مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه گاوماهی *Ponticola cyrius* در رودخانه تجن (محدوده سد شهید رجایی تا دوراهی تاکام)

زینب عبداله‌پور[۱]، حسین رحمانی[۱*]، اصغر عبدلی[۲]، خسرو جانی‌خلیلی[۱]

[۱] گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] گروه تنوع زیستی، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۶/۰۸/۲۴
اصلاح: ۹۶/۱۲/۲۷
پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۵

کلمات کلیدی:
پارامترهای محیطی
رودخانه‌ی تجن
گاوماهی
مطلوبیت زیستگاه

چکیده

در کاربری اراضی، شناخت بوم‌سازگان و شناسایی دقیق عوامل مؤثر بر تداوم فرد یا جامعه ضروری به نظر می‌رسد و بدون این اطلاعات مدیریت زیستگاه بر پایه‌ی حدس و گمان استوار بوده و منجر به شکست خواهد شد. مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه گاوماهی کورا (*Ponticola cyrius*) در ۱۵ کیلومتر از مسیر اصلی رودخانه‌ی تجن (محدوده سد شهید رجایی تا دوراهی تاکام) انجام شد. پارامترهای محیطی رودخانه شامل دما، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، pH، عرض، عمق، ارتفاع از سطح دریا، شیب، قطر سنگ‌های بستر، سرعت جریان آب، نوع پوشش گیاهی و میزان سایه در تمامی ایستگاه‌ها ثبت شد. نمونه‌های ماهی به کمک دستگاه الکتروشوکر در هر ایستگاه صید و شمارش شدند. نتایج نشان داد که مطلوب‌ترین زیستگاه برای گاوماهی کورا، ایستگاه دوم (ناحیه بالادست) بود و پارامترهایی نظیر میزان اکسیژن محلول، کل مواد جامد محلول و عمق رودخانه بیش‌ترین نقش را در بالا بودن شاخص مطلوبیت در این ایستگاه داشتند. همچنین پوشش گیاهی از نوع بوته و درختچه، میزان سایه ۴۰ تا ۷۱ درصد و بستر سنگ‌فرشی در زیستگاه انتخابی گاوماهی مشاهده شد. بر اساس نتایج این تحقیق و با توجه به کم تحرکی و وجود باله شکمی مکنده، زیستگاه مطلوب این گونه بسترهای با ذرات متوسط (قطر ۱۵ سانتی‌متر) و سرعت جریان آب کمتر از ۰/۵ متر بر ثانیه می‌باشد.

مقدمــه

شرایط هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی رودخانه‌ها پیوسته در حال تغییر بوده و زیستگاه‌های متنوعی را برای ماهیان و دیگر آبزیان فراهم می‌سازد. این زیستگاه‌ها شرایط زیستی و غیرزیستی مورد نیاز جهت تداوم حیات گونه‌ی مورد نظر را مهیا می‌کنند. ماهیان ساکن رودخانه بر اساس سازش‌های رفتاری، فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی، زیستگاه‌های خاصی را ترجیح می‌دهند که برای بقا و پایداری افراد و جمعیت‌های آن حائز اهمیت می‌باشند (Chuang *et al.*, 2006). بسیاری از گونه‌های ماهیان به دلیل تغییر زیستگاه ناشی از دخالت‌های انسانی در معرض خطر انقراض قرار داشته و بسیاری دیگر در آینده تحت تأثیر تغییرات زیستگاه و فعالیت‌های انسانی در منابع آبی قرار خواهند گرفت (Tilman *et al.*, 2001).

اطلاع از تأثیر فعالیت‌های انسان بر زیستگاه ماهیان، می‌تواند درک روشنی از روابط بوم‌شناختی بین گونه‌ها و محیط زیست

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Shemaya1975@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

آن‌ها ارائه نماید. هدف اولیه‌ی بررسی محیط‌های آبی، شناسایی مجموعه شرایطی است که نیازمندی‌های زیستگاه گونه‌ها را مشخص می‌کند و سبب تداوم افراد و جمعیت در آن بوم‌سازگان می‌شود (Tilman *et al.*, 2001).

ارزیابی کیفیت زیستگاه مهم‌ترین اقدام در تصمیم‌گیری‌های مربوط به محیط‌زیست است (Vinagre *et al.*, 2006). شاخص‌های مختلفی می‌توانند جهت مدیریت و ارزیابی پیکره‌های آبی به کار گرفته شوند. اما ماهیان به جهت حضور در اکثر منابع، اطلاعات بیشتر در مورد رده‌بندی آن‌ها، خصوصیات بوم‌شناختی، گستره‌ی زندگی آن‌ها نسبت به سایر جوامع آبزی، حضور در زیستگاه‌ها و سطوح تروفی (تولید) مختلف، بیشتر مورد توجه بوده‌اند. در واقع اجتماع ماهیان و حضور آن‌ها می‌تواند شرایط زیستی یک بوم‌سازگان را بهتر توصیف نماید (Oberdorff *et al.*, 2001).

هر موجود زنده، زیستگاه خاصی را ترجیح می‌دهد و این زیستگاه برای ماهی جایی است که نیازهایی از قبیل اکسیژن کافی، دمای مطلوب، غذای کافی و کاهش شکار را برآورده می‌کند (Thurow, 1997). کاهش کمیت و کیفیت زیستگاه، عامل مهم در کاهش موجودات آبزی است و سلامت آن‌ها را تهدید می‌کند. از طرف دیگر چگونگی پاسخ جمعیت‌های ماهی به تغییرات زیست محیطی، می‌تواند موجب تغییر در فراوانی و پراکنش جمعیت باشند (Gilpin and Soulé, 1986). از نظر کیفیت زیستگاه، تراکم موجودات نشان‌دهنده‌ی پتانسیل و ظرفیت زیستگاه برای حفظ آن‌ها است. بررسی‌ها نشان داده که افزایش کیفیت و بهبود شرایط زیستگاه ماهی، نیازمند افزایش دانش بشری در زمینه فرایندهای طبیعی در محیط‌زیست به ویژه بوم‌سازگان رودخانه‌ای است. در واقع شناخت روابط بین شرایط مختلف فیزیکی، هیدرولیکی و شیمیایی زیستگاه برای بازسازی بوم‌سازگان‌های رودخانه‌ای تغییر یافته، ضروری است (Lee *et al.*, 2010).

مطلوبیت زیستگاه برای گونه‌های خاص ماهی با استفاده از روش‌های کمی ارزیابی می‌شود که یکی از این روش‌ها استفاده از مدل‌های شاخص مطلوبیت زیستگاه[1] بر اساس مفاهیم استفاده، در دسترس بودن و انتخاب یا ترجیح می‌باشد (Johnston and Slaney, 1996). هنگامی که به زیستگاه اشاره می‌شود، به ویژگی‌های فیزیکی بخش‌هایی که ماهی در آن یافت می‌شود اشاره شده؛ درحالی‌که در دسترس بودن زیستگاه، توصیف طیف وسیعی از شرایط فیزیکی زیستگاه است که در رودخانه رخ می‌دهد (Joweet and Richardson, 2008). مدل‌های مطلوبیت زیستگاه، پراکنش و فراوانی گونه را پیش‌بینی می‌کنند (Rosenfeld *et al.*, 2000) که این مدل‌ها، از منحنی‌های مطلوبیت متغیرهای چندگانه زیستگاهی، تشکیل شده‌اند. در حقیقت شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) یک نمایه‌ی عددی است که ظرفیت زیستگاه را برای حمایت از گونه‌های حیات وحش نشان می‌دهد. حداقل ارزش HSI صفر است که زیستگاه نامطلوب و حداکثر آن یک است که زیستگاه مطلوب و مناسب را نشان می‌دهد (Behrouzirad *et al.*, 2009). زمانی به ایجاد مدل‌های HSI نیاز می‌شود که به عنوان ابزار قابل اعتمادی برای اندازه‌گیری کیفیت و کمیت زیستگاه در بسیاری از پروژه‌های زیستی حفاظت مطرح باشند (Rushton *et al.*, 2004).

گاوماهی کورا یا *P. cyrius* از خانواده‌ی گاوماهیان[2]، متعلق به راسته‌ی سوف ماهی شکلان[3] است که دارای یک صفحه‌ی (دیسک) مکنده حاصل از تغییر شکل باله‌های شکمی است و به سنگ‌های کف بستر می‌چسبد و به دلیل تحرک نسبتاً کمی که در طول رودخانه دارند، می‌توانند برای مطالعات مطلوبیت زیستگاه مناسب باشند. علی‌رغم جمعیت نسبتاً خوب این گونه در رودخانه تجن، مطالعات نسبتاً محدودی در زمینه مطالعات ریخت‌سنجی، پارامترهای رشد و تغذیه‌ای این گونه انجام شده است (Esfahani, 2014; Esmaeilpour, 2014; Rahmani *et al.*, 2017). لذا در این مطالعه سعی خواهد شد ضمن تعیین

[1] Habitat Suitability Index
[2] Gobiidae
[3] Perciforms

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

الگوی پراکنش این گونه در محدوده‌ی مورد بررسی در رودخانه‌ی تجن، پارامترهای محیطی مناسب و مؤثر در پراکنش و فراوانی آن مورد بررسی قرار گیرد.

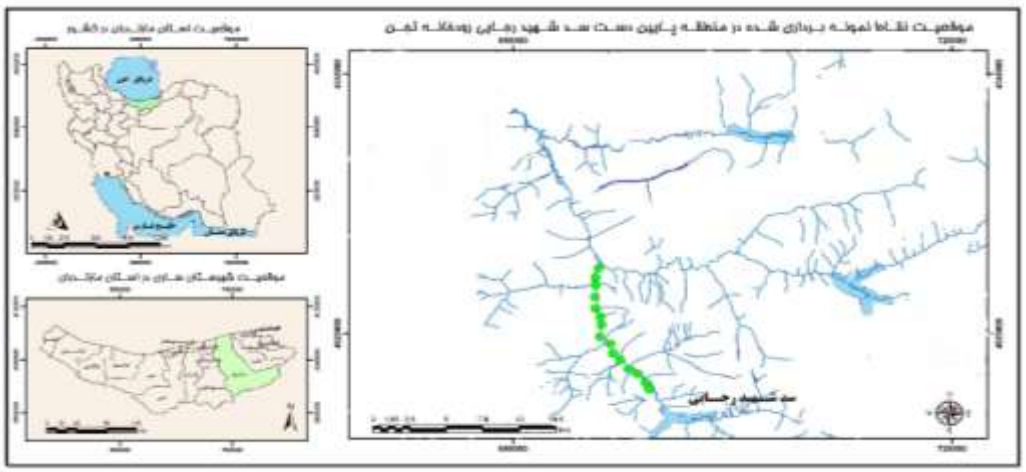
مواد و روش‌ها

رودخانه‌ی تجن یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های حوضه‌ی جنوبی دریای خزر است که از کوه‌های منطقه‌ی هزار جریب رشته کوه البرز سرچشمه می‌گیرد. طول این رودخانه در حدود ۱۶۰ کیلومتر و مساحت حوضه آبریز آن در حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد (Masoudian *et al.*, 2008). با توجه به طول نسبتاً زیاد رودخانه‌ی تجن و عدم امکان دسترسی به رودخانه، این مطالعه در محدوده سد شهید رجایی تا دوراهی تاکام انجام شد. جهت تعیین محدوده‌ی ایستگاه‌های نمونه‌برداری، عواملی مانند اطمینان از صید گونه‌ی گاوماهی *P. cyrius*، امکان دسترسی به رودخانه جهت صید ماهی و مطالعات گذشته در این رودخانه مورد توجه بوده است. ایستگاه اول در نزدیکی سد شهید رجایی با موقعیت جغرافیایی ″۵۷ ′۱۵ °۳۶ شمالی و ″۶ ′۱۳ °۵۳ شرقی با ارتفاع ۳۶۴ متر از سطح دریا و ایستگاه ۱۵ در دوراهی تاکام با موقعیت جغرافیایی ″۴۷ ′۲۱ °۳۶ شمالی و ″۳۷ ′۱۰ °۵۳ شرقی با ارتفاع ۲۲۳ متر در نظر گرفته شده و بقیه ایستگاه‌های نمونه‌برداری با فاصله ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر از یکدیگر در این محدوده تعیین گردید (شکل ۱).

نمونه‌برداری طی یک دوره یک ماهه (Zamani *et al.*, 2014; Tabatabaie *et al.*, 2014; Assadi, 2013) از آذر تا دی ماه ۱۳۹۲، در ۱۵ ایستگاه در مسیر رودخانه‌ی تجن از بالاترین محل قابل‌دسترسی بعد از سد شهید رجایی تا دو راهی تاکام به کمک دستگاه الکتروشوکر با ولتاژ ۲۰۰ تا ۳۰۰ انجام شد. ایستگاه‌ها به نحوی انتخاب شد که علاوه بر عدم همپوشانی با یکدیگر، متأثر از فعالیت‌های زیاد انسانی نباشد (Oberdorff *et al.*, 2001) و بیش‌ترین تعداد ایستگاه‌های نمونه‌برداری ممکن برای پایش کل منطقه‌ی مورد مطالعه را داشته باشد. گاوماهیان صیدشده در حداقل زمان ممکن شمارش و بیومتری (زیست سنجی) شده و مجدداً به آب برگردانده شدند. در تمامی ایستگاه‌ها در محدوده‌ی ۴۰ متر انتهایی هر ایستگاه ۸ ترانسکت عرضی به فاصله ۵ متر در نظر گرفته شد و برخی ویژگی‌های هیدرولوژیکی و فیزیکوشیمیایی در این محدوده ثبت شدند. به منظور تعیین شاخص مطلوبیت زیستگاه، پارامترهای محیطی نظیر عرض و عمق به وسیله متر و سرعت جریان به کمک دستگاه سرعت‌سنج اندازه‌گیری شد و بر اساس فرمول زیر میزان دبی محاسبه گردید (Ghasemzadeh, 2004).

$$Q = W_m D_m V_m$$

Q_m: دبی (مترمکعب بر ثانیه)، W_m: عرض متوسط (متر)، D_m: عمق متوسط (متر) و V_m: سرعت جریان متوسط (متر بر ثانیه) می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه تجن

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

سایر پارامترها مانند ارتفاع از سطح دریا (m) با استفاده از موقعیت‌یاب جهانی (GPS)، دما و میزان اکسیژن محلول (DO) با دستگاه پرتابل Sension 6 شرکت Hach آمریکا، هدایت الکتریکی (EC) با دستگاه پرتابل Sension 5 شرکت Hach آمریکا و pH به کمک دستگاه پرتابل AZ8685 تایوان اندازه‌گیری شد. ساختار بستر (mm) در هر ایستگاه، با عکس‌برداری از ذرات بستر و با استفاده از نرم‌افزار Digimizer قطر سنگ‌ها اندازه‌گیری و در نهایت توسط روش جانسون و اسلنی (۱۹۹۶) طبقه‌بندی شد. همچنین در هر ایستگاه با مشاهده‌ی عکس‌های تهیه شده از محیط و بر اساس روش ذکر شده، میزان سایه و نوع و میزان پوشش گیاهان ساحلی طبقه‌بندی شد (Johnston and Slaney, 1996).

به منظور آشکار کردن الگوی خاص از پاسخ گونه و یا جامعه به شرایط محیطی، تلخیص داده‌ها و آشکار کردن تغییرات موجود در جمعیت‌ها و جوامع زنده، بررسی پراکنش تک‌تک گونه‌ها در جوامع مختلف و پیش‌بینی پاسخ گونه‌ها و جوامع به متغیرهای محیطی بررسی گردید و در نهایت بر اساس طول گرادیانت به دست آمده که کوچک‌تر از ۳ می‌باشد از روش خطی و مستقیم آزمون RDA به کمک نرم‌افزار CANOCO استفاده شد.

پس از استخراج داده‌ها به منظور به دست آوردن منحنی‌های مطلوبیت برای هر متغیر از نرم‌افزار تجزیه و تحلیل اطلاعات زیستگاه HABSEL نسخه ۱ (Joweet *et al.*, 1991) استفاده شد و با توجه به رابطه‌ی متغیرها و فراوانی ماهی، بازه‌ای از شاخص مطلوبیت SI برای هر متغیر محیطی به دست آمد. معروف‌ترین شاخص انتخاب (ترجیح)، با توجه به معیارهای مطلوبیت زیستگاه، forage ratio است که نسبت واحدهای استفاده از زیستگاه در یک دسته بر واحدهای موجود در آن دسته در کل نمونه است (Leakey *et al.*, 2008).

$$W = \frac{ui}{\sum ui} \Big/ \frac{ai}{\sum ai}$$

که در آن W میزان forage ratio، u_i تعداد ماهی در هر دسته‌ی i زیستگاه، $\sum ui$ تعداد کل ماهی در همه دسته‌های زیستگاه، a_i تعداد نمونه از دسته i و $\sum ai$ تعداد کل نمونه‌ها است. این فرمول گسسته بستگی به عرض واحد نمونه‌برداری دارد و به ندرت یک تابع خطی و صاف می‌شود.

برای به دست آوردن مقدار عددی شاخص مطلوبیت SI، از روش ارزش‌گذاری بر فاکتورهای زیستی استفاده شد. داده‌های مربوط به فراوانی ماهی و فاکتورهای زیستی در جدولی مرتب شدند و ایستگاه‌های مختلف با توجه به شدت و ضعف فاکتورها

جدول ۱. طبقه‌بندی پوشش گیاهی، میزان سایه و نوع سنگ‌های بستر (Johnston and Slaney, 1996)

نوع گیاهان ساحلی		میزان سایه روی رودخانه		قطر ذرات بستر	
عمدتاً بدون پوشش گیاهی	VA	Oca	۰-۲۰٪ (سطح رودخانه و سواحل قابل رؤیت است)	۴۰۰<	Bedrock (سنگ بستر)
چمنزار یا باتلاق (کمتر از ۱۰ ٪ پوشش گیاهی)	VB	Ocb	۲۱-۴۰٪ (سطح رودخانه و سواحل در زمان‌هایی قابل رؤیت است)	۴۰۰-۲۵۶	Boulder (تخته سنگ)
درختچه/بوته	VC	Occ	۴۱-۷۰٪ (سطح رودخانه قابل رؤیت است اما سواحل قابل مشاهده نیست)	۲۵۶ -۶۴	Cobble (سنگ‌فرش)
جنگل برگ‌ریز و خزان‌کننده	VD	Ocd	۷۱-۹۰٪ (سطح رودخانه کمی یا در لکه‌هایی قابل رؤیت است)	۶۴-۲	Gravel (شن)
		Oce	بیش از ۹۰٪ (سطح رودخانه قابل رؤیت نیست)	۲>	Sand (ماسه)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

و فراوانی ماهی، درجه‌بندی ۱ تا ۵ (به ترتیب خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب و خیلی خوب) را به خود اختصاص دادند. برای ارزیابی زیستگاه، به هرکدام از فاکتورهای زیستی با توجه به درجه‌ی ارزش کسب کرده یک نمایه‌ی مطلوبیت داده می‌شود (Guay *et al.*, 2000).

$$SI = \frac{\text{درجه ارزش کسب کرده}}{\text{جمع کل ارزش‌ها}}$$

در نهایت شاخص مطلوبیت زیستگاه برای هر ایستگاه به تفکیک با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Guay *et al.*, 2000).

$$HSI = (SIV1 \times SIV2 \times \dots SIVn)^{\frac{1}{n}}$$

SV_1: شاخص مطلوبیت متغیر ۱، SV_2: شاخص مطلوبیت متغیر ۲، SV_n: شاخص مطلوبیت متغیر nام، n: تعدادکل متغیرها (فاکتورهای محیطی) است.

نتایـج

نتایج اطلاعات پارامترهای محیطی رودخانه تجن در محدوده سد شهید رجایی تا دوراهی تاکام در جدول ۲ آمده است. روند تغییرات عرض و عمق رودخانه در منطقه مورد مطالعه نسبتاً زیاد بود که باعث نوسانات نسبتاً زیادی در میزان دبی آب شده است؛ به‌طوری که نوسانات عرض از ۷ تا ۱۴ متر و با میانگین ۱۱/۵ متر و نوسانات عمق نیز از ۲۲ تا ۴۷ سانتی‌متر و با میانگین ۳۰/۹ سانتی‌متر بوده است. بررسی میزان ارتفاع از سطح دریا در محدوده‌ی ۱۵ کیلومتری منطقه مورد مطالعه حدود ۱۳۰ متر بوده که این میزان نوسانات ارتفاع نسبتاً قابل توجه می‌باشد. تغییرات اکسیژن محلول آب در تمامی ایستگاه‌ها بیشتر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بود که نشان می‌دهد آب رودخانه تجن در محدوده مورد مطالعه اشباع از اکسیژن می‌باشد. تغییرات شیب در منطقه مورد مطالعه بین ۰/۴ درصد در ایستگاه دهم تا ۱/۷ درصد در ایستگاه دوازدهم متغیر بود. اختلاف دمای آب در محدوده مورد مطالعه قابل توجه بود؛ به طوری که در نواحی بالادست بیش‌تر از نواحی پایین‌دست مشاهده شد. نوسانات pH در ایستگاه‌های مختلف تفاوت چندانی نداشت و در محدوده ۷ تا ۷/۵ در ثبت گردید.

در پایش رودخانه در محدوده‌ی مورد مطالعه در مجموع ۱۴۴۳ نمونه گاوماهی صید شد که پس از بررسی ریخت‌سنجی، شمارش و رهاسازی شدند. نتایج نشان داد که در تمامی ایستگاه‌ها گونه گاوماهی حضور داشت و علاوه بر آن، گونه‌های سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*)، سس ماهی سر بزرگ (*Luciobarbus capito*)، سس ماهی لب کلفت (*Luciobarbus mursa*)، خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*) و سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) نیز صید شدند. در بین ایستگاه‌ها، ایستگاه نهم با ۳۶ نمونه گاوماهی و ایستگاه دوم با ۱۴۲ نمونه گاوماهی به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین فراوانی را به خود اختصاص دادند.

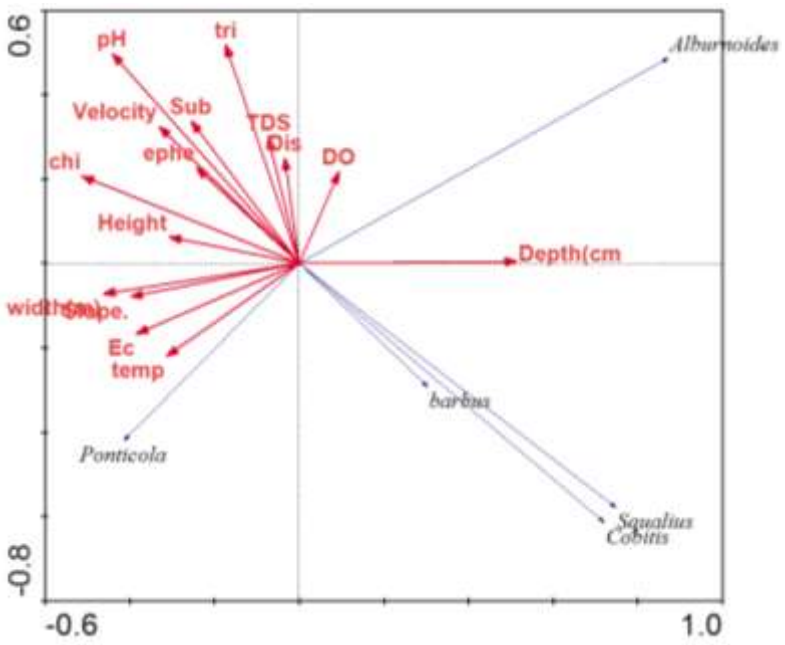
بررسی همبستگی پارامترهای محیطی و فراوانی گاوماهیان رودخانه تجن بر اساس آزمون RDA در نرم‌افزار CANOCO نشان داد که فاکتور عمق با فراوانی گاوماهی همبستگی معنی‌دار و منفی داشته و فاکتورهای دما، هدایت الکتریکی، شیب و عرض رودخانه دارای همبستگی مثبت می‌باشند ($p<0.05$) (شکل ۲).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار پارامترهای محیطی رودخانه تجن در منطقه مورد مطالعه

دما (ºC)	DO (mg/l)	EC µS/cm	pH	عرض (m)	عمق (cm)	سرعت جریان (m/s)	دبی (m^3/s)	شیب (%)	ارتفاع (m)
۷/۸۵±۱/۱۴	۱۱/۶۶±۰/۷۲	۳۷۱±۱۰/۷	۷/۶۶±۰/۳۶	۱۱/۵±۱/۷	۳۰/۹±۶/۵	۰/۶۳±۰/۱۳	۲/۷۷±۰/۳۹	۱/۰۳±۰/۳۴	۳۰۲/۹±۴۳/۸

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]



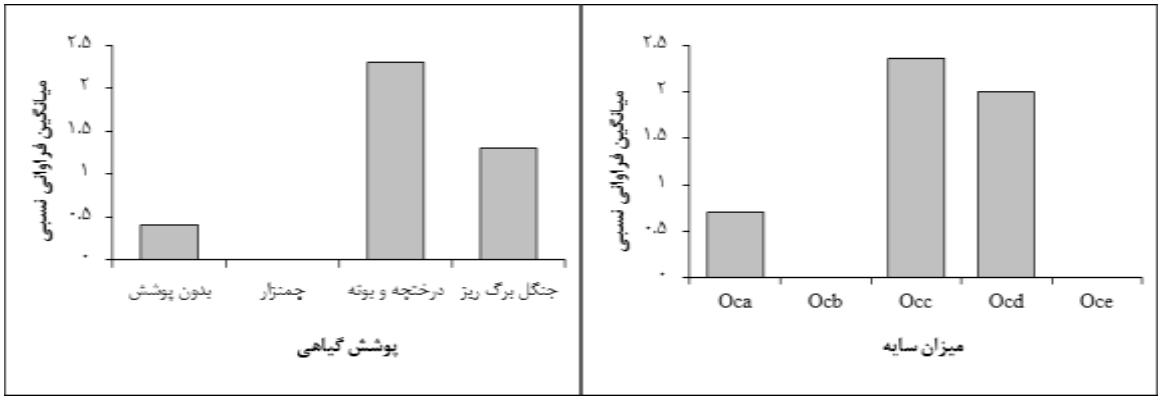
شکل ۲. رابطه بین فاکتورهای محیطی با فراوانی ماهیان در محدوده مورد مطالعه رودخانه تجن

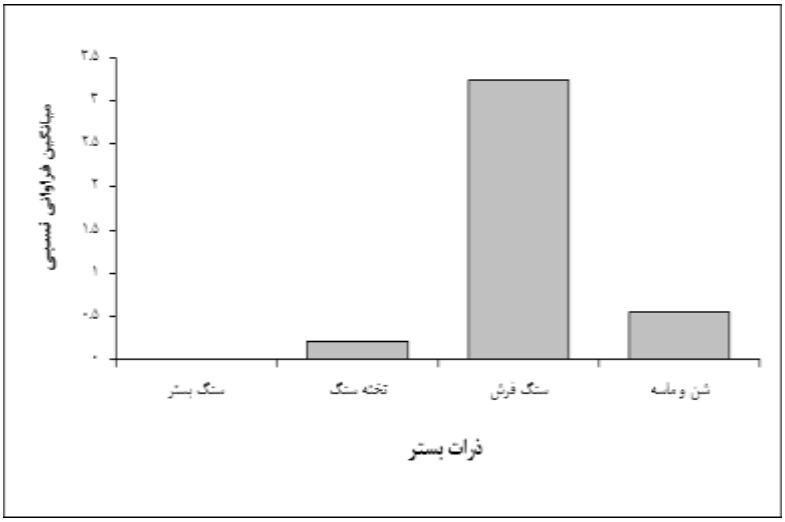
نتایج این تحقیق بر اساس روش جانسون و اسلنی (۱۹۹۶) و به کمک عکس‌های تهیه شده از ایستگاه‌های مختلف نشان داد، بیشترین فراوانی پوشش گیاهی در محدوده مورد مطالعه از نوع درختچه و بوته است که سبب ایجاد سایه به میزان ۴۱ تا ۷۰ درصد در رودخانه می‌شود. با توجه به قطر سنگ‌های جمع‌آوری شده از بستر، بیش‌ترین فراوانی مربوط به بستر سنگ‌فرشی (cobble) و در کلاسه‌ی ۶۴ تا ۲۵۶ میلی‌متر ثبت شد (شکل ۳).

نتایج حاصل از روش Kernel smoothed در نرم‌افزار HABSEL منحنی‌های مطلوبیت (SI) برای هر متغیر محاسبه گردید. نتایج نشان داد که گاوماهی کورا محدوده‌ی سرعت بین ۰/۴ تا ۰/۷۵ متر بر ثانیه را برای زندگی ترجیح می‌دهد و با افزایش سرعت آب از ۰/۴ متر بر ثانیه بر فراوانی این ماهی افزوده می‌شود که بیان کننده‌ی رابطه‌ی معنادار با این متغیر محیطی می‌باشد و بیشترین حضور این ماهیان در دامنه‌ی سرعت ۰/۵۵ تا ۰/۷۵ متر بر ثانیه مشاهده شد (شکل a۴). تغییرات عمق در ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که گاوماهی، محدوده‌های عمق کمتر از ۰/۳۲ متر را ترجیح می‌دهد و فراوانی ماهیان با کاهش عمق از ۰/۳۲ متر افزایش یافته و بیشترین فراوانی گاوماهیان در اعماق ۰/۲۴ تا ۰/۳۲ متر مشاهده شد (شکل b۴). با توجه به نمودار تغییرات دمای رودخانه مشاهده شد که گستره‌ی ۶ تا ۹/۵ به عنوان زیستگاه انتخابی مطلوب بوده و بیشترین فراوانی ماهی متعلق به دماهای ۷/۵ تا ۹ می‌باشد (شکل c۴). تغییرات EC در منطقه‌ی مورد مطالعه در مسیر رودخانه تجن نشان داد که با افزایش مقدار EC میزان شاخص مطلوبیت افزایش خواهد یافت و مقادیر ۳۷۴ تا ۳۸۹ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، محدوده‌ی انتخابی گاوماهی برای زیست است و بیشترین فراوانی در نواحی با هدایت الکتریکی ۳۷۰ تا ۳۸۱ میکروزیمنس بر سانتی‌متر پراکنده شده‌اند که بعد از این مقادیر منحنی‌های در دسترس و مورد استفاده کاهش یافته است (شکل d۴). روند تغییرات مطلوبیت زیستگاه در خصوص نوسانات شیب نشان داد که محدوده‌ی انتخابی برای زیست گاوماهی شیب‌های بین ۰/۹۶ تا ۱/۸ درصد و بیشترین فراوانی مربوط به شیب‌های ۱ تا ۱/۵ درصد می‌باشد. همچنین محدوده‌ی در دسترس و مورد استفاده همانند محدوده‌ی انتخابی در مقادیر مختلف شیب تغییر می‌نماید (شکل e۴). عرض رودخانه به عنوان یکی دیگر از پارامترهای هیدرولوژیکی مؤثر بر میزان فراوانی ماهیان صید شده است. شاخص مطلوبیت زیستگاه نشان داد که عرض‌های ۱۰ تا ۱۴ متر محدوده‌ی انتخابی برای گاوماهی در منطقه مورد مطالعه در رودخانه تجن بوده و این محدوده با افزایش عرض رودخانه روند افزایشی دارد. بیشترین فراوانی نیز در عرض‌های ۱۰/۵ تا ۱۳ متر مشاهده شد (شکل f۴).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]





شکل ۳. میانگین فراوانی نسبی پوشش گیاهی، میزان سایه و ذرات بستر رودخانه تجن در محدوده مورد مطالعه

پس از تعیین شاخص مطلوبیت (SI) هر متغیر در تمامی ایستگاه‌ها، شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) به تفکیک برای تمامی ایستگاه‌ها محاسبه شد که بالاترین مطلوبیت زیستگاه برای گاوماهیان در ایستگاه ۲ (نواحی بالادست رودخانه) و کمترین مطلوبیت زیستگاه در ایستگاه ۱۰ (محدوده میانی رودخانه) مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳. میزان شاخص مطلوبیت زیستگاه گاوماهی در محدوده مورد مطالعه رودخانه تجن

ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
HSI	۰/۵۵	۰/۶۸	۰/۵۸	۰/۴	۰/۵۳	۰/۳۸	۰/۲۸	۰/۴۵	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۴۴	۰/۳۲	۰/۶۲	۰/۵	۰/۶۷

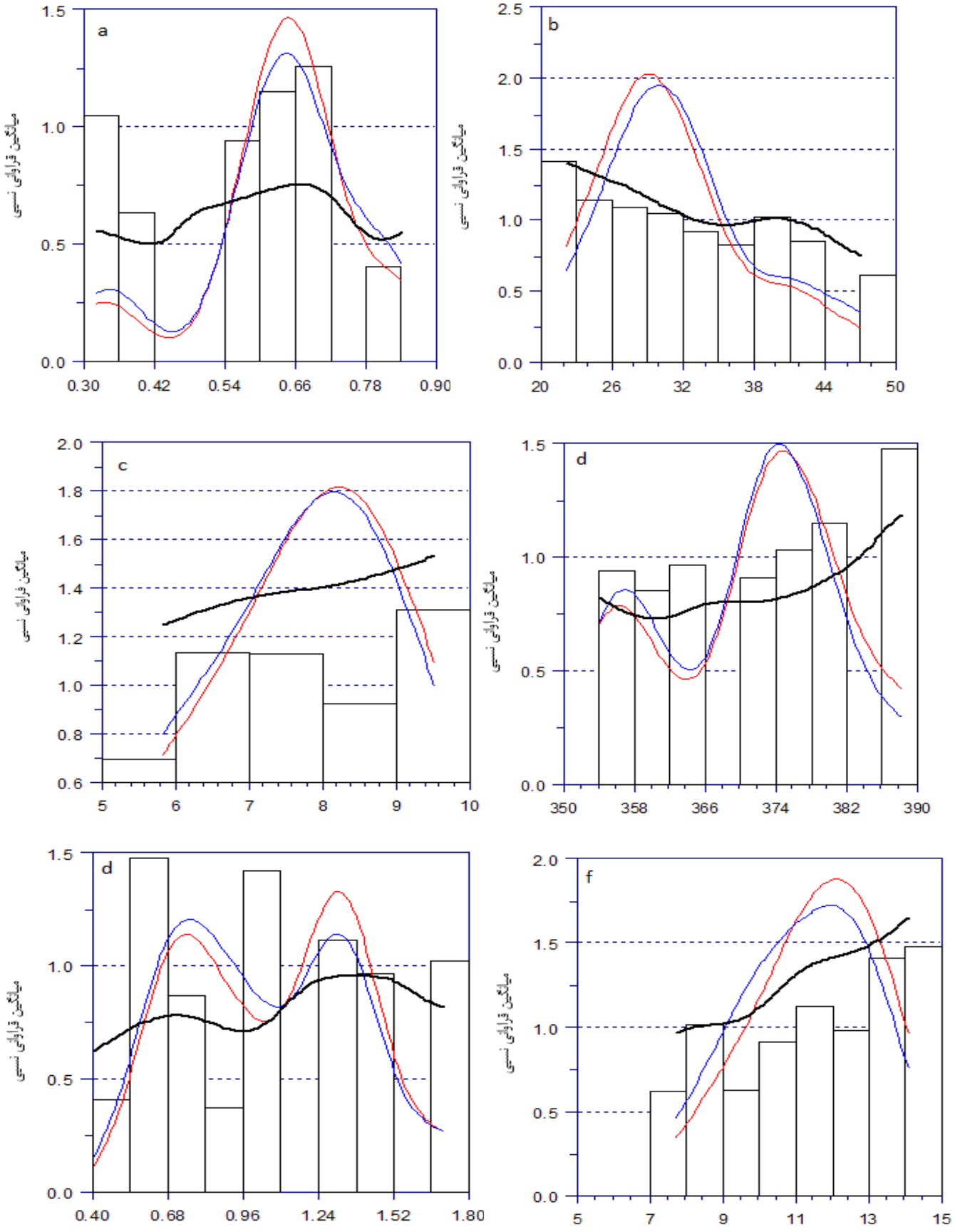
بحث

به منظور بهره‌برداری پایدار و حفظ تنوع زیستی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای، شناخت نیازهای زیستی آبزیان امری ضروری است و ترجیح زیستگاه یکی از مهم‌ترین عوامل مدیریتی برای جمعیت ماهیان می‌باشد (Assadi *et al.*, 2014). با توجه به اینکه رسیدن به این هدف نیازمند بررسی‌های همه جانبه‌ی زیستگاه موجود زنده می‌باشد تا حد امکان کلیه‌ی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، هیدروبیولوژیکی و همچنین ساختار و جنس بستر رودخانه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

پوشش‌های گیاهی کنار رودخانه‌ای سبب پایداری زیستگاه ماهیان می‌شوند و عملکردهای مختلفی از جمله ایجاد سایه، جلوگیری از نوسانات شدید دمای آب، پایداری سواحل، جلوگیری از فرسایش سواحل و ورود رسوبات دارند

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]



شکل ۴. مطلوبیت زیستگاه گاوماهی *P.cyrius* براساس تغییرات پارامترهای محیطی همبسته در محدوده‌ی مورد مطالعه رودخانه تجن. a. سرعت جریان، b. عمق، c. دمای آب، d. هدلیت الکتریکی، e. شیب رودخانه، f. عرض رودخانه.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

(Opperman and Merenlender, 2004). در اکوسیستم‌های مختلف رودخانه‌ای میزان و نوع پوشش گیاهی حاشیه رودخانه کاملاً متفاوت می‌باشد که می‌تواند در تنظیم دمای آب رودخانه و نور در دسترس برای تولیدات اولیه مؤثر باشد (Meehan *et al.*, 1977). به این ترتیب که کاهش نور ناشی از سایه، سبب کاهش تولیدات جلبکی سطح سنگ‌های بستر که مورد استفاده بی‌مهرگان کفزی قرار می‌گیرند شده و در نهایت میزان غذای در دسترس گاوماهیان کاهش می‌یابد که این امر روی انتخاب زیستگاه و فراوانی ماهیان اثر می‌گذارد. Tabatabaie و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ی خود بر روی زیستگاه سگ‌ماهی ایرانی رودخانه‌ی کردان عنوان کردند که پوشش گیاهی عمده سواحل رودخانه از نوع جنگل برگ‌ریز و خزان‌کننده و میزان سایه در اندازه ۷۱ تا ۹۰ درصد می‌باشد. بعلاوه در مطالعه‌ی Dolatpour (۲۰۱۳) مشخص گردید که سیاه‌ماهی رودخانه‌ی کردان پوشش گیاهی متوسط را انتخاب نموده است؛ به این دلیل که پوشش متراکم با ایجاد سایه ممکن است دمای آب و نور در دسترس را کاهش دهد و روی شدت هضم غذا تأثیر بگذارد. با توجه به اینکه پوشش گیاهی در زیستگاه انتخابی گاوماهی نیز از نوع بوته و درختچه بود، می‌توان این نوع پوشش را به عنوان مطلوب‌ترین پوشش برای گاوماهی در نظر گرفت، زیرا با توجه به تحرک کم گاوماهیان، حاشیه رودخانه با پوشش بوته‌ای که سبب کاهش سرعت جریان آب رودخانه می‌شود می‌تواند محیط مناسبی برای زیست آن‌ها باشد. این شرایط به خصوص، در مورد نمونه‌های نابالغ که راحت‌تر توسط جریان آب شسته می‌شوند محسوس‌تر می‌باشد. علاوه بر این گاوماهیان با تغییر شکل باله‌ی شکمی به سنگ‌های بستر چسبیده و تحرک کمی دارند بنابراین ترجیح می‌دهند در بسترهای منتهی به پوشش‌های گیاهی، بسترگزینی نموده و پنهان شوند تا در زمان حضور شکارچی ناچار به تغییر موقعیت خود نشوند (Gotceitas *et al.*, 1997).

نتایج حاصل از بررسی پارامترهای محیطی نشان داد که، گاوماهی رودخانه‌ی تجن زیستگاه‌هایی با سرعت بالای ۰/۴ متر بر ثانیه را ترجیح می‌دهد و در بعضی از زیستگاه‌ها با افزایش سرعت بر فراوانی آن افزوده می‌شود. Assadi (۲۰۱۳) نیز بیان کرد که سس ماهی کورا در رودخانه توتکابن محدوده‌ی سرعت آب بین ۰/۴ تا ۰/۷۵ متر بر ثانیه را انتخاب می‌کند. Tabatabaie و همکاران (۲۰۱۴) سرعت انتخابی را برای سگ‌ماهی ایرانی ۰/۴ تا ۰/۵ متر بر ثانیه اعلام نمودند. همچنین Dolatpour (۲۰۱۳) عنوان نمود که سیاه‌ماهی رودخانه‌ی کردان جریان‌های آب با سرعت کم را ترجیح می‌دهد. McCain (۱۹۹۲) نیز اعلام نمود که ماهی چینوک سالمون در مراحل اولیه‌ی زندگی، مناطقی با سرعت‌های کم و پوشش زیاد را می‌پسندد و این مناطق می‌توانند به عنوان پناهگاهی در مقابل شکارچیان و یا جریان‌های زیاد بهاره باشند. Armstrong و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که آزادماهیان کوچک‌تر، سرعت بسیار کم (۵ تا ۱۵ سانتی‌متر بر ثانیه) و ماهیان بزرگ‌تر، سرعت‌های بیشتر (بیش از ۶۰ سانتی‌متر بر ثانیه) را ترجیح می‌دهند. همچنین Rifflart و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی حضور و پراکنش لوچ سنگی و لوچ خاردار در رودخانه‌ی دورانس، عنوان نمودند که لوچ سنگی آب‌های سطحی با جریان تند و لوچ خاردار آب‌های راکد را ترجیح می‌دهد. به طور کلی می‌توان بیان نمود ترجیح سرعت‌های مختلف آب در بین ماهیان، توسط اندازه‌ی موجود، تغییرات اکومرفولوژی، رفتاری و فیزیولوژی آن تعیین می‌شود و گاوماهیان به لحاظ خصوصیات مورفولوژیک و آئرودینامیکی ناشی از تغییر شکل باله‌های شکمی، امکان آن را دارند که در بستر رودخانه، بین درزها و شکاف‌ها یا سطح سنگ‌ها زندگی نمایند. بر این اساس Campbell and Tiegs (۲۰۱۲) فاکتور سرعت جریان را عامل مؤثری در حضور و فراوانی بالای گونه‌ی گاوماهی *Neogobius melanostomus* در سرشاخه‌های حوزه‌ی آبریز دریاچه‌ی لورنتیان بیان داشت.

در این مطالعه شاخص مطلوبیت عمق در مناطقی با عمق کمتر از ۳۲ سانتی‌متر بیشترین میزان را نشان داد و فراوانی ماهیان با کاهش عمق افزایش یافت که با مطالعه‌ی Dolatpour (۲۰۱۳) بر روی گونه‌ی سیاه‌ماهی مطابقت داشت. به این ترتیب که این گونه در مناطقی با عمق ۷۸ سانتی‌متر بیشترین مطلوبیت و فراوانی را از خود نشان داد و با کاهش عمق بر مطلوبیت و فراوانی آن‌ها افزوده شده است. به علاوه Tabatabaie و همکاران (۲۰۱۴)، عمق انتخابی برای سگ‌ماهی ایرانی که همانند گاوماهیان کفزی می‌باشد را بین ۵۶ تا ۶۳ سانتی‌متر بیان نمودند. همچنین اعلام داشتند که با افزایش عمق از میزان مطلوبیت این شاخص کاسته شده و فراوانی ماهیان نیز کاهش یافته است. Yu و Lee (۲۰۰۲) بیش‌ترین ترجیح سگ‌ماهی یونانی را عمق ۶۰ سانتی‌متری و کم‌ترین ترجیح و فراوانی را در آب‌های بسیار سطحی و بسیار عمیق دانستند. همچنین Mensinger و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه‌ی پراکنش گاوماهی *Apolina melanostomas* در نواحی مصبی بیان کردند که این

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

گونه درز و شکاف‌های سخت بخش‌های عمیق زیستگاه را با هدف رقابت با گونه‌های بسترزی بومی برای تعیین قلمرو و تخم‌ریزی ترجیح می‌دهد. با توجه به اینکه بسیاری از پارامترهای محیطی مانند شدت نور، دما، تراکم مواد غذایی، تولید اولیه و ثانویه وابسته به عمق هستند (Damalas *et al.*, 2010)، شاید بتوان افزایش مطلوبیت با کاهش عمق را برای گاوماهی در برخی از مناطق مورد مطالعه رودخانه تجن، به عمق کم همراه با پوشش گیاهی حاشیه رودخانه نسبت داد که سبب افزایش محسوسی در درصد فراوانی گاوماهیان خصوصاً نابالغین شده است.

عرض رودخانه، در واقع هم معرف اندازه رودخانه و هم بیان‌کننده‌ی تنوع زیستگاهی در مقیاس محلی می‌باشد. در بررسی حاضر شاخص مطلوبیت عرض رودخانه نشان داد که محدوده‌ی انتخابی برای گونه‌ی گاوماهی ۱۰ تا ۱۴ متر بوده است و مطلوب‌ترین زیستگاه دارای بیشترین عرض بوده است. Tabatabaie و همکاران (۲۰۱۴) فاکتور عرض را به عنوان عامل مؤثر در حضور سگ‌ماهی جویباری در رودخانه کردان معرفی کردند که عامل افزایش تنوع زیستگاهی نسبت به نواحی با عرض کمتر نیز بوده است. با توجه به این که بین میزان دبی و عرض و عمق متوسط رودخانه رابطه مستقیمی وجود دارد و لذا در دبی مشخص، با کاهش عمق، میزان عرض رودخانه افزایش می‌یابد و مکان مناسبی برای زیست گونه‌هایی نظیر گاوماهیان و سگ‌ماهیان می‌شود. همچنین افزایش عرض رودخانه با توجه به مقدار مشخصی از دبی می‌تواند به‌طور مستقیم سبب کاهش عمق آب شده که بر روی میزان مطلوبیت زیستگاه مؤثر می‌باشد.

دمای آب از اهمیت بالایی در زندگی ماهیان برخوردار است و در برخی موارد، تغییرات آن به عنوان عامل اصلی تحریک طبیعی بوده و بیانگر آغاز برخی فرآیندها مانند تخم‌ریزی و مهاجرت می‌باشد. در بررسی حاضر، فاکتور دما در مطلوب‌ترین زیستگاه بالاترین میزان را داشت و در ایستگاه‌های مورد مطالعه نوسانات چندانی نداشت. در مطالعه‌ی Dolatpour (۲۰۱۳)، دما فاکتور مهمی در انتخاب زیستگاه مطلوب برای سیاه‌ماهی رودخانه کردان بود و مطلوب‌ترین زیستگاه در بالاترین شرایط دمایی (۲۳ درجه سانتی‌گراد) گزارش شده است. همچنین Smith and Sklarew (۲۰۱۲) نشان دادند که دمای آب به صورت منفی در ارتباط با جمعیت‌های قزل‌آلاهای جویباری (*Salvelinus fontinalis*) به عنوان گونه‌ای سردآبی بوده است و مطلوب‌ترین دما برای این گونه را ۱۲/۹ درجه سانتی‌گراد اعلام کردند.

بسترهای سنگی در رودخانه‌ها می‌توانند پناهگاهی برای ماهیان باشند که محیطی برای استراحت، در امان ماندن از شکارچی و گرمای تابستان را فراهم می‌آورند. در بررسی حاضر، جنس بستر سنگ‌فرشی (Cobble) مطلوب‌ترین نوع بستر بوده و در بیشتر ایستگاه‌ها مشاهده شده است. گونه‌ی گاوماهی به جهت داشتن بادکش‌های شکمی و نیز عدم تحرک زیاد با هدف مهاجرت و تولیدمثل غالباً به صورت چسبیده به بستر هستند. همچنین با توجه به تنوع نسبتاً بالای اندازه ذرات و نیز تنوع در اندازه گاوماهیان در محدوده مورد مطالعه، غالباً نابالغین در بسترهای با ذرات کوچک‌تر و بالغین در بسترهای با ذرات بزرگ‌تر زیست می‌کنند زیرا فضای ایجاد شده بین این ذرات بزرگ می‌تواند زیستگاه مناسبی برای افراد بالغ ایجاد کند. به علاوه این نوع بستر جایگاه مناسبی برای بنتوزهای مورد تغذیه گاوماهی به ویژه شیرونومیده می‌باشد (Savino *et al.*, 2007). Esmaeilpour (۲۰۱۴)، در بررسی رژیم غذایی گاوماهی رودخانه‌ی تجن، راسته‌های تریکوپترا، افمروپترا و خانواده شیرونومیده را فراوان‌ترین گروه‌های بی‌مهرگان کفزی در بسترهای سنگ‌فرشی بیان نمودند. Dolatpour (۲۰۱۳) برای سیاه‌ماهیان، Jude and DeBoe (۱۹۹۶) و Corkum و همکاران (۲۰۰۴) برای گاوماهی *Neogobius melanostomus*، Smokorowski و Pratt (۲۰۰۵) برای آزادماهیان و Assadi و همکاران (۲۰۱۴) در سس ماهی، بسترهای سنگ‌فرشی را مطلوب‌ترین بستر ذکر کردند. همچنین Tabatabaie و همکاران (۲۰۱۴) در زیستگاه انتخابی سگ ماهی ایرانی، بستر غالب و مطلوب‌ترین نوع بستر را از نوع سنگلاخی عنوان کردند. Yu and Lee (۲۰۰۲)، بستر انتخابی سگ ماهی یونانی را تخته سنگ‌های کوچک، متوسط و درشت بیان کردند. ضمناً شرایط زیستی گونه در طی سال نیز می‌تواند در انتخاب بستر مناسب تأثیرگذار باشد؛ به‌طوری که Campbell and Tiegs (۲۰۱۲)، بیان کردند که گاوماهیان *N. melanostomus* بسترهای ماسه‌ای تا قلوه سنگی پوشیده از جلبک را برای اهداف تولیدمثلی خود ترجیح می‌دهند.

نتایج حاصل از این بررسی، مطلوب‌ترین زیستگاه گونه‌ی گاوماهی در رودخانه‌ی تجن را سرعت جریان بالا (۰/۴ تا ۰/۷۵ متر بر ثانیه)، عمق کم (کمتر از ۳۲ سانتی‌متر)، بستر درشت (cobble)، دمای بالا (۹/۵ درجه سانتی‌گراد)، عرض زیاد (۱۰ تا ۱۴

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

متر) و پوشش گیاهی از نوع بوته و درختچه را ترجیح می‌دهد. همچنین محاسبه‌ی شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) نشان داد که ایستگاه دوم با داشتن بالاترین مقدار عددی HSI، بیشترین مطلوبیت زیستگاه را در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه دارد. به‌طور کلی می‌توان گفت شناخت خصوصیات و شرایط ترجیحی ماهیان می‌تواند انسان را بیش از پیش از نتایج آثار مخرب احتمالی که در طبیعت موجب می‌شود مطلع سازد.

منابـع

Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M., Milner, N.J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in river and streams. Fisheries Research. 62: 143-170.

Assadi, H. 2013. Relationship between habitat suitability and environmental parameters of *Barbus lacerta* in the Tutkabon River of Guilan Province. MSc thesis. Faculty of Natural Resources. University of Guilan. 75 p. (in Persian)

Assadi, H., Sattari, M., Eagderi, S. 2014. The determinant factors underlying habitat selectivity and preference for Black fish *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling 1891) in Siyahrud River (a tributary of Sefidrud River basin). Iranian Scientific Fisheries Journal. 23(3): 1-10.

Behrouzirad, B., Abtin, A., Hemmati, T., Mohammadi, H., Erfani, M. 2009. Study of the habitat of the crocodile in Sarbaz River of Systan and Balochestan Province in order to determine of the habitat suitability. Journal of Biology (Shill Amayesh). 1(4): 45-56. (in Persian)

Campbell, T.B., Tiegs, S.D. 2012. Factors governing the distribution and fish-community associations of the round goby in Michigan tributaries of the Laurentian Great Lakes. Journal of Great Lakes Research. 38: 569-574.

Chuang, L.C., Lin, Y.S., Liang, S.H. 2006. Ecomorphological Comparison and Habitat Preference of two Cyprinid Fishes, *Varicorhinus barbatulus* and *Candidia barbatus*, in Hapen Creek of Northern Taiwan. Zoological Studies. 45(1): 114-123.

Corkum, L.D., Sapota, M.R., Skora, K.E. 2004. The round goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. Biology Invasions. 6: 173-181.

Damalas, D., Maravelias, C.D., Katsanevakis, S., Karageorgis, A.P., Papaconstantinou, C. 2010. Seasonal abundance of non-commercial demersal fish in the eastern Mediterranean Sea in relation to hydrographic and sediment characteristics. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 89: 107-118.

Dolatpour, A. 2013. The relationship between habitat suitability and biological parameters of *Capoeta damascina* in the Kordan River. MSc thesis. Faculty of Natural Resources. University of Tehran. (in Persian)

Esfahani, F. 2014. Effect of Shahid Rajaii dam on population dynamics of the *Ponticola cyrius* in down stream Tajan River. MSc Thesis. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. 61 p. (in Persian)

Esmaeilpour, S. 2014. A survey on feeding habits of spirlin (*Alburnoides eichwaldii*) in Tajan River and compared with associated benthophagus species. MSc Thesis. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. 53 p. (in Persian)

Ghasemzadeh, F. 2004. Limnology, freshwater ecology. Vajgane kherad. 249 p. (in Persian)

Gotceitas, V., Fraser, S., Brown, J.A. 1997. Use of eel grass beds *(Zostera marina*) by juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 54: 1306-1319.

Gilpin, M.E., Soulé, M.E. 1986. Minimum viable populations: processes of species Extinction, p. 19-34. In. Soulé M.E. Conservation Biology: The science of scarcity and diversity. Sinauer Associates, Sunderland, Massachussetts, USA.

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

Johnston, T., Slaney, P.A. 1996. Fish habitat assessment procedures. British Columbia Ministry of Environment, Lands, and Parks and British Columbia Ministry of Forests, Victoria B.C WRP Technical Circular No.8. 97 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

Joweet, I.G., Richardson, J., Biggs, B.J.F., Hickey, C.W., Quinn, J.M. 1991. Microhabitat preferences of benthic invertebrates and the development of generalized *Deleatidium* spp. Habitat suitability curves, applied to four New Zealand Rivers. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 25: 187-199.

Joweet, I.G., Richardson, J. 2008. Habitat use by New Zealand fish and habitat suitability models. NIWA Science and Technology. Series No. 55: 148 p.

Jude, D.J., DeBoe, S.F. 1996. Possible impact of gobies and other introduced species on habitat restoration efforts. Canadian Journal Fish Aquatic Sciences. 53(S1): 136-141.

Leakey, A., Haupt, L., Hendershot, J., Bransky, J. 2008. Habitat Suitability Index. WFS Wildlife and Fisheries Measurements. 71:310.

Lee, J.H., Kil, J.T., Jeong, S. 2010. Evaluation of physical fish habitat quality enhancement designs in urban streams using a 2D hydrodynamic model. Journal of Ecological Engineering. 36: 1251-1259.

Masoudian, M., Fallahian, F., Nejadsattari, T., Motaji, A., Khavarinejad, R. 2008. Epithelial diatoms and their role in determining the water quality of the Tajan River. Iranian Journal of Biological Knowledge. 4: 57-66. (in Persian)

McCain, M.E. 1992. Comparison of habitat use and availability for juvenile fall Chinook salmon in a tributary of the Smith River, Fish Habitat Relationship (FHR). Technical Bulletin. 7: 1-9.

Meehan, W.R., Swanson, F.J., Sedell, J.R. 1977. Influences of riparian vegetation on aquatic ecosystems with particular reference to salmonid fishes and their food supply. USDA Forest Service General Technical Report RM (USA). 145 p.

Mensinger, A.F., Bergstrom, M.A., Evrard, L.M. 2008. Distribution, abundance, and range of the round goby,*Apollina melanostoma*, in the Duluth-Superior Harbor and St. Louis River estuary, 1998–2004. Journal of Great Lakes Research. 34: 535-543.

Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., Chessel, D. 2001. A probabilistic model characterizing fish assemblages of French rivers: a framework for environmental assessment. Freshwater Biology. 46: 399-415.

Opperman, J.J., Merenlender, A.M. 2004. The effectiveness of riparian restoration for improving instream fish habitat in four hardwood-dominated California streams. North American Journal of Fisheries Management. 24(3): 822-834.

Rahmani, H., Abdollahpour, Z., Jooladeh Roudbar, A. 2017. Evaluation of sexual dimorphism in *Ponticola cyrius* in Tajan River using geometric-morphometric and traditional morphometric methods. Journal of Animal Researches. 30(1): 73-85. (in Persian)

Rifflart, R., Carrel, G., Coarer, Y., Fontez, B.N.T. 2009. Spatio-temporal patterns of fish assemblages in a large regulated Alluvial River. Freshwater Biology. 54: 1544-1559.

Rosenfeld, J., Porter, M., Parkinson, E. 2000. Habitat factors affecting the abundance and distribution of juvenile cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki*) and coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 57: 766-774.

Rushton, S.P., Ormerod, S.J., Kerby, G. 2004. New paradigms for modeling species distribution. Journal of Applied Ecology. 41: 193-200.

Savino, J.F., Riley, S.C., Holuszko, M.J. 2007. Activity, aggression, and habitat use of ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) and round goby (*Apollonia melanostoma*) under laboratory conditions. Journal of Great Lakes Research. 33: 326-334.

Smith, A.K., Sklarew, D. 2012. A stream suitability index for brook trout (*Savelinus fontinalis*) in the Mid-Atlantic United States of America. Ecological Indicators. 23: 242-249.

Smokorowski, K.E., Pratt, T.C. 2005. Effect of change in physical structure and cover on fish and fish habitat in freshwater ecosystems- a review and meta-analysis. Environmental Reviwes. 15: 15-41.

Tabatabaie, S.N., Hashemzadeh Sagharloo, I., Eagderi, S., Zamani Faradonbeh, M. 2014. Determining factor in habitat selection of *Paracobitis iranica* (Nalbant & Bianco 1998) population in Kordan River, Namak Lake Basin, Iran**.** Journal of Aquatic Ecology. 3(4): 1-9. (in Persian)

Thurow, R.F. 1997. Habitat utilization and dial behavior of juvenile bull trout (*Salvelinus confluentus)* at the onset of winter. Ecology of Freshwater Fish. 6: 1-7.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]

Tilman, D.J., Dobson, R., Fargione, B., Wolff, C., D'Antonio, A. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental changes. Journal of Science. 292(5515): 281-284.

Vinagre, C., Fonseca, V., Cabral, H., Jose Costa, M. 2006. Habitat suitability index models for the juvenile soles, *Solea solea* and *Solea senegalensis*, in the Tagus estuary: Defining variables for species management. Fisheries Research. 82: 140-149.

Yu, S.L., Lee, T.W. 2002. Habitat preference of the stream fish, *Sinogastromyzon puliensis* (Homalopteridae). Zoological Studies. 41(2): 183-187.

Zamani, M., Igdari, S., Zarei, N. 2014. Investigation of the habitat suitability index of *Capoeta gracilis* in Taleghan River. Journal of Fisheries. 68(4): 409-419. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7]