مجله علمی شیلات ایران ۳۱(۲) ۵۱-۶۲ (DOI): 10.22092/ISFJ.2022.127124

مقاله علمی – پژوهشی:

تأثیر ساخت سد بر شاخص مطلوبیت زیستگاه سس‌ماهی کورا (*Barbus cyri*) در رودخانه طالقان

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

*soheil.eagderi@ut.ac.ir

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۱

چکیده

تغییرات در شرایط اکوسیستم‌های رودخانه‌ای از جمله احداث سد، شرایط اکولوژیک جدید را برای آبزیان این زیستگاه‌ها فراهم می‌کند که باید برای ادامه بقاء با این شرایط سازگاری پیدا کنند. این مطالعه به منظور بررسی اثر سد طالقان بر مطلوبیت زیستگاه سس ماهی کورا (*Barbus cyri*) بر اساس روش هموارسازی هسته‌ای طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ انجام شد. فاکتورهای زیستگاهی از جمله عمق آب، سرعت جریان آب، عرض رودخانه،، pH، دما، هدایت الکتریکی (EC)، مواد جامد معلق (TDS)، شیب، ارتفاع از سطح دریا، قطر سنگ بستر و تعداد سنگ‌های بزرگتر از ۱۵ سانتی‌متر، اندازه‌گیری و ثبت شدند. خطای جذر میانگین مربعات مربوط به پهنای باند ۱۰۰۰-۱ برای هر یک از فاکتورهای مورد بررسی ارائه گردید. نتایج نشان داد که با افزایش مقادیر ارتفاع از سطح دریا، عرض رودخانه، سرعت جریان، EC و TDS مقدار مطلوبیت گونه مورد مطالعه کاهش و مطلوبیت نیز با افزایش عمق، شیب، دما و pH افزایش می‌یابد. فاکتور عمق، عرض رودخانه و دمای آب دارای تغییرات زیادی بود. به طور کلی، شرایط در پایین‌دست سد در مطلوبیت زیستگاه گونه مورد مطالعه بهتر از پشت سد بود.

لغات کلیدی: اکوسیستم رودخانه‌ای، احداث سد، هموارسازی هسته‌ای، مطلوبیت زیستگاه

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

مقدمه

ماهیان جهت ادامه حیات و چرخه تولید مثل موفق خود در زیستگاه نیازمند یکسری فاکتورهای فیزیکی (دما، عمق آب، شدت جریان و عرض رودخانه) و شیمیایی (pH، سطح اکسیژن، مواد محلول) می‌باشند (Gebrekiros, 2016; Morid *et al.*, 2016; Abbaszadeh *et al.*, 2019). همچنین نیازمندی ماهی در هر مرحله از زندگی (تخم، لاروی و بلوغ) در یک اکوسیستم آبی می‌تواند متفاوت باشد (Melcher and Schmutz, 2010). تغییرات هیدرولوژیک در اکوسیستم‌های رودخانه‌ای تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی از جمله تخریب زیستگاه، می‌تواند بر بقاء، موفقیت تولیدمثلی و سرعت رشد گونه‌های ماهی تأثیر منفی بگذارد (Asadi *et al.*, 2016). بنابراین، بررسی همه‌جانبه این نیازمندی‌ها در برنامه مدیریتی و حفاظتی بایستی مورد توجه قرار گیرد. زیرا تغییر در فاکتورهای زیستگاهی تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی ممکن است بسیاری از گونه‌های ماهیان با ارزش را کاهش و حتی منقرض کند (Schmutz *et al.*, 2000; Pont *et al.*, 2005).

از جمله دستکاری‌های انسان در اکوسیستم‌های آبی احداث سد در رودخانه‌هاست که سبب جدایی جمعیت‌های ماهیان و تغییر تنوع زیستی آنها می‌شود (Ergüden and Turan, 2005) و پیامدهای متعددی بر بوم‌شناسی و تکامل جمعیت‌های جداشده از جمله تغییر تنوع ژنتیکی، ریختی و بوم‌شناختی دارد (Frankham, 1998; Spielman *et al.*, 2004). تغییر شرایط هیدرولوژیک در بالادست به صورت ایجاد یک دریاچه و آب ساکن و در پایین‌دست به صورت تغییر شدت جریان آب و تغییر برخی فاکتورهای آن از جمله دما و کیفیت آب خواهد بود. این تغییرات می‌تواند منجر به پاسخ موجود زنده به زیستگاه جدید برای سازگاری باشد. هر چند این امر به قابلیت سازگاری گونه و گذشت زمان برای این امر بستگی دارد و گونه‌هایی که در مراحل مختلف حیات خود به ریز زیستگاه‌های متعددی وابستگی دارند، احتمالاً بیشتر متحمل اختلالات ناشی از تغییر در زیستگاه خواهند شد (Wolff, 1999).

گونه *Barbus cyri* از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) یک گونه بومی حوضه دریای خزر است که دارای بدنی کشیده، فلس‌های کوچک، دهان تحتانی و لب‌های نازک با دو جفت سبیلک می‌باشد (Asadi *et al.*, 2016). تاکنون مطالعات اندکی بر این گونه باارزش صورت گرفته که می‌توان به بررسی تنوع ریختی جمعیت سس ماهی کورا (*Barbus lacerta*) در رودخانه کسلیان استان مازندران (گرجیان عربی و همکاران، ۱۳۸۹)، بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه آن طالقان (حوضه رودخانه سفیدرود: استان البرز) (زمانی فرادنبه و همکاران، ۱۳۹۳) و در رودخانه توتکابن (Asadi *et al.*, 2016)، مقایسه ریخت‌شناسی سس ماهی کورا (*B. cyri*) بالادست و پایین دست سد سنگبان (زمانی فردانبه و ایگدری، ۱۳۹۴)، ریخت بوم‌شناسی سس ماهی کورا در حوضه رودخانه سفیدرود (زمانی فرادنبه و همکاران، ۱۳۹۴)، و بررسی ارجحیت زیستگاهی سس ماهی کورا (*B. cyri*) در رودخانه زارم (عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹) اشاره کرد. با توجه به موارد مذکور، این مطالعه به منظور بررسی تأثیر احداث سد سنگبان که اخیراً احداث شده است، بر ترجیح و مطلوبیت زیستگاهی سس ماهی کورا (*B. cyri*) به اجرا درآمد. با توجه به این‌که از احداث سد زمان اندکی می‌گذرد، لذا فرض بر این خواهد بود که این گونه هنوز زمان سازگاری یا شرایط تغییر در شرایط زیستگاهی پایین‌دست رودخانه را کسب نکرده است.

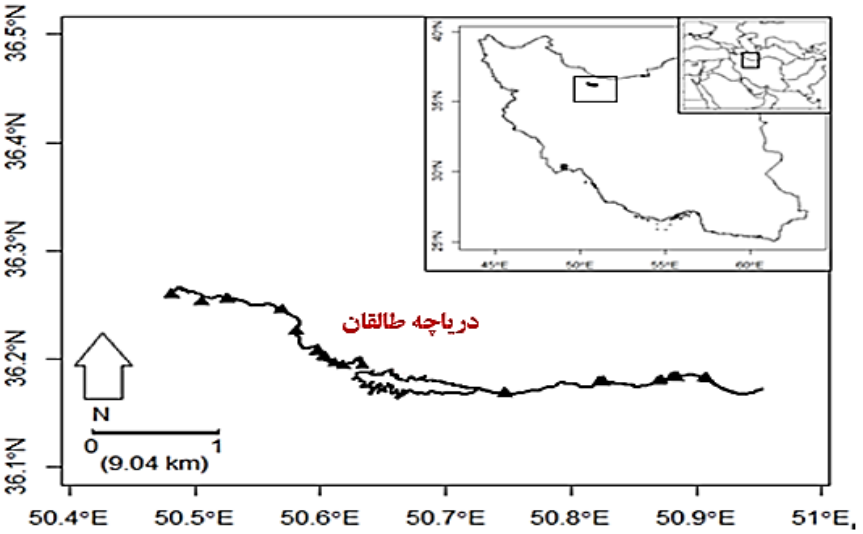
مواد و روش‌ها

طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷، به منظور بررسی تأثیر سد طالقان بر مطلوبیت زیستگاهی سس ماهی کورا تعداد ۶ ایستگاه بالادست و ۵ ایستگاه پایین‌دست هر کدام با سه تکرار و در مجموع ۳۳ ایستگاه با استفاده از دستگاه الکتروشکر با شدت جریان کم نمونه‌برداری صورت گرفت (شکل ۱). انتخاب زیستگاه‌ها به صورتی بود که کمترین همپوشانی را داشته و کمتر تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی واقع شده باشند. شناسایی نمونه‌های سس ماهی کورا

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

(شکل ۲) بلافاصله بعد از نمونه‌برداری با استفاده از کلید معتبر شناسایی (Esmaeili *et al.*, 2018) انجام و پس از اطمینان از بازیابی شنای فعال ماهیان در همان محل صید، رهاسازی شدند.



شکل ۱: موقعیت سد طالقان و ایستگاه‌های نمونه‌برداری (▲) گونه سس ماهی کورا مورد مطالعه

Figure 1: Location of the Taleghan dam and sampling stations (▲) of the studied species, *B. cyri*



شکل ۲: نمای جانبی گونه سس ماهی کورا، صید شده از رودخانه طالقان

Figure 2: Lateral view of *Barbus cyri*, collected from Taleghan River

در زمان نمونه‌برداری فاکتورهای زیستگاهی شامل عمق آب، سرعت جریان آب، عرض رودخانه، pH، دما، هدایت الکتریکی (EC)، مواد جامد معلق (TDS)، شیب، ارتفاع از سطح دریا، قطر سنگ بستر و تعداد سنگ‌های بزرگتر از ۱۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شدند (پیشکاه‌پور و همکارن، ۱۳۹۷). عمق آب با تأکید بر نقاط پراکنش و نمونه‌برداری شده گونه ماهی با استفاده متر میله‌ای در هر ایستگاه با بیست تکرار در عرض رودخانه اندازه‌گیری و میانگین عددی آن به عنوان عمق آب در ایستگاه در نظر گرفته شد. سرعت جریان آب نیز با استفاده از روش حسنلی (۱۳۷۹) در هر ایستگاه با سه بار تکرار اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان سرعت جریان آب در نظر گرفته شد. عرض رودخانه نیز با استفاده از متر نواری در قسمت پایین، میانه و بالادست هر ایستگاه نمونه‌برداری اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان عرض رودخانه محاسبه شد. با استفاده از دستگاه (WTW) نیز فاکتورهای دما، pH، هدایت الکتریکی (EC) و مواد جامد محلول کل (TDS) در هر ایستگاه ثبت شدند. همچنین ساختار بستر بر اساس میزان قطر سنگ‌های غالب رودخانه و اندازه‌گیری قطر تعدادی از آنها به صورت تصادفی، و بر

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

اساس روش Slaney و Johnston (۱۹۹۶) طبقه‌بندی شد.

از روش هموارسازی هسته‌ای[1] برای ترسیم رابطه بین هر متغیر محیطی و تعداد ماهی در هر ایستگاه استفاده شد. مقادیر پهنای باند[2] در مقدار هموارِی[3] خط پیش‌بینی شده را نشان می‌دهد. برای به‌دست آوردن بهترین هموارِی، مقادیر ۱۰۰۰-۱ در تابع (ksmooth) در R قرار داده شد. هرچه پهنای باند بیشتر باشد، هموارِی خط برازش داده شده هم بیشتر خواهد شد. مقادیر کم باعث می‌شوند که برای تمام مقادیر یک متغیر مستقل، مقداری پیش‌بینی نشود. بنابراین، ابتدا با یک ماکرو تعیین گردید که حداقل مقدار پهنای باند که بتواند به هموارسازی منجر شود که برای تمام مقادیر یک متغیر مستقل بتوان عددی را پیش‌بینی نمود چقدر می‌باشد، سپس از این حداقل تا عدد ۱۰۰۰ به عنوان پهنای باند قرار داده شد. ماکرویی دیگر نوشته شد که در آن به ازاء هر پهنای باند مقدار خطای جذر میانگین مربعات (RMSE[4]) را برای خط هموار برازش داده شده تعیین نمود. چون هموارسازی هسته‌ای روشی ناپارامتری است و معادله‌ای ایجاد نمی‌کند، امکان قرار دادن مقدار هر داده متغیر مستقل (x) در آن به منظور دریافت مقدار پیش‌بینی‌شده وجود ندارد. برای حل این مشکل با استفاده از رگرسیون چندجمله‌ای با مرتبه بالا (برای مثال، ۲۵) بین هر متغیر محیطی و مقدار پیش‌بینی شده به‌وسیله هموارسازی هسته‌ای رابطه‌ای به‌دست آمد. داده‌های هر متغیر مستقل در معادله محاسبه شده برای مقادیر پیش بینی‌شده به‌وسیله هموارسازی هسته‌ای قرار داده شد. با وجود مقادیر هر متغیر مستقل، مقادیر پیش‌بینی شده برای آن متغیر مستقل و با استفاده از رابطه (۱) زیر خطای جذر میانگین مربعات (RMSE) محاسبه گردید:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(x_i - \hat{x}_i)}{n}} \qquad (1)$$

[1] Kernel smoothing
[2] Bandwidth
[3] Smoothness
[4] Root-mean-square Deviation

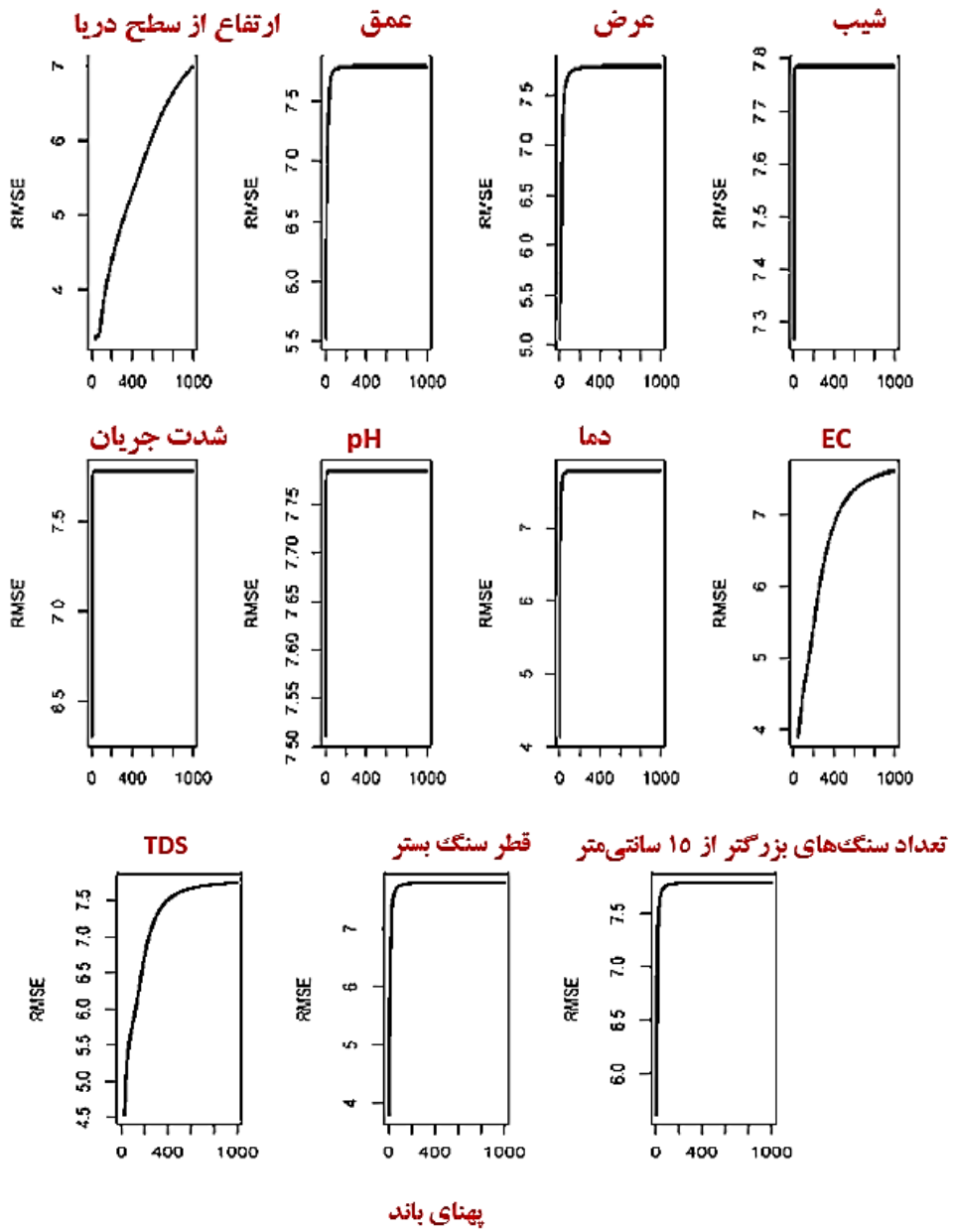
n= تعداد متغیرهای مستقل و $\hat{x}_i$= متغیرهای مستقل. پهنای باندی که منجر به کمترین خطای جذر میانگین مربعات شده بود، به عنوان مقدار اپتیمم پذیرفته شد. مجدداً هموارسازی هسته‌ای با پهنای باندی اپتیمم برازش داده شد و رگرسیون چند جمله‌ای آن نیز محاسبه شد تا بتوان مقدار پیش‌بینی شده را از آن به‌دست آورد. برای محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI)[5]، میانگین حسابی، هندسی، مینیمم و ماکزیمم SI محاسبه شده برای هر متغیر مستقل در هر ایستگاه نمونه‌برداری محاسبه گردید. رابطه بین این مقادیر و تعداد ماهی در هر ایستگاه با رگرسیون خطی محاسبه و مقدار معیار اطلاعاتی آکائیکه (AIC) [6]محاسبه گردید و به عنوان شاخص مطلوبیت هر ایستگاه منظور شد. تمام آنالیزهای آماری در نرم‌افزار R نسخه ۲/۷ صورت گرفت.

نتایج

نتایج RMSE مربوط به پهنای باند ۱۰۰۰-۱ برای هر یک از فاکتورهای مورد بررسی در شکل ۳ نشان داده شده است که مقادیر ۱۰۰۰-۱ به صورت متغیر مستقل و RMSE نیز به عنوان متغیر وابسته ارائه می‌شود. تحلیل مطلوبیت زیستگاه سس ماهی کورای در رودخانه طالقان نشان داد که مطلوب‌ترین دامنه هر یک از فاکتورهای زیستگاهی مورد بررسی از جمله ارتفاع در محدوده ۱۶۰۰-۱۶۵۰ متر، مطلوبیت فاکتور عمق دارای تغییرات زیادی بود به‌طوری‌که مقادیر بالا از مطلوبیت در عمق‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر مشاهده شد. عرض رودخانه نیز دارای چنین نوساناتی بود، ولی بیشترین مطلوبیت آن در عرض ۵ متر به‌دست آمد.

[5] Habitat Suitability Index
[6] Akaike Information Criterion

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]



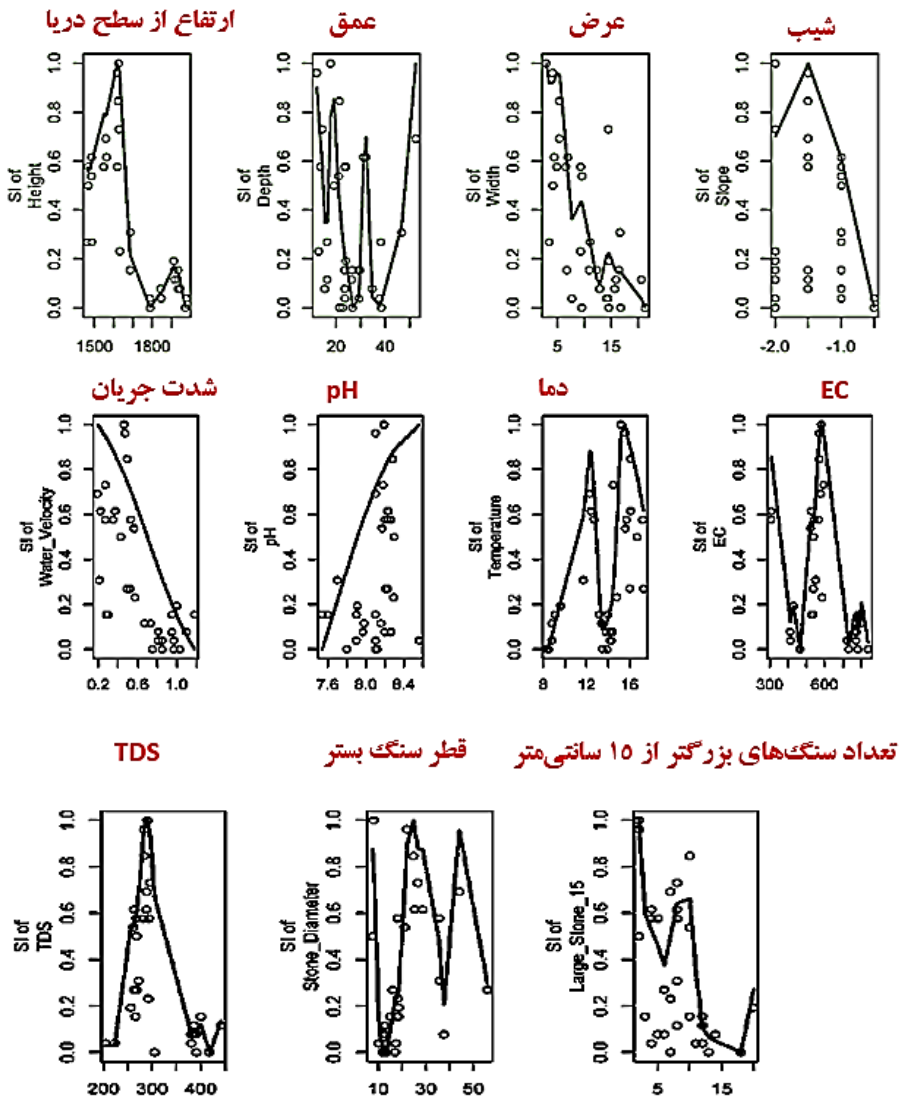
شکل ۳: مقادیر خطای جذر میانگین مربعات مربوط به پهنای باندهای ۱ تا ۱۰۰۰ برای فاکتورهای محیطی در رودخانه طالقان طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷

Figure 3: The Root-mean-square Deviation graphs related to bandwidth from 1 to1000 of environmental factors in the Taleghan River during 2018-19

مطلوبیت شیب در ۱/۵- درجه، مطلوبیت سرعت جریان در ۰/۲ (متر برثانیه)، مطلوبیت pH در ۸/۴ ثبت شد، مطلوبیت دما نیز دارای نوساناتی بود که ابتدا مقدار آن در دمای ۱۲ درجه زیاد شد، سپس با یک شیب کاهشی تا ۱۴ درجه نزولی و در نهایت در مقدار ۱۶ درجه به بالاترین مقدار خود می‌رسد (متغیر در دامنه ۱۷-۸ درجه) و در نهایت بیشترین مطلوبیت فاکتور EC در ۶۰۰ میکروزیمنس مشاهده شد (شکل ۴).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]



شکل ۴: نمودار HSI مربوط به فاکتورهای محیطی مورد بررسی در رودخانه طالقان طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷

Figure 4: HSI graph of the studied environmental factors in the Taleghan River during 2018-2019

مطلوبیت فاکتورهای TDS، قطر سنگ بستر و تعداد سنگ‌های بزرگتر از ۱۵ سانتی‌متر نیز به‌ترتیب ppm ۳۰۰، ۳۰ و کمتر از ۵ مشاهده شد (شکل ۳). به طور کلی، با افزایش مقادیر ارتفاع از سطح دریا، عرض رودخانه، شدت جریان، EC و TDS مقدار مطلوبیت گونه مورد مطالعه کاهش و مطلوبیت نیز با افزایش عمق، شیب، دما و pH افزایش می‌یابد. در جدول ۱ مقادیر معیار اطلاعاتی آکایکه بر اساس چهار روش میانگین حسابی، هندسی، روش حداقل و حداکثر ارائه شده است.

جدول ۱: مقادیر معیار اطلاعاتی آکائیکه مربوط به محاسبه HSI

Table 1: Akaike information criterion values related to HSI

شاخص آکایکه			
روش حداکثر	روش حداقل	HSI (میانگین هندسی)	HSI (میانگین حسابی)
-۳۱/۶۳۵۹۸	-۵۳/۱۴۲۵۲	-۳۶/۳۸۲۹۸	-۵۸/۸۹۷۷۸

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

در این روش هر کدام که دارای کمترین مقدار باشد، به عنوان بهترین شاخص آکایکه بیان می‌شود که میانگین حسابی از همه بهتر بود. مقادیر HSI برای ۳۳ ایستگاه با چهار روش میانگین حسابی، هندسی، مینیمم و ماکزیمم محاسبه شدند. در برخی از ایستگاه‌ها مقدار SI برای یک پارامتر خاص برابر با صفر شده است. از این‌رو، امکان محاسبه میانگین هندسی SI ها و ارائه HSI بر اساس میانگین هندسی وجود نداشت و به جای آن مقدار NA قرار داده شده است (جدول ۲). در شکل ۵ نیز نمودار جعبه‌ای مربوط به مطلوبیت گونه مورد مطالعه، قبل و بعد از سد ارائه شده است. بر اساس نتایج شرایط بعد از سد گونه به طور قابل توجهی بهتر از قبل سد بود به‌طوری‌که در مطالعات میدانی و شکل ۶ قابل مشاهده و شرایط بهتر می‌باشد.

جدول ۲: مقادیر HSI محاسبه شده با ۴ روش میانگین حسابی، هندسی، مینیمم و ماکزیمم

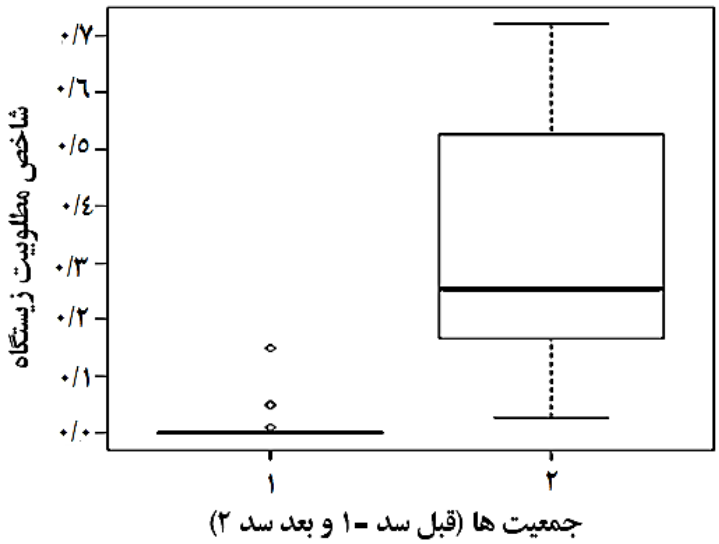
Table 2: Calculated HSI values by 4 methods: arithmetic mean, geometric, minimum and maximum

	HSI (میانگین حسابی)	HSI (میانگین هندسی)	روش حداقل	روش حداکثر
۱	۰/۲۳۷	۰/۰۹۳	۰/۰۰۱	۰/۷۱۹
۲	۰/۲۴۱	NA	۰/۰۰۰	۰/۷۳۹
۳	۰/۲۵۸	NA	۰/۰۰۰	۰/۷۱۹
۴	۰/۲۶	۰/۱۰۲	۰/۰۰۰	۱
۵	۰/۲۵۹	NA	۰/۰۰۰	۱
۶	۰/۲۹۸	۰/۰۹۲	۰/۰۰۰	۱
۷	۰/۲۸۶	۰/۱۲۳	۰/۰۰۱	۰/۷۰۱
۸	۰/۲۴	NA	۰/۰۰۰	۰/۷۱۹
۹	۰/۳۱۱	۰/۲۷۳	۰/۱۵	۰/۷۰۱
۱۰	۰/۲۸۶	۰/۱۵۷	۰/۰۱	۱
۱۱	۰/۲۶۴	۰/۱۲۹	۰/۰۰۲	۰/۸۱۳
۱۲	۰/۲۶۳	۰/۱۷۹	۰/۰۴۹	۰/۸۶
۱۳	۰/۱۵۲	NA	۰/۰۰۰	۰/۵۰۲
۱۴	۰/۰۹۱	NA	۰/۰۰۰	۰/۳۵۵
۱۵	۰/۱۸۵	NA	۰/۰۰۰	۰/۵۲۶
۱۶	۰/۵۰۶	۰/۴۳۷	۰/۱۴۵	۰/۹۸۸
۱۷	۰/۴۲۷	۰/۳۴۹	۰/۰۹۸	۰/۹۲۵
۱۸	۰/۴۱۷	۰/۲۹۶	۰/۰۴۱	۰/۹۴
۱۹	۰/۶۹۹	۰/۶۵۲	۰/۲۵۶	۰/۹۹۷
۲۰	۰/۷۱۸	۰/۶۵۳	۰/۲۲۴	۰/۹۶۷
۲۱	۰/۸۹۳	۰/۸۸۵	۰/۷۰۱	۱
۲۲	۰/۸۶	۰/۸۳۹	۰/۴۳۳	۱
۲۳	۰/۷۶۷	۰/۷۱۸	۰/۲۵۱	۱
۲۴	۰/۹۱۹	۰/۹۱۵	۰/۷۱۹	۱
۲۵	۰/۸۱۷	۰/۸۰۵	۰/۵۴۴	۱
۲۶	۰/۸۹	۰/۸۷۳	۰/۵۰۲	۱
۲۷	۰/۷۱۶	۰/۶۶۴	۰/۲۲۹	۱
۲۸	۰/۵۸۴	۰/۴۵۶	۰/۰۲۷	۰/۹۲

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

روش حداکثر	روش حداقل	HSI (میانگین هندسی)	HSI (میانگین حسابی)	
۰/۹۸۱	۰/۵۲۶	۰/۷۰۸	۰/۷۲۹	۲۹
۱	۰/۴۳۱	۰/۶۶۲	۰/۶۳۸	۳۰
۱	۰/۵۵۸	۰/۷۵۴	۰/۷۶۹	۳۱
۰/۹۵۹	۰/۱۸۵	۰/۵۵	۰/۶۰۶	۳۲
۰/۸۲۱	۰/۱۶۸	۰/۴۷۲	۰/۵۱۶	۳۳



شکل ۵: نمودار جعبه‌ای مقادیر HSI قبل (۱) و بعد (۲) از سد طالقان طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷

Figure 5: Boxplot of HSI values (1): before, (2): after Taleghan dam during 2018-19



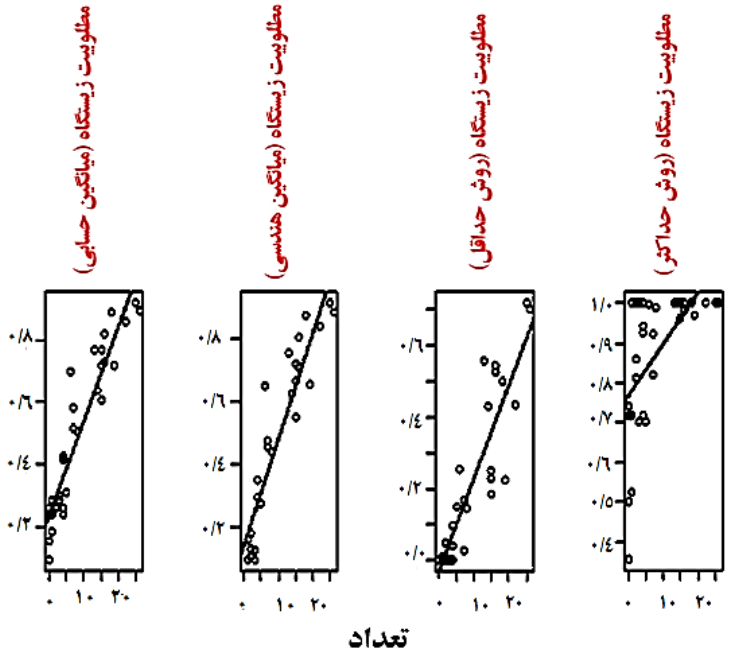
شکل ۶: نمایی از قبل (راست) و بعد (چپ) سد، زیستگاه طبیعی سس ماهی کورا در رودخانه طالقان

Figure 6: Before (right) and after (left) dam view, the natural habitat of Kura barbel in the Taleghan River

همچنین به منظور بیان رابطه بین مقادیر HSI و تعداد ماهی برای تعیین مقدار AIC شکل مربوط ارائه شد و بهترین HSI مورد استفاده قرار گرفته که در شکل ۷ نشان داده شده است. نتایج آزمون t بین HSI های (بر اساس حداقل SI) محاسبه شده برای نقاط نمونه‌برداری، اختلاف معنی‌دار بین نواحی قبل و بعد از سد را نشان داد (t=-۶/۰۹، df=۱۸/۳۱ و P<۰/۰۵).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]



شکل ۷: رابطه بین تعداد ماهی و HSI

Figure 7: Relationship between HSI and number of specimens

بحث

دستکاری اکوسیستم‌های رودخانه‌ای با احداث سد، سازه‌های کنترل جریان آب از جمله سد، شرایط اکولوژیک جدیدی را برای ساکنان آنها فراهم می‌کند که اثر آن بر این گونه‌ها می‌تواند با توجه به شرایط زیست‌شناختی و قابلیت سازگاری آنها به شرایط جدید متفاوت باشد. برای مثال، در گونه‌هایی که تولید مثل آنها به مهاجرت به نواحی بالادست رودخانه وابسته است، می‌تواند زیان‌بار باشد. بنابراین، چنین سازه‌هایی یک فرصت مطالعاتی مناسب را برای بررسی دخالت‌های انسانی فراهم می‌کند. تراکم بالاتر موجودات در نقاطی است که زیستگاه از کیفیت بهتری برخوردار باشد، زیرا کیفیت و وضعیت زیستگاه در یک اکوسیستم رودخانه‌ای با فراوانی نسبی موجودات رابطه مستقیم دارد (احمدزاده و همکاران، ۱۳۹۷). نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش فاکتورهای ارتفاع از سطح دریا، عرض رودخانه، شدت جریان، EC و TDS مقدار مطلوبیت گونه مورد مطالعه کاهش و مطلوبیت نیز با افزایش عمق، دما و pH، افزایش می‌یابد (شکل ۴). در مطالعات قبلی نیز با افزایش مقادیر TDS و EC مقدار شاخص مطلوبیت و تعداد ماهی در گونه‌های سس ماهی و برخی کپورماهیان رودخانه‌ای را به طور چشمگیری نشان داده بود (زمانی فرادنبه و همکاران، ۱۳۹۳؛ احمد زاده و همکاران، ۱۳۹۷؛ Asadi *et al.*, 2016). نتایج استفاده از روش هموارسازی هسته‌ای در مطالعه مطلوبیت زیستگاه ماهیان در این تحقیق بیانگر توانایی بالای این روش نسبت به سایر روش‌هاست. برای مثال، احمدزاده و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه سیاه ماهی مرکزی (*Capoeta buhsei*) با استفاده از روش هموارسازی هسته‌ای در رودخانه جاجرود نشان داد که اولویت انتخاب زیستگاه سیاه ماهی مرکزی مناطقی با سرعت بالای آب، عمق و عرض زیاد، دمای پایین‌تر و بستر با قطر سنگ بستر بزرگ می‌باشد. پیشکاه پور و همکاران (۱۳۹۷) نیز در بررسی و ارزیابی تأثیر شرایط اکولوژیک و متغیرهای فیزیکی رودخانه دینورآب بر مطلوبیت زیستگاه شاه کولی سلال بر اساس چهار روش میانگین حسابی، میانگین هندسی،

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

حداقل و حداکثر چنان بیان کردند که مدل میانگین حسابی نسبت به سایر میانگین‌های مورد بررسی، بهترین روش برای محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه در گونه مورد مطالعه می‌باشد.

نتایج روش هموارسازی هسته‌ای در این مطالعه در برخی فاکتورهای مورد بررسی دارای تفاوت نسبت به مطالعات می‌باشد که دقت این روش در بررسی ترجیح زیستگاهی گونه سس ماهی کورا و نیز قابیت سازگاری این گونه را به دامنه بالایی از تغییرات محیطی نشان می‌دهد که این روش توانست این دامنه را بهتر آشکار کند. زمانی فرادنبه و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه سس‌ماهی کورا در رودخانه طالقان فاکتورهای زیستگاهی شامل عمق، عرض، شیب، سرعت جریان، قطر متوسط سنگ بستر، تعداد قطعات سنگ بزرگتر از ۲۲ سانتی‌متر، شاخص سنگ بستر، درصد پوشش گیاهی ساحل و درصد پوشش جلبکی بستر مورد سنجش قرار دادند. آنها عنوان کردند که شاخص مطلوبیت زیستگاه این گونه به تفکیک فاکتورهای مود بررسی به صورت عمق ۶۰-۵۰ سانتی‌متر، عرض ۵-۰ متر، سرعت جریان ۰/۶-۰/۳ متر بر ثانیه، شیب ۲-۱/۵ و قطر متوسط سنگ بستر ۳۵-۲۰ بود که نشان‌دهنده کیفیت عالی رودخانه طالقان برای زیست گونه می‌باشد که در این مطالعه نیز مقادیر ۵۰ سانتی‌متر عمق و عرض کمتر از ۵ متر بیشترین مطلوبیت را نشان دادند (شکل ۴). Asadi و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی مطلوبیت گونه سس ماهی کورا رودخانه توتکابن بیان کردند که بیشترین مطلوبیت گونه بر اساس فاکتورهای مورد بررسی ارتفاع، عمق آب، عرض، شدت جریان، متوسط قطر سنگ بستر به صورت، ارتفاع ۲۲۰-۱۳۰ متر، عمق ۷۵-۱۸ سانتی‌متر، عرض کمتر از ۱۲ متر، شیب ۵/۳-۰/۲، شدت جریان ۰/۸ متر بر ثانیه و متوسط قطر سنگ بستر ۲۰-۱۵ سانتی متر می‌باشد و شاخص مطلوبیت کل را ۰/۷۹۸ محاسبه نمودند که نشان‌دهنده زیستگاه مناسب برای زیست این گونه بوده است.

دمای آب در پشت سدهای احداث شده در نواحی کوهستانی مثل سد سنگبان طالقان افزایش می‌یابد و این آب گرمتر باعث افزایش دمای آب در نواحی بعد از سد می‌گردد (Zaidel *et al.*, 2021) و این باعث فراهم شدن شرایط دمایی بهتر برای برخی از ماهیان گرم‌آبی از جمله سس ماهی کورا که دمای بالایی را ترجیح می‌دهند، می‌شود. اگرچه میزان اکسیژن محلول به میزان ۱/۳ در آب پشت سد کاهش می‌یابد (Winton *et al.*, 2019; Zaidel *et al.*, 2021) ولی در سد سنگبان ریزش آب از زیر سد سبب افزایش سطح اکسیژن محلول می‌گردد. با توجه به مطلوب بودن فاکتورهای محیطی از جمله کم بودن عرض و بالابودن شیب و اندازه متوسط سنگ بستر شرایط ترجیحی سس ماهی‌کورا هستند که در بعد سد وجود داشتند، ولی افزایش دمای آب و اکسیژن محلول کیفیت رودخانه را بعد از سد افزایش می‌دهد. همچنین سرعت جریان آب در مسیر خروجی سد و بخش پایین دست آن سبب فرسایش بستر شده تا جایی که پیش می‌رود که رودخانه اثر این تغییرات را خنثی کند (شهیدیان و همکاران، ۱۳۸۷). بنابراین، با توجه به این‌که ترجیح زیستگاهی این گونه در اندازه کمتر سنگ بستر می‌باشد، لذا پایین‌دست سد شرایط مطلوب بستری را برای این گونه فراهم می‌کند. همچنین با توجه به این‌که ترجیح سس ماهی کورا سرعت کمتر آب می‌باشد، سد سرعت جریان آب را در حد تأمین نیاز ماهی کاهش می‌دهد و تنظیم می‌کند. هر چند که چنین شرایطی مثل کاهش دما و میزان اکسیژن محلول در سد می‌تواند برای نهرهایی که ماهیان آب سرد از جمله قزل آلای خال قرمز حضور دارند، بسیار کشنده باشد (Zaidel *et al.*, 2021). نتایج مطالعات قبلی نیز بیانگر محدود شدن حضور قزل آلای خال قرمز تنها در نواحی بسیار بالادست رودخانه طالقان به‌واسطه تأثیر فاکتورهای انسانی از جمله ساخت سد باشد (ایگدری و همکاران، ۱۴۰۰ a و b). نوع رودخانه، جایگاه سد و نوع ماهی می‌تواند نتایج متفاوتی را بر مطلوبیت زیستگاه ماهیان بعد سد داشته باشد که در این مطالعه چنین شرایطی سبب افزایش کیفیت زیستگاه سس ماهی کورا در بعد از سد شده است.

بر اساس نتایج سس ماهی کورا شرایط محیطی آبی، بستر سنگی از جمله شفافیت بالا را ترجیح می‌دهد. از آن‌جایی‌که ایجاد سد سبب تجمع آب و افزایش شفافیت

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

به دلیل ته‌نشین شدن مواد معلق می‌شود، آب خروجی سد در رودخانه شرایط را برای زیست این گونه نسبت به پشت سد فراهم کرده است. به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که شرایط بهتر رودخانه برای زیست این گونه را نسبت به پشت سد نشان داد که نیازمند مدیریت جدی رودخانه به منظور حفظ جمعیت‌های این گونه است.

منابع

احمدزاده، م.، پورباقر، ه. و ایگدری س.، ۱۳۹۷. تعیین شاخص مطلوبیت زیستگاه سیاه ماهی مرکزی (*Capoeta buhsei*, Kessler, 1877) با استفاده از هموارسازی هسته‌ای در رودخانه جاجرود، حوضه دریاچه نمک ایران. مجله علوم آبزی پروری، ۶(۲): ۹۹-۱۰۸.

ایگدری س.، نعمت الهی،م.، رادخواه ع. و محمودی، م.، ۱۴۰۰a. ارزیابی ذخایر ماهی قزل آلای خال قرمز (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) در سرشاخه‌های رودخانه طالقان، حوضه جنوبی دریای خزر. علوم آبزی پروری ۹(۲): ۱۵۷-۱۴۹.

ایگدری س.، مولودی صالح، ع.، محمودی، م. و حکیمی، ف.، ۱۴۰۰b. بررسی ویژگی‌های زیستگاهی قزل‌آلای خال قرمز (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) در سرشاخه‌های رودخانه طالقان. مجله علمی شیلات ایران، ۳۰(۵): ۱۲۰-۱۱۱.

پیشکاه پور، ز.، پورباقر، ه. و ایگدری، س.، ۱۳۹۷. ارزیابی تأثیر شرایط اکولوژیکی و متغیرهای فیزیکی رودخانه دینورآب استان کرمانشاه بر شاخص مطلوبیت زیستگاه ماهی شاه‌کولی سلال (*Alburnus sellal* Heckel, 1843). شیلات، ۷۱(۴): ۳۲۸-۳۱۷.

حسنلی، ع. م.، ۱۳۷۹. روش‌های گوناگون اندازه‌گیری آب (هیدرومتری.) انتشارات دانشگاه شیراز. ۸۵ ص.

زمانی فرادنبه م، ایگدری س، پورباقر، ه. و شهبازی ناصرآباد، س.، ۱۳۹۴. ریخت بوم شناسی سس ماهی کورا (*Barbus cyri*, De Filippi ۱۸۶۵) در حوضه رودخانه سفیدرود. مجله بوم شناسی آبزیان، ۵ (۱):۲۴-۳۳.

زمانی فرادنبه، م.، ایگدری، س. و پورباقر، ه.، ۱۳۹۳. بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه سس ماهی کورا (*Barbus Cyri* Filippi, 1865) در رودخانه طالقان (حوضه رودخانه سفیدرود: استان البرز). پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی، ۲(۲): ۵۴-۴۱.

زمانی فرادنبه، م. و ایگدری، س.، ۱۳۹۴. مقایسه ریخت‌شناسی سس ماهی کورا (*Barbus cyri*, Heckel, 1834) بالادست و پایین دست سد سنگبان. اکوبیولوژی تالاب، ۷(۴): ۹۶-۸۷.

شهیدیان، ه.، حسینی، خ. و علی افراز، م.، ۱۳۸۷. ارزیابی زیست محیطی سدها. چهاردهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور. سمنان، ایران. ۱-۹.

عباس زاده، م.، وطن دوست، ص.، منوچهری، ح.، مصطفوی، ح. و حسینی، ف. م.، ۱۳۹۹. بررسی ارجحیت زیستگاهی سس ماهی کورا (*Barbus lacerta*; Heckel, 1843) در رودخانه زارم رود (از سرشاخه‌های رود تجن) استان مازندران-ایران. پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی، ۸(۴): ۲۳-۱۵.

گرجیان عربی، م.، وطن دوست، ص.، جانبازی، ا.، معتکف، س.، صداقت، ص. و گرجیان، م.ک.، ۱۳۸۹. بررسی تنوع ریختی جمعیت سس ماهی کورا (*Barbus lacert*a, Heckel 1843) در رودخانه کسلیان استان مازندران. زیست شناسی دریا، ۲(۳): ۶۴-۵۳.

Abbaszadeh, M.M., Vatandost, S., Manoocheri, H., Mostafavi, H. and Hoseinifar, S.M., 2019. Analyzing habitat preferences of *Capoeta razii* (Teleostei: Cyprinidae) at different ages in the Zarem stream, Iran. *Iranian Journal of Ichthyology*, 6(4): 302-308. DOI: 10.22034/iji.v6i4.452.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

Asadi, H., Sattari, M. and Eagderi, S., 2016. Habitat suitability index of *Barbus cyri* (Heckel, 1843) in Tootkabon River, the South Caspian Sea basin, Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 14(1): 33-42.

Ergüden, D. and Turan, C., 2005. Examination of genetic and morphologic structure of sea-bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) populations in Turkish coastal waters. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29(3): 727-733.

Esmaeili, H.R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. and Abbasi, K., 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa*, 3(3): 1-95.

Frankham, R., 1998. Inbreeding and extinction: island populations. *Conservation Biology*, 12: 665-675. DOI: 10.1111/j.1523-1739.1998.96456.x.

Gebrekiros, S.T., 2016. Factors affecting stream fish community composition and habitat suitability. *Journal of Aquaculture & Marine Biology*, 4(2): 00076. DOI: 10.15406/jamb.2016.04.00076.

Johnston, N.T. and Slaney, P.A., 1996. Fish habitat assessment procedures. Watershed Restoration Project, Ministry of Environment, Lands and Parks and Ministry of Forests. Brilish Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks, and British Columbia Ministry of Forests, Watershed Restoration Program, Technical Circular No. 8 (revised April 1996). Victoria, BC. 100 p.

Melcher, A.H. and Schmutz, S., 2010. The importance of structural features for spawning habitat of nase *Chondrostoma nasus* (L.) and barbel *Barbus barbus* (L.) in a pre-Alpine river. *River Systems*, 19(1): 33-42. DOI: 10.1127/1868-5749/2010/019-0033.

Morid, R., Delavar, M., Eagderi, S. and Kumar, L., 2016. Assessment of climate change impacts on river hydrology and habitat suitability of *Oxynoemacheilus bergianus*. Case study: Kordan River, Iran. *Hydrobiologia*, 771(1): 83-100. DOI: 10.1007/s10750-015-2617-2.

Pont, D., Hugueny, B. and Oberdorff, T., 2005. Modelling habitat requirement of European fishes: do species have similar responses to local and regional environmental constraints?. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62(1): 163-173. DOI: 10.1139/f04-183.

Schmutz, S., Kaufmann, M., Vogel, B., Jungwirth, M. and Muhar, S., 2000. A multi-level concept for fish-based, river-type-specific assessment of ecological integrity. In: Assessing the ecological integrity of running waters. Springer, Dordrecht. pp 279-289.

Spielman, D., Brook, B.W. and Frankham, R., 2004. Most species are not driven to extinction before genetic factors impact them. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(42): 15261-15264. DOI: 10.1073/pnas.0403809101.

Winton, R.S., Calamita, E. and Wehrli, B., 2019. Reviews and syntheses: Dams, water quality and tropical reservoir stratification. Biogeosciences, 16(8): 1657-1671. DOI: 10.5194/bg-16-1657-2019.

Wolff, J.O., 1999. Behavioral model systems. In: Landscape ecology of small mammals Springer, New York, NY. pp 11-40.

Zaidel, P.A., Roy, A.H., Houle, K.M., Lambert, B., Letcher, B.H., Nislow, K.H. and Smith C., 2021. Impacts of small dams on stream temperature. *Ecological Indicators*, 120: 106878. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106878.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

Effect of dam construction on the habitat suitability indices of *Barbus cyri* in the Taleghan River

Mouludi-Saleh A.[1]; Eagderi S.[1]*; Poorbagher H.[1]

*soheil.eagderi@ut.ac.ir

1-Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Abstract

Changes in river ecosystem conditions, including dam construction, provide new ecological conditions for the inhabitants of these ecosystems that must adapt to survive. This study was conducted to investigate the effect of Taleghan Dam on the suitability indices of *Barbus cyri* based on the Kernel smoothing method during 2018-2019. The environmental factors, including water depth, velocity, river width, pH, temperature, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), slope, elevation, bedrock diameter, and the number of rocks larger than 15 cm are measured and recorded. The Root-mean-square deviation related to bandwidth from 1 to 1000 was examined for each environmental factor. The results showed that increasing elevation, river width, velocity, EC, and TDS decrease the suitability of the studied species, and the suitability increased by increasing depth, slope, temperature, and pH. Some factors, including depth, river width and water temperature had many changes. In conclusion, the downstream conditions of the dam were better in the habitat suitability of *Barbus cyri* than the upstream region.

Keywords: River ecosystem, Dam construction, Kernel smoothing, Habitat suitability

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.9.3]

*Corresponding author