مقاله علمی – پژوهشی:

بررسی ویژگی‌ها و مطلوبیت زیستگاهی رودخانه تجن به منظور رهاسازی بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii*)

نیما پورنگ*[۱]، محمدعلی افرائی بندپی[۲]، حسن نصراله‌زاده ساروی[۲]، فاطمه‌سادات تهامی[۲]، مهدی نادری جلودار[۲]

*n_pourang@yahoo.com

۱-موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲-پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۳

چکیده

در تحقیق کنونی برای نخستین بار در سطح ملی به منظور بررسی مطلوبیت یک رودخانه از دیدگاه رهاسازی بچه‌ماهیان واجد ارزش شیلاتی، از شاخص مطلوبیت زیستگاهی (HSI) استفاده گردید. هدف اصلی از اجرای این تحقیق، تعیین مطلوبیت زیستگاهی رودخانه تجن از دیدگاه رهاسازی بچه ماهیان سفید با استفاده از شاخص مطلوبیت زیستگاهی بود. نظر به این‌که در حال حاضر، تنها گزینه موجود سازمان شیلات ایران برای رهاسازی بچه‌ماهیان در رودخانه تجن، در منطقه مصب این رودخانه است، لذا در تحقیق کنونی این منطقه جهت نمونه‌برداری بچه ماهی‌ها و بررسی پارامترهای مختلف زیستی (فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون) و غیرزیستی (دمای آب، pH ، شوری، اکسیژن محلول، کدورت، کل مواد معلق، مواد جامد محلول، هدایت الکتریکی، سختی کل، ازت آمونیومی، گاز آمونیاک، اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی، اکسیژن‌خواهی شیمیایی، ازت نیتریتی، ازت نیتراتی، ازت کل و فسفر کل)، انتخاب گردید. بررسی و ثبت پارامترهای مختلف زیستی و غیرزیستی طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور سال ۱۴۰۱ و مرداد و شهریور ۱۴۰۲ انجام شد. بیشترین مقادیر شاخص انتخاب (SI) برای بچه‌ماهیان سفید مربوط به گاز آمونیاک بود. مقادیر HSI مصب رودخانه تجن برای بچه‌ماهیان سفید ۰/۵۹۲ محاسبه گردید. لذا، بر این مبنا، منطقه مطالعاتی برای بچه‌ماهیان سفید، زیستگاهی مناسب بوده است. با وجود این، مقایسه دامنه تغییرات متغیرهای زیستگاهی اندازه‌گیری شده در این تحقیق و دامنه‌های مجاز مربوطه نشان داد که شرایط محل رهاسازی بچه‌ماهیان در بازه زمانی مورد نظر از منظر دامنه تغییرات برخی پارامترها (کل مواد معلق، ازت کل، فسفر کل، ازت آمونیومی، هدایت الکتریکی و کدورت)، مناسب نبوده است.

کلمات کلیدی: مطلوبیت زیستگاه، رهاسازی بچه ماهی، بازسازی ذخایر، رودخانه تجن، *Rutilus frisii*

*نویسنده مسئول

Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

مقدمه

اصولاً بازسازی ذخایر[1] به مفهوم رهاسازی آبزیان پرورشی در مرحله نابالغ به جمعیت وحشی به منظور تقویت تولید طبیعی نابالغین و بهبود برداشت ناشی از صید بی‌رویه است (Fadaee and Younes Haghighi, 2011). یکی از راه‌هایی که می‌تواند به افزایش تولید در دریاها و اقیانوس‌های جهان کمک نماید، بازسازی ذخایر از طریق رهاسازی بچه ماهیان است. در مورد رهاسازی گونه‌های مختلف آبزی جهت افزایش ذخایر دریا، گزارش‌های مختلفی با دیدگاه‌های متفاوت ارائه شده است که در مجموع، با پیشرفت‌های انجام گرفته در سال‌های اخیر می‌توان چنین روشی را مثبت ارزیابی نمود (Davenport *et al*., 1999). سازمان شیلات ایران سالانه میلیون‌ها قطعه بچه‌ماهی استخوانی و خاویاری را به منظور بازسازی ذخایر آنها به رودخانه‌های منتهی به حوزه جنوبی دریای خزر رهاسازی می‌نماید. در سال ۱۴۰۲ حدود ۴۰۰ میلیون قطعه بچه ماهی استخوانی و خاویاری برای بازسازی ذخایر آبزیان به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر رهاسازی شد (Khabarban, 2023). اما متاسفانه به دلیل مشکلات و موانع متعددی که در مسیر مهاجرت آنها به دریا موجود است، سهم نسبتاً محدودی از آنها سرانجام به دریا راه می‌یابند و قادر به سپری نمودن مراحل رشد هستند. لذا، از سویی با عنایت به هزینه‌های قابل ملاحظه‌ای که سالانه به منظور تکثیر و رهاسازی آنها صرف می‌شود و از سوی دیگر، با توجه به اهمیت افزایش بهره‌وری این فرآیند، افزایش اشتغال جوامع محلی و تامین پروتئین مورد نیاز مردم، لازم است بررسی‌های جامعی در مورد مطلوبیت زیستگاه رودخانه‌های مهم شیلاتی برای بچه‌ماهیان حائز اهمیت از منظر شیلاتی صورت پذیرد تا بتوان راهکارهای عملیاتی مناسبی برای افزایش ظرفیت رهاسازی بچه‌ماهیان در رودخانه‌های مزبور به سازمان شیلات ایران و سایر ارگان‌های ملی ذی‌ربط ارائه نمود.

اصطلاح "انتخاب زیستگاه"[2]، یا به تعبیری فراگیرتر "انتخاب منابع"، در بوم‌شناسی معمولاً به منظور اشاره به قواعد مورد استفاده موجودات زنده برای انتخاب بین لکه‌ها[3] یا زیستگاه‌هایی که در یک یا چند متغیر موثر بر مناسب بودن آنها (در دسترس بودن غذا یا خطر شکار)، متفاوت هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. انتخاب زیستگاه گاهی اوقات تحت عناوین "ترجیح زیستگاه"[4] یا "مطلوبیت زیستگاه"[5] شناخته می‌شود (Jowett *et al*., 2021). اصولاً شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI)[6] شاخصی عددی است که نشان‌دهنده ظرفیت زیستگاه مورد نظر برای حمایت از یک گونه انتخاب شده است. این مدل‌ها بر پایه روابط فرض شده گونه زیستگاه، به جای بیان روابط علت و معلولی استوار هستند. نتایج مدل HSI نشان‌دهنده نحوه ارتباط هر زیستگاه با گونه مورد نظر است (USEPA, 2016). با عنایت به پیش‌بینی‌های انجام شده در در سطح بین‌المللی در مورد افزایش تغییرات آب‌وهوایی و تغییر کاربری اراضی، پیش‌بینی می‌شود که در آینده، به طور فزاینده‌ای بر اهمیت کاربرد مدل‌های HSI برای نیل به اهداف مدیریتی در زمینه بهره‌گیری از مجموعه داده‌های آب‌وهوایی و هیدرولوژی افزوده خواهد شد (Zajac *et al*., 2015).

اکثر ماهیان با ارزش شیلاتی مانند ماهی سفید که از مهم‌ترین ماهی‌های استخوانی دریای خزر بوده، رود کوچ است و برای تخم‌ریزی به رودخانه‌ها مهاجرت می‌کند، لذا ویژگی‌های مصب رودخانه‌ها به عنوان محل‌های تخم‌ریزی ماهیان نقش مهمی در بقاء آنها ایفاء می‌کنند. از این‌رو، لازم است، این محدوده در مطالعات مرتبط با بازسازی ذخایر ماهیان اقتصادی با توجه بیشتری مورد مطالعه قرار گیرند (Bagheri *et al*., 2016).

رودخانه تجن از رودخانه‌های دائمی استان مازندران است. این رودخانه علاوه بر اهمیت اکولوژیک زیستگاهی، از جنبه شیلاتی نیز در ارتباط با مهاجرت، زادآوری، تخم‌ریزی، تغذیه طبیعی و رهاسازی لارو بعضی ماهیان اقتصادی بومی در این رودخانه نیز دارای ارزش فوق‌العاده است. اما در سال‌های اخیر به دلیل ساخت پل هوایی در دهانه رودخانه تجن و نیز احداث سد لاستیکی، وضعیت رودخانه تجن در ناحیه مصبی

[1] Stock enhancement
[2] Habitat selection
[3] Patches
[4] Habitat preference
[5] Habitat suitability
[6] Habitat Suitability Index

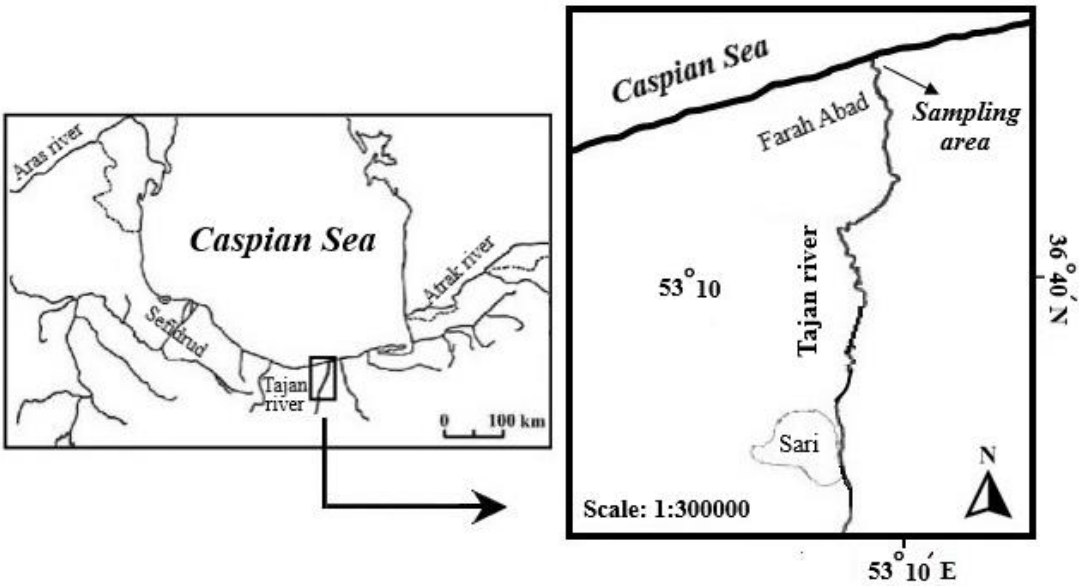
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

دچار تغییراتی شده که امکان مهاجرت ماهیان رودکوچ[1] را به بالادست رودخانه با مشکلات جدی مواجه کرده است. ضمن این‌که، برداشت بی‌رویه شن و ماسه و تخریب بستر همچنان ادامه دارد. شایان توجه است، از سالیان گذشته تاکنون حدود یک سوم بچه ماهیان تولیدی در استان مازندران در محل‌های خاصی از رودخانه تجن رهاسازی می‌گردد (Daryanabard *et al*., 2020). فرسایش شدید حوزه آبریز رودخانه، مجاورت زمین‌های کشاورزی در اطراف این رودخانه و استفاده مستمر از انواع آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها ، وجود برخی صنایع (کارخانه کاغذ و چوب مازندران)، وجود جمعیت زیاد گردشگران، در زمره عواملی هستند که طی سال های اخیر منجر به ورود طیف گسترده‌ای از آلاینده‌های مختلف به این رودخانه شده‌اند (Mohseni *et al*., 2015). هدف اصلی از اجرای تحقیق حاضر، تعیین مطلوبیت زیستگاهی رودخانه تجن از دیدگاه رهاسازی بچه‌ماهیان سفید با استفاده از شاخص مطلوبیت زیستگاهی بود. در این تحقیق، برای نخستین بار در سطح ملی به منظور بررسی مطلوبیت یک رودخانه از دیدگاه رهاسازی بچه‌ماهیان واجد ارزش شیلاتی، از شاخص مطلوبیت زیستگاهی استفاده گردید.

مواد و روش کار

نمونه برداری

در حال حاضر، به دلایل متعدد منجمله وجود موانع فیزیکی انسان‌ساخت از جمله سد شهید رجایی و سد لاستیکی، دبی نامناسب آب در فصل رها سازی بچه ماهی‌ها، انواع آلاینده‌ها ناشی از منابع مختلف و برداشت شن و ماسه (Ghanei Tehrani *et al*., 2015; Mohseni *et al*., 2015; Delbari *et al*., 2022)، تنها گزینه موجود سازمان شیلات ایران برای رهاسازی بچه ماهیان استخوانی و خاویاری در رودخانه تجن، در منطقه مصب این رودخانه است، لذا در تحقیق کنونی این منطقه جهت نمونه‌برداری بچه‌ماهی‌ها و بررسی پارامترهای مختلف زیستی و غیرزیستی مهم موثر در بقاء بچه‌ماهی‌ها انتخاب گردید. نمونه‌برداری‌ها و اندازه‌گیری پارامترهای مختلف زیستی و غیرزیستی در مصب رودخانه تجن (شکل ۱)، متعاقب رهاسازی بچه ماهیان، طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور سال ۱۴۰۱و مرداد و شهریور ۱۴۰۲ انجام شد.



شکل ۱: موقعیت منطقه نمونه برداری (استان مازندران-رودخانه تجن)

Figure 1: The location of the sampling area (Mazandaran Province-Tajan River)

[1] Anadromous

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

اندازه‌گیری پارامترهای زیستی

بچه‌ماهی‌ها

به منظور نمونه‌برداری از بچه ماهیان از پره ریزچشمه به طول ۲۸ متر و عرض ۲/۵ متر و اندازه چشمه ۵ میلی‌متر از گره تا گره مجاور استفاده گردید. پس از صید، بچه ماهیان به تفکیک گونه انتخاب شده و در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. در هر یک از زمان‌های نمونه‌برداری، بچه ماهیان سفید تفکیک و فراوانی آنها محاسبه و ثبت گردید (Afraei Bandpei *et al*., 2018). شناسایی ماهیان با استفاده از منابع موجود Abdoli, 2000; Naderi and Abdoli, (2004) صورت گرفت. در آزمایشگاه وزن بچه ماهیان با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم و طول کل ماهیان با کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

فیتوپلانکتون

برای مطالعه فیتوپلانکتون، نمونه‌برداری به‌وسیله ظروف شیشه ای دو لیتری انجام شد. در مقاطع زمانی مد نظر برای نمونه‌برداری، تعداد سه نمونه انتخاب و با هم مخلوط شده و سپس ۵۰۰ میلی‌لیتر از آن به بطری شیشه‌ای منتقل شده و با فرمالین ۳۷ درصد تا حجم نهایی ۲ درصد تثبیت گردید (APHA, AWWA, WEF, 2012). پس از مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها، جهت شناسایی از منابع معتبر مرتبط استفاده گردید (Prescott,1962; Proshkina-Lavrenko and Makarova, 1968; Ffany and Britton, 1971).

زئوپلانکتون

به منظور نمونه‌برداری، ۱۰۰ لیتر آب به‌وسیله تور مخروطی پلانکتون با چشمه ۵۰ میکرون فیلتر شد. نمونه‌ها در ظرف شیشه‌ای با فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند (Wetzel and Linkens, 2000) . نمونه‌های زئوپلانکتونی جهت بررسی کیفی و کمی به آزمایشگاه پلانکتون منتقل شدند. نمونه‌ها با پیپت استمپل[1] با حجم ۰/۵ سانتی‌متر مکعب روی لام شمارش Bogarov و در زیر میکروسکوپ وارونه[2] قرار گرفت و نمونه‌هایی که در سطح محفظه پراکنده شدند، مورد بررسی قرار گرفتند (Harris *et al*., 2000). شناسایی زئوپلانکتون‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر انجام شد (Manolova, 1964; Kutikova, 1970; Boltovskoy, 2000).

اندازه گیری پارامترهای غیرزیستی

تجهیزات، روش‌های نمونه‌برداری و بررسی پارامترهای مختلف همراه با ماخذ مربوطه به طور خلاصه در جدول ۱ ارائه شده است.

روش تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

طبقات متغیرهای زیستی و غیر زیستی زیستگاهی و شاخص‌های انتخاب (SI[3]) هر طبقه برای بچه ماهی‌ها به کمک نرم‌افزار HABSEL[4] (Jowett, 2023; Version 3.1) محاسبه شد. علاوه‌براین، نمودارهای تغییرات شاخص‌های انتخاب (SI) متغیرهای زیستگاهی مورد استفاده، در دسترس و انتخابی به‌وسیله بچه ماهیان در مصب رودخانه تجن، از این نرم افزار منتج شد. برای محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) برای گونه مورد مطالعه در رودخانه تجن از رابطه میانگین هندسی ذیل استفاده شد:

$$HSI = (SI_1 \times SI_2 \times \ldots \times SI_n)^{1/n}$$

در معادله مذکور، در صورت صفر بودن هر متغیری، سایر متغیرها نیز نامطلوب تلقی می‌شود و زیستگاه برای گونه هدف نامطلوب است. در این معادله، SI_1 تا SI_n به‌ترتیب شاخص مطلوبیت برای هر یک از عوامل زیستگاهی (مستقل) مورد مطالعه هستند (Ghafouri *et al*., 2023; Priol *et al*., 2023). شاخص‌های آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، کمینه، بیشینه و دامنه) به تفکیک برای داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها محاسبه گردید. به منظور بررسی طبیعی بودن[5] داده‌ها، از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. در مواردی که توزیع داده‌ها طبیعی نبود، از روش‌های مناسب تغییرشکل داده‌ها[6] استفاده شد.

[1] Stemple pipette
[2] Invert

[3] Selection Index
[4] Habitat selection
[5] Normality
[6] Data transformation

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

جدول ۱: تجهیزات، روش های نمونه برداری و آنالیز پارامتر های غیرزیستی

Table 1: Equipment, methods of sampling and analysis of the abiotic parameters

Abiotic parameters	Main equipment used -Method	Measurement method and reference
Water temperature	Thermometer	-
pH	Portable pH meter (WTW 320)	-
Salinity	Portable salinometer (WTW 320)	-
[1]DO	Winkler bottle	APHA, AWWA, WEF, 2012
Turbidity	Turbidimeter (Aqualitic-AL450T)	-
[2]TSS	Analytical balance (TE313S) Cellulose ester membranes	APHA, AWWA, WEF, 2012
[3]EC	Portable TDS /Conductivity meter (WTW 3110)	APHA, AWWA, WEF, 2012
[4]TDS	Portable TDS /Conductivity meter (WTW 3110)	APHA, AWWA, WEF, 2012
[5]TH	Complexometric titration	APHA, AWWA, WEF, 2012
NH_4+/N	Spectrophotometer (Cecil 1020) Indophenol method	APHA, AWWA, WEF, 2012
NH_3	Calculation technique for estimating the concentration of un-ionized ammonia in fresh water	INAB, 1985
[6]BOD_5	Winkler bottle	APHA, AWWA, WEF, 2012
[7]COD	Closed reflux method	APHA, AWWA, WEF, 2012
NO_2^-/N	Spectrophotometer (Cecil 1020) Coupling diazotized sulfanilamide with N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride	APHA, AWWA, WEF, 2012
NO_3^-/N	Spectrophotometer (Cecil 1020) Cadmium reduction column method	APHA, AWWA, WEF, 2012
TN[8]/N	Spectrophotometer (Cecil 1020) Alkaline persulfate- boric acid digestion method	APHA, AWWA, WEF, 2012
TP[9]/P	Spectrophotometer (Cecil 1020) Alkaline persulfate digestion method	APHA, AWWA, WEF, 2012

رابطه بین فراوانی بچه ماهیان سفید و تغییرات پارامترهای زیستی و غیرزیستی با استفاده از ضرایب همبستگی Pearson[10] بررسی شد و قبل از اجرای آنالیزهای PCA[11] پارامترهایی که از ضرایب همبستگی ضعیفی ($r\leq0.3$) نسبت به فراوانی بچه‌ماهی‌ها برخوردار بودند، حذف شدند(Zar, 2010; Sokal and Rohlf, 2012). کلیه تجزیه‌وتحلیل‌های مذکور با استفاده از نسخه جدید بسته نرم افزاریSPSS (Version 24) انجام شد. جهت بررسی روابط بین فراوانی بچه ماهیان سفید با عوامل زیستی (فراوانی پلانکتون‌ها)، ابتدا از طریق روش تجزیه‌وتحلیل تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA)[12] طول گرادیان محاسبه شد و چون طول گرادیان کمتر ۳ بود، صرفاً روش‌های خطی[13] قابل استفاده بود. در این راستا، بر اساس پیشنهاد نرم‌افزار برای تحلیل روابط فراوانی بچه ماهیان و پارامترهای محیطی از تجزیه‌وتحلیل مؤلفه اصلی (PCA) استفاده گردید. به منظور تجزیه‌وتحلیل‌های مذکور از نرم‌افزار

[1] Dissolved Oxygen
[2] Total Suspended Solids
[3] Electrical Conductivity
[4] Total Dissolved Solids
[5] Total Hardness
[6] Biochemical Oxygen Demand
[7] Chemical Oxygen Demand
[8] Total Nitrogen
[9] Total phosphorus
[10] Pearson's correlation coefficients
[11] Principal Component Analysis
[12] Detrended Correspondence Analysis
[13] Linear methods

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

CANOCO (Version 5) استفاده گردید. در تجزیه‌وتحلیل نتایج، طول بردارها نشانگر میزان تاثیرگذاری و اهمیت عامل‌هاست به‌طوری‌که بردار بلندتر اثر بیشتر (مثبت یا منفی) و بردار کوتاه‌تر اثر کمتر را نشان می‌دهد. دو بردار همسو اثر مثبت و دو بردار مقابل (با حداکثر زاویه ۱۸۰ درجه) حاکی از اثر منفی و متقابل دو عامل بر هم است. همچنین زاویه بین بردار مربوط به فراوانی بچه‌ماهی‌ها با بردارهای متغیرهای محیطی، میزان همبستگی بین آنها را نشان می‌دهد و هرچه این زاویه کوچک‌تر باشد، میزان همبستگی بین آنها بیشتر است (Smilauer and Leps, 2014).

نتایج

بچه ماهیان سفید صید شده در منطقه مطالعاتی دارای میانگین و انحراف معیار طول و وزن به‌ترتیب ۲/۹±۴/۸ سانتی‌متر و ۰/۶±۱/۱ گرم بودند. در جدول ۲، نتایج آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، دامنه، کمینه، بیشینه) مربوط به اندازه‌گیری عوامل مختلف (۱۹ پارامتر) زیستی و غیرزیستی در مصب رودخانه تجن در بازه زمانی اجرای این تحقیق ارائه شده است.

جدول ۲: حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار متغیرهای زیستگاهی در بازه زمانی این تحقیق در مصب رودخانه تجن

Table 2: Minimum, maximum, mean and standard deviation of habitat variables in the research period in Tajan River estuary

Range	Min.	Max.	SD	Mean	Environmental variables
2.17	0.06	2.23	0.8843	0.92	*R. frisii* (N/m^2)
17.0	15.0	32.0	5.52	27.25	Temperature (ºC)
1.14	7.92	9.05	0.38	8.32	pH
5.76	5.76	11.52	2.23	9.09	DO (mg/L)
5.18	1.73	6.91	1.67	3.80	BOD_5 (mg/L)
40.62	6.40	47.02	13.20	18.26	COD (mg/L)
9840.97	9.03	9850.00	3212.02	3529.92	EC (µs/cm)
9.18	1.03	10.20	3.01	3.60	TDS (mg/L)
11.30	1.00	12.30	3.71	4.09	Salinity (ppt)
0.03	0.03	0.06	0.009	0.05	TSS (g/L)
34.40	16.80	51.20	11.83	29.17	Turbidity (NTU)
3790.00	460.00	4250.00	1264.93	1325.00	TH mg ($CaCO_3$)/L
0.39	0.03	0.41	0.13	0.19	NO_2^-/N (mg/L)
0.84	0.08	0.92	0.28	0.23	NH_4^+/N (mg/L)
0.03	0.01	0.04	0.01	0.02	NH_3 (mg/L)
11.77	1.27	13.04	3.66	5.53	NO_3^-/N (mg/L)
9.80	2.01	11.81	3.28	4.38	TN/N (mg/L)
0.70	0.02	0.73	0.24	0.14	PO_4^{3-} (mg/L)
0.75	0.21	0.95	0.22	0.60	TP/P (mg/L)
50.00	30.00	80.00	15.98	46.25	Depth (cm)

بر اساس نتایج مطالعه حاضر مطلوب‌ترین شرایط زیستگاهی برای بقاء بچه‌ماهیان سفید در مصب رودخانه تجن به تفکیک پارامترهای محیطی مختلف اندازه‌گیری شده به صورت ذیل است (جدول ۳ و شکل ۲):

دما: ۲۷-۲۱ درجه سانتی‌گراد با شاخص انتخاب ۰/۷۶۰، DO: ۴-۱۱/۱۳ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۳۴۱، pH: ۸/۸-۳۲/۵۸ با شاخص انتخاب ۰/۳۵۳، BOD_5: ۳-۴ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۳۹۱، EC: ۶۶۰۰-۳۳۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر با شاخص انتخاب ۰/۵۴۷، شوری: ppt ۰/۲-۴ با شاخص انتخاب ۰/۷۵۴، TDS: ۰/۵-۳ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۷۵۴، TSS: ۰/۰۴۵/۰۵۰ گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۴۴۰، کدورت: NTU ۳۰/۸ -۲۰/۴ با شاخص انتخاب ۰/۵۴۱، TH: ۰-۱۴۲۰ $mg(CaCO_3)/L$ با شاخص انتخاب ۰/۷۵۴، NO_2^-/N: ۰/۰-۱۸/۲۷ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۵۰۴، NH_3: ۰/۰-۱۰/۰۲۷۲ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۱۲، NH_4^+/N: ۰-۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۷۹۰، NO_3-/N: ۷/۰۵-۸/۱۳ میلی‌گرم بر

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

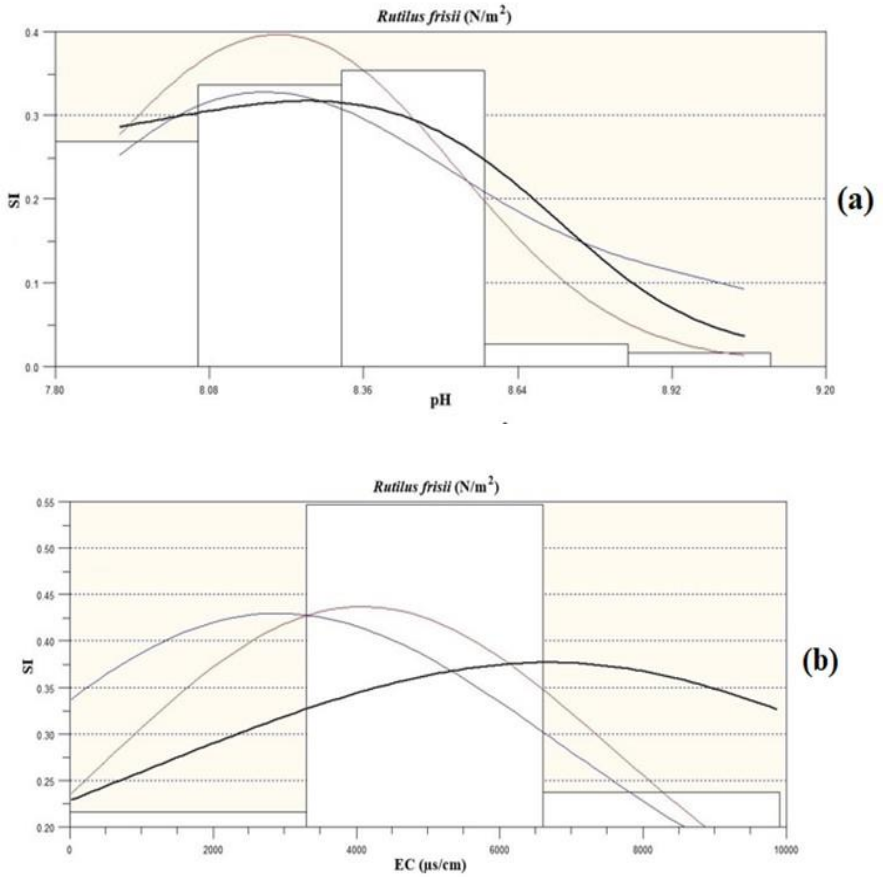
لیتر با شاخص انتخاب ۰/۵۰۰ ، COD: ۲۴-۳۶ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۴۳۳ ، TN/N: ۲/۳-۵ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۸۸۳ ، PO_4^{3-}: ۰/۴-۰ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۷۹۰ ، TP/P: ۵۱/۶۶۵-۰/۰ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۶۵۲ ، عمق: ۴۷-۳۰ سانتی‌متر با شاخص انتخاب ۰/۴۸۲.

جدول ۳: طبقات متغیرهای زیستگاهی و شاخص‌های انتخاب (SI) هر طبقه برای بچه ماهیان سفید در مصب رودخانه تجن. در مورد هر متغیر، طبقه‌ای که دارای بالاترین شاخص انتخاب بوده به صورت پررنگ (bold) مشخص شده است.

Table 3: Classes of the habitat variables and selection indices (SI) of each class for the Caspian kutum fingerlings in Tajan River estuary. In the case of each variable, the class with the highest SI is marked in bold

SI	Classes	Environmental variables	SI	Classes	Environmental variables	SI	Classes	Environmental variables
0.070	5-<6.6	DO (mg/L)	0.269	7.8-<8.6	pH	0.175	15-<21	Temperature (°C)
0.290	6.6-<8.2		0.336	8.06-<8.32		0.760	21-<27	
0.269	8.2-<9.8		**0.353**	**8.32-<8.58**		0.065	27-<33	
0.031	9.8-<11.4		0.026	8.58-<8.84				
0.341	**11.4-<13**		0.016	8.84-<9.1				
						0.055	1-<2	
0.754	**0-<3.5**		0.216	0-<3300		0.274	2-<3	
0.211	3.5-<7	TDS (mg/L)	**0.547**	**-<6600 3300**	EC (µs/cm)	**0.391**	**3-<4**	BOD_5 (mg/L)
0.034	7-<10.5		0.237	-<9900 6600		0.247	4-<5	
						0.012	5-<6	
						0.021	6-<7	
			0.440	**-<0.035 0.03**				
0.269	10-<20.4		0.058	-<0.04 0.035		**0.754**	**0-<4.2**	
0.541	**20.4-<30.8**	Turbidity (NTU)	0.013	-<0.045 0.04	TSS (g/L)	0.211	4.2-<8.4	Salinity (ppt)
0.109	30.8-<41.2		0.021	-<0.05 0.045		0.034	8.4-<12.6	
0.080	41.2-<51.6		0.094	-<0.055 0.05				
			0.375	-<0.06 0.055				
			0.0504	**0-<0.09**				
0.912	**-<0.0272 0.01**	NH_3 (mg/L)	0.373	0.09-<0.18	NO_2^-/N (mg/L)	**0.754**	**0-<1420**	mg($CaCO_3$)/L TH
0.088	-<0.0444 0.0272		0.017	0.18-<0.27		0.211	1420-<2840	
			0.029	0.27-<0.36		0.034	4260-<2840	
			0.077	0.36-<0.45				
0.500	**0-<4.35**	NO_3^-/N (mg/L)	0.246	**30-<47**	Depth (cm)	**0.790**	**0.5-<0**	NH_4^+/N (mg/L)
0.149	4.35-<8.7		**0.672**	47-<64		0.210	1-<0.5	
0.351	8.7-<13.05		0.081	64-<81				
			0.433	0-<12		0.024	0.355-<0.2	
0.883	**2-<5.3**	TN/N (mg/L)	0.214	12-<24	COD (mg/L)	0.176	0.51-<0.355	TP/P (mg/L)
0.044	5.3-<8.6		0.196	24-<36		**0.652**	**0.665<0.51**	
0.073	8.6-<11.9		0.157	36-<48		0.040	0.82<0.665	
						0.108	0.975-<0.82	
						0.790	**0-<0.4**	PO_4^{3-} (mg/L)
						0.210	0.4-<0.8	

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

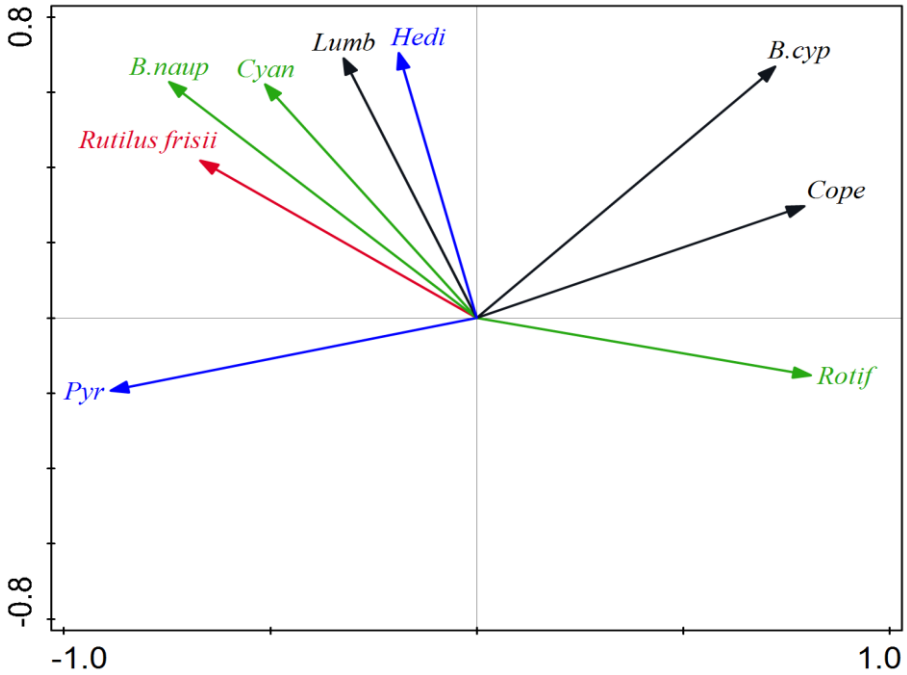


شکل ۲: دو نمودار مربوط به دامنه تغییرات شاخص‌های انتخاب (SI) متغیرهای زیستگاهی (a: pH، b: EC) مورد استفاده (منحنی قرمز رنگ)، در دسترس (منحنی آبی رنگ) و انتخاب شده (منحنی سیاه رنگ) توسط بچه ماهیان سفید در مصب رودخانه تجن

Figure 2: Two curves related to the range of changes of the selection indices (SI) of the habitat variables (a: pH, b: EC) used (red curve), available (blue curve) and selected (black curve) by the Caspian kutum fingerlings in the estuary of the Tajan River

همان‌گونه‌که ملاحظه می‌گردد، بیشترین شاخص انتخاب مربوط به NH_3 بود که حاکی از بیشترین تاثیر این پارامتر بر بقاء و پراکنش بچه ماهیان سفید در مصب رودخانه تجن در بازه زمانی مورد مطالعه است. محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه نشان داد که میزان HSI مصب رودخانه تجن برای بچه ماهیان سفید در مقطع زمانی مورد مطالعه برابر ۰/۵۹۲ است. با توجه نتایج آزمون های همبستگی Pearson از سویی و نمودار دوگانه مربوط به روابط فراوانی بچه‌ماهیان سفید و گروه‌های فیتوپلانکتونی، زئوپلانکتونی و کفزیان، از سوی دیگر (شکل ۳)، می‌توان استنتاج نمود که: الف) بین میزان فراوانی *Balanus nauplii* ، Cyanophyta و Rotifera با فراوانی بچه ماهیان سفید رابطه قوی ($r\geq0.7$) وجود داشت که این رابطه در دو مورد اول مثبت و در مورد سوم منفی بود؛ ب) بین فراوانی Pyrrophyta و Hediste با فراوانی بچه ماهیان سفید رابطه نسبتاً قوی ($0.5\leq r\leq0.7$) وجود داشت که این رابطه در هر دو مورد مثبت بود.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]



شکل ۳: نمودار دو گانه (biplot) روابط فراوانی بچه‌ماهیان سفید و گروه های فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی (Cyan: Cyanophyta، Pyr: Pyrrophyta، Rotif: Rotifera، Cope: Copepoda، B.naup: Balanus nauplii، B.cyp: Balanus cypris، Hedi: Hediste) در آنالیز PCA. بردارهای مشکی، آبی و سبز به ترتیب مربوط به مواردی است که ضرایب همبستگی (پیرسون) ۰/۵-۰/۳، ۰/۷-۰/۵ و بیش از ۰/۷ است.

Figure 3: Biplot of abundance relationships of white fish fry and phytoplankton and zooplankton groups and crustaceans (Cyan: Cyanophyta, Pyr: Pyrrophyta, Rotif: Rotifera, Cope: Copepoda, B. naup: Balanus nauplii, B. cyp: Balanus cypris, Hedi: Hediste) in PCA analysis. The black, blue and green vectors respectively correspond to the cases where the correlation coefficients (Pearson) are 0.3-0.5, 0.5-0.7 and more than 0.7.

بحث

به منظور یک مقایسه کلی بین تحقیق کنونی با سایر تحقیقات مشابه انجام شده در سطح ملی و بین‌المللی (از نظر گونه‌های ماهی بررسی شده، متغیرهای محیطی اندازه‌گیری شده، منطقه مطالعاتی و شاخص مطلوبیت کل زیستگاه)، می‌توان به جدول ۴ مراجعه نمود. همان‌گونه‌که مشاهده می‌شود، تعداد پارامترهای محیطی اندازه‌گیری شده در این تحقیق نسبت سایر تحقیقات مشابه بیشتر بوده است. البته همان‌طوری‌که در بخش مواد و روش کار ذکر شد، در تحقیق کنونی به دلیل محدودیت در انتخاب مکان رهاسازی بچه ماهی‌ها، عملاً اندازه‌گیری برخی متغیرهای محیطی (عرض رودخانه و دانه بندی) که صرفاً با تغییر مکان نمونه‌برداری متغیر هستند و با تغییر زمان نمونه‌برداری تغییر نمی‌کنند، کاربرد نداشت. در ضمن، با توجه به این‌که در حین اجرای این تحقیق رهاسازی صرفاً در منطقه مصب رودخانه صورت گرفت و رودخانه بسیار کم آب بود، عملاً اندازه‌گیری پارامتر سرعت جریان نیز مفهومی نداشت. شایان ذکر است، به منظور ارزیابی پتانسیل بالقوه زیستگاه‌ها، معمولاً آنها را بر اساس دامنه تغییرات شاخص مطلوبیت به چهار گروه: الف) زیستگاه بهینه[1] یا بسیار مناسب[2] (HSI ≥ ۰/۶) ، ب) زیستگاه مناسب[3] (۰/۴ ≤ HSI ≤ ۰/۶)، پ) زیستگاه با مطلوبیت نسبتا مناسب[4] (۰/۲ ≤ HSI ≤ ۰/۴) و ت) زیستگاه نامناسب[5] (HSI <۰/۲)، طبقه‌بندی می‌کنند (Zingraff-Hamed *et al*., 2018; Gong *et al*., 2021). در این راستا، با توجه به مقادیر شاخص مطلوبیت زیستگاه محاسبه شده برای بچه ماهیان سفید (۰/۵۹۲)، می‌توان

[1] Optimum
[2] Highly suitable
[3] Suitable
[4] Low suitable
[5] Unsuitable

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

چنین استنتاج نمود که منطقه مطالعاتی در مقطع زمانی مورد بررسی برای بچه‌ماهیان سفید به عنوان زیستگاه مناسب محسوب می‌گردد. با مقایسه شاخص مطلوبیت محاسبه شده در این تحقیق با سایر تحقیقاتی که شاخص کل منطقه مطالعاتی گزارش شده است (جدول ۴)، مشخص می شود که تحقیقات متعدد شاخص مطلوبیت بالاتری از تحقیق کنونی ثبت شده است (گونه‌های *Capoeta gracilis* و *Barbus cyri* در رودخانه طالقان؛ *Capoeta shajariani* در رودخانه دینور آب و گونه‌های *Salmo trutta*, *Alburnus atropatenae*, *Barbus lacerta*, *Oxynoemacheilus bergianus*, *Paracobitis malapterura* در رودخانه کرج؛ *Cyprinion macrostomum* در رودخانه زاب). البته در هیچ‌یک از موارد مذکور، گونه مطالعه شده و منطقه مطالعاتی با تحقیق کنونی مشابه نبوده است. علاوه‌براین، در این مقایسه باید این نکته را نیز مد نظر قرارداد که در تحقیق حاضر با توجه به هدف تحقیق و شرایط محیطی، صرفاً منطقه بسیار محدودی از رودخانه مورد بررسی قرار گرفته است.

به منظور امکان مقایسه دامنه تغییرات متغیرهای زیستگاهی اندازه‌گیری شده در این تحقیق (جدول۳ و شکل ۲) و دامنه‌های مجاز مربوطه، تلاش گردید که از مرتبط‌ترین منابع معتبر علمی استفاده شود (جدول ۵). همان‌گونه که مشاهده می گردد، به طور مشخص استانداردها و آستانه‌های مجاز ویژه‌ای برای بقاء بچه‌ماهیان در رودخانه‌ها تعریف نشده است. با وجوداین، بر اساس دامنه‌های مجاز مرتبط مندرج در جدول ۵، می‌توان چنین استنباط نمود که در اکثر موارد، پارامترهای pH، DO، درجه حرارت، BOD_5، COD، PO_4^{3-}، NO_2^-، NO_3^-، NH_3، TDS و TH، دامنه تغییرات طبقاتی که دارای بالاترین شاخص انتخاب بوده (کل دامنه یا بخش عمده آن)، در محدوده‌های مجاز اعلام شده برای بقاء آبزیان هستند. اما در مورد پارامترهای TSS، TP، TN، NH_4^+، EC و کدورت مقادیر کمینه دامنه‌های مجاز (جدول ۵) از مقادیر میانگین و حتی کمینه ثبت شده این پارامترها در تحقیق حاضر، بالاتر است. لذا، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که شرایط محل رهاسازی بچه ماهیان مورد بررسی در بازه زمانی مورد نظر از منظر این پارامترها مناسب نبوده است.

از دیدگاه تغییرات پارامتر شوری، بچه ماهیان سفید با وزن بیش از یک گرم (همانند بچه‌ماهیان مورد بررسی در تحقیق حاضر)، در صورت آداپته شدن تدریجی به شوری، به دلیل برخورداری از توان فیزیولوژیک و سازگاری قابل‌توجه، از قابلیت بقاء و رشد در شوری‌های بالاتر (تا حدود ppt ۱۰) برخوردارند (Gheisvandi *et al*., 2014; Behrouzi *et al*., 2015). البته در مواردی تغییرات رفتاری در رابطه با فعالیت شنای بچه ماهی‌ها، در سطوح شوری بیشتر از ppt ۶ گزارش شده است (Singh *et al*., 2018). با توجه به این‌که در مطالعه حاضر، دامنه تغییرات طبقات شوری دارای بالاترین شاخص انتخاب بود (ppt ۰/۲-۴)، به‌نظر می‌رسد، این عامل نباید عامل محدودکننده جدی برای بقاء این بچه‌ماهیان محسوب گردد. اگرچه دامنه نسبتاً زیاد نوسانات شوری در محدوده رهاسازی بچه‌ماهی‌ها در رودخانه تجن (جدول ۲) که حدود ppt ۱۱ بوده، می‌تواند استرس‌زا باشد و بقاء بچه‌ماهی‌ها را با مخاطرات جدی مواجه سازد.

جدول ۴: مقایسه شرایط و نتایج تحقیق کنونی و مطالعات مرتبط انجام شده در مناطق مختلف کشور و جهان

Table 4: A general comparison of current research conditions and results with related studies conducted in different regions of the country and the world

Reference	HSI	Environmental variables	Study area	Species
Current research	0.592	Temperature, pH, DO, BOD_5, COD, EC, TDS, Salinity, TSS, Turbidity, TH, NO_2^-/N, NH_4^+/N, NH_3, NO_3^-/N, TN/N, PO_4^{3-} , TP/P, Depth	Tajan River	*Rutilus frisii*
Abdollahpour *et al*., 2020	-	Temperature, DO, EC, pH, Width, Depth, Elevation, Slope, Bedrock diameter, Current velocity, Type of vegetation cover, Percentage of shadow	Tajan River	*Ponticola cyrius*
Abbaszadeh *et al*., 2021	-	Depth Current velocity, Substrate	Zarem-rud River (a tributary of	*Barbus lacerta*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Reference	HSI	Environmental variables	Study area	Species
Rostamian *et al*., 2017	0.20	Depth, Width, Current velocity, Bedrock diameter, Substrate index	Tajan River) Kalarud River (a tributary of the Babol River)	*Capoeta capoeta gracilis*
Rostamian *et al*., 2022	0.33	Depth, Width, Current velocity, Bedrock diameter, Boulder substrate type	Kalarud River (a tributary of the Babol River)	*Alburnoides tabarestanensis*
Moradpour Derazkolaei *et al*., 2020	-	Elevation, Width, Depth, EC, Salinity, Current velocity, Temperature, DO, Bedrock diameter, Percentage of shadow, Riparian vegetation	Roodbabol River	*Capoeta razii*
Zamani Faradonbe *et al*., 2017	0.524	elevation, Depth, Width, Slope, Current velocity, Temperature, pH, EC, TDS, Bedrock diameter, Number of stone larger than 25 cm in each quadrant, Substrate index	Taleghan River	*Oxynoemacheilus bergianus*
Zamani Faradonbe *et al*., 2015	0.813	Elevation, Depth, Width, Current velocity, Bedrock diameter, Temperature	Taleghan River	*Capoeta gracilis*
Zamani Faradonbe *et al*., 2014	0.84	Depth, Width, Slope, Current velocity, Bedrock diameter, Number of stone larger than 25 cm in each quadrant, Substrate index, Percentage of riparian vegetation, Percentage of algal cover	Taleghan River	*Barbus cyri*
Mouludi-Saleh *et al*., 2022a	–	Depth, Current velocity, Width, pH, Temperature, EC, TDS, Slope, Elevation, Bedrock diameter, Number of rocks larger than 15 cm	Taleghan River	*Barbus cyri*
Verdipour *et al*., 2016	–	Depth, Width, Current velocity, Temperature, Elevation, Bedrock diameter	Taleghan River	*Barbus lacerta*
Nasrolah Pourmoghadam *et al*., 2019	–	Temperature, DO, pH, EC, TDS, Current velocity, Depth, Width, Bedrock diameter, Phosphate, Nitrate, Ammonium	Kordan, Taleghan and Jajrood Rivers	*Capoeta buhsei, C. razii and C. alborzensis*
Asadi *et al*., 2014	–	Current velocity, Depth, Width, Substrate, Slope, Elevation, Vegetation type	Siyahrud River (a tributary of Sefidrud River basin)	*Capoeta capoeta gracilis*
Mouludi-Saleh *et al*., 2022b	0.676	Depth, width, Temperature, EC, Current velocity, TDS, Grain size diameter	Dinorab River (Karkheh River drainage)	*Capoeta shajariani*
Mostafavi *et al*., 2020	0.72	Depth, Current velocity, Froude number, Substrate Index, Substrate shelter, Visual cover, Combined coverage	Karaj River	*Salmo trutta*
Mostafavi *et al*., 2021	0.61	Depth, Current velocity, Froude number, Substrate Index, Visual cover, Combined coverage, Elevation, Temperature, Turbidity, pH, DO, TDS, TSS, BOD_5, COD, PO_4^{3-}, NH_4^+ , NO_3^-	Karaj River	*Salmo trutta, Alburnus atropatenae, Barbus lacerta, Oxynoemacheilus bergianus, Paracobitis malapterura*
Naderi *et al*., 2021	-	Depth, Current velocity, Substrate	Liqvanchay River	*Salmo trutta*
Ghafouri *et al*., 2023	0.793	Temperature, pH, EC, TDS, Elevation, Depth, Current velocity, Width, Slope,	Zab River	*Cyprinion macrostomum*
Vélez-Espino, 2006	-	Current velocity, Depth, Width, Cover, Invertebrate composition, Riparian vegetation type, Terrestrial vegetation, Land use,	Imbakucha watershed, North of Ecuador	*Astroblepus ubidiai*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Reference	HSI	Environmental variables	Study area	Species
Lin *et al*., 2015	-	Substrate, Temperature, pH, TDS, DO, Elevation, Slope Current velocity, Depth	Datuan Stream, northern Taiwan	*Sicyopterus japonicas*
Chen *et al*., 2009	-	SST, Salinity, Chlorophyll *a*, Elevation	East China Sea	*Scomber japonicus*
Yao *et al*., 2014	-	Depth, Temperature, Substrate, Current velocity	Colorado River, USA	*Oncorhynchus mykiss*
Hightower *et al*., 2012	-	Current velocity ، Temperature ،Depth ، Substrate	Southeastern United States rivers	*Alosa sapidissima*
Hijuelos *et al*., 2017	-	Temperature, Salinity	coastal region of Louisiana, USA	*Cynoscion nebulosus*
Conallin *et al*., 2014	-	Current velocity, Depth, Substrate, Bed cover	Six small lowland streams, Denmark	*Salmo trutta*
Stanley and Trial, 1995	-	Temperature, DO, pH, Current velocity	Rivers and streams of the Maine region, USA	*Salmo salar*

جدول ۵: دامنه‌های مجاز تغییرات برخی متغیرهای محیطی مهم برای بقاء ماهی‌ها در آب شیرین. الف: در تحقیق کنونی دامنه تغییرات طبقاتی که واجد بالاترین شاخص انتخاب می‌باشند، در محدوده‌های مجاز برای بقاء می‌باشند؛ ب: دامنه مزبور در محدوده‌های مجاز برای بقاء نیستند.

Table 5: Permissible range of changes of some important environmental variables for fish survival in fresh water. A: In the current research, the range of class changes that have the highest SI are within the limits allowed for survival; B: The mentioned ranges are not within the limits allowed for survival.

Status in the current research	Reference	Range	Uses	Parameter
A	Directive 44/EC, 2006	6-9	Cyprinid waters	pH
	MOE Japan, 2019	6.5-8.5	Rivers and lakes	
	USEPA, 2000	6.5-9.0	Freshwater chronic criteria	
	OECD, 2011	6.5-9.0	Fishery/protection of fish life	
A	CCME, 2018	>6	For warm-water aquatic life: early life stages	DO (mg/L)
	CCME, 2018	>9.5	For cold-water aquatic life: early life stages	
	Directive 44/EC, 2006	≥7	Cyprinid waters	
	OECD, 2011	≥6	Fishery/protection of fish life: cyprinid	
A	SEPA, 2023	32	Cyprinid waters: Temperature measured downstream of a point of thermal discharge	دما (C^o)
	UKTAG, 2015	28	Permissible threshold in rivers in cases of thermal discharge for the survival of cyprinid fish	
	OECD, 2011	Summer:28 Winter: 8	Fishery/protection of cyprinid fish life	
A	Directive 44/EC, 2006	6	Cyprinid waters	BOD_5 (mg/L)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Status in the current research	Reference	Range	Uses	Parameter
A	OECD, 2011	6	Fishery/protection of fish life: cyprinid	COD (mg/L)
	MOEE China, 2002	15	Surface water bodies of rivers and lakes: Protected areas for the common fishes:	
	OECD, 2011	15	Fishery/protection of fish life: cyprinid	
A	OECD, 2011	0.2	Fishery/protection of fish life: cyprinid	PO_4^{3-} (mg/L)
A	MOEE China, 2002	0.15	Surface water bodies of rivers and lakes: Protected areas for the common fishes	NO_2^- (mg/L)
	OECD, 2011	0.12	Fishery/protection of fish life: cyprinid	
A	MOEE China, 2002	20	Surface water bodies of rivers and lakes: Protected areas for the common fishes	NO_3^- (mg/L)
	OECD, 2011	5.6	Fishery/protection of fish life: cyprinid	
A	OECD, 2011	0.8	Fishery/protection of fish life: cyprinid	NH_3 (mg/L)
A	Alaska Administrative Code, 2023	1000	Growth and propagation of fish, shellfish, other aquatic life, and wildlife	TDS (mg/L)
A	Taghizadeh *et al*., 2013	70-150	The most suitable range for the survival and growth of *R. frisii*	TH $mg(CaCO_3)/L$
B	Directive 44/EC, 2006	0.025	Cyprinid waters	TSS (g/L)
B	ANZECC and ARMCANZ, 2000	0.026–0.033	Trigger values in upstream and downstream, respectively. New Zealand rivers and streams	TP (mg/L)
B	ANZECC and ARMCANZ, 2000	0.295 -0.614	Trigger values in upstream and downstream, respectively. New Zealand rivers and streams	TN (mg/L)
B	ANZECC and ARMCANZ, 2000	0.010–0.021	Trigger values in upstream and downstream, respectively. New Zealand rivers and streams	NH_4^+ (mg/L)
B	ANZECC and ARMCANZ, 2000	4.1-5.6	Trigger values in upstream and downstream, respectively. New Zealand rivers and streams	کدورت (NTU)
B	Bhuyan *et al*., 2020	800	Optimal threshold for river water quality parameters	EC (µs/cm)
	Waskel and Solanki, 2023	300-500	Acceptable range for river fish breeding	

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

در خصوص ارتباطات مشاهده شده بین فراوانی گروه‌های فیتو و زئوپلانکتونی و کفزیان با فراوانی بچه‌ماهیان سفید (شکل ۳) که در بخش نتایج ذکر گردید، باید به این نکته توجه نمود که در بررسی‌های مختلف انجام شده در مورد محتویات روده بچه ماهیان سفید (Afraei Bandpei *et al*., 2012; Sarpanah *et al*., 2022; Ahmadnejad *et al*., 2023)، انواع متنوعی از گروه‌های پلانکتونی و کفزیان (زئوبنتوز) مشاهده گردیده است که دربرگیرنده گروه‌های مشاهده شده در این تحقیق نیز هستند. لذا، ارتباطات مثبت قوی و نسبتاً قوی فراوانی بچه‌ماهی‌ها با فراوانی این آبزیان (به‌ترتیب بردارهای سبز و آبی)، از منظر تمایل زیاد بچه‌ماهی‌ها به حضور در مکان‌هایی که استفاده غذایی از آنها امکانپذیر باشد، قابل توجیه است. اما همان‌گونه که مشاهده می‌گردد (شکل۳)، بر خلاف موارد مذکور، بین فراوانی Rotifera و فراوانی بچه‌ماهیان همبستگی قوی منفی مشاهده می‌گردد. با توجه به این‌که در دوره لاروی و اندازه انگشت‌قد ماهی سفید، روتیفرها در زمره غذاهای اصلی هستند، احتمالاً تمایل شدید بچه ماهی‌ها در منطقه مطالعاتی به تغذیه از افراد متعلق به این شاخه، موجب کاهش فراوانی آنها در محیط می‌شود و دلیل همبستگی منفی مشاهده شده است (Jafari *et al*., 2011).

در مجموع، می‌توان چنین استنتاج نمود، اگرچه شرایط محل رهاسازی بچه ماهیان سفید در بازه زمانی مورد نظر از منظر تغییرات برخی متغیرهای محیطی (کل مواد معلق، فسفر کل، ازت کل، ازت آمونیومی، هدایت الکتریکی و کدورت)، نامناسب بوده، اما با توجه به مقادیر HSI محاسبه شده، منطقه مطالعاتی برای بچه‌ماهیان سفید، زیستگاهی مناسب بوده است. البته با توجه به وضعیت بسیار نامناسب دبی و کیفیت آب رودخانه تجن طی سال‌های اخیر به‌ویژه در مقطع زمانی رهاسازی بچه‌ماهی‌ها، لازم است با مشارکت و هماهنگی کلیه ارگان‌های ذی‌ربط در سطوح استانی و ملی، تدابیر مقتضی و فوری به منظور رفع این مشکل جدی که موجب کاهش شدید بهره‌وری رهاسازی بچه ماهیان در این رودخانه شده است، اتخاذ گردد. روش اجرا و نتایج این تحقیق می‌تواند به عنوان الگویی برای مطالعات مشابه در سایر رودخانه‌های حائز اهمیت شیلاتی (از منظر رهاسازی بچه ماهیان اقتصادی)، مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از کلیه همکاران محترم در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر که به‌نحوی در عملیات نمونه‌برداری، آماده‌سازی و تجزیه‌وتحلیل نمونه‌های مربوط به این تحقیق مشارکت داشته و مساعدت نموده‌اند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

Abbaszadeh, M.M, Vatandost, S., Manoocheri, H., Mostafavi, H. and HosseinFar, S.M., 2021. Study of habitat preference of Kura barbell (*Barbus Cyri* (Heckel, 1843)) in Zarem-rud River (tributary of Tajan River) in Mazandaran Province, Iran. *Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous*, 8(4):15-23. DOI:10.22034/jair.8.4.15. [In Persian]

Abdoli, A., 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, Iran. 378 P. [in Persian]

Abdollahpour, Z., Rahmani, H., Abdoli, A. and Janikhalili, K., 2020. Evaluation of Habitat Suitability Index for Goby, *Ponticola cyrius*, in Tajan River (Shahid Rajai dam area to crossroad Takam). *Journal of Aquatic Ecology*, 10(1):1-13. [In Persian]

Afraei Bandpei, M.A., Solaimani Roudi, A. and Janbaz, A.A., 2012. Feeding regime of Kutum, *Rutilus frisii kutum* (Kamensky 1901) at the various ages in the southern Caspian Sea (Mazandaran waters) in survey. *Aquaculture Sciences*, 1(1):47-61. [In Persian]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Afraei Bandpei, M., Fazli, H. and Shahlapour, S., 2018. Identification and species diversity of fishes in Gorgan Bay. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 27(2): 61-69. DOI:10.22092/ISFJ.2018.11669. [In Persian]

Ahmadnejad, M., Bahmani, M., Sayad Burani, M., Moradi Chafi, M., Bagheri, S., Bahmanesh, S., Abbasi, K., Babaei, H., Hosseinjani, A., Amiri, S.A. and Saberi, H., 2023. Feasibility of direct release of spring white fish fry to the estuary and coastal areas of the Caspian Sea. Final report of the project, Iranian Fisheries Science Research Institute. 187 P.

Alaska Administrative Code, 2023. Title 18 - Environmental Conservation, Chapter 70 - Water Quality Standards. Available at: https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-05/akwqs-chapter70-2023.pdf

ANZECC and ARMCANZ, 2000. National water quality management strategy. Australian and New Zealand Guidelines for fresh and marine water quality. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) and Agriculture and Resource Management Council of Australia (ARMCANZ), Canberra, Australia. Available at: https://www.waterquality.gov.au/sites/default/files/documents/anzecc-armcanz-2000-guidelines-vol1.pdf

APHA, AWWA, WEF, 2012. Standard methods for examination of water and wastewater. 22nd Edition, American Public Health Association, Washington DC.

Asadi, H., Sattari, M. and 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):1-9. [In Persian]

Bagheri, S., Ghorbani, R. and Fazli, H., 2016. Investigation of correlation of some environmental factors on survival of *Rutilus frisii kutum* fingerlings (Case study; Iranian coastal water of the Caspian Sea). *Journal of Animal Environment*, 8(2): 139-150. [In Persian]

Behrouzi, Sh., Farabi, S.M.V, Hedayatifard, M. and Sharifian, M., 2015. The survey effect of salinity performed on survival rate and histological changes in kidney tissues of *Rutilus frisii kutum* juvenile. *Journal of Veterinary*, 107: 31-37. DOI:10.22092/VJ.2015.101268. [In Persian]

Bhuyan, M.S., Mojumder, I.A. and Das, M., 2020. The optimum range of ocean and freshwater quality parameters. *Annals of Marine Science*, 4(1):019-020. DOI:10.17352/ams.000020.

Boltovskoy, D., 2000. South Atlantic zooplankton. Netherlands: Backhuys publisher, 210 P.

CCME, 2018. Water quality guidelines for the protection of aquatic life. Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). Available at: http://st-ts.ccme.ca/en/index.html

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Chen, X., Li, G., Feng, B. and Tian, S., 2009. Habitat suitability index of Chub mackerel (*Scomber japonicus*) from July to September in the East China Sea. *Journal of Oceanography*, 65:93-102. DOI:10.1007/s10872-009-0009-9.

Conallin, J., Boegh, E., Olsen, M., Pedersen, S., Dunbar, M.J. and Jensen J.K., 2014. Daytime habitat selection for juvenile parr brown trout (*Salmo trutta*) in small lowland streams. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 413(9):1-16. DOI:10.1051/kmae/2014006.

Daryanabard, G., Fazli, H., Taghavi Motlagh, S.A., VahabNejad, A. and Bagherzadeh Afroozi, F., 2020. Reproduction and maturity of kutum (*Rutilus kutum*) in Iranian waters of the Caspian Sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 29(5): 111-121. DOI:10.22092/ISFJ.2021.123334. [In Persian]

Davenport, J., Ekaratne, S.U.K., Walgama, S.A., Lee, D. and Hills, J.M., 1999. Successful stock enhancement of a lagoon prawn fishery at Rekawa, Sri Lanka using cultured post-larvae of penaeid shrimp. *Aquaculture*, 180:65–78. DOI:10.1016/S0044-8486(99)00141-6.

Delbari, F., Rezaei Tavabe. K., Mirvaghefi, A., Lahijanzade, A.R., Bagherzade Karimi, M. and Salmroodi, E., 2022. Evaluation of water quality of Tajan River using IRWQIsc index. *Journal of Aquaculture Sciences*, 10(19), 83-98. [In Persian]

Directive 44/EC, 2006. The quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life. European parliament and the council. Official Journal of the European Union. L64. pp 20-31. Available at: https://eur-lex.europa.eu/ LexUriServ/ LexUriServ.do?uri= OJ:L:2006:264:0020:0031:EN:PDF

Fadaee, B. and Younes Haghighi, B., 2011. Study on moving direction and survival index of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerlings using mark-recapture method in Caspian Sea (Guilan province coasts). *Scientific Fisheries Journal*, 20(3): 75-80. DOI:10.22092/ISFJ.2017.110009. [In Persian]

Ffany, H. and Britton, L.E., 1971. The Algae of Illinois. New York, USA. 420 P.

Ghafouri, Z., Eagderi, S. and Poorbagher, H., 2023. Study and comparison of the habitat suitability indices of *Cyprinion macrostomum* Heckel, 1843 from Zab River in four seasons. *Journal of Natural Environment*, 76(1): 105-115. DOI:10.22059/jne.2022.351529.2492. [In Persian]

Ghanei Tehrani, M., Pourgholam, R., Farabi, S.M.V., Nasrollahzadeh Saravi, H. and Najafpour, Sh., 2015. Investigation on water physico-chemical characterization and identification of organochlorinated pesticides in Tajan River and Surkh Rud during the period of release of kutum (*Rutilus frisii kutum*) fingerlings. *New Technologies in Aquaculture Development*, 9(2):83-92. [In Persian]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Gheisvandi, N., Hajimoradlou, A.H. and Ghorbani, R., 2014. Effect of salinity as environmental factors on growth and intestine morphologi of Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 3(2):99-109. [In Persian]

Gong, C., Chen, X., Gao, F. and Yu. W., 2021. The change characteristics of potential habitat and fishing season for neon flying squid in the northwest Pacific Ocean under future climate change scenarios. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science*, 13:450–462. DOI:10.1002/mcf2.10170

Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R. and Huntley, M., 2000. ICES Zooplankton methodology manual. 1st Edition. Elsevier. 684 P.

Hightower, J.E., Harris, J.E., Raabe, J.K., Brownell, P. and Drew, C.A., 2012. A bayesian spawning habitat suitability model for American shad in southeastern United States rivers. *Journal of Fish and Wildlife Management*, 3(2):184–198. DOI:10.3996/082011-JFWM-047.

Hijuelos, A., Sable, S.E., O'Connell, A.M., Geaghan, J.P., Lindquist, D.C. and White, Eric D., 2017. Application of species distribution models to identify estuarine hot spots for juvenile nekton. *Estuaries and Coasts*, 40:1183–1194. DOI:10.1007/s12237-016-0199-5.

INAB (The Irish National Accreditation Board). 1985. Appendix 7: information on water quality parameters. 9 P. www.inab.ie.

Jafari, M., Kamarudin, M.S., Saad, C.R., Arshad, A., Oryan, S. and Guilamni, M.H.T., 2011. Effects of different diets on growth, survival and body composition of *Rutilus frisii kutum* larvae. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 6(6):662-668. DOI:10.3923/jfas.2011.662.668.

Jowett, I., 2023. Jowett Consulting. www.jowettconsulting.co.nz. Accessed 27 Dec 2023.

Jowett, I.G., Hayes, J.W., Neuswanger, J. 2021. Salmonid bioenergetic drift-foraging: swimming costs and capture success. *Journal of Ecohydraulics*, 6(2):186-197, DOI:10.1080/24705357.2020.1839799.

Khabarban, 2023. Releasing bony fish and sturgeon fingerlings on the shores of the Caspian Sea. https://37809876.khabarban.com/

Kutikova, L.A., 1970. Rotifer fauna of the USSR. Leningrad: Nauka. 744 P. [In Russian]

Lin, Y.P., Lin, W.C. and Wu, W.Y., 2015. Uncertainty in various habitat suitability models and its impact on habitat suitability estimates for fish. *Water*, 7: 4088-4107. DOI: 10.3390/w7084088.

Manolova, E.Q., 1964. Cladocera. Moscow, Leningrad, 326 P. [In Russian]

MOE Japan, 2019. Environmental quality standards for water. Ministry of Environment (MOE), Government of Japan. Available at: https://www.env.go.jp/en/water/wq/wp.pdf.

MOEE China, 2002. Environmental quality standards for surface water (GB3838-2002). The National Standards of the People's

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Republic of China. Ministry of Environment and Ecology (MOEE). Available at: http://english.mee.gov.cn/SOE/soechina1997/water/standard.htm

Mohseni, M., Mojazi Amiri, B., Mirvaghefi, A., Farabi, M.V. and Riazi, G., 2015. The change of some ion, hormone and biochemical factors in released fingerling of kutum fish (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901) at the estuarine of Tajan river (Sari). *Journal Fisheries*, 68(1):139-155. [In Persian]

Moradpour Derazkolaei, A., Haghparast, S., Rahmani, H. and Aghaei Moghaddam, A.A., 2020. Determination of habitat suitability index and the most significant factors on distribution pattern of *Capoeta razii* Jouladeh- Roudbar, Eagderi, Ghanavi and Doadrio, 2017 in Roodbabol River, Mazandaran Province. *Journal of Applied Ichthyological Research*, 8(4):1-14. DOI:10.22034/jair.8.4.1. [In Persian]

Mostafavi, S.M., Rahmani, M.R., Kaboli, M. and Abdoli, A., 2020. The effect of different environmental factors on habitat selection by *Salmo trutta* in Karaj River. *Journal of Animal Environment*, 12(3): 251-259. DOI:10.22034/AEJ.2020.117908. [In Persian]

Mostafavi, S.M., Rahmani, M.R., Kaboli, M. and Abdoli, A., 2021. Determinants of fish distribution pattern and habitat preference in protected Karaj River, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 20(2):410-429. DOI:10.22092/ijfs.2021.123838.

Mouludi-Saleh, A., Eagderi S., and Poorbagher H., 2022a. Effect of dam construction on the habitat suitability indices of *Barbus cyri* in the Taleghan River. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 31(2): 51-62. DOI:10.22092/ISFJ.2022.127124. [In Persian]

Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Poorbagher, H. and Jafari, B. 2022b. Investigation of habitat characteristics of *Capoeta shajariani* in Dinorab River, Karkheh River drainage. *Journal of Animal Research*, 35(2):96-108. [In Persian]

Naderi, M. and Abdoli, A., 2004. Fish species Atlas of south Caspian Sea Basin (Iranian waters). Iranian Fisheries Science Research Institute. Tehran. 242 P.

Naderi, M., Jahandideh, O., Khanahmadi, E., Arab, N., Arab, A. and Salarijaz, M., 2021. Analysis of application of hydrological and hydromorphocological approaches in estimating the ecological water demand and habitat suitability *Salmo trutta* in the Liqvanchay River. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 3(15): 645-664. [In Persian]

Nasrolah Pourmoghadam, M., Poorbagher, H., Eagderi, S. and Rezaei Tavabe, K., 2019. Assessment of habitat suitability index of Capoeta species in the Caspian Sea and Namak Lake basins, Iran. *International Journal of Aquatic Biology*, 7(3):146-154. DOI:10.22034/ijab.v7i3.622.

OECD, 2011. Establishing a dynamic system of surface water quality regulation: Guidance for countries of Eastern Europe, Caucasus

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

and Central Asia. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Environmental Performance and Information Division. Environment Directorate. 50 P.

Prescott, G.W., 1962. Algae of the Western Great Lakes area. Michigan, USA. 333 P.

Priol, P., Renet, J., Besnard, A., Scher, O., Bernard, P., 2023. Habitat Suitability Index is not relevant for great crested newt occupancy at its range margins: a Mediterranean case study. *Hydrobiologia*, 850:591-605. DOI:10.1007/s10750-022-05109-y

Proshkina-Lavrenko, A.I. and Makarova, I.V., 1968. Planktonic algae of the Caspian Sea. Sciences publishers, Lelingerad, Russia. 291P. [In Russian]

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

Rostamian N., Eagderi S, Vatandoust S., 2022. Large-scaled habitat suitability indices of Tabarestan spirlin, *Alburnoides tabarestanensis* in the Kelarud River (a tributary of the Babel River). *Journal of Aquatic Ecology*, 11(4):49-56. [In Persian]

Sarpanah, A., Abbasi, K., Khatib, S., Bagheri, S., Zahmatkesh, Y., Sabkara, J., Moradi, M. and Madadi, F., 2022. Study of seasonal feeding habit in kutum (*Rutilus frisii* Nordmann, 1840) fingerling in seawaters of Guilan Province. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 5: 39-52. DOI:10.22092/ISFJ.2023.128361.

SEPA, 2023. WAT-SG-85 Guidance on authorising thermal discharges. Version 5.0. Scottish Environment Protection Agency. 16 P.

Singh, G., Ansal, M.D. and Kaur, V.I., 2018. Salinity tolerance and survival of freshwater carp, *Cyprinus carpio* Linn. in inland saline water. *Indian Journal of Ecology*, 45(3):598-601.

Smilauer, P. and Leps, J., 2014. Multivariate analysis of ecological data using Canoco. Cambridge University Press, 501 P.

Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 2012. Biometry: The principles and practice of statistics in biological Research. 4th Edition W. H. Freeman, New York. xix, 937 P.

Stanley, J.G. and Trial, J.G., 1995. Habitat suitability index models: nonmigratory freshwater life stages of Atlantic salmon. Biological Science Report 3; U.S. Fish and Wildlife Service.19 P.

Taghizadeh, V., Imanpour, M.R. and Jahnbakhashi, A., 2013. Effect of water hardness on growth, survival, hematocrit and some blood biochemical indices of Kutum (*Rutilus frisii kutum*) fingerlings. *Global Veterinaria*, 10(1):22-25. DOI:10.5829/idosi.gv.2013.10.1.7179.

UKTAG, 2015. Water framework directive - An approach to the revoked freshwater fish directive. United Kingdom Technical Advisory Group. 13 P.

USEPA, 2000. Ambient aquatic life water quality criteria for dissolved oxygen (saltwater): Cape Cod to Cape Hatteras.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

United States Environmental Protection Agency. 49 P.

USEPA, 2016. Habitat suitability index. Atlantic Ecology Division. U.S. Environmental Protection Agency. https://archive.epa.gov/aed/html/research/scallop/web/html/hsi.htm

Vélez-Espino, L.A., 2006. Distribution and habitat suitability index model for the Andean catfish *Astroblepus ubidiai* (Pisces: Siluriformes) in Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 54(2), 623-638. DOI:10.15517/rbt.v54i2.13937.

Verdipour, M., Eigderi, S. and Shams Esfand Abad, B., 2016. Fish habitat use characteristics of *Barbus lacerta* (Heckel 1843) in Taleghan River (Sefid River basin). *Journal of Animal Environment*, 8(3):183-190. [In Persian]

Waskel, S. and Solanki, M., 2023. Heavy metal contamination of fish with relation to water quality of Narmada River, Madhya Pradesh. *BioGecko*, 12(2):367-373.

Wetzel, R.G. and Likens, G.E., 2000. Limnological analyses. Third Edition. Springer, New York, NY. 429 P.

Yao, W., Rutschmann, P. and Bamal, S., 2014. Modeling of river velocity, temperature, bed deformation and its effects on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) habitat in Lees Ferry, Colorado River. *International Journal of Environmental Research*, 8(4):887-896. DOI:10.22059/IJER.2014.781.

Zajac, Z., Stith, B., Bowling, A.C., Langtimm, C.A. and Swain, E.D., 2015. Evaluation of habitat suitability index models by global sensitivity and uncertainty analyses: a case study for submerged aquatic vegetation. *Ecology and Evolution*, 5(13):2503–2517. DOI:10.1002/ece3.1520.

Zamani Faradonbe, M., Eagderi, S. and Poorbagher, H., 2014. Study of habitat suitability index of Kura Barbel (*Barbus cyri* Filippi, 1865) in Taleghan River (Sefidrud River basin: Alborz Province). JAIR 2014; 2(2):41-54. [In Persian]

Zamani Faradonbe, M., Eagderi, S. and Poorbagher, H., 2017. Habitat suitability index of Sefidrud hillstream loach (*Oxynoemacheilus bergianus*) in Taleghan River (Sefidrud River basin: Alborze province). *Journal of Natural Environment*, 96(4): 1017-11025. DOI:10.22059/JNE.2017.113784.818. [In Persian]

Zamani Faradonbe, M., Eagderi, S. and Zarei, N., 2015. Determination of habitat suitability index of *Capoeta gracilis*, Keyserling 1861 from Taleghan River. *Journal of Fisheries*, 68(3):409-419. DOI:10.22059/JFISHERIES.2015.56120. [In Persian]

Zar, J.H., 2010. Biostatistical Analysis. 5th Edition, Prentice-Hall/Pearson, Upper Saddle River, xiii, 944 P.

Zingraff-Hamed, A., Noack, M., Greulich, S., Schwarzwälder, K., Pauleit, S. and Wantzen. K.M. 2018. Model-based evaluation of the effects of river discharge modulations on physical fish habitat quality. *Water*, 10:374. DOI:10.3390/w10040374. [In Persian]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Investigating the habitat characteristics and suitability of Tajan River for the release of Caspian kutum (*Rutilus frisii*) fingerlings

Pourang N.[1*]; Afraei Bandpei M.A. [2]; Nasrollahzadeh Saravi H. [2]; Tahami F.S. [2]; Naderi Jolodar M. [2]

*n_pourang@yahoo.com

1- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

2- Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran

Abstract

Considering the increasing speed of destruction of natural aquatic habitats in the rivers leading to the southern basin of the Caspian Sea and the importance of investigating the habitat conditions of the release sites of juvenile fish with economic value, in this research for the first time (at the national level) in order to investigate the suitability of Tajan River from the point of view of releasing Caspian kutum fingerlings, habitat suitability index (HSI) was used .Considering that currently the only available option of the Iran Fisheries Organization for the release of the fingerlings in the Tajan River is in the estuary of this river, therefore, in the current research, this area was selected to sample the fingerlings and investigate various biotic parameters (phytoplankton and zooplankton) and abiotic (water temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, turbidity, total suspended solids, total dissolved solids, electrical conductivity, total hardness, ammonium nitrogen, NH_3, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, total nitrogen and total phosphorus). The above-mentioned biotic and abiotic parameters were determined during the months of July, August and September 2022 and August and September 2023. The highest selectivity index values for *R. frisii* were related to NH_3. HSI values of Tajan River estuary for *R. frisii* fingerlings in the studied time period was calculated as 0.592. Therefore, on this basis, the study area can be classified as "suitable habitat" for the fingerlings. Nevertheless, the comparison of the range of changes of the habitat variables measured in this research with the respective permitted ranges showed that the conditions of the release area of the fingerlings were not suitable from the point of view of the range of changes of some parameters (including total suspended matter, total nitrogen, total phosphorus, ammonium nitrogen, electrical conductivity and turbidity) during the study period.

Keywords: Habitat suitability, Release of fingerlings, Stock enhancement, Tajan River, *Rutilus frisii*

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]