



<https://gep.ui.ac.ir/?lang=en>
Geography and Environmental Planning
E-ISSN: 2252- 0910
Document Type: Research Paper
Vol. 34, Issue 1, No.89, Spring 2023, pp. 1- 2
Received: 26/04/2022 Accepted: 31/08/2022

Water Quality Zonation of Beshar River in Yasuj City

Zahra Mazlumi¹, Mohammad Nemati Varnosfaderani^{2*}, Reza Modarres³

1- Master's student in Environmental Pollution, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
mazlomiz@na.iut.ac.ir

2- Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
nemati@iut.ac.ir

3- Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
reza.modarres@iut.ac.ir

Abstract

This study was conducted to monitor the current water quality of Beshar River by the Iranian Surface Water Quality Index (IRWQIsc). Monitoring of the river water quality was done based on sampling 12 stations along the river in October of 2021 as the period of water shortage and January of 2022 as the period of high water flow simultaneously with sampling two other stations (fish farm effluent and Yasuj wastewater treatment plant effluent) as the point source pollution entries. The results of zoning Beshar River based on IRWQIsc in the period of water scarcity showed a decrease in river water quality from the upstream to the downstream part. 41.66% of the upstream part of the river (Tang-e Tizab to Dehno) was in a relatively good condition, 8.34% of the river (entrance of Yasuj City) was in a good condition, 8.33% (middle part of the river in Shah Mokhtar Area) was in a relatively bad condition and 41.66% (downstream of the river) was in a moderate condition. Despite the increase in discharge and rainfall, no significant increase in water quality was observed in the high water flow period. In this period, 25% of the river (Tang-e Tizab, Tang-e Sorkh, and downstream of Qalat) was in a moderate condition and 75% of the river was in a relatively good condition based on IRWQIsc. Comparison of the flow rates and IRWQIsc indices showed that only during the high water flow period in the lower reaches of the river, the increased river discharge enhanced the river water quality, but no relationship between the river flow and the IRWQIsc was found at the upstream part of the river and in the period of water scarcity.

Keywords: Beshar River, IRWQIsc index, biological oxygen demand

*Corresponding Author

Mazloomi, Z., Nemati Varnosfaderany, M., & Modarres, R. (2023). Water quality zonation of the Beshar River, Yasuj. *Geography and Environmental Planning*, 34 (1), 1 -2



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



10.22108/GEP.2022.133344.1516



20.1001.1.20085362.1402.34.1.3.8

Introduction

Water quantity and quality are of the most vital parts of each ecosystem that affect other parts. Therefore, evaluation of the quantity and quality of river water can indicate the status of water resources management in a watershed. Beshar River is one of the most important and water-rich rivers in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province. It provides most of the water needed for drinking, industry, and agriculture, while being exposed to various pollutions. This study was conducted to monitor the current water quality of Beshar River by the Iranian Surface Water Quality Index (IRWQIsc).

Methodology

Monitoring of river water quality was done based on sampling 12 stations along the river from the upstream (Tang-e Tizab) to the downstream (Pataveh) parts in October of 2021 as the period of water shortage and January of 2022 as the period of high water flow simultaneously with sampling two other stations (fish farm effluent and Yasuj wastewater treatment plant effluent) as the point source pollution entries.

Discussion

The results of zoning Beshar River based on IRWQIsc in the period of water scarcity showed a decrease in the river water quality from the upstream to the downstream part. 41.66% of the river (upstream part of the river, Tang-e Tizab to Dehno) was in a relatively good condition, 8.34% of the river (entrance of Yasuj City) was in a good condition, 8.33% (middle part of the river in Shah Mokhtar Area) was in a relatively bad condition, and 41.66% (downstream of the river, Tange-Seriz to Pataveh) was in a moderate condition. Despite the increase in discharge and rainfall, no significant increase in water quality was observed in the high water flow period. In this period, 25% of the river (Tang-e Tizab, Tang-e Sorkh, and downstream part of Qalat) was in a moderate condition and 75% of it (Qalat, Dehno, entrance of Yasuj City, Shah Mokhtar to Pataveh) was in a relatively good condition based on IRWQIsc.

Conclusion

Comparison of the flow rates and IRWQIsc indices showed that the increased river discharge in the lower reaches of the river increased the river water quality only during the high water flow period, but at the upstream part of the river and in the period of water scarcity, no relationship was seen between the river flow and IRWQIsc. Proper exploitation of Tang-e Sorkh Dam upstream of Bashar River in the near future and determining and supplying the environmental flows of the river with regard to water quality, especially at its upstream part should be taken into consideration to keep the self-purification ability of the river.

مقاله پژوهشی

پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه بشار یاسوج

زهرا مظلومی، کارشناسی ارشد گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

mazlomiz@na.iut.ac.ir

محمد نعمتی ورنوسفادرانی^{*}، استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

nemati@iut.ac.ir

رضا مدرس، دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

reza.modarres@iut.ac.ir

چکیده

این پژوهش با هدف شناسایی وضعیت موجود کیفیت آب رودخانه بشار از طریق محاسبه شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (IRWQIsc) انجام شد. پایش کیفیت آب رودخانه براساس نمونه‌برداری از ۱۲ ایستگاه در طول رودخانه هم‌زمان با نمونه‌برداری از دو ایستگاه آلودگی نقطه‌ای ورودی به رودخانه (پساب پرورش ماهی و پساب تصفیه خانه فاضلاب یاسوج)، در مهرماه ۱۴۰۰ به‌عنوان دوره کم‌آبی و دی‌ماه ۱۴۰۰ به‌عنوان دوره پرآبی انجام شد. نتایج حاصل از پهنه‌بندی رودخانه بشار براساس شاخص IRWQIsc در دوره کم‌آبی، نشان‌دهنده کاهش کیفیت آب رودخانه از بالادست به سمت پایین‌دست رودخانه است؛ به‌طوری که ۴۱/۶۶ درصد رودخانه (بالادست رودخانه در محدوده تنگ تیزآب تا دهنو) وضعیت به‌نسبت خوب، ۸/۳۴ درصد رودخانه (ورودی شهر یاسوج) وضعیت خوب، ۸/۳۳ درصد (قسمت میانی رودخانه در محدوده شاه مختار) وضعیت به‌نسبت بد و ۴۱/۶۶ درصد (پایین‌دست رودخانه) وضعیت متوسط داشت. در دوره پرآبی با وجود افزایش دبی و میزان بارندگی، افزایش چشمگیری در کیفیت آب در بالادست رودخانه مشاهده نشد. به‌طوری که براساس شاخص IRWQIsc در دوره پرآبی، ۲۵ درصد رودخانه در وضعیت متوسط (تنگ تیزآب، تنگ سرخ و پایین‌دست قلات) و ۷۵ درصد رودخانه در وضعیت به‌نسبت خوب قرار داشت. مقایسه دبی و شاخص IRWQIsc نشان‌دهنده آن بود که فقط در دوره پرآبی در پایین‌دست رودخانه، افزایش دبی باعث افزایش کیفیت رودخانه شده است و در بالادست رودخانه و همچنین دوره کم‌آبی رابطه‌ای بین دبی و شاخص IRWQIsc دیده نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: رودخانه بشار، شاخص IRWQIsc، اکسیژن‌خواهی زیستی

*نویسنده مسؤول

مظلومی، زهرا، نعمتی ورنوسفادرانی، محمد و مدرس، رضا. (۱۴۰۱). پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه بشار یاسوج. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۴ (۱)، ۶۰-۴۵.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



10.22108/GEP.2022.133344.1516



20.1001.1.20085362.1402.34.1.3.8

مقدمه

از نظر کمی و کیفی آب، یکی از مهم‌ترین و حیاتی‌ترین بخش‌های هر اکوسیستم است و همه جنبه‌های آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش مقدار جریان آب و کیفیت آن، اثرهای منفی مهمی بر اکوسیستم و زیست‌مندان آن دارند. بنابراین رژیم جریان و تعیین کیفیت آب رودخانه یک عامل مهم تعیین‌کننده سلامت و یکپارچگی رودخانه است (رزاقی رضائیه و همکاران، ۱۳۹۷؛ Abdullah & Jain, 2020). کیفیت آب رودخانه برحسب متغیرهای فیزیکی-شیمیایی و زیستی شناسایی می‌شود. عمده مشکل پایش کیفیت رودخانه، تعداد زیاد متغیرهای اندازه‌گیری شده است. کیفیت آب منعکس‌کننده ترکیب آبی است که تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله شرایط آب‌وهوایی، زمین‌شناسی، میزان رسوب‌گذاری و عوامل انسانی نظیر ورود انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، آبریز پروری، تفریح و سرگرمی قرار دارد. شناسایی و اندازه‌گیری این عوامل برای مدیریت منابع آب امری ضروری به حساب می‌آید (خلیفه و خوش‌نظر، ۱۳۹۷؛ قلی‌زاده و حیدری، ۱۳۹۹).

شاخص‌های کیفیت آب (WQI) یکی از بهترین و ساده‌ترین راه‌ها برای تعیین وضعیت و شرایط کیفیت آب است. نمونه‌های رایج این شاخص‌ها عبارت است از: کیفیت آب بنیاد ملی بهداشت (NSFWQI)^۱، کیفیت آب محیط‌زیست شورای وزیران کانادا (CCME WQI)^۲، کیفیت آب اورگان (OWQI)^۳ و کیفیت آب وزنی (WAWQI)^۴ که در بسیاری از پژوهش‌های اخیر مثل مارسلینا و همکاران در رودخانه سیتاروم اندونزی (Marselina et al., 2022)، ماتا و همکاران در رودخانه گنگ هند (Matta et al., 2020) و مورالی و همکاران در تالاب‌های کویمباتور هند (Murali et al., 2020) به منظور تعیین وضعیت کیفیت آب استفاده شده است. شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (IRWQIsc)^۵ یک شاخص تلفیقی از NSFWQI و BCWQI^۶ است که از سوی سازمان حفاظت محیط‌زیست برای شرایط منابع آب سطحی ایران بومی‌سازی شده و وضعیت کیفیت آب را به صورت کمی بررسی می‌کند (آقایی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Kareem et al., 2021). تاکنون پژوهش‌های متعدد و زیادی در رابطه با ارزیابی کیفیت آب‌های سطحی کشور با استفاده از شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (IRWQIsc) از زمان بومی‌شدن و قبل از آن شاخص کیفیت آب بنیاد ملی بهداشت آمریکا (NSFWQI) انجام شده است. ارزیابی کیفیت آب با استفاده از شاخص کیفیت آب IRWQIsc و NSFWQI در منابع مختلف آب‌های سطحی کشور از جمله دریاچه نئور اردبیل (فتید و همکاران، ۱۴۰۰)، مخزن سد ماشکد سیستان و بلوچستان (کرد تمینی و همکاران، ۱۳۹۸)، سد ارس ارومیه (طالبی و پرویشی، ۱۳۹۸) و سد گاران مریوان (کریمیان و همکاران، ۱۳۹۹)، تالاب (صمدی، ۱۳۹۴) تالاب چغاخور چهارمحال بختیاری و (سلیمانیا بادی و سبزی‌پور، ۱۳۹۹) تالاب ناصری، مخزن تأمین آب (میری، ۱۳۹۶) آب چاه نیمه‌های سیستان و بلوچستان و رودخانه‌های مهم کشور (روخانه زاینده‌رود) (Nemati Varnosfaderany et al., 2009)، رودخانه زرین

1. National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI)
2. Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCMEWQI)
3. Oregon Water Quality Index (OWQI)
4. Weighted Arithmetic Water Quality Index (WAWQI)
5. Iran Water Quality Index for Surface Water Resources- Conventional Parameters (IRWQIsc)
6. British Columbia Water Quality Index (WQI)

گل گستان (صادقی و همکاران، ۱۳۹۴)، رودخانه‌های استان بوشهر (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۶)، رودخانه پسیخان گیلان (شکوهی و مدبری، ۱۳۹۷)، رودخانه چهل چای گلستان (آقای و همکاران، ۱۳۹۸) و رودخانه گرمارود آمل (خلیلی و همکاران، ۱۳۹۹) انجام شده است.

رودخانه بشار، یکی از مهم‌ترین و پرآب‌ترین رودخانه‌های دائمی استان کهگیلویه و بویراحمد است و بخش عمده‌ای از آب موردنیاز را برای مصارف شرب، صنعت و کشاورزی این استان فراهم می‌کند. سد تنگ سرخ قرار است که در محدوده استان فارس و در بالادست رودخانه بشار استان کهگیلویه و بویراحمد احداث شود (شکل ۱). منابع آلاینده نقطه‌ای زیادی، کیفیت رودخانه بشار را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد که به تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج، کارگاه‌های پرورش ماهی، کارگاه‌های سنگ‌شکن و مراکز تفریحی اشاره می‌شود که در شکل (۱) دیده می‌شود. تاکنون پژوهشی درباره کیفیت آب رودخانه بشار با استفاده از شاخص IRWQIsc گزارش نشده است؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت موجود کیفیت آب رودخانه بشار و منابع آلودگی نقطه‌ای عمده آن با استفاده از شاخص IRWQIsc انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. معرفی منطقه مورد مطالعه

رودخانه بشار، یکی از سرشاخه‌های رودخانه خرسان است که در شهرستان بویراحمد و قسمتی از شهرستان اردکان جریان دارد و مهم‌ترین منبع آب جاری شهرستان بویراحمد از جمله شهر یاسوج است (شکل ۱). رودخانه بشار با مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی آب‌های سرشاخه‌های فرعی را جمع‌آوری کرده، با دریافت شاخه فرعی شبلیز به رودخانه بزرگ ماربر محلق شده، رودخانه خرسان را تشکیل داده و در نهایت با طی کردن مسافت ۱۹۰ کیلومتر به کارون پیوسته است. اولین شاخه این رودخانه از شمال غربی شهر اردکان، مرکز شهرستان سپیدان، استان فارس سرچشمه می‌گیرد و در طول مسیر از شهرهای یاسوج و دنا عبور کرده و سرشاخه‌های خرم‌ناز، مهریان، گنجه، کریک و کبگیان را دریافت می‌کند. رودخانه بشار در محدوده مطالعاتی یاسوج با مساحت ۲۳۱۲/۶ کیلومتر مربع جریان دارد که حوضه‌ای بسیار کوهستانی و مرتفع است. این حوضه، رژیم برفی، بارانی و دائمی دارد. متوسط بارش سالیانه ۹۰۷ میلی‌متر و میانگین دمای منطقه ۲۷/۱ درجه سلسیوس است. بیش از ۹۵ درصد پوشش حوضه آبخیز بشار درختان بلوط ایرانی است و کمتر از ۵ درصد را درختان بنه و درختچه‌های بومی مثل بادام تشکیل می‌دهد. با توجه به موقعیت رودخانه (عبور آن از شهر یاسوج و همچنین وضعیت اقلیمی) تقاضای آب برای صنعت، کشاورزی و شرب در طول مسیر زیاد است و از این نظر به‌خصوص کشاورزی، که دارای ۸ درصد کشت آبی و ۳۹ درصد کشت دیم در حوضه رودخانه است، بسیار موردتوجه قرار دارد؛ همچنین با عبور از شهر یاسوج در مسیر آلودگی‌های نقطه‌ای از جمله کارگاه‌های پرورش ماهی، تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج، کارگاه‌های سنگ‌شکن، مراکز تفریحی و روستاهای اطراف قرار گرفته و این عوامل باعث شده است تا وضعیت طبیعی رودخانه در این نواحی دست‌خوش تغییر شود و کیفیت رودخانه تحت‌تأثیر قرار گیرد.



شکل (۱) محدوده مطالعاتی رودخانه بشار و موقعیت منابع آلاینده نقطه‌ای

Figure (1) The Beshar River study area with point sources pollution locations

نمونه‌برداری

با توجه به اطلاعات مکانی و با هدف بررسی کیفیت آب رودخانه بشار در شرایط کم‌آبی و پرآبی از بالادست تا پایین‌دست، ۱۲ ایستگاه نمونه‌برداری برای پایش وضعیت موجود کیفیت آب رودخانه و همچنین ۲ ایستگاه شامل خروجی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج و کانال پرورش ماهی بند قلات، که در پایین‌دست ایستگاه هیدرومتری قلات قرار داشت، برای مشخص شدن کمیت و کیفیت منابع آلاینده اصلی ورودی به رودخانه بشار

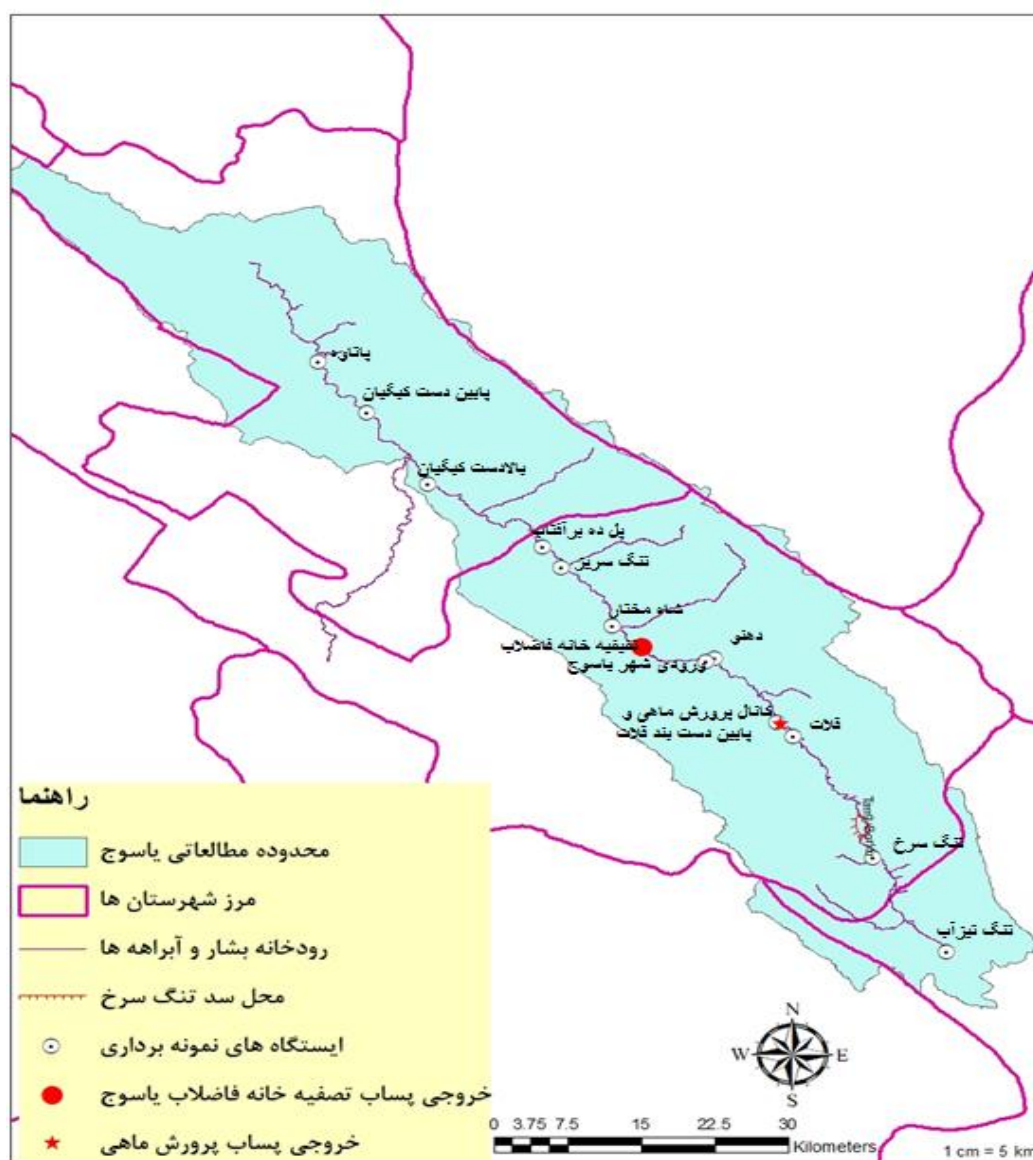
نمونه‌برداری شد. در شکل (۱) محدوده مورد مطالعه و نقاط آلاینده رودخانه بشار مشاهده می‌شود که این نقاط کیفیت آب رودخانه بشار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در جدول (۱) و شکل (۲) موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده می‌شود. برای دوره کم‌آبی در تاریخ ۱۴۰۰/۷/۲ و دوره پرآبی در تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۱۸ نمونه‌برداری انجام شد. علاوه بر اندازه‌گیری برخی متغیرهای کیفیت آب (هدایت الکتریکی^۱، pH^۲، دما، کدورت و اکسیژن محلول) در محل با استفاده از الکترودهای قابل حمل، پس از نمونه‌برداری نمونه‌ها در ظروف یک لیتری پلاستیکی به آزمایشگاه مرکزی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان برای اندازه‌گیری دیگر متغیرهای کیفیت آب مورد نیاز شاخص IRWQI_{SC} منتقل شد. دیگر متغیرهای کیفیت آب شامل کلیفرم مدفوعی^۳، جامدات معلق کل^۴، اکسیژن‌خواهی شیمیایی^۵، اکسیژن‌خواهی زیستی^۶، نیتрат، فسفات، سختی کل و آمونیوم در آزمایشگاه مطابق روش‌های استاندارد موجود در کتاب تجزیه شیمیایی آب و خاک، سنجش و اندازه‌گیری شد. با توجه به اهمیت محدودیت زمان نگهداری نمونه برای اندازه‌گیری میزان کلیفرم مدفوعی در نمونه‌های آب و پساب (حداکثر ۲۴ ساعت در دمای کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد)، اندازه‌گیری این متغیرها در ۲۰ نمونه برداشت‌شده در ظروف شیشه‌ای استریل ۲۵۰ میلی لیتری مربوط به دو دوره کم‌آبی و پرآبی، در شهر یاسوج با آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب انجام شد.

اندازه‌گیری دبی ایستگاه‌های نمونه‌برداری از روش جزء مقطع با استفاده از سرعت‌سنج (مولینه) انجام شد. برای اندازه‌گیری سرعت ابتدا از عرض رودخانه عبور کرد؛ چون عمق و سرعت آب کم بود، یک طناب به دو طرف ساحل رودخانه بسته شد؛ به گونه‌ای که به شکل افقی درآمد. این مسیر طی شده مستقیم و عمود بر جهت جریان بود. با استفاده از میله سرعت‌سنج که به طور کامل قائم نگه داشته شده و محور پروانه که عمود بر جهت جریان بود، تعداد دور در ثانیه در عمق ۶۰ درصد هر نقطه قرائت شد. در دوره پرآبی رودخانه، برای برداشت دبی از تله فریک موجود در ایستگاه‌های هیدرومتری استفاده شد. در نهایت دبی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$Q = \sum_{i=1}^n S_i V_i$$

که در آن S_i مساحت مقطع جزئی، V_i سرعت میانگین و n تعداد کل مقاطع است.

-
- 1 Electrical conductivity (EC)
 - 2 Power of Hydrogen (pH)
 - 3 Fecal coliform
 - 4 Total suspended solid (TSS)
 - 5 Chemical Oxygen demand
 - 6 Biological Oxygen demand



شکل (۲) محدوده مطالعاتی و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه بشار
Figure (2) Study area and location of sampling station in the Beshar River

محاسبه شاخص کیفیت آب

شاخص کیفیت IRWQIsc به عنوان یک شاخص کیفی برای آب‌های سطحی ایران به کار می‌رود. مراحل انجام کار به این صورت است که ابتدا غلظت متغیرهای اصلی و مورد استفاده برای اندازه‌گیری شاخص کیفیت منابع آب‌های سطحی ایران (IRWQIsc) که در جدول (۱) آورده شده است، با استانداردهای موجود اندازه‌گیری شد و بعد از محاسبه، این متغیرها به عنوان ورودی شاخص IRWQIsc انتخاب و به هر متغیر یک وزن مطابق جدول (۲) اختصاص داده شد. در ادامه، با استفاده از منحنی‌های رتبه‌بندی، غلظت هر متغیر تبدیل به عدد شاخص آن متغیر و در نهایت مقدار شاخص IRWQIsc براساس روابط ۱ و ۲ تعیین شد. جدول (۲) نشان‌دهنده روش اندازه‌گیری و دستگاه‌های

لازم برای متغیرهای موردنیاز شاخص IRWQIsc است. جدول (۱) حاکی از وزن متغیرهای موردنیاز و جدول (۲) طبقه‌بندی کیفیت آب براساس شاخص IRWQIsc است.

جدول (۱) متغیرهای شاخص IRWQIsc و وزن آن‌ها (شاخص کیفیت منابع آب کشور ۱۳۹۲)

Table (1) IRWQIsc index variables and their weight (Water Resources Quality Index 2013)

متغیر	وزن	متغیر	وزن	متغیر	وزن
کلیفرم مدفوعی	۰/۱۴۰	آمونیم	۰/۰۹۰	COD	۰/۰۹۳
BOD ₅	۰/۱۱۷	فسفات	۰/۰۸۷	هدایت الکتریکی	۰/۰۹۶
نیتрат	۰/۱۰۸	کدورت	۰/۰۶۲	pH	۰/۰۵۱
اکسیژن محلول	۰/۹۷	سختی کل	۰/۰۵۹		

$$\text{IRWQIsc} = (\prod_{i=1}^n i_i^{w_i})^{(1/y)} \quad \text{رابطه ۱:}$$

$$y = \sum_{i=1}^n w_i \quad \text{رابطه ۲:}$$

در رابطه ۲ w_i وزن متغیر i ام، n تعداد متغیرها، i مقدار شاخص برای متغیرهای i ام از منحنی رتبه‌بندی و y جمع وزن متغیرهاست.

جدول (۲) طبقه‌بندی کیفیت آب‌های سطحی ایران براساس شاخص IRWQIsc (شاخص کیفیت منابع آب کشور، ۱۳۹۲)

Table (4) Classification of surface water quality of Iran based on IRWQIsc (Water Resources Quality Index 2013)

مقدار شاخص	معادل توصیفی	مقدار شاخص	معادل توصیفی	مقدار شاخص	معادل توصیفی
کمتر از ۱۵	خیلی بد	۴۵-۵۵	متوسط	بیشتر از ۸۵	بسیار خوب
۱۵-۲۹/۹	بد	۵۵/۱-۷۰	به نسبت خوب		
۳۰-۴۴/۹	به نسبت بد	۷۰/۱-۸۵	خوب		

نتایج و بحث

به منظور تعیین کیفیت آب رودخانه بشار، محاسبه شاخص کیفیت IRWQIsc در ۱۲ ایستگاه انتخابی در طول رودخانه (از بالادست تنگ تیزاب تا پایین دست پاتاوه) با استفاده از داده‌های حاصل از پایش ۱۱ متغیر ذکر شده در دو دوره کم‌آبی و پرآبی صورت گرفت؛ همچنین ۲ ایستگاه آلودگی نقطه‌ای (شامل کانال خروجی یک مجموعه پرورش ماهی و کانال خروجی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج) برای بررسی میزان ورود آلودگی‌ها به رودخانه از منابع آلاینده اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری متغیرهای کیفیت آب ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دو دوره کم‌آبی و پرآبی به ترتیب در جداول (۳) و (۴) دیده می‌شود.

نتایج به دست آمده نشان‌دهنده آن بود که مقدار متغیرهای هدایت الکتریکی، pH، اکسیژن اشباع (DO)، سختی کل، کلیفرم مدفوعی و کدورت در همه ایستگاه‌های مورد مطالعه با استاندارد کیفیت آب‌های ایران (۱۳۹۲ الف) تطابق داشته است و برای تمامی مصارف استفاده می‌شود. مقادیر متغیرهای BOD₅، COD، نیترات، فسفات و آمونیوم در بیشتر ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه بشار تنها بیشتر از حد استاندارد کاربری شرب است و از این نظر برای مصرف شرب بدون تصفیه محدودیت دارند.

جدول (۳) متغیرهای اندازه‌گیری شده کیفیت آب ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه بشار در دوره کم‌آبی
Table (3) Measured variables of water quality in Beshar river sampling stations during low water flow period

ایستگاه	کلیفرم مدفوعی MPN/100ml	دما (°C)	pH	EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	PO ₄ (mg L ⁻¹)	COD (mg L ⁻¹)	BOD ₅ (mg L ⁻¹)	سختی کل (mg L ⁻¹)	کدورت	NH ₃ (mg L ⁻¹)	NO ₃ (mg L ⁻¹)	DO (درصد اشباع)
تنگ تیزاب	۱۸	۱۵/۵	۸/۴۳	۲۸۵	۰/۰۲۷	۱۱/۳۴	۹/۹	۱۹۱/۷۱	۰/۹	۱/۲	۲/۲۴	۱۰۲/۵
تنگ سرخ	۲۱	۱۸/۲	۸/۶۲	۳۶۰	۰/۰۲۲	۳۴/۳۴	۱۱/۷۶	۱۹۱/۷۱	۰/۹	۱/۸۲	۰/۷۹	۱۰۰
قلات (ایستگاه هیدرومتری)	۲۶	۱۷/۹	۷/۹	۳۱۸	۰/۰۶۵	۱۲/۰۱	۱۰/۶۲	۱۷۱/۵۳	۲/۷۳	۲/۶۶	۲/۹۲	۱۰۷/۵
کانال پرورش ماهی بند قلات	۱۵/۶	۷/۹۳	۳۳۷	۰/۲۱۹	۲۰/۶۷	۲۰/۶۷	۱۱/۰۴	۶/۵	۲/۶۳	۰/۷	۳/۰۹	۹۳
پایین دست بند قلات	۲۶	۱۵/۹	۷/۹۳	۳۴۲	۰/۰۵۹	۲۴/۳۴	۱۵/۳	۱۸۳/۶۳	۳/۰۷	۱/۱۲	۳/۰۲	۸۹/۵
دهنو	۱۱	۱۸/۲	۸/۳۲	۳۳۶	۰/۰۹۰	۲۷/۵۱	۱۰/۹۸	۱۸۱/۶۲	۰/۹	۰/۷	۲/۶۹	۱۰۳/۷
بالادست شهر یاسوج	۳۲	۱۷/۱	۸/۱۸	۳۴۲	۰/۰۳۶	۶/۳۴	۴/۱۸	۱۷۳/۵۴	۳/۷۱	۰/۹۸	۲/۸۱	۱۰۸/۹
تصفیه‌خانه	۲۲/۱	۷/۴۵	۱۱۳۰	۸/۹۳	۸۶/۳۴	۸۶/۳۴	۴۱/۵۲	۲۸	۸/۸۶	۳۷/۲۴	۱۶/۲	۷۱/۵
شاه مختار (ایستگاه هیدرومتری)	۲۶	۱۹/۳	۷/۹۳	۴۹۰	۱/۲۹	۳۲/۶۷	۲۶/۱۳	۲۳۴/۰۸	۳/۸۲	۱/۸۲	۱۴/۴۶	۹۷/۲
تنگ سریز	۲۶	۱۵/۵	۸/۲۳	۴۹۴	۰/۱۷۴	۱۲/۶۷	۱۱/۲۲	۲۷۶/۴۶	۳/۹۲	۱/۴	۱۳/۵۰	۹۰
پل ده برآفتاب	۱۷	۱۹/۴	۸/۱۱	۴۶۶	۰/۱۲۸	۱۲/۰۱	۱۰/۵۹	۲۴۲/۱۶	۴/۶۱	۱/۲۶	۱۲/۰۶	۱۱۰
بالادست کبگیان	۲۶	۲۰/۸	۸/۲	۵۱۷	۰/۰۸۳	۱۵/۷۸	۵/۰۱	۲۲۸/۰۳	۷/۰۲	۴/۷۶	۸/۸۶	۱۳۴/۱
پایین دست کبگیان	۲۲	۲۰/۸	۸/۷	۵۲۳	۰/۰۸۱	۹/۰۱	۸/۱۰	۲۳۶/۱۰	۳/۲۲	۱/۵۴	۶/۰۹	۱۲۰
پاتاوه (ایستگاه هیدرومتری)	۲۱	۱۸/۳	۸/۰۱	۵۶۲	۰/۰۲۹	۱۲/۴۸	۹/۵۱	۲۷۸/۴۸	۳/۰۷	۴/۹	۶/۰۲	۱۱۱
حداقل	۱۷	۱۵/۵	۷/۴۵	۲۸۵	۰/۰۲۲	۵/۰۱	۴/۱۸	۱۷۱/۵۳	۰/۹	۰/۷	۰/۷۹	۹۰
حداکثر	۳۲	۲۰/۸	۸/۶۲	۵۶۲	۱/۲۹	۳۴/۳۴	۴۱/۵۲	۲۷۸/۴۸	۷/۰۲	۴/۹	۱۴/۴۶	۱۳۴/۱
میانگین	۲۳/۳	۱۸/۰۷	۸/۱۳	۴۱۹/۵۸	۰/۱۷	۱۶/۳۹	۱۲/۶۹	۲۱۵/۷۵	۳/۱۵	۲/۰۸	۶/۲۹	۱۰۶/۲
ضریب تغییرات	۵/۵۶	۶/۷۲	۰/۲۸	۲۰۴/۸۴	۲/۲۷	۲۰/۱۷	۸/۴۶	۳۶/۵۹	۲/۱۵	۹/۱۶	۴/۴۸	۱۴/۴۱

با توجه به طبقه‌بندی آب‌های سطحی ایران براساس شاخص IRWQIsc (جدول ۲)، در دوره کم‌آبی از بالادست رودخانه ایستگاه‌های تنگ تیزاب تا دهنو از نظر کیفیت آب در طبقه به‌نسبت خوب قرار دارد و ورودی شهر یاسوج (بیمارستان) در وضعیت خوب قرار گرفته است (شکل ۳ و ۴). متغیرهای BOD₅، آمونیوم، نیترات، COD و فسفات شاخص کیفیت IRWQIsc را کاهش داده و در طبقه به‌نسبت خوب و خوب قرار داده است. در پایین‌دست رودخانه

بشار ایستگاه شاه مختار در طبقه‌بندی به‌نسبت بد قرار داشته و درنهایت ایستگاه‌های تنگ سرین تا پاتاوه شاخص کیفیت IRWQIsc متوسط است. در همه ایستگاه‌ها متغیرهای BOD_5 ، آمونیوم، نیترات، COD و فسفات باعث افت شاخص IRWQIsc شده است.

جدول (۴) متغیرهای اندازه‌گیری‌شده کیفیت آب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری رودخانه بشار در دوره پربابی

Table (4) Measured variables of water quality in Beshar river sampling stations during the high water flow period

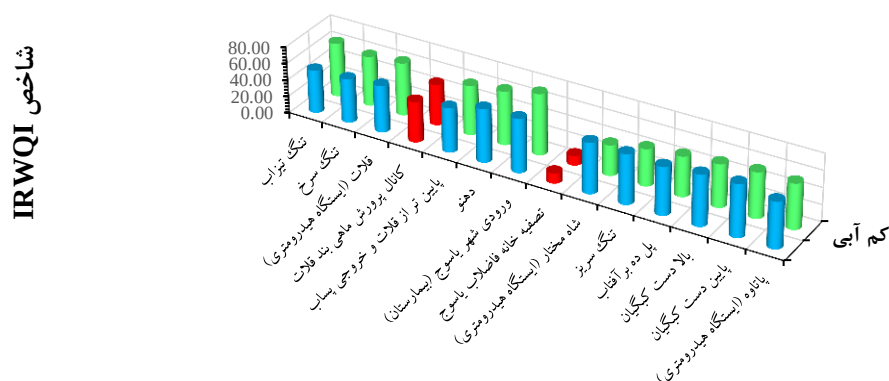
ایستگاه	کلیفرم مدفوعی MPN/100ml	دما (°C)	pH	EC ($\mu S\ cm^{-1}$)	PO_4 ($mg\ L^{-1}$)	COD ($mg\ L^{-1}$)	BOD_5 ($mg\ L^{-1}$)	سختی کل ($mg\ L^{-1}$)	کدورت	NH_3 ($mg\ L^{-1}$)	NO_3 ($mg\ L^{-1}$)	DO (درصد اشباع)
تنگ تیزاب	۹	۷	۸/۳۳	۳۷۷	۰/۰۵	۶/۲۰	۴/۵	۱۲۷/۱۳	۵۵	۰/۵۵	۳/۳۸	۷۱/۴
تنگ سرخ	۱۷	۷/۷	۸	۴۷۵	۰/۰۴	۸/۰۱	۶/۵	۱۲۵/۱۲	۴/۹	۰/۸۴	۳/۴۵	۷۳/۵
قلات (ایستگاه هیدرومتری)	۲۲	۸/۵	۸/۱۲	۲۹۹	۰/۰۴	۱۲/۱۰	۸/۱	۹۰/۸۱	۶	۰/۷	۳/۴۶	۹۱/۴
کانال پرورش ماهی بند قلات	۱۷	۸/۲	۸/۶۹	۳۸۶	۰/۰۱	۱۳/۴۰	۹/۷۹	۱۵۳/۳۷	۴/۸۱	۰/۸۴	۳/۷۹	۸۷/۸
پایین دست بند قلات	۳۳	۸	۸/۶	۳۸۵	۰/۰۲	۱۲/۳۰	۹/۷	۱۰۰/۹۰	۸	۰/۸۴	۳/۷۷	۸۵/۲
دهنو	۲۱	۷	۸/۵۸	۳۶۹	۰/۰۳	۱۲/۵۰	۸/۲	۱۳۱/۱۷	۴/۷۲	۰/۹۸	۳/۷۴	۸۶/۷
بالادست شهر یاسوج	۴۷	۷/۱	۸/۱۹	۳۸۱	۰/۰۳	۱۱/۲۰	۸/۴۷	۱۱۰/۹۹	۵/۳۹	۰/۵۶	۲/۵۹	۸۱/۶
تصفیه‌خانه	۳۰	۱۰/۱	۷/۵۷	۱۰۰۲	۱۱/۵۰	۵۱/۳۴	۴۱/۰۴	۲۱۷/۹۴۴	۲۶/۱	۳۸/۵	۱۲	۳۸/۳
شاه مختار (ایستگاه هیدرومتری)	۱۷	۱۰/۴	۷/۸۵	۳۹۱	۰/۱۵	۱۵/۳۰	۸/۵	۱۱۰/۹۹	۶/۰۱	۰/۸۴	۴/۵۶	۸۷/۳
تنگ سرین	۳۴	۹/۹	۸/۳۳	۴۲۷	۰/۱۴	۱۵/۳۰	۹/۳۷	۱۴۳/۲۸	۷/۴۴	۰/۸۴	۴/۱۷	۸۰/۶
پل ده برآفتاب	۲۶	۹/۵	۸/۰۴	۴۳۸	۰/۱۸	۱۵/۳۴	۹/۵۴	۱۳۵/۲۰	۳۶	۱/۴	۴/۰۲	۸۳/۲
بالادست کبگیان	۳۳	۹/۴	۸/۱۹	۵۲۰	۰/۱۲	۱۰/۰۱	۹/۹۶	۱۷۹/۶۰	۹	۰/۷	۴/۳۵	۸۷/۹
پایین دست کبگیان	۸/۲	۱۰/۴	۸/۱۷	۴۹۶	۰/۰۸	۱۰/۳۴	۹/۸۴	۱۳۱/۱۷	۵/۷۷	۰/۸۴	۴/۳۰	۸۵/۵
پاتاوه (ایستگاه هیدرومتری)	۳۲	۱۰/۷	۸/۱۶	۴۹۸	۰/۰۵	۱۲/۳۴	۹/۹۶	۱۵۷/۴۰	۶۶/۲	۰/۷	۵/۶۰	۷۶
حداقل	۸/۲	۷	۷/۵۷	۲۹۹	۰/۰۲	۶/۲	۴/۵	۱۰۰/۹	۴/۷۲	۰/۷	۳/۳۸	۸۰/۶
حداکثر	۴۷	۱۰/۷	۸/۶۹	۵۲۰	۰/۱۸	۵۱/۳۴	۴۱/۰۴	۱۷۹/۶۰	۶۶/۲	۱/۴	۵/۶۰	۹۱/۴
میانگین	۲۷/۳۲	۷/۷۶	۸/۲۰	۴۲۱/۳۳	۰/۸۹	۱۰/۴۸	۱۰/۹۵	۱۳۶/۷۹	۱۷/۵۲	۳/۵۱	۴/۱۲	۷۹/۷۴
ضریب تغییرات	۱۰/۲۹	۱/۳۶	۰/۲۵	۶۳/۱۸	۲/۹۴	۱۴/۶۹	۸/۴۷	۳۱/۸۳	۱۹/۸۰	۹/۷۰	۰/۶۸	۱۲/۷۹

افت شاخص کیفیت IRWQIsc در ایستگاه شاه مختار ناشی از متغیرهای BOD_5 ، نیترات، COD، فسفات و آمونیوم است که به دلیل تخلیه پساب تصفیه‌شده تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج در بالادست این ایستگاه است. در ایستگاه‌های

تنگ سریز تا پاتاوه علاوه بر متغیرهای BOD_5 و آمونیوم، نترات شاخص کیفیت IRWQIsc را پایین نگه داشته است. در پایین‌دست رودخانه با وجود اضافه‌شدن سرشاخه‌های فرعی (مهریان، گنجه‌ای و کریک و کبگیان) و افزایش جریان آب، شاخص کیفیت آب IRWQIsc در دوره کم‌آبی افزایش نیافته است. به عبارت دیگر، پیش‌بینی می‌شد، با افزایش دبی ناشی از شاخه‌های فرعی و اثر رقیق‌کنندگی آب در کاهش غلظت آلاینده‌ها، کیفیت آب بهبود یابد؛ ولی این‌گونه نبود.

پژوهش‌های قبلی نیز نشان‌دهنده آن است که علت کاهش کیفیت آب رودخانه بشار در پایین‌دست، قرارگرفتن شهر یاسوج در مسیر رودخانه است که بار آلودگی بیشتری را به پایین‌دست رودخانه تحمیل می‌کند و همچنین افزایش واحدهای صنعتی و مناطق تفریحی، افزایش روستاهای حاشیه رودخانه و مهم‌تر از همه خروجی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج در بالادست ایستگاه شاه مختار و افزایش پساب زمین‌های کشاورزی است. در پژوهش خلیلی و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی کیفیت رودخانه با استفاده شاخص کیفیت آب کانادا (CCME WQI) یکی از دلایل کاهش کیفیت رودخانه در پایین‌دست، پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج معرفی شده است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد؛ همچنین بوستانی و گوهرگانی (۱۳۹۳) با بررسی کیفیت رودخانه بشار با استفاده از مدل QUAL2K مشخص کردند که رودخانه در پایین‌دست و بعد از ایستگاه شاه مختار به بدترین حالت خود رسیده است و دلایل کاهش کیفیت را زهاب‌های کشاورزی، حوضچه‌های پرورش ماهی، پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج و کارگاه‌های سنگ‌شکن معرفی کرده‌اند. نجیب‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) نیز با بررسی منابع آلوده‌کننده رودخانه بشار علت کاهش کیفیت رودخانه بشار را پساب فاضلاب شهری، کارگاه‌های سنگ‌شکن، پساب‌های کارگاه‌های پرورش ماهی و زهاب‌های کشاورزی بیان کردند که با پژوهش حاضر همخوانی دارد.

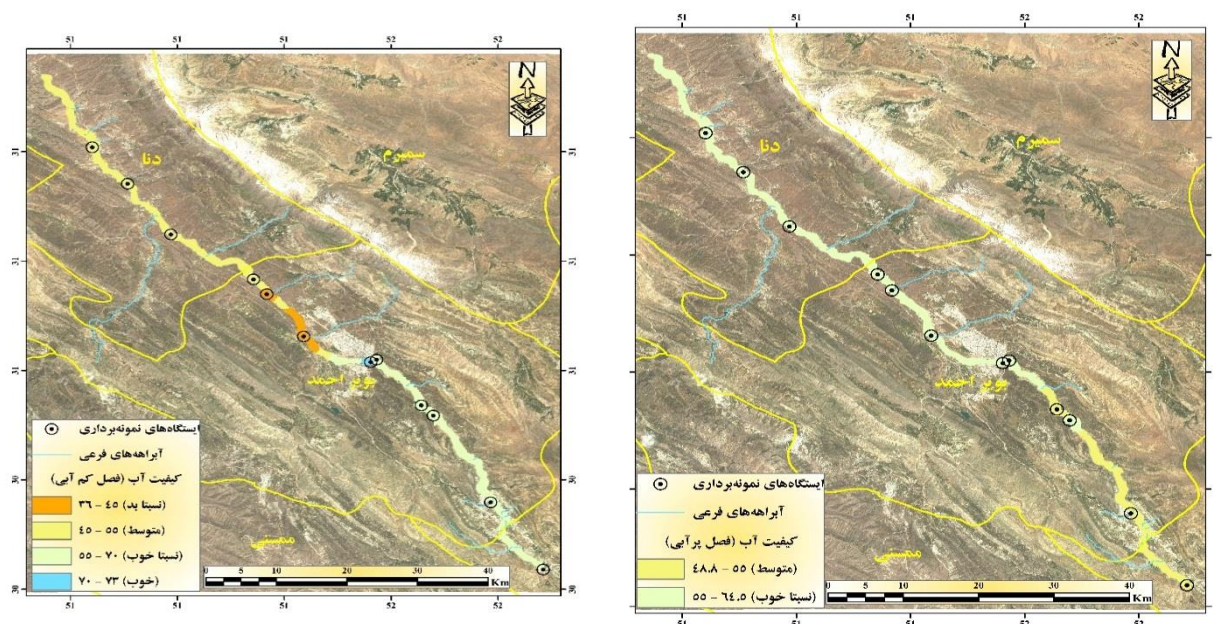
بالادست رودخانه در دوره پرآبی از ایستگاه‌های تنگ تیزآب، تنگ سرخ و پایین‌تر از قلات کیفیت متوسط دارد که در مقایسه با دوره کم‌آبی شاخص کیفیت آب رودخانه در این ایستگاه‌ها کاهش پیدا کرده است. علت افت شاخص کیفیت آب در ۳ ایستگاه فوق در دوره پرآبی مقدار BOD_5 ، آمونیوم، نترات، کدورت و اکسیژن اشباع است. در ایستگاه‌های قلات، دهنو و ورودی شهر یاسوج کیفیت رودخانه در وضعیت به نسبت خوب قرار دارد که در مقایسه با دوره کم‌آبی با توجه به افزایش دبی رودخانه در بالادست شاخص کیفیت IRWQIsc افزایش نداشته است. در پایین‌دست رودخانه در ایستگاه شاه مختار تا پاتاوه شاخص کیفیت IRWQIsc در وضعیت به نسبت خوب قرار دارد که در مقایسه با دوره کم‌آبی کیفیت آب رودخانه از سطح به نسبت بد به سطح به نسبت خوب رسیده است. به نظر می‌رسد، اثر رقیق‌کنندگی آب در کاهش غلظت آلاینده‌ها در ایستگاه شاه مختار، که دریافت‌کننده پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج است، در دوره پرآبی مؤثر بوده و افزایش دبی رودخانه ناشی از شاخه فرعی تنگ مهریان باعث بهبود کیفیت آب از طبقه به نسبت بد به طبقه به نسبت خوب شده است؛ ولی در ایستگاه‌های پایین‌دست شاه مختار با وجود اضافه‌شدن سرشاخه‌های فرعی دیگر شامل گنجه‌ای، کریک و کبگیان به رودخانه بشار و افزایش جریان آب، شاخص کیفیت در طبقه به نسبت خوب باقی مانده است (شکل ۴ و ۳). علت نرسیدن شاخص کیفیت IRWQIsc به طبقه خوب و بسیار خوب (جدول ۲) در ایستگاه‌های پایین‌دست در دوره پرآبی اغلب مقادیر متغیرهای BOD_5 ، آمونیوم، نترات، کدورت، فسفات و COD و اکسیژن اشباع بوده که به علت تخلیه فاضلاب روستاهای حاشیه رودخانه، تخلیه پساب کارگاه‌های پرورش ماهی و شست‌وشوی زمین‌های کشاورزی در اثر بارندگی است.



ایستگاه های نمونه برداری

شکل (۳) شاخص IRWQIsc در ایستگاه‌های رودخانه بشار و پساب خروجی منابع عمده آلاینده

Figure (3) IRWQIsc index in Beshar river stations and effluent of major sources of pollutants



شکل (۴) تغییرات شاخص IRWQIsc در طول رودخانه بشار در پرآبی و کم‌آبی

Figure (4) IRWQIsc index changes along the Beshar River during the high and low water flow periods

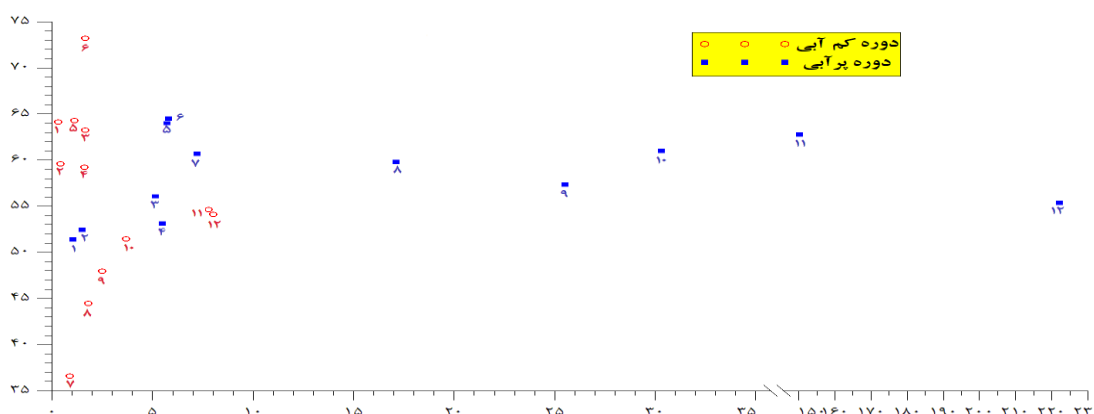
به‌طور کلی شاخص کیفیت IRWQIsc در دوره پرآبی نسبت به دوره کم‌آبی در بالادست کاهش پیدا کرده است؛ اما در پایین دست رودخانه، شاخص به‌نسبت افزایش داشته است. در بالادست رودخانه با وجود افزایش دبی در دوره پرآبی، رودخانه افزایش کیفیت نداشته و این کاهش کیفیت ناشی از رواناب‌های حاصل از بارندگی، شست‌وشوی زمین‌های کشاورزی و فاضلاب‌های روستاهای حاشیه رودخانه است که بار آلودگی را به بالادست تحمیل می‌کند و شاخص کیفیت آب IRWQIsc را کاهش می‌دهد. در پژوهش آقایی و همکاران (۱۳۹۹) در بررسی کیفیت رودخانه چهل جای و همچنین پژوهش شکوهی و مدبری (۱۳۹۷) در ارزیابی کیفیت رودخانه پسیخان با استفاده از شاخص

IRWQIsc مشخص شد که کیفیت آب رودخانه در فصل پرآبی رودخانه، بهتر از کیفیت در فصل کم‌آبی رودخانه است که با نتایج پژوهش حاضر به‌ویژه در بالادست رودخانه بشار همخوانی ندارد. به‌احتمال، شستشویی زمین‌ها در بالادست رودخانه در اثر بارندگی باعث افزایش بار مواد زائد اکسیژن‌خواه ورودی به رودخانه و درنهایت کاهش کیفیت آب با وجود افزایش دبی شده است. تنها نتایج حاصل در ایستگاه‌های میانی (به‌ویژه ایستگاه شاه مختار که در پایین‌دست محل تخلیه پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج قرار گرفته) و پایین‌دست رودخانه بشار افزایش نسبی شاخص کیفیت آب در فصل پرآبی نسبت به کم‌آبی مشاهده شد که با نتایج ایشان مطابقت دارد.

شاخص کیفیت IRWQIsc برای دو ایستگاه منابع آلاینده نقطه‌ای که شامل تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج و پساب کارگاه‌های پرورش ماهی بود، نشان از آن داشت که شاخص کیفیت IRWQIsc برای پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج در وضعیت خیلی بد و برای پساب کارگاه‌های پرورش ماهی در وضعیت متوسط قرار دارد؛ بنابراین با توجه به طبقه‌بندی، تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج بار آلودگی زیادی را به رودخانه بشار تحمیل می‌کند. در صورتی که کارگاه‌های پرورش ماهی بار آلودگی متوسط و به‌نسبت کمتری به رودخانه وارد می‌کند. با توجه به تعداد زیاد کارگاه‌های پرورش ماهی و پراکنش مکانی آن‌ها، که به‌طور تقریبی در همه بخش‌های رودخانه بشار از بالادست تا پایین‌دست مستقر است، نقش آن‌ها در کاهش کیفیت آب رودخانه زیاد می‌باشد؛ اما چون پساب همه کارگاه‌ها در یک نقطه متمرکز نیست و در طول رودخانه و شاخه‌های فرعی وارد می‌شود، در بیشتر ایستگاه‌های مورد مطالعه باعث نشده است، طبقه کیفیت آب تغییر کند که مطابق با پژوهش حسینی و همکاران (۱۳۹۲) در رودخانه ریجاب استان کرمانشاه است.

رابطه بین دبی و شاخص IRWQIsc در شکل (۵) نشان‌دهنده آن است که در بالادست رودخانه با افزایش دبی در دوره پرآبی نسبت به دوره کم‌آبی شاخص کاهش پیدا کرده است. در پایین‌دست رودخانه با افزایش دبی در دوره پرآبی نسبت به دوره کم‌آبی شاخص افزایش پیدا کرده و یک رابطه خطی بین شاخص و دبی دیده می‌شود. نتایج پژوهش آقایی و همکاران (۱۳۹۹) در بررسی کیفیت رودخانه چهل جای با استفاده از شاخص IRWQIsc و همچنین بررسی رابطه شاخص IRWQIsc با میزان دبی رودخانه، که نشان‌دهنده یک رابطه خطی بود، تنها با نتایج پژوهش حاضر در پایین‌دست رودخانه بشار همخوانی دارد.

بهتر است برای بهبود کیفیت آب رودخانه بشار کنترل و نظارت بیشتری از سازمان‌های ذی‌ربط بر روی مصرف کود شیمیایی در کشاورزی، پساب کارگاه‌های پرورش ماهی، حذف کامل کارگاه‌های سنگ‌شکن در حاشیه رودخانه، مدیریت بهتر فاضلاب‌های روستایی و جلوگیری از نفوذ مستقیم آن‌ها به رودخانه و ایجاد ایستگاه‌های پایش مستمر برای اندازه‌گیری کیفیت رودخانه به‌صورت ماهیانه یا فصلی انجام شود. با توجه به آنکه ساخت سد تنگ سرخ قرار است در محدوده استان فارس و در بالادست رودخانه بشار استان کهگیلویه و بویراحمد تکمیل شود، لزوم تعیین و تأمین حقابه محیط‌زیستی رودخانه با توجه به کیفیت آب به‌ویژه در بالادست رودخانه بشار بسیار اهمیت دارد. نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده آن بود که کیفیت آب در بالادست رودخانه بشار، که هنوز تحت تأثیر برداشت آب سد قرار نگرفته است، به‌خصوص در زمان کم‌آبی رودخانه در طبقه به‌نسبت خوب و خوب قرار می‌گیرد و تنها با مدیریت کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج در کوتاه‌مدت وضعیت کیفیت آب رودخانه در کل خوب ارزیابی می‌شود.



شکل (۵) رابطه بین دبی و شاخص IRWQIsc در ایستگاه‌های مورد مطالعه (شماره ایستگاه‌ها به ترتیب از بالادست از ۱ تا ۱۲ است)

Figure (5) Relationship between discharge and IRWQIsc index in the studied stations (number of stations from upstream to downstream is from 1 to 12, respectively)

نتیجه‌گیری

بررسی کیفیت رودخانه‌هایی که از مراکز شهری عبور می‌کند، با توجه به مراکز شهری، صنعتی و کشاورزی حاشیه رودخانه اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین این پژوهش با هدف بررسی شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (IRWQIsc) در رودخانه بشار انجام شد. روند تغییرات شاخص IRWQIsc از بالادست به سمت پایین‌دست نشان‌دهنده آن بود که کیفیت رودخانه از بالادست به سمت پایین‌دست در دوره کم‌آبی کاهش پیدا کرده که این کاهش کیفیت آب به علت قرارگرفتن شهر یاسوج در مسیر رودخانه است که بار آلودگی بیشتری را به پایین‌دست رودخانه تحمیل می‌کند و همچنین افزایش واحدهای صنعتی و مناطق تفریحی، افزایش روستاهای حاشیه رودخانه و مهم‌تر از همه خروجی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج در بالادست ایستگاه شاه مختار و افزایش پساب زمین‌های کشاورزی و کارگاه‌های پرورش ماهی باشد. در دوره پرآبی رودخانه بشار، شاخص IRWQIsc در بالادست نسبت به پایین‌دست و دوره کم‌آبی کاهش داشته است؛ ولی در پایین‌دست به نسبت دوره کم‌آبی شاخص کیفیت IRWQIsc افزایش داشته است. افزایش کیفیت در پایین‌دست به علت افزایش دبی و اضافه‌شدن سرشاخه‌های فرعی (سرشاخه مهربان، گنجه‌ای، کریک و کبگیان) است. در پایین‌دست یک رابطه خطی بین میزان دبی و شاخص کیفیت IRWQIsc مشاهده می‌شود که با افزایش دبی میزان شاخص IRWQIsc افزایش پیدا کرده است. در هر دو دوره کم‌آبی و پرآبی متغیرهای BOD_5 ، آمونیم و نیتрат بیشترین تأثیر را بر افت شاخص کیفیت IRWQIsc دارد. با توجه به اینکه رودخانه بشار نقش عمده‌ای در توسعه کشاورزی، صنعت و گردشگری حوضه آبخیز یاسوج دارد، ضروری به نظر می‌رسد، توجه و نظارت بیشتری از سوی ارگان‌های ذی‌ربط به حفظ کیفیت آب رودخانه شود. با توجه به بهره‌برداری سد تنگ سرخ در بالادست رودخانه بشار در آینده نزدیک، باید لزوم تعیین و تأمین حقابه محیط‌زیستی رودخانه با توجه به کیفیت آب به‌ویژه در بالادست رودخانه بشار مدنظر قرار گیرد؛ زیرا اگر حقابه محیط‌زیستی رودخانه بشار در آینده تأمین نشود، ممکن است رودخانه بشار توان خودپالایی خود را از دست بدهد و مشکل کیفیت آب در بالادست رودخانه بشار دوچندان شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم زهرا مظلومی، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان است که با حمایت مالی شرکت مدیریت منابع آب ایران (شماره ۰۰۵/س/۱۴۰۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۵/۱۸ با کد ۲۴) انجام شده است. بدین وسیله از همکاری مسئولان معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه و دفتر پژوهش‌های کاربردی شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران قدردانی می‌شود؛ همچنین از مسئولان و کارمندان مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج به دلیل همکاری در نمونه‌برداری و تأمین وسیله نقلیه قدردانی می‌شود.

منابع

- آقائی، مهرباب، حشمت‌پور، علی، قره محمودلو، مجتبی، و سیدیان، سید مرتضی (۱۳۹۹). بررسی کیفیت آب رودخانه چهل چای با استفاده از شاخص IRWQIsc. *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۲۲(۵)، ۱۵۳-۱۶۶.
- <https://10.22034/jest.2019.36957.4341>
- بوستانی، فردین، و گوهرگانی، احسان (۱۳۹۳). شبیه‌سازی کیفیت آب رودخانه بشار در محدوده شهر یاسوج با استفاده از شبیه QUAL2K. *مجله مهندسی منابع آب*، ۷(۲۳)، ۸۵-۹۸. <https://www.sid.ir/paper/169511/fa>
- حسینی، سیدحامد، سجادی، میرمسعود، کامرانی، احسان، سوری‌نژاد، ایمان، و رنجبر، حسین (۱۳۹۲). تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلا رنگین‌کمان بر پارامترهای فیزیک و شیمیایی آب رودخانه ریجاب (استان کرمانشاه). *مجله بوم‌شناسی آبزیان*، ۲(۴)، ۲۹-۳۹. <https://jae.hormozgan.ac.ir/article-1-100-fa.html>
- خلیفه، سعید، و خوش‌نظر، علی (۱۳۹۷). بررسی کیفیت رودخانه زربنه رود با استفاده از شاخص استاندارد کیفیت منابع آب سطحی ایران. *نشریه علمی ترویجی علوم و مهندسی آب و فاضلاب*، ۳(۱)، ۲۲-۳۴.
- <https://doi.org/10.22112/jwwse.2018.128117.1081>
- خلیلی، رضا، پروین‌نیا، محمد، و زالی، ابوالفضل (۱۳۹۹). ارزیابی کیفیت آب رودخانه گرمارود با استفاده از شاخص کیفیت آب بنیاد ملی بهداشت (NSFWQI)، شاخص آلودگی رودخانه (RPI) و شاخص کیفیت وزنی حسابی آب (WAWQI). *محیط‌زیست و مهندسی آب*، ۶(۳)، ۲۷۴-۲۸۴. <https://doi.org/10.22034/jewe.2020.238090.1381>
- خلیلی، رضا، پروین‌نیا، محمد، و متقی، حامد (۱۳۹۹). ارزیابی کیفیت آب رودخانه بشار با استفاده از شاخص کیفیت آب CCME. *مطالعات علوم و محیط‌زیست*، ۵(۳)، ۲۸۰۷-۲۸۱۴. https://www.jess.ir/article_110596.html
- رزاقی‌رضائیه، آیلر، احمدی، حجت، حق‌دوست، نورعلی، حصاری، بهزاد (۱۳۹۷). ارزیابی جریان زیست‌محیطی رودخانه با روش‌های اکوهیدرولوژی (مطالعه موردی: رودخانه مهابادچای). *پژوهش‌های حفاظت آب و خاک*، ۲۵(۶)، ۶۵-۷۴.
- <https://doi.org/10.22069/jwsc.2019.14563.2939>
- سازمان حفاظت محیط‌زیست (۱۳۹۲الف). *استاندارد کیفیت آب‌های ایران*. دفتر آب و خاک. معاونت محیط‌زیست انسانی سازمان حفاظت محیط‌زیست. <https://www.doe.ir/portal/file/?692324/standard-mosavab-ver-1395.docx>
- سازمان حفاظت محیط‌زیست (۱۳۹۲ب). *شاخص کیفیت منابع آب کشور و طبقه‌بندی آن‌ها*. دفتر آب و خاک. معاونت محیط‌زیست انسانی سازمان حفاظت محیط‌زیست. <https://www.doe.ir/portal/file/?958505/5-writebuffer.pdf>
- سلیمانی‌بابادی، فاطمه، و سبزه‌علی‌پور، سینا (۱۳۹۹). بررسی کیفیت آب تالاب ناصری با استفاده از شاخص‌های IRWQI و NSFWQI. *نشریه علمی اکوبیولوژی تالاب*، ۱۲(۳)، ۷۱-۸۶. <https://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-886-fa.html>
- شکوهِ، علیرضا، و مدبری، هادی (۱۳۹۷). ارزیابی و مقایسه حساسیت مدل‌های NSFWQI و IRWQI نسبت به پارامترهای کیفیت آب. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۴(۵)، ۱۱۸-۱۳۲. https://www.iwrr.ir/article_65746.html?lang=fa
- صادقی، مهدی، بای، ابوطالب، بای، ناصر، سفلائی، نفیسه، مهدی‌نژاد، محمدهادی، و ملاح، مرتضی (۱۳۹۴). تعیین وضعیت کیفیت آب رودخانه زرین گل استان گلستان با کاربرد شاخص کیفی آب (NSFWQI) و شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (IRWQIsc). *فصلنامه بهداشت در عرصه*، ۳(۳)، ۲۷-۳۳. <https://doi.org/10.22037/jhf.v3i3.10926>

- صمدی، جواد (۱۳۹۴). بررسی تأثیر مکانی-زمانی کمی و کیفی پساب‌های کاربری اراضی بر آلودگی تالاب چغاخور با استفاده از شاخص IRWQI و روش آماری. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۱ (۳)، ۱۵۹-۱۷۱. https://www.iwrr.ir/article_14019.html
- طالبی، سهراب، و پرویشی، علیرضا (۱۳۹۸). ارزیابی کیفی رودخانه ارس با استفاده از شاخص IRWQIsc بالادست دریاچه سد ارس. *مطالعات علوم و محیط‌زیست*، ۴ (۴)، ۲۰۰۳-۲۰۱۰. https://www.jess.ir/article_98858.html
- فنید، منیره، بابائی، هادی، و خداپرست، حجت (۱۴۰۰). بررسی آب دریاچه براساس شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (IRWQIsc) به‌منظور توسعه پایدار. *فصلنامه علمی محیط‌زیست جانوری*، ۱۳ (۱)، ۴۸۳-۴۸۸.
- <https://doi.org/10.22034/aej.2021.134992>
- قلی‌زاده، محمد، و حیدری، امید (۱۳۹۹). ارزیابی کیفیت آب رودخانه گرگان رود بر پایه شاخص‌های کیفی آب‌های سطحی در محدوده شهر گنبد کاووس. *فصلنامه سلامت و محیط‌زیست*، ۱۳ (۱)، ۳۳-۴۸. <https://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6340-fa.html>
- کردتمینی، ایوب، بذرافشان، ادریس، نورآبادی، الهام، انصاری، حسین، و کمانی، حسین (۱۳۹۸). بررسی کیفیت آب دریاچه سد ماشکید شهرستان سیب و سوران با بهره‌گیری از شاخص کیفیت آب و شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران. *مجله علمی علوم پزشکی تربت حیدریه*، ۱۷ (۱)، ۲۷-۳۹. https://jms.thums.ac.ir/browse.php?a_id=593&sid=1&slc_lang=fa
- کریمیان، عرفان، بهرامی کمانگر، برزان، محمدی، حبیب‌اله، و قادری، ادریس (۱۳۹۹). ارزیابی کیفیت آب دریاچه سد گاران مریوان با استفاده از شاخص کیفی NSFQI. *محیط‌زیست طبیعی*، ۱۳ (۳)، ۵۷۱-۵۸۳.
- <https://doi.org/10.22059/jne.2020.300936.1958>
- میرزایی، روح‌اله، عباسی، نسترن، و ساکی‌زاده، محمد (۱۳۹۶). بررسی کیفیت آب رودخانه‌های جاری استان بوشهر با استفاده از شاخص کیفیت آب. *طب جنوب پژوهشگاه زیست-پزشکی خلیج فارس*، ۲۰ (۵)، ۴۷۰-۴۸۰. <https://ismj.bpums.ac.ir/article-1-899-fa.html>
- میری، محدثه (۱۳۹۶). ارزیابی کیفیت آب چاه نیمه‌های سیستم براساس شاخص‌های کیفی IRWQI، NSFQI و Liou. *فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب*، ۹ (۴)، ۸۷-۱۰۰. <https://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-641-fa.html>
- نجیب‌زاده، عنایت‌اله، جهانتاب، اسفندیار، یگانه، حسن، و کرمی بزرآبادی، رضون (۱۳۹۶). بررسی منابع آلوده‌کننده رودخانه بشار و گرایش‌های محیط‌زیستی پاسخ‌گویان در شهرستان بویراحمد. *اولین کنگره آب و خاک و علوم محیطی*، تهران.
- <https://civilica.com/doc/827599>

References

- Abdullah, N., & Jain, S. (2020). Multi-index summer flow regime characterization to inform environmental flow contexts: A New England case study. *Ecological Indicators*, 111, 106008. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106008>
- Aghaee, M., Heshmatpour, A., G. Mahmoodlu, M., & Seyedian, S. M. (2020). Investigation of Water Quality of Chehelchay River Using IRWQIsc Index. *Journal of Environmental Science and Technology*, 22(5), 153-166. <https://10.22034/jest.2019.36957.4341> [In Persian].
- Bazrafshan, E., Norabadi, E., Ansari, H., & Kamani, H. (2019). Survey of Water Quality of Mashkyd Dam Lake in Sib Suran City Using National Sanitation Foundation Water Quality Index and Iran Water Quality Index for Surface Water Resources-Conventional Parameters. *Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Science*, 7(1), 27-39. <http://jms.thums.ac.ir/article-1-593-en.html> [In Persian].
- Boustani, F., & Gohargani, E.. (2015). Use Qual2k Model For Water Qualitysimulation In The Beshar River. *Water Engineering*, 7(23), 85-98. <https://sid.ir/paper/169511/en> [In Persian].
- Department of Environment. (2012a). *Iranian water quality standard*. Water and soil office. Human Environment Deputy of Environmental Protection Organization. <https://www.doe.ir/portal/file/?692324/standard-mosavab-ver-1395.docx> [In Persian].
- Department of Environment. (2012b). *Quality index of the country's water resources and their classification*. Water and soil office. Human Environment Deputy of Environmental Protection Organization. <https://www.doe.ir/portal/file/?958505/5-writebuffer.pdf> [In Persian].
- Faeed, M., babaei, H., & Khodaparast, H. (2021). Evaluation of lake water based on Iran Water Quality Index of Surface Water (IRWQISC) for sustainable development (Ardabil's Neor Lake). *Journal of Animal Environment*, 13(1), 483-488. <https://doi.org/10.22034/aej.2021.134992> [In Persian].
- Gholizadeh, M., & Heydari, O. (2020). Evaluation of Gorganrood river water quality based on surface water quality indicators in Gonbad Kavous. *Iranian Journal of Health and Environment*, 13(1), 33-48. <https://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6340-fa.html> [In Persian].

- Hosseini, S. H., Sajjadi, M. M., Kamrani, E., Sourinejad, I., & Ranjbar, H. (2013). Impact of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farm effluents on water physico-chemical parameters of Ryjab River (Kermanshah province). *Journal of Aquatic Ecology*, 2(4), 39-29. <https://jae.hormozgan.ac.ir/article-1-100-fa.html> [In Persian].
- Kareem, S. L., Jaber, W. S., Al-Maliki, L. A., Al-husseiny, R. A., Al-Mamoori, S. K., & Alansari, N. (2021). Water quality assessment and phosphorus effect using water quality indices: Euphrates River-Iraq as a case study. *Groundwater for Sustainable Development*, 14, 100630. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2021.100630>
- Karimian, E., Bahrami Kamangar, B., Mohammadi, H., & Ghaderi, E. (2020). Water Quality Assessment of the Garan dam reservoir (Marivan) using NSFQI qualitative index. *Journal of Natural Environment*, 73(3), 571-583. <https://doi.org/10.22059/jne.2020.300936.1958> [In Persian].
- khalife, S., & khoshnazar, A. (2018). Evaluation of Water Quality in Zarrineh-rood River Using the Standard Quality Index of Iran's Surface Water Resources. *Journal of Water and Wastewater Science and Engineering*, 3(1), 22-34. <https://doi.org/10.22112/jwwse.2018.128117.1081> [In Persian].
- khalili, R., parvinnia, M., & motaghi, H. (2020). Evaluation of Bashar River water quality using CCME water quality index. *Journal of Environmental Science Studies*, 5(3), 2807-2814. https://www.jess.ir/article_110596.html?lang=en [In Persian].
- Kkalili, R., Parvinnia, M., & Zali, A. (2020). Water Quality Assessment of Garmarood River Using the National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI), River Pollution Index (RPI) and Weighted Arithmetic Water Quality Index (WAWQI). *Environment and Water Engineering*, 6(3), 274-284. <https://doi.org/10.22034/jewe.2020.238090.1381> [In Persian].
- Marselina, M., Wibowo, F., & Mushfiroh, A. (2022). Water quality index assessment methods for surface water: A case study of the Citarum River in Indonesia. *Heliyon*, 8(7), e09848. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09848>
- Matta, G., Nayak, A., Kumar, A., & Kumar, P. (2020). Water quality assessment using NSFQI, OIP and multivariate techniques of Ganga River system, Uttarakhand, India. *Applied Water Science*, 10, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s13201-020-01288-y>
- MIRI, M. (2018). Water Quality Assessment Cahnimeh reservoirs in Sistan basis via NSFQI, IRWQISC and Liou indexes. *Wetland Ecobiology*, 9(4), 87-100. <https://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-641-fa.html> [In Persian].
- Mirzaei, R., Abbasi, N., & Sakizadeh, M. (2017). Water quality assessment of rivers in Bushehr province by using water quality index during 2011-2013 years. *ISMJ*, 20(5), 470-480. <https://ismj.bpums.ac.ir/article-1-899-fa.html> [In Persian].
- Murali, K., Meenakshi, M., & Uma, R. N. (2020). Surface Water (wetlands) Quality Assessment in Coimbatore (india) Based on National Sanitation Foundation Water Quality Index (nsf Wqi). In *Materials Science and Engineering Conference Series*, 932(1), 012049. <https://10.1088/1757-899X/932/1/012049>
- Najibzadeh, E., Jahantab, E., Yeganeh, H., & Karmi Bazarabadi, R. (2016). *Investigating the polluting sources of the Bashar River and the environmental tendencies of the respondents in Boyar Ahmad city*. International congress on Water, Soil and Environmental sciences, Tehran. <https://civilica.com/doc/827599> [In Persian].
- Nemati Varnosfaderany, M., Mirghaffary, N., Ebrahimi, E., & Soffianian, A. (2009). Water quality assessment in an arid region using a water quality index. *Water Science and Technology*, 60(9), 2319-2327. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.669>
- Razaghi Rezaieh, A., Ahmadi, H., Haghdoost, N., & Hessari, B. (2019). The evaluation of river environmental flow by using the ecohydrological methods Case study: Mahabad-chi River. *Journal of Water and Soil Conservation*, 25(6), 47-65. <https://doi.org/10.22069/jwsc.2019.14563.2939> [In Persian].
- Sadeghi, M., Bay, A., Bay, N., Soflaie, N., Mehdinejad, M. H., & Mallah, M. (2016). The survey of Zarin-Gol River water quality in Golestan Province using NSF-WQI and IRWQISC. *Journal of Behdasht Dar Arseh (i.E., Health in the Field)*, 3(3), 27-33. <https://doi.org/10.22037/jhf.v3i3.10926> [In Persian].
- Samadi, J. (2016). Survey of Spatiotemporal Impact of Land Use on Water Quality in Chaghakhor Wetland Using IRWQI Index and Statistical Methods. *Iran-Water Resources Research*, 11(3), 159-171. https://www.iwrr.ir/article_14019.html?lang=en [In Persian].
- Shokoohi, A., & Modaberi, H. (2019). Evaluating and Comparing the Sensitivity of NSFQI and IRWQISC Models to Water Quality Parameters. *Iran-Water Resources Research*, 14(5), 118-132. https://www.iwrr.ir/article_65746.html?lang=en [In Persian].
- Soleimani, B. F., & Sabz, A. S. (2020). The study of water quality in naseri watland by using of IRWQI and NSFQI indexes. *Wetland Ecobiology*, 12(3), 71-86. <https://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-886-fa.html> [In Persian].
- Talebi, S., & Parvishi, A. R. (2019). Aras River quality evaluation using The IRWQISC Index at a distance of 50 kilometers Upstream of the Aras Dam Lake. *Journal of Environmental Science Studies*, 4(4), 2003-2010. https://www.jess.ir/article_98858.html [In Persian].