2025, 1(4): 75-86

JAER

Journal of Animal Environmental Reaserch

Journal homepage: http://www.journalaer.com

Research Article

Habitat suitability of Tajan river estuary for the released fingerling common carp (*Cyprinus carpio*) in order to restore stocks

Nima Pourang [1*], Mohammad Ali Afraei Bandpei [2], Hassan Nasrollahzadeh Saravi [2], Fatemeh Sadat Tahami [2], Mehdi Naderi Jolodar [2], Tahere Bagheri [3,4]

[1] *Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran*

[2] *Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran*

[3] *Inland Waters Aquatics Resources Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran*

[4] *Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Educations and Extension Organization, Chabahar, Iran*

Key Words

Stock enhancement
Habitat suitability
Release of fingerlings
Tajan River
Cyprinus carpio

Abstract

Introduction: Considering the unsuitability of natural reproduction and restoration conditions of fish in the important rivers of the southern Caspian Sea (including Tajan River) and the importance of investigating the habitat suitability of these rivers in terms of releasing juvenile fish with economic value, in this research, for the first time in the country, in order to investigate the suitability of Tajan River from the point of view of releasing common carp fingerlings, habitat suitability index (HSI) was used.

Materials & Methods: Since currently, due to the unsuitable habitat conditions of the Tajan River, the only available option of the Iran Fisheries Organization to release juvenile fishes 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.

Result: There was a strong relationship between the abundance of pyrrophyta, Chironomidae and Cyanobacteria with the abundance of the common carp fingerlings, which was positive in all cases. The highest selectivity index values for the common carp fingerlings were related to EC, BOD_5, pH, NO_2^-/N, NH_3, and TN/N, which indicates the greatest impact of these parameters on the survival and distribution of juvenile fish in the Tajan River estuary during the time period of this research. HSI values of Tajan River estuary for the fingerlings in the studied time period was calculated as 0.927.

Conclusion: Despite the fact that the conditions of the release site of the fingerlings (the estuary) were inappropriate 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), but in general, according to the calculated HSI, the study area can be classified as "highly suitable habitat" for the fingerlings, in the studied time period. The implementation method and results of this research can be used as a model for similar studies in other important rivers with fishery value.

Article info

* Corresponding Author's email: n_pourang@yahoo.com

Received: 28 November 2023
Reviewed: 9 January 2024
Revised: 11 March 2024
Accepted: 15 April 2024

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

مقاله علمی - پژوهشی

مطلوبیت زیستگاهی مصب رودخانه تجن برای بچه‌ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) رهاسازی‌شده به‌منظور بازسازی ذخایر

نیما پورنگ [۱*]، محمدعلی افرائی‌بندپی [۲]، حسن نصراله‌زاده‌ساروی [۲]، فاطمه‌سادات تهامی [۲]، مهدی نادری جلودار [۲]، طاهره باقری [۳و۴]

[۱] موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، *سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران*

[۲] *پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران*

[۳] *مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، گرگان، ایران*

[٤] *مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران*

کلمات کلیدی

بازسازی ذخایر
مطلوبیت زیستگاه
رهاسازی بچه ماهی
رودخانه تجن
Cyprinus Carpio

چکیده

مقدمه: با توجه به از بین رفتن شرایط تکثیر و بازسازی طبیعی ماهیان در رودخانه‌های مهم حوضه جنوبی دریای خزر (ازجمله رودخانه تجن) و اهمیت بررسی مطلوبیت زیستگاهی این رودخانه‌ها به‌منظور رهاسازی بچه‌ماهیان واجد ارزش شیلاتی، در این تحقیق برای نخستین‌بار در کشور به‌منظور بررسی مطلوبیت رودخانه تجن از دیدگاه رهاسازی بچه‌ماهیان کپور، از شاخص مطلوبیت زیستگاهی (HSI) استفاده گردید.

مواد و روش‌ها: نظر به این‌که در حال حاضر با توجه به شرایط نامناسب زیستگاهی رودخانه تجن، تنها گزینه سازمان شیلات ایران برای رهاسازی بچه‌ماهیان در رودخانه تجن، در منطقه مصب این رودخانه است، از این‌رو در تحقیق کنونی این منطقه جهت نمونه‌برداری بچه‌ماهی‌ها 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 در طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور سال ۱٤۰۱ و مرداد و شهریور ۱٤۰۲ انجام شد.

نتایج: بیش‌ترین مقادیر SI در مورد بچه‌ماهیان کپور مربوط به پارامترهای EC، BOD_5، pH، NO_2^-/N، NH_3 و TN/N بود که حاکی از بیش‌ترین تاثیر این پارامترها بر بقاء و پراکنش بچه‌ماهیان در مصب رودخانه تجن در بازه‌زمانی این تحقیق است. میزان HSI مصب رودخانه تجن برای بچه‌ماهیان کپور در مقطع زمانی مورد مطالعه برابر ۰/۹۲۷ بود.

بحث و نتیجه‌گیری: بین میزان فراوانی pyrrophyta، Chironomidae و Cyanobacteria با فراوانی بچه‌ماهیان کپور رابطه قوی وجود داشت که این رابطه در همه موارد مثبت بود. علی‌رغم آن‌که شرایط محل رهاسازی بچه‌ماهیان کپور (مصب رودخانه) در بازه زمانی مورد نظر از منظر تغییرات برخی متغیرهای محیطی (شامل TSS، TP، TN، NH_4^+، EC و کدورت) نامناسب بوده است، اما در مجموع با توجه به HSI محاسبه شده، می‌توان استنتاج نمود که منطقه مطالعاتی در بازه زمانی مورد مطالعه، برای بچه‌ماهیان کپور، زیستگاهی بسیار مناسب بوده است. روش اجرا و نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان الگویی برای مطالعات مشابه در سایر رودخانه‌های مهم شیلاتی مورد استفاده قرار گیرد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
n_pourang@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۷ آذر ۱٤۰۲
تاریخ داوری: ۱۹ دی ۱٤۰۲
تاریخ اصلاح: ۲۱ اسفند ۱٤۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۷ فروردین ۱٤۰۳

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

مقدمه

اصولاً یکی از راه‌هایی که می‌تواند به افزایش تولید در دریاها و اقیانوس های جهان کمک نماید بازسازی ذخایر از طریق رهاسازی بچه‌ماهیان می‌باشد. 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 (۱). 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 بچه‌ماهی استخوانی و خاویاری برای بازسازی ذخایر آبزیان به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر رهاسازی شد (۲). اما به دلیل عوامل بازدارنده و موانع متعددی که در مسیر مهاجرت آن‌ها به دریا موجود می باشد، سهم نسبتاً اندکی از آن‌ها در نهایت به دریا راه می‌یابند و قادر به سپری نمودن مراحل رشد می‌باشند (۳، ۴، ۵). از این‌رو از یک‌سو با توجه به هزینه‌های قابل ملاحظه‌ای که سالانه به منظور تکثیر و رهاسازی آن‌ها صرف‌می‌شود و از سوی دیگر با عنایت به اهمیت افزایش بهره‌وری این فرآیند، افزایش اشتغال جوامع محلی و هم چنین تامین پروتئین مورد نیاز مردم، لازم است بررسی‌های جامعی در مورد مطلوبیت زیستگاه رودخانه‌های مهم شیلاتی برای بچه ماهیان 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 (habitat selection) در بوم‌شناسی خشکی و آبی به منظور اشاره به قواعد مورد استفاده موجودات زنده برای انتخاب بین لکه‌ها (patches) یا زیستگاه‌هایی که در یک یا چند متغیر موثر بر مناسب بودن آن‌ها (مانند در دسترس بودن غذا یا خطر شکار)، متفاوت هستند، مورد استفاده قرار می گیرد. انتخاب زیستگاه گاهی اوقات تحت عناوین ترجیح زیستگاه (habitat preference) یا مطلوبیت زیستگاه (habitat suitability) شناخته می‌شود (۶). اصولاً ماهی‌ها برای ادامه حیات و رشد خود به زیستگاهی نیاز دارند که همه شرایط را برای بقا آن‌ها فراهم نماید. روابط بین شرایط زیستگاهی و فراوانی افراد یک گونه، پیش فرض‌های مورد استفاده در ساخت مدل‌های مطلوبیت زیستگاه است که به شناخت اهمیت عوامل زیستگاهی در زندگی موجود کمک می کند. در تعیین ارتباط بین یک گونه و ویژگی‌های محیطی، باید اطلاعات مربوط به حضور گونه، فراوانی آن و دامنه تغییرات فاکتورهای محیطی در آن منطقه مد نظر قرار گیرد (۷، ۸). اصولاً شاخص مطلوبیت زیستگاه (Habitat Suitability Index :HIS) 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، به‌جای بیان روابط علت و معلولی استوار می‌باشند. نتایج مدل HSI نشان‌دهنده نحوه ارتباط هر زیستگاه با گونه مورد نظر می‌باشد (۹). مدل‌های HSI ابزارهای پشتیبانی مقرون به‌صرفه و قابل انعطافی را در اختیار کارشناسان و مسئولان ذیربط قرار می‌دهند تا بتوانند تصمیم‌هایی علمی و منطقی در راستای مدیریت پایدار منابع طبیعی و بازسازی اکوسیستم‌ها اتخاذ نمایند (۱۰). اکثر ماهیان با ارزش شیلاتی مانند کپور معمولی (دریایی) (*Cyprinus carpio*)، رودکوچ بوده و برای تخم‌ریزی به رودخانه‌ها مهاجرت می‌کنند، لذا ویژگی‌های مصب رودخانه‌ها به‌عنوان مکان‌های تخم‌ریزی ماهیان نقش مهمی در بقاء آن‌ها دارند. از این‌رو لازم است این محدوده در مطالعات مرتبط با بازسازی ذخایر ماهیان اقتصادی با توجه بیش‌تری مورد مطالعه قرار گیرند (۱۱). کپورمعمولی یکی از گونه‌های مهم استخوانی قابل برداشت حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد که در بخش‌های جنوب شرقی، جنوب غربی و غرب دریای خزر جمعیت‌های متفاوتی دارد. کپور معمولی وحشی دارای سه جمعیت تالابی، مصبی و پرورشی در ایران بوده به‌طوری که جمعیت‌های وحشی تنها در حوضه دریای خزر زندگی می‌کنند ولی جمعیت پرورشی آن امروزه اغلب استان‌های کشور و پشت سدها وجود دارد (۱۲، ۱۳). در طی سال‌های اخیر بیش‌ترین میزان رهاسازی بچه ماهیان استخوانی در رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای خزر بعد از ماهی سفید به کپور معمولی اختصاص داشته است (۱۴). رودخانه تجن در زمره رودخانه‌های مهم و دائمی حوضهٔ آبریز دریای خزر به‌شمار می‌رود. این رودخانه علاوه بر جنبه زیست محیطی و تنوع زیستی از جنبه شیلاتی نیز در ارتباط با مهاجرت، زادآوری، تخم‌ریزی، تغذیه طبیعی و هم‌چنین رهاسازی لارو بعضی ماهیان اقتصادی بومی دارای ارزش فوق‌العاده است. اما در سال‌های اخیر به‌دلیل ساخت پل هوایی در نزدیک مصب رودخانه تجن و نیز احداث سد لاستیکی وضعیت رودخانه تجن در ناحیه مصبی دچار تغییراتی شده است که امکان مهاجرت ماهیان رودکوچ به بالادست رودخانه را با مشکلات جدی مواجه کرده است. ضمن این‌که برداشت بی‌رویه شن و ماسه و تخریب بستر هم چنان ادامه دارد. از سالیان گذشته تاکنون حدود یک سوم بچه‌ماهیان تولیدی در استان مازندران در محل‌های خاصی از رودخانه تجن رهاسازی می‌گردد (۱۵). فرسایش شدید حوزه آبریز رودخانه، مجاورت زمین‌های کشاورزی در اطراف این رودخانه و استفاده مستمر از انواع آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها، وجود برخی صنایع (مانند کارخانه کاغذ و چوب مازندران)، وجود جمعیت زیاد گردشگران در زمره عواملی می‌باشند که در طی سال‌های اخیر منجر به ورود طیف

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

گسترده‌ای از آلاینده‌های مختلف به این رودخانه شده‌اند (۳). هدف اصلی از اجرای تحقیق کنونی، تعیین مطلوبیت زیستگاهی رودخانه تجن از دیدگاه رهاسازی بچه‌ماهیان کپور معمولی با استفاده از شاخص مطلوبیت زیستگاهی بود.

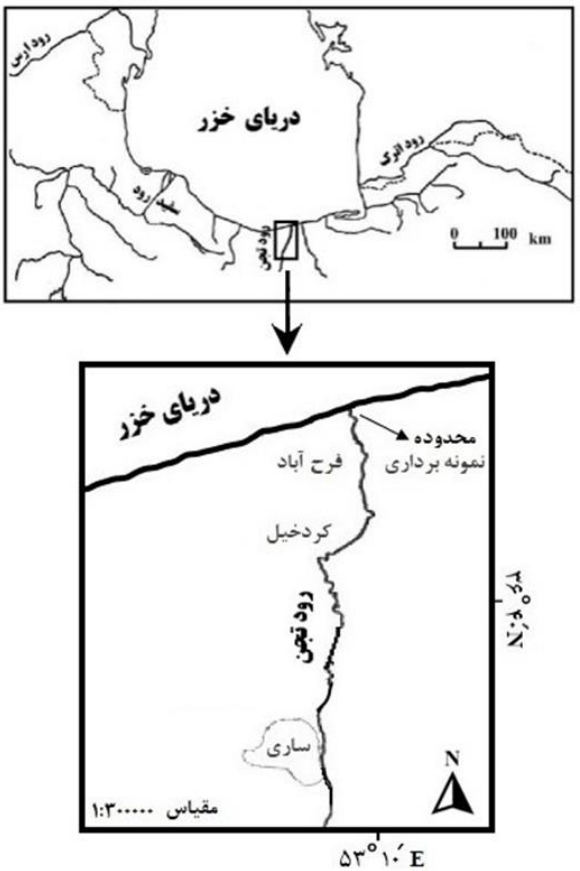
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: در حال حاضر به دلایل متعدد ازجمله وجود موانع فیزیکی انسان‌ساخت از جمله سد شهید رجایی و سد لاستیکی، دبی نامناسب آب در فصل رهاسازی بچه ماهی‌ها، انواع آلاینده ها ناشی از منابع مختلف، برداشت شن و ماسه و .... (۴، ۵)، 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، در طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور سال ۱۴۰۱و مرداد و شهریور ۱۴۰۲ انجام شد.

نمونه برداری و بررسی فراوانی بچه ماهی ها: به منظور نمونه‌برداری از بچه‌ماهیان در پنج مقطع زمانی مذکور، به‌طور مشابه از پره ریزچشمه با سطح ۷۰ متر مربع (طول ۲۸ متر و عرض ۲/۵ متر) و اندازه چشمه ۵ میلی‌متر از گره تا گره مجاور استفاده گردید. پس از صید، بچه‌ماهیان به تفکیک گونه برداشته شده و در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. در هر یک از زمان‌های نمونه‌برداری، بچه ماهیان کپور تفکیک و فراوانی آن ها محاسبه و ثبت گردید (۱۶). شناسایی ماهیان با استفاده از منابع موجود (۱۷، ۱۸) صورت گرفت. در آزمایشگاه وزن بچه‌ماهیان با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم و طول کل ماهیان با کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

نمونه برداری، شناسایی و بررسی فراوانی فیتوپلانکتون: برای مطالعه فیتوپلانکتون، نمونه برداری به وسیله ظروف شیشه‌ای دو لیتری انجام شد. در مقاطع زمانی مد نظر برای نمونه‌برداری، تعداد ۳ نمونه برداشته و با هم مخلوط گردید و پس از آن ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب از آن به بطری شیشه‌ای منتقل شد و با فرمالین ۳۷ درصد تا حجم نهایی ۲ درصد تثبیت گردید (۱۹). پس از مراحل آماده‌سازی نمونه ها، جهت شناسایی از منابع معتبر مرتبط استفاده گردید (۲۰، ۲۱، ۲۲).

نمونه‌برداری، شناسایی و بررسی فراوانی زئوپلانکتون: به منظور نمونه برداری ۱۰۰ لیتر آب توسط تور مخروطی پلانکتون با چشمه ۵۰ میکرون فیلتر شد. نمونه‌ها در ظرف شیشه‌ای با فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند (۲۳).نمونه‌های زئوپلانکتونی جهت بررسی کیفی و کمی به آزمایشگاه پلانکتون پژوهشکده اکولوژی دریای خزر منتقل شدند. نمونه‌ها توسط پیپت استمپل با حجم ۰/۵ سانتی‌متر مکعب روی لام شمارش Bogarov و در زیر میکروسکوپ وارونه (Invert) قرار گرفت و نمونه‌هایی که در سطح محفظه پراکنده شدند مورد بررسی قرار گرفتند (۲۴). شناسایی زئوپلانکتون‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر انجام شد (۲۵، ۲۶، ۲۷).



شکل ۱: موقعیت منطقه نمونه‌برداری

اندازه‌گیری پارامترهای غیرزیستی: اندازه‌گیری دمای آب توسط دماسنج معمولی، pH توسط pH متر پرتابل، شوری توسط شوری‌سنج پرتابل، اکسیژن محلول (DO) با استفاده از روش وینکلر، کدورت با استفاده از کدورت‌سنج AQUALYTIC، کل مواد معلق (TSS) توسط ترازو Sartorius مدل TE313S (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) و فیلتر سلولزی استات ۰/۴۵ میکرومتر، هدایت الکتریکی (EC) و مواد جامد محلول (TDS) با استفاده از دستگاه TDS /Conductivity Meter مدل (WTW3110) و سختی کل (TH) با استفاده از روش کمپلکسومتری انجام شد (۱۹). پارامترهای ازت آمونیومی (NH_4^+/N)،

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

ازت نیتریتی (NO_2-/N)، ازت نیتراتی (NO_3-/N)، ازت کل (TN/N) و فسفر کل (TP/P) با استفاده از اسپکتروفتومتر (مدل سیسیل ۱۰۲۰) انجام شد. اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (BOD_5) توسط روش وینکلر و اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD) با استفاده از روش رفلاکس بسته اندازه‌گیری شدند (۱۹). گاز آمونیاک (NH_3) با استفاده از جداول استاندارد و فرمول مربوطه محاسبه گردید (۲۸).

تحلیل داده‌ها: طبقات متغیرهای زیستی و غیرزیستی زیستگاهی و شاخص‌های انتخاب (SI) هر طبقه برای بچه ماهی ها به کمک نرم‌افزار HABSEL (Version 3.1) (Habitat Selection) (۲۹) محاسبه شد. علاوه بر این، نمودارهای تغییرات شاخص‌های انتخاب (SI) متغیرهای زیستگاهی مورد استفاده، در دسترس و انتخاب شده توسط بچه ماهیان در مصب رودخانه تجن، از این نرم‌افزار منتج شد. برای محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) برای گونه مورد مطالعه در رودخانه تجن رابطه میانگین هندسی $HSI=(SI_1\times SI_2\times\ldots\times SI_n)^{1/n}$ مورد استفاده قرار گرفت. در این معادله، در صورت صفر بودن هر متغیری سایر متغیرها نیز نامطلوب تلقی شده و زیستگاه برای گونه هدف نامطلوب است. در این معادله، SI_1 تا SI_n به ترتیب شاخص مطلوبیت برای هر یک از فاکتورهای زیستگاهی (مستقل) مورد مطالعه می‌باشند (۳۰، ۳۱). شاخص‌های آمار توصیفی به تفکیک برای داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها محاسبه گردید. به منظور بررسی طبیعی بودن (normality) داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) استفاده شد. در مواردی که توزیع داده‌ها طبیعی نبود، از روش‌های مناسب تغییرشکل داده‌ها (data transformation) استفاده شد. رابطه بین فراوانی بچه‌ماهیان سفید و تغییرات پارامترهای زیستی و غیرزیستی با استفاده از ضرایب همبستگی پیرسون (Pearson's correlation coefficients) بررسی شد و قبل از اجرای آنالیزهای PCA پارامترهایی که ضرایب همبستگی ضعیفی ($r\leq0.3$) نسبت به فراوانی بچه‌ماهی‌ها داشتند، حذف شدند (۳۲، ۳۳). کلیه آنالیزهای مزبور با استفاده از نسخه جدید بسته نرم‌افزاری SPSS (Version 24) انجام شد. جهت بررسی روابط بین فراوانی بچه‌ماهیان کپور با عوامل زیستی (فراوانی پلانکتون ها)، ابتدا از طریق روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA: Detrended Correspondence Analysis) طول گرادیان محاسبه شد و چون طول گرادیان کم‌تر ۳ بود، صرفا روش‌های خطی (linear methods) قابل استفاده بود. در این راستا بر اساس پیشنهاد نرم‌افزار برای تحلیل روابط فراوانی بچه‌ماهیان و پارامترهای محیطی از آنالیز مولفه اصلی (PCA: Principal Component Analysis) استفاده گردید. به منظور آنالیزهای مزبور نرم‌افزار CANOCO (Version 5) مورد استفاده قرار گرفت. در تجزیه و تحلیل نتایج، طول بردارها میزان تاثیرگذاری و اهمیت عامل‌ها را نشان می‌دهند. دو بردار هم‌سو اثر مثبت و دو بردار مقابل (با حداکثر زاویه ۱۸۰ درجه) حاکی از اثر منفی و متقابل دو عامل بر هم می‌باشد. هم‌چنین زاویه بین بردار مربوط به فراوانی بچه‌ماهی‌ها با بردارهای متغیرهای محیطی، میزان همبستگی بین آن‌ها را نشان می‌دهد (زاویه کوچک‌تر همبستگی بیش‌تر) (۳۴).

نتایج

بچه‌ماهیان کپور صید شده در منطقه مطالعاتی دارای میانگین وانحراف معیار طول و وزن به‌ترتیب ۱/۴±۳/۹ سانتی‌متر و ۰/۷±۱/۲ گرم بودند. 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 در جدول ۱ ارائه شده است. براساس نتایج این تحقیق (جدول ۲ و شکل ۲)، مطلوب‌ترین شرایط زیستگاهی برای بقاء بچه‌ماهیان کپور در مصب رودخانه تجن به تفکیک پارامترهای مختلف زیستی و غیر زیستی اندازه‌گیری‌شده به‌شرح زیراست: دما: بین ۲۵ تا ۲۷/۶ درجه سانتی‌گراد با شاخص انتخاب ۰/۹۰، DO: بین ۹ تا ۱۱میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۷۷، pH: بین ۷/۸۰ تا ۸/۴۳ با شاخص انتخاب ۰/۹۹، BOD5 بین ۳ تا ۵ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۹، EC: بین ۴۰۰۰ تا ۸۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر با شاخص انتخاب ۰/۹۹، شوری: بین ۰ تا ppt ۴/۲ با شاخص انتخاب ۰/۹۷، TDS: بین ۰ تا ۳/۵ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۷، TSS: بین ۰/۰۵۶ تا ۰/۰۶۹ گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۸۶، کدورت: بین ۲۱/۹ تا ۲۸/۸ NTU با شاخص انتخاب ۰/۹۴، TH: بین ۰ تا ۱۵۰۰ mg(CaCO3)/L با شاخص انتخاب ۰/۹۷، NO2-/N: بین ۰/۱۷ تا ۰/۳۴ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۳، NH3: بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۲۷۵ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۹، NH4+/N: بین ۰/۱۷۵ تا ۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۳، NO3-/N: بین ۴/۰ تا ۸/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۷۷، COD: بین ۱۶ تا ۳۲ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۶، TN/N: بین ۲ تا ۷ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۹، PO43: بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۷ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۸۷، TP/P: بین ۰/۵ تا ۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص انتخاب ۰/۹۸، عمق: بین ۳۰ تا ۳۷ سانتی‌متر با شاخص انتخاب ۰/۹۰. همان‌طوری که مشاهده می‌شود، بیش‌ترین شاخص انتخاب مربوط به EC، BOD5، pH، NO2-/N، NH3 و TN/N که نشان‌دهنده بیش‌ترین تاثیر این پارامترها بر بقاء و پراکنش بچه‌ماهیان کپور در مصب رودخانه تجن در بازه زمانی این تحقیق است. محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

نشان داد که میزان HSI مصب رودخانه تجن برای بچه‌ماهیان کپور در مقطع زمانی مورد مطالعه برابر ۰/۹۲۷ می‌باشد. با توجه نتایج آزمون‌های همبستگی پیرسون از یک‌سو و هم‌چنین نمودار دوگانه مربوط به روابط فراوانی بچه‌ماهیان کپور و گروه‌های فیتوپلانکتونی، زئوپلانکتونی و کفزیان (شکل ۳)، می‌توان استنتاج نمود که: الف) بین میزان فراوانی pyrrophyta، Chironomidae و Cyanobacteria با فراوانی بچه‌ماهیان کپور رابطه قوی ($r \geq 0.7$) وجود داشت که این رابطه در همه موارد مثبت بود؛ ب) بین میزان فراوانی Rotifera و *B. nauplii* با فراوانی بچه‌ماهیان کپور رابطه نسبتاً قوی ($0.5 \leq r \leq 0.7$) وجود داشت که این رابطه در مورد *B. nauplii* مثبت و در مورد Rotifera منفی بود.

جدول ۱: حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار متغیرهای زیستگاهی در بازه زمانی این تحقیق در مصب رودخانه تجن

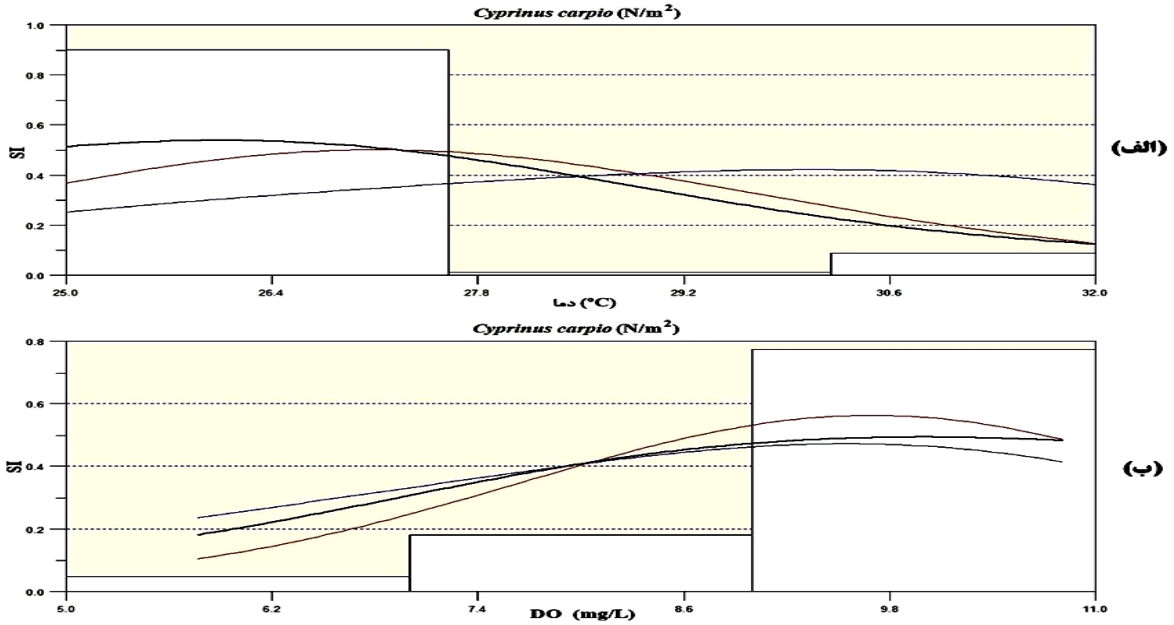
متغیر	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه	دامنه
C. carpio (N/m^2)	۰/۴۹	۰/۶۶	۱/۶۴	۰/۰۳	۱/۶۱
دما (ºC)	۲۹/۰	۲/۹۱	۳۲/۰	۲۵/۰	۷/۰
pH	۸/۳۹	۰/۴۶	۹/۰۵	۷/۹۵	۱/۱۰
DO (mg/L)	۸/۸۷	۲/۰۴	۱۰/۸۰	۵/۷۶	۵/۰۴
BOD_5 (mg/L)	۴/۷۲	۱/۳۷	۶/۹۱	۳/۳۱	۳/۶۰
COD (mg/L)	۲۱/۰۸	۱۶/۴۰	۴۷/۰۲	۶/۴۰	۴۰/۶۲
EC (µs/cm)	۳۴۱۹/۸۹	۴۱۱۹/۶۴	۹۸۵۰/۰۰	۹/۰۳	۹۸۴۰/۹۷
TDS (mg/L)	۴/۶۵	۳/۴۶	۱۰/۲۰	۱/۱۶	۹/۰۳
شوری (ppt)	۵/۳۶	۴/۲۸	۱۲/۳۰	۱/۲۰	۱۱/۱۰
TSS (g/L)	۰/۰۴۸	۰/۰۱۱	۰/۰۶۰	۰/۰۳۴	۰/۰۲۶
کدورت (NTU)	۲۹/۲۶	۷/۷۵	۳۶/۹	۱۷/۰	۱۹/۹
TH mg ($CaCO_3$)/L	۱۷۶۰/۰۰	۱۴۶۷/۵۰	۴۲۵۰	۶۵۰	۳۶۰۰
NO_2^-/N (mg/L)	۰/۱۶۱	۰/۱۱۹	۰/۳۳۷	۰/۰۲۶	۰/۳۱۱
NH_4^+/N (mg/L)	۰/۱۵۷	۰/۰۸۴	۰/۲۹۴	۰/۰۸۶	۰/۲۰۷
NH_3 (mg/L)	۰/۰۱۹	۰/۰۱۴.	۰/۰۴۴	۰/۰۱۰	۰/۰۳۴
NO_3^-/N (mg/L)	۶/۹۸	۳/۴۴	۱۳/۰۴	۴/۸۴	۸/۲۰
TN/N (mg/L)	۵/۷۳	۳/۵۸	۱۱/۸۱	۲/۴۵	۹/۳۶
PO_4^{3-} (mg/L)	۰/۰۷۲	۰/۰۳۶	۰/۱۱۲.	۰/۰۳۱	۰/۰۸۱
TP/P (mg/L)	۰/۵۵۸	۰/۲۱۶	۰/۷۹۲	۰/۲۰۵	۰/۵۸۷
Bacillariophyta (N/m^3)	۳۸۴۸۰۰۰۰	۲۶۹۲۹۰۱۷/۸۱	۶۸۶۰۰۰۰۰	۵۸۰۰۰۰۰۰	۶۲۸۰۰۰۰۰
Chlorophyta (N/m^3)	۲۹۶۸۰۰۰۰	۳۲۳۰۲۵۰۷/۶۴	۸۲۴۰۰۰۰۰	۵۴۰۰۰۰۰	۷۷۰۰۰۰۰۰
Cyanobacteria (N/m^3)	۳۰۴۰۰۰۰۰	۳۳۵۵۶۸۱۷/۴۹	۸۱۴۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰	۸۰۸۰۰۰۰۰
Euglenophyta (N/m^3)	۱۰۲۹۱۰۰۰	۹۳۶۵۳۵۶/۶۴	۲۵۶۰۰۰۰۰	۵۵۰۰۰	۲۵۵۴۵۰۰۰
Pyrrophyta (N/m^3)	۳۶۴۰۰۰۰	۳۰۸۶۷۴۵/۸۶	۸۴۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰	۷۸۰۰۰۰۰
Rotifera (N/m^3)	۶۱۱۳/۶۰	۷۱۸۲/۸۸	۱۸۳۶۷	۶۹۹	۱۷۶۶۸
Protozoa (N/m^3)	۱۰/۰۰	۲/۳۶	۵۰	۰	۵۰
Copepoda (N/m^3)	۵۳۳۶/۶۰	۷۴۹۵/۲۴	۱۷۸۰۰	۴۰۰	۱۷۴۰۰
Cladocera (N/m^3)	۳/۴۰	۲/۶۰	۱۷	۰	۱۷
Balanus nauplii (N/m^3)	۱۳/۲۰	۸/۰۷	۳۳	۰	۳۳
Balanus cypris (N/m^3)	۱۶۶/۶۰	۷۲/۵۳	۸۳۳	۰	۸۳۳
Lumbriculidae (N/m^2)	۰	۰	۰	۰	۰
Chironomidae (N/m^2)	۰/۳۳	۰/۰۷	۱/۶۷	۰	۱/۶۷
Streblospio gynobranchiata (N/m^2)	۳/۴۶	۰/۴۳	۸/۳۳	۰	۸/۳۳
Hediste (N/m^2)	۰	۰	۰	۰	۰
عمق (cm)	۳۸/۰۰	۸/۳۷	۵۰	۳۰	۲۰

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

جدول ۲: طبقات متغیرهای زیستگاهی و شاخص‌های انتخاب (SI) هر طبقه برای بچه‌ماهیان کپور در مصب رودخانه تجن در مورد هر متغیر، طبقه‌ای که واجد بالاترین شاخص انتخاب می‌باشد به‌صورت پررنگ (bold) مشخص شده است

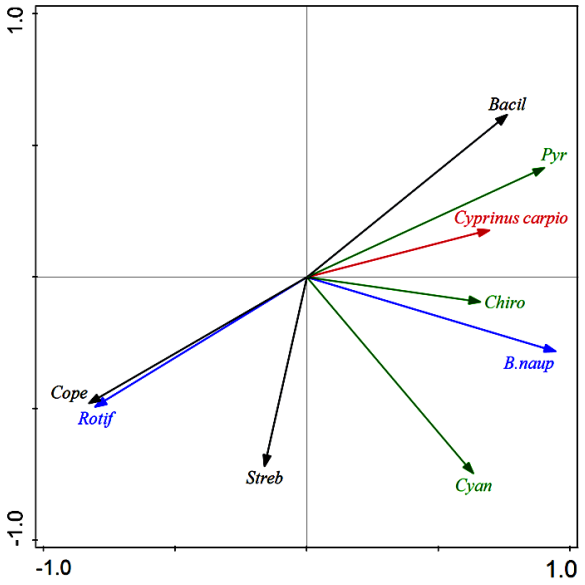
متغیر	طبقات	SI	متغیر	طبقات	SI	متغیر	طبقات	SI
دما (ºC)	**۲۵-<۲۷/۶**	**۰/۹۰**	EC (µs/cm)	**۰-<۴۰۰۰**	**۰/۹۹**	DO (mg/L)	۵-<۷	۰/۰۵
	۲۷/۶-<۳۰/۲	۰/۰۱		۴۰۰۰-<۸۰۰۰	۰/۰۱		۷-<۹	۰/۱۸
	۳۰/۲-<۳۲/۸	۰/۰۹		۸۰۰۰-<۱۲۰۰۰			**۹-<۱۱**	**۰/۷۷**
BOD_5 (mg/L)	**۳-<۵**	**۰/۹۹**	pH	**۷/۸-<۸/۴۳**	**۰/۹۹**	NO_2^-/N (mg/L)	**۰-<۰/۱۷**	**۰/۹۳**
	۵-<۷	۰/۰۱		۸/۴۳-<۹/۰۶	۰/۰۱		۰/۱۷-<۰/۳۴	۰/۰۷
شوری (ppt)	**۰-<۴/۲**	**۰/۹۷**	TSS (g/L)	**۰/۰۳-<۰/۰۴۳**	**۰/۸۶**	کدورت (NTU)	۱۵-<۲۱/۹	۰/۰۱
	۴/۲-<۸/۴	۰/۰۲		۰/۰۴۳-<۰/۰۵۶	۰/۱۳		**۲۱/۹-<۲۸/۸**	**۰/۹۴**
	۸/۴-<۱۲/۶	۰/۰۱		۰/۰۵۶-<۰/۰۶۹	۰/۰۱		۲۸/۸-<۳۵/۷	۰/۰۴
							۳۵/۷-<۴۲/۶	۰/۰۲
TH $mg(CaCO_3)/L$	**۰-<۱۵۰۰**	**۰/۹۷**	TDS (mg/L)	**۰-<۳/۵**	**۰/۹۷**	NH_3 (mg/L)	**۰/۰۱-<۰/۰۲۷۵**	**۰/۹۹**
	۱۵۰۰-<۳۰۰۰	۰/۰۲		۳/۵-<۷	۰/۰۲		۰/۰۲۷۵-<۰/۴۵۰	۰/۰۱
	۳۰۰۰-<۴۵۰۰	۰/۰۱		۷-<۱۰/۵	۰/۰۱			
NH_4^+/N (mg/L)	**۰/۰۵-<۰/۱۷۵**	**۰/۹۳**	TP/P (mg/L)	۰/۲-<۰/۵	۰/۰۲	NO_3^-/N (mg/L)	**۴-<۸/۵۵**	**۰/۷۷**
	۰/۱۷۵-<۰/۳	۰/۰۷		**۰/۵-<۰/۸**	**۰/۹۸**		۸/۵۵-<۱۳/۱	۰/۲۳
PO_4^{3-} (mg/L)	**۰/۰۲-<۰/۰۷**	**۰/۸۷**	COD (mg/L)	**۰-<۱۶**	**۰/۹۶**	عمق (cm)	**۳۰-<۳۷**	**۰/۹۰**
	۰/۰۷-<۰/۱۲	۰/۱۳		۱۶-<۳۲	۰/۰۱		۳۷-<۴۴	۰/۰۹
				۳۲-<۴۸	۰/۰۴		۴۴-<۵۱	۰/۰۱
TN/N (mg/L)	**۲-<۷**	**۰/۹۹**						
	۷-<۱۲	۰/۰۱						



شکل ۲: دو نمودار مربوط به دامنه تغییرات شاخص‌های انتخاب (SI) متغیرهای زیستگاهی (الف: دما، ب: اکسیژن محلول) مورد استفاده (منحنی قرمز رنگ)، در دسترس (منحنی آبی رنگ) و انتخاب شده (منحنی سیاه رنگ) توسط بچه‌ماهیان کپور در مصب رودخانه تجن

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]



شکل ۳: نمودار دوگانه (biplot) روابط فراوانی بچه‌ماهیان کپور (*Cyprinus carpio*) و گروه‌های فیتوپلانکتونی، زئوپلانکتونی و کفزیان (Bacil: *Bacillariophyta*، Cyan: Cyanophyta، Pyr: Pyrrophyta، Rotif: Rotifera، Cope: Copepoda، B.naup: *Balanus nauplii*، Chiro: Chironomidae، Streb: *Streblospio gynobranchiata*) در آنالیز PCA. بردارهای مشکی، آبی و سبز به ترتیب مربوط به مواردی است که ضرایب همبستگی (پیرسون) بین ۰/۳ و ۰/۵، بین ۰/۵ و ۰/۷ و بیش از ۰/۷ می‌باشد.

بحث

به‌منظور 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 ۳ مراجعه نمود. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، تعداد پارامترهای محیطی اندازه‌گیری شده در این تحقیق نسبت سایر تحقیقات مشابه بیش‌تر بوده است. البته همان‌گونه که در بخش مواد و روش‌ها ذکر شد، در تحقیق کنونی به دلیل محدودیت در انتخاب مکان رهاسازی بچه ماهی‌ها، عملاً اندازه‌گیری برخی متغیرهای محیطی که صرفاً با تغییر مکان نمونه‌برداری متغیر می‌باشند و با تغییر زمان نمونه‌برداری تغییر نمی‌کنند (شامل عرض رودخانه و دانه‌بندی) 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 که به‌منظور ارزیابی پتانسیل بالقوه زیستگاه‌ها، معمولاً آن‌ها را بر اساس دامنه تغییرات شاخص مطلوبیت به چهار گروه طبقه‌بندی می‌کنند: الف) زیستگاه بهینه (Optimum) یا بسیار مناسب (Highly suitable) (HSI≥۰/۶)، ب) زیستگاه مناسب (Suitable) (۰/۶≥HSI≥۰/۴)، پ) زیستگاه با مطلوبیت نسبتاً مناسب (Low suitable) (۰/۴≥HSI≥۰/۲) و ت) زیستگاه نامناسب (Unsuitable) (HSI<۰/۲) (۳۵، ۳۶). در این راستا، با توجه به مقادیر شاخص مطلوبیت زیستگاه محاسبه شده برای بچه‌ماهیان کپور (۰/۹۲۷)، می‌توان چنین استنتاج نمود که منطقه مطالعاتی در مقطع زمانی مورد بررسی برای بچه ماهیان کپور به‌عنوان زیستگاه بهینه (بسیار مناسب) محسوب می‌گردد. با مقایسه شاخص مطلوبیت محاسبه شده در این تحقیق با سایر تحقیقاتی که شاخص کل منطقه مطالعاتی گزارش شده است (مندرج در جدول ۳) مشخص می‌شود که شاخص مزبور در مورد بچه‌ماهیان کپور از سایر موارد بالاتر می‌باشد. البته در هیچ یک از مطالعاتی که نتایج آن‌ها در این جدول درج شده است، گونه بررسی شده و منطقه مطالعاتی با تحقیق کنونی مشابه نبوده است. علاوه براین، در این مقایسه باید این نکته را نیز مد نظر قرارداد که در تحقیق کنونی با توجه به هدف تحقیق و شرایط محیطی، صرفاً منطقه محدودی از رودخانه مورد بررسی قرار گرفته است. به‌منظور امکان مقایسه دامنه تغییرات متغیرهای زیستگاهی اندازه‌گیری شده در این تحقیق (جدول ۲ و شکل ۲) و دامنه‌های مجاز مربوطه، تلاش گردید که از مرتبط‌ترین منابع معتبر علمی استفاده شود (جدول ۴). همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، به‌طور مشخص استانداردها و آستانه‌های مجاز ویژه‌ای برای بقاء بچه‌ماهیان در رودخانه‌ها تعریف نشده است؛ با این وجود براساس دامنه‌های مجاز مرتبط مندرج در جدول مزبور می‌توان چنین استنباط نمود که در اکثر موارد (شامل پارامترهای pH، DO، درجه حرارت، BOD5، COD، PO43-، NO2-، NO3-، NH3، TDS و TH) دامنه تغییرات طبقاتی که واجد بالاترین شاخص انتخاب می‌باشند (کل دامنه یا بخش عمده آن)، در محدوده‌های مجاز اعلام شده برای بقاء آبزیان می‌باشند. اما در مورد پارامترهای TSS، TP، TN، NH4+، EC و کدورت مقادیر کمینه دامنه‌های مجاز (جدول ۴) از مقادیر میانگین و حتی کمینه ثبت شده این پارامترها در تحقیق کنونی (مندرج در جدول ۱) بالاتر می‌باشد. لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که شرایط محل رهاسازی بچه‌ماهیان مورد بررسی در بازه زمانی مورد نظر از منظر این پارامترها مناسب نبوده است.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

جدول ۳: مقایسه شرایط و نتایج تحقیق کنونی و مطالعات مرتبط انجام شده در مناطق مختلف کشور و جهان

گونه (ها)	منطقه مورد بررسی	متغیرهای محیطی اندازه‌گیری شده	HSI	منبع
Cyprinus carpio	رودخانه تجن	دما ، pH، DO، BOD_5، COD، EC، TDS، شوری، TSS، کدورت، TH، NO_2^-، N/ ،NH_4^+/N ،NH_3 ،NO_3^-/N ، TN/N، PO_4^{3-} و TP/P، عمق	۰/۹۲۷	تحقیق کنونی
Rutilus frisii	رودخانه تجن	دما ، pH، DO، BOD_5، COD، EC، TDS، شوری، TSS، کدورت، TH، NO_2^-، N/ ،NH_4^+/N ،NH_3 ،NO_3^-/N ، TN/N، PO_4^{3-} و TP/P، عمق	۰/۵۹۲	۳۷
Ponticola cyrius	رودخانه تجن	دما، DO، هدایت الکتریکی، pH، عرض، عمق، ارتفاع از سطح دریا، شیب، قطر سنگ های بستر، سرعت جریان آب، نوع پوشش گیاهی و میزان سایه	–	۳۸
Barbus lacerta	زارم رود (از سرشاخه‌های تجن)	عمق، سرعت جریان، نوع بستر	–	۳۸
Capoeta capoeta gracilis	کلارود (از شاخه‌های بابل‌رود)	عمق آب، عرض رودخانه، سرعت جریان، قطر متوسط سنگ بستر و شاخص سنگ بستر	۰/۲۰	۳۹
Alburnoides tabarestanensis	کلارود	عمق، عرض رودخانه، سرعت جریان آب، قطر متوسط سنگ بستر و فاکتور شاخص بستر	۰/۳۳	۴۰
Capoeta razii	رودبابل (از سرشاخه‌های بابل‌رود)	ارتفاع از سطح دریا، عرض رودخانه، عمق، EC، شوری، سرعت جریان، دما، DO، قطر سنگ بستر، میزان سایه و نوع گیاهان ساحلی	-	۴۱
Oxynoemacheilus bergianus	رودخانه طالقان	ارتفاع از سطح دریا ، عمق آب ، عرض رودخانه ، شیب ، سرعت جریان ، دما ، pH ، EC، TDS، قطر متوسط سنگ بستر، تعداد قطعات سنگ بزرگ‌تر از ۱۲ سانتی‌متر و شاخص سنگ بستر	۰/۵۲۴	۴۲
Capoeta gracilis	رودخانه طالقان	ارتفاع، عمق، عرض، سرعت جریان، قطر متوسط سنگ بستر، دما	۰/۸۱۳	۸
Barbus cyri	رودخانه طالقان	عمق، عرض، شیب، سرعت جریان، قطر متوسط سنگ بستر، تعداد قطعات سنگ بزرگتر از ۲۲ سانتی‌متر در هر کوادرت ، شاخص سنگ بستر، درصد پوشش گیاهی ساحل و درصد پوشش جلبکی بستر	۰/۸۴	۴۳
Barbus cyri	رودخانه طالقان	عمق ، سرعت جریان ، عرض رودخانه، pH، دما، EC، TDS، شیب، ارتفاع از سطح دریا، قطر سنگ بستر و تعداد سنگ‌های بزرگ‌تر از ۱۵ سانتی‌متر	–	۴۴
Barbus lacerta	رودخانه طالقان	عمق، عرض رودخانه، سرعت جریان آب، دمای آب، ارتفاع ازسطح دریا و قطر سنگ بستر	–	۴۵
Capoeta buhsei, C. razii and C. alborzensis	رودخانه‌های طالقان، کردان و جاجرود	دما، DO، pH، EC، TDS، سرعت جریان، عمق، عرض، قطر متوسط سنگ‌ها، فسفات، نیترات و آمونیوم	–	۴۶
Capoeta capoeta gracilis	سیاهرود (از سرشاخه‌های سفیدرود)	سرعت آب، عمق، عرض رودخانه، نوع بستر، شیب، ارتفاع از سطح دریا و نوع پوشش گیاهی	–	۴۷
Capoeta shajariani	رودخانه دینورآب (حوضه رودخانه کرخه)	عمق، عرض رودخانه، دما، EC، سرعت جریان، TDS و قطر ذرات بستر	۰/۶۷۶	۴۸
Salmo trutta	رودخانه کرج	عمق، سرعت جریان، عدد Froude، شاخص بستر، پناه بستر، پوشش دیداری، پوشش ترکیبی و مناطق استخری	۰/۷۲	۴۹
Salmo trutta, Alburnus atropatenae, Barbus lacerta, Oxynoemacheilus bergianus, Paracobitis malapterura	رودخانه کرج	عمق، سرعت جریان، عدد Froude، شاخص بستر، پوشش دیداری، پوشش ترکیبی و مناطق استخری، ارتفاع، دما، کدورت، pH، DO، TDS، TSS، BOD_5، COD، PO_4^{3-}، NH_4^+ و NO_3^-	۰/۶۱	۵۰
Salmo trutta	رودخانه لیقوان چای	عمق، سرعت جریان، جنس بستر	-	۵۱
Cyprinion macrostomum	رودخانه زاب	دما، pH، EC، TDS، ارتفاع، عمق، سرعت جریان، عرض رودخانه و شیب	۰/۷۹۳	۳۱
Astroblepus ubidiai	حوزه آبخیز ایمباکوچا (Imbakucha)، شمال اکوادور	سرعت جریان، عمق، عرض، پوشش، ترکیب بی‌مهرگان، نوع پوشش گیاهی، پوشش گیاهی زمینی، کاربری زمین، بستر، دما، pH، TDS، DO، ارتفاع و شیب	-	۵۲
Sicyopterus japonicas	رودخانه داتوآن (Datuan)، شمال تایوان	سرعت جریان و عمق	-	۵۳
Scomber japonicus	دریای چین شرقی	دمای سطح دریا، شوری سطح دریا، غلظت کلروفیل a و ناهنجاری ارتفاع سطح دریا	-	۵۴
Oncorhynchus mykiss	رودخانه کلرادو ، ایالات متحده	عمق، دما، نوع بستر، سرعت جریان	-	۵۵
Alosa sapidissima	رودخانه‌های جنوب شرقی ایالات متحده	سرعت جریان، دما، عمق، نوع بستر	–	۵۶
Cynoscion nebulosus	خلیج مکزیک	دما و شوری	-	۵۷
Salmo trutta	شش نهر کوچک دشتی، دانمارک	سرعت جریان، عمق، نوع بستر، پوشش بستر	–	۵۸
Salmo salar	رودخانه‌ها و نهرهای منطقه Maine، شمال شرق ایالات متحده	دما، DO، pH، سرعت جریان	-	۵۹

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

جدول ۴: 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 نمی‌باشند

پارامتر	کاربرد	دامنه	منبع	وضعیت در تحقیق کنونی
pH	پارلمان اروپا – آب‌های مناسب برای بقاء کپورماهیان	۶-۹	۶۶	
	ژاپن- بقاء آبزیان در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها	۶/۵-۸/۵	۶۷	
	آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده-معیارهای مزمن آب شیرین Freshwater chronic criteria (کم‌ترین سطح اثر مشاهده شده)	۶/۵ – ۹/۰	۶۸	الف
	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD: The Organization for Economic Co-operation and Development) - حفاظت از بقاء آبزیان	۶/۵ – ۹/۰	۶۹	
DO (mg/L)	کانادا - برای آبزیان آب گرم: مراحل اولیه زندگی	>۶	۷۰	
	کانادا - برای آبزیان آب سرد: مراحل اولیه زندگی	>۹/۵	۷۰	الف
	پارلمان اروپا – آب‌های مناسب برای بقاء کپورماهیان	≥۷	۶۶	
	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)- حفاظت از بقاء کپورماهیان	≥۶	۶۹	
دما (C^o)	آژانس حفاظت محیط زیست اسکاتلند- آستانه مجاز دما در موارد تخلیه حرارتی (thermal discharges) برای بقاء خانواده کپورماهیان	۳۲	۷۱	
	گروه مشاوره فنی بریتانیا (USTAG: United Kingdom Technical Advisory Group)- دستورالعمل ماهیان آب شیرین- آستانه مجاز دما در رودخانه‌ها در موارد تخلیه حرارتی برای بقاء خانواده کپورماهیان	۲۸	۷۲	الف
	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)- حفاظت از بقاء کپورماهیان	در تابستان ۲۸ در زمستان ۸	۶۹	
	مناسب‌ترین دامنه دما برای بقا و رشد بچه‌ماهی‌های کپور معمولی	۲۸-۳۴	۷۳ و ۷۴	
BOD_5 (mg/L)	پارلمان اروپا – آب‌های مناسب برای بقاء کپورماهیان	۶	۶۶	الف
	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)- حفاظت از بقاء کپورماهیان	۶	۶۹	
COD (mg/L)	چین- آب‌های سطحی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها: مناطق حفاظت شده برای ماهیان معمولی	۱۵	۷۵	الف
	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)- حفاظت از بقاء کپورماهیان	۱۵	۶۹	
PO_4^{3-} (mg/L)	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)- حفاظت از بقاء کپورماهیان	۰/۲	۶۹	الف
NO_2^- (mg/L)	چین- آب‌های سطحی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها: مناطق حفاظت شده برای ماهیان معمولی	۰/۱۵	۷۵	الف
	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)- حفاظت از بقاء کپورماهیان	۰/۱۲	۶۹	
NO_3^- (mg/L)	چین- آب‌های سطحی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها: مناطق حفاظت شده برای ماهیان معمولی	۲۰	۷۵	الف
	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)- حفاظت از بقاء کپورماهیان	۵/۶	۶۹	
NH_3 (mg/L)	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه- حفاظت از بقاء کپورماهیان	۰/۸	۶۹	الف
TDS (mg/L)	رشد و تکثیر ماهی، صدف، سایر آبزیان و حیات وحش	۱۰۰۰	۷۶	الف
TH mg ($CaCO_3$)/L	سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)- حفاظت از بقاء کپورماهیان	۱۰-۲۵۰	۶۹	االف
TSS (g/L)	پارلمان اروپا – آب‌های مناسب برای بقاء کپورماهیان	۰/۰۲۵	۶۶	ب
TP (mg/L)	مقادیر هشدار (trigger values) استرس‌زا در مناطق بالادست و پایین‌دست (به‌ترتیب) رودخانه‌ها و نهرهای نیوزیلند	۰/۰۲۶-۰/۰۳۳	۷۷	ب
TN (mg/L)	مقادیر هشدار استرس‌زا در مناطق بالادست و پایین‌دست (به‌ترتیب) رودخانه‌ها و نهرهای نیوزیلند	۰/۲۹۵ -۰/۶۱۴	۷۷	ب
NH_4^+ (mg/L)	مقادیر هشدار استرس‌زا در مناطق بالادست و پایین‌دست (به‌ترتیب) رودخانه‌ها و نهرهای نیوزیلند	۰/۰۱۰-۰/۰۲۱	۷۷	ب
کدورت (NTU)	مقادیر هشدار استرس‌زا در مناطق بالادست و پایین‌دست (به‌ترتیب) رودخانه‌ها و نهرهای نیوزیلند	۴/۱-۵/۶	۷۷	ب
EC (µs/cm)	آستانه بهینه برای پارامترهای کیفی آب رودخانه‌ها	۸۰۰	۷۸	ب
	دامنه قابل قبول برای پرورش ماهیان رودخانه‌ای	۳۰۰-۵۰۰	۷۹	

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

از دیدگاه تغییرات پارامتر شوری، نتایج برخی تحقیقات مرتبط نشان می دهد که بچه‌ماهیان کپور می‌توانند سطوح شوری تا حدود ppt ۱۰ (۵۹) و حتی تا ppt ۱۵ (۶۱) را تحمل کنند؛ البته در مواردی تغییرات رفتاری در رابطه با فعالیت شنای بچه ماهی‌ها، در سطوح شوری بیش‌تر از ppt ۶ گزارش شده است (۶۰). با توجه به این‌که در این تحقیق دامنه تغییرات طبقات شوری واجد بالاترین شاخص انتخاب بین ۰ تا ppt ۴/۲ بود، لذا به نظر می‌رسد، این فاکتور نباید عامل محدودکننده جدی برای بقاء این بچه ماهیان محسوب گردد؛ اگرچه دامنه نسبتاً زیاد نوسانات شوری در محدوده رهاسازی بچه‌ماهی‌ها در رودخانه تجن (جدول ۱) که در حدود ppt ۱۱ می‌باشد، می‌تواند استرس‌زا باشد و بقاء بچه‌ماهی‌ها را با مخاطرات جدی مواجه سازد. درخصوص ارتباطات مشاهده شده بین فراوانی گروه‌های فیتو و زئوپلانکتونی و کفزیان با فراوانی بچه‌ماهیان کپور (شکل۳) که در بخش نتایج ذکر گردید، باید به این نکته توجه نمود که در بررسی‌های مختلف انجام شده در مورد محتویات روده بچه ماهیان کپور (۶۲، ۶۳)، انواع متنوعی از گروه‌های پلانکتونی و کفزیان (زئوبنتوز) مشاهده گردیده است که دربرگیرنده گروه‌های مشاهده شده در این تحقیق نیز می‌باشند. لذا ارتباطات مثبت قوی و نسبتاً قوی فراوانی بچه‌ماهی‌ها با فراوانی این آبزیان (به ترتیب بردارهای سبز و آبی) از منظر تمایل زیاد بچه‌ماهی‌ها به حضور در مکان‌هایی که استفاده غذایی از آن‌ها امکان پذیر باشد، قابل توجیه است. اما همان‌گونه که مشاهده می‌گردد (شکل۳)، برخلاف موارد مزبور، بین فراوانی Rotifera و فراوانی بچه‌ماهیان همبستگی نسبتاً قوی منفی مشاهده می‌گردد. با توجه به این‌که در دوره لاروی و سایز انگشت‌قد کپور دریایی، روتیفرها در زمره غذاهای اصلی می‌باشند، لذا احتمالاً تمایل شدید بچه‌ماهی‌ها در منطقه مطالعاتی به تغذیه از افراد متعلق به این شاخه، موجب کاهش فراوانی آن‌ها در محیط شده و دلیل همبستگی منفی مشاهده شده می‌باشد (۶۴، ۶۵).

منابع

1. **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. https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00141-6
2. **Khabarban. 2023.** Releasing bony fish and sturgeon fingerlings on the shores of the Caspian Sea. https://37809876.khabarban.com (In Persian)
3. **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)
4. **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)
5. **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)
6. **Jowett, I.G., Hayes, J.W. and 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
7. **Moyle, P.B., Lund, J.R., Bennett, W.A. and Fleenor, W.E., 2010.** Habitat variability and complexity in the upper San Francisco Estuary. *San Francisco Estuary and Watershed Science.* 8(3): 1-24. doi: 10.15447/sfews.2010v8iss3art1
8. **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. (In Persian)
9. **USEPA. 2016.** Habitat suitability index. Atlantic Ecology Division. U.S. Environmental Protection Agency. https://archive.epa.gov/aed/html/research/scallop/web/html/hsi.hm
10. **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
11. **Bagheri, S., Ghorbani, R. and Fazli, H., 2016.** Investigation of correlation of some environmental factors on survival of *Ruitilus frisii kutum* fingerlings (Case study; Iranian coastal water of the Caspian Sea). *Journal of Animal Environment*. 8(2): 139-150. (In Persian)
12. **Bandani, G., Larijani, M., Frazli, H. and Daryanabard, G., 2020.** Analyzing the trend of catch rate and reconstruction of carp and roach in the Iranian waters of Caspian Sea. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*. 9(2): 45-56. doi: 10.22069/japu.2020.15590.1459
13. **Bakhtiar, R., Miraei-Ashtiani, S.R., Nejati Javaremi, A., Moradi, M.H. and Martinez, P., 2023.** Comparative morphometric of wild common carp (*Cyprinus carpio*) from Torkaman port and farmed common carp from silver carp center in Gilan province using Truss network system. *Journal of Fisheries Science and Technology*. 12(2): 173-186. (In Persian)
14. **Statistical Yearbook of Fisheries. 2023.** Iran Fisheries Organization, Deputy Planning and Resource Management. 64 p.
15. **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. (In Persian)
16. **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: 10.220092/ISFJ.2018.116697 (In Persian)
17. **Abdoli, A., 2000.** The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, Iran. 378 P. (In Persian)

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

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

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

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

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

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

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

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

25. **Manolova, E.Q., 1964.** Cladocera. Moscow, Leningrad, 326 P. (In Russian)

26. **Kutikova, L.A., 1970.** Rotifer fauna of the USSR. Leningrad: Nauka. 744 P. (In Russian)

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

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

29. **Jowett, I., 2023.** Jowett Consulting. www.jowett consulting.co.nz. Accessed 27 Dec 2023.

30. **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)

31. **Priol, P., Renet, J., Besnard, A., Scher, O. and 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

32. **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.

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

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

35. **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(4): 374. doi: 10.3390/w10040374

36. **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(5): 450-462. doi: 10.1002/mcf2.10170

37. **Pourang, N., Afraei Bandpei, M.A., Nasrollahzadeh Saravi, H., Tahami, F.S., Naderi Jolodar, M., 2024.** Assessment of habitat suitability of Tajan River for releasing commercially important fingerling fish species (*Rutilus kutum*, *Cyprinus carpio* and *Acipenser persicus*). Iranian Fisheries Scinces Research Institute, Final Report. 60 P.

38. **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)

39. **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)

40. **Rostamian, N., Eagderi, S. and 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)

41. **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. (In Persian)

42. **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. (In Persian)

43. **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). *Journal of Applied Ichthyological Research.* 2(2): 41-54. (In Persian)

44. **Mouludi-Saleh, A., Eagderi S. and Poorbagher H., 2022 (a).** 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)

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

46. **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. https://doi.org/10.22034/ ijab.v7i3.622

47. **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. doi: 10.22092/ISFJ.2014.103536 (In Persian)

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

49. **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. (In Persian)

50. **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

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]

64. **Baghfalaki, M., Hosseini, S.A., Imanpour, M.R., Sodagar, M. and Shaluei, F., 2010.** Assigning on food regime of larvae and fingerling of wild carp (*Cyprinus carpio*) in earthen pond (fish culture and propagation of bony fish center of Sijaval). *Iranian Journal of Biology*. 22(4): 574-580. (In Persian)

65. **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

66. **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. 20-31.

67. **MOE Japan. 2019.** Environmental quality standards for water. Ministry of Environment (MOE), Government of Japan.

68. **USEPA. 2000.** Ambient aquatic life water quality criteria for dissolved oxygen (saltwater): Cape Cod to Cape Hatteras. United States Environmental Protection Agency. 49 P.

69. **OECD. 2011.** Establishing a dynamic system of surface water quality regulation: Guidance for countries of Eastern Europe, Caucasus and Central Asia. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Environmental Performance and Information Division. Environment Directorate. 50 P.

70. **CCME. 2018.** Water quality guidelines for the protection of aquatic life. Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME).

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

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

73. **Desai, A.S. and Singh, R.K., 2009.** The effects of water temperature and ration size on growth and body composition of fry of common carp, *Cyprinus carpio*. *Journal of Thermal Biology*. 34 (4): 276-280. doi: 10.1016/j.jtherbio.2009.03.005

74. **Veluchamy, M.A., Dhanushsri, M. and Raja, P.S., 2022.** Effect of temperature on growth of freshwater cultivable fish common carp, *Cyprinus carpio*. SSRN Electronic Journal. doi: 10.2139/ssrn.4136625

75. **MOEE China. 2002.** Environmental quality standards for surface water (GB3838-2002). The National Standards of the People's Republic of China. Ministry of Environment and Ecology (MOEE).

76. **Alaska Administrative Code. 2023.** Title 18 Environmental Conservation, Chapter 70 - Water Quality Standards.

77. **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.

78. **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

79. **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.

51. **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 & habitat suitability *Salmo trutta* in the Liqvanchay River. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*. 3(15): 645-664 (In Persian)

52. **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

53. **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(4): 4088-4107. doi: 10.3390/w7084088

54. **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.

55. **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.

56. **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.

57. **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

58. **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

59. **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.

60. **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.

61. **Malik, A., Abbas, G., Ali Muhammad, A., Ali Shah, S., Jarwar, A., Hussain Shah, S., Hussain Shah, S.B., Memon, A.J. and Rehman, K., 2020.** Influence of salinity on growth increment, feed conversion and body composition of common carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) fingerlings in the captivity. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 19(1): 372-385. doi: 10.22092/ijfs.2019.118541

62. **Kloskowski, J., 2011.** Differential effects of age-structured common carp (*Cyprinus carpio*) stocks on pond invertebrate communities: implications for recreational and wildlife use of farm ponds. *Aquaculture International*. 19: 1151–1164. doi 10.1007/s10499-011-9435-y

63. **Oramary, S.O.M., Koramarky, D.M.I., Salih, S.A. and Mustafa, A.A., 2016.** Feeding common carp fish (*Cyprinus carpio*) on natural foods (algae, phytoplankton, zooplankton and others) on Tigris River in Mosul Dam / Duhok, Kurdistan Region of Iraq. *Journal of Aquaculture Research & Development*. 7: 413.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/1.4.75]