.J. 2006. Habitat suitability index models for the juvenile soles, *Soleasolea* and *Soleasenegalensis*, in the Tagus estuary: Defining variables for species management. Fisheries research 82: 140-149.