Kharazmi University

Journal of Engineering Geology

Journal home page https://jeg.khu.ac.ir

OPEN ACCESS

Online ISSN 2981-1600

Water quality assessment of Qarasu River using IRWQIsc index

Eisa Hajiradkouchak[1], Behzad Rahnama[2] ✉, Hasan Nasrollahzadeh Saravi[3], Ali Shahbazi[4], Reza Raeiji[5], Kazem Babaei ziyarati[6]

1. Researcher, Caspian Sea Ecology Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mazandaran, Sari, Iran. E-mail: eisahajirad@gmail.com
2. Assistant professor, Caspian Sea Ecology Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mazandaran, Sari, Iran. E-mail: rahnama.behzad@gmail.com
3. Associate professor, Caspian Sea Ecology Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mazandaran, Sari, Iran. E-mail: hnsaravi@gmail.com
4.Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: ali.shahbazi.iut@gmail.com
5. Master's student, Department of Environmental Engineering, Golestan Non-Profit Higher Education Institute, Gorgan, Iran. E-mail: rahnama.behzad@gmail.com
6. Instructor, Lecturer, Environmental Department, Golestan Non-Profit Higher Education Institute, Gorgan, Iran. E-mail: kabazi1710@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 23 September 2024
Received in revised form 10 November 2024
Accepted 12 November 2024

Keywords:
Qarasu River, water quality, PH, IRWQISC index.

ABSTRACT

Many researchers believe that providing safe water, sanitary disposal and optimal management are the three axes of health, and in all these cases, while paying attention to the process of doing work, continuous control should also be done. This study was designed and implemented with the aim of seasonally investigating the physicochemical and microbial water quality of Qarasu River in Golestan province using the IRWQIsc index. 6 sampling stations were identified for Qarasu River and sampling was done once every month in four seasons of 1400. The measured parameters include pH, BOD, COD, dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC), ammonium (NH_4), nitrate (NO_3), phosphate (PO_4), total hardness (TH), turbidity and total suspended solids .It was a stool form. According to the measured parameters, Iran's surface water quality index IRWQISC was calculated. The results of the study based on the index showed that the quality of this index for all stations in all seasons was between 70.5 and 14.7 and according to the IRWQISC index, it was in five good categories (70-1.85), relatively good. (55-1/70), relatively bad (30-44-9), bad (15-29-9) and very bad (less than 15). The influencing parameters were total suspended solids, turbidity, nitrate, temperature and fecal coliform. It can be concluded that the amount of 70.5 with good quality is related to (Tuskestan village) in winter and the amount of 7.14 with very bad quality is related to (Pol Qara Tepe) in summer that the quality of the river water in The Gorgan to Aqqla road bridge station (Qorban Abad) is in bad condition in all seasons due to the entry of urban and industrial pollutants into this station, and Tuskestan village station has good and relatively good quality in most seasons because Tuskestan is in It is located in high altitudeand the entrance of clean running water into thisarea is more and it is far from industrial and urban pollutants.

Introduction

Today, investigating the quality of water resources using numerical models and qualitative indicators has attracted the attention of many researchers (Rosouli et al., 2018). Measuring the quality of river water can be a good guide for the proper management of these important resources. For the proper management and planning of water resources, measuring the quality of water is a good guide. By measuring and analysing river information on a regular basis, the data can be used in different cases and the correct management methods can be adopted (Hosseini et al., 2013). Mirzaei et al. (2014)

Cite this article: Hajiradkouchak, E., Rahnama, B., Nasrollahzadeh Saravi, H., Shahbazi, A., Raeiji, R., Babaei ziyarati, K. (2024). Water quality assessment of Qarasu River using IRWQIsc index. Journal of Engineering Geology, 18 (3), 365-381. https//doi.org/10.22034/JEG.2024.18.3.1019932

© The Author(s).
Publisher: Kharazmi University.
DOI: https//doi.org/10.22034/JEG.2024.18.3.1019932

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]

[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

conducted a zonation study on Jajroud River, the results showed that the water quality has decreased due to the introduction of microbial pollutants, increased turbidity and suspended particles. Hosseinzadeh et al. (2013) investigated the water condition of Aydogmush river in Mianeh city using NSFWQI index and the Liou pollution index. that the results of these two indicators show that they are in the middle class in most of the stations based on the Liou value, that only station B is polluted due to the high COD and low DO and the differences in the factors and measurements of both indicators. The results of both indicators in making decisions are equal and overlapping. In India (Samantrai et al., 2009) studied the Mahanadia and Atawabanki rivers with NSFWQI and concluded that the quality of the rivers has decreased due to the development of various industries and human activities. Shokohi and Medbari (2017) evaluated and compared the sensitivity of NSFWQI and IRWQISC models to water quality parameters of Pasikhan River. The results of the seasonal sensitivity analysis of the BOD parameter showed the highest sensitivity in both models. The water quality based on the NSFWQI index was "moderate" in the upstream stations and "bad" in the downstream stations, while the IRWQISC index reported the river water quality in the upstream as "good" and in the downstream as "relatively bad". Fayed et al. (2021) studied the lake water based on the Iranian Surface Water Quality Index (IRWQISC) in the Neor Lake of Ardabil. The results showed that this index was between 50 and 69 for all stations, and based on the IRWQISC index, it was classified into two categories: average (45-55) and relatively good (55-70). Due to the passage of livestock in the area and some tourist and agricultural activities during the hot seasons around the lake, it is not favorable for fish, especially cold water fish, but it is suitable for agricultural and recreational purposes. The purpose of this research is to determine the physical, chemical and microbial parameters related to the water quality index and the seasonal assessment of the physical, chemical and microbial quality in Qarasu river water using the IRWQIsc index.

Materials and Methods

The area studied in this research is the Qarasu watershed located in Golestan province. The main tributaries of the Qarasu watershed from east to west are: Garmabaddasht, Nomel, Bagh Golban, Ziarat, Tul Cheshme, Toshan, Anjirab, Shastakola, Shoghgiri, Nochman, Shamushek, Naman, Miandre, Ilvar, Balajadeh, Plangkars, Ghazmohalleh and Zvardasht. Qarasu river flows in Bandar Turkmen and Aqqola cities.

The Gharesu River rises infrom the Alborz Mountains in the southern part of Gorgan. Due to the peculiar nature of the land in this water area, all the small rivers that originate from the northern slopes of Alborz are drawn towards this river and then flow in an easterly direction in the Gorgan Plain and parallel to the Gorgan River and entering the Gorgan Bay and preventing the arrival of these waters flow into the Gorgan River. The main branch of this river originates from the southwest of Gorgan. This branch called Garambadesht flows in the northern part and enters Gorgan Plain. After the meeting watersheds of the plain, it suddenly changes its direction to the west and takes the name of Qarasu and entering Gorgan Bay in the village of Qarasu. The river is 80 km long and its catchment area is 1500 square kilometers.

In this research, sampling was carried out in 2019 to check the physical, chemical and microbial quality of the Qarasu river water. After identifying the stations of the Qarasu River (Table 1 and Figure 2) throughout the year, samples were taken once each season for the parameters of pH, temperature, turbidity, dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC), by means of the device Protables calibrated at the sampling location and other parameters were measured according to the standard conditions (next to ice) to the Golestan Department of Environmental Protection laboratory and the parameters of biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD)), ammonium (NH_4), nitrate

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

(NO_3), phosphate (PO_4), total hardness and faecal coliform were measured according to the standard method (APHA, 2005).

In this research, in order to check the quality of the results, the method of checking the tests includes checking the calibration curve by the standard, providing control samples during the tests according to the standard method and measuring the COD, PO_4, NO_3 factors with a spectrophotometric device along with drawing the calibration curve. was used. For this reason, taking into account the verification of the result and the calibration curve, each time a certain amount of prepared standards is measured, and the samples are read in the interval of time, and the prepared curve is verified, and if the numbers read are the same as the previous numbers the curve was not similar, the standard is prepared again, and the calibration curve is drawn. Analysis as a process of a scientific method is one of the foundations of every research method. In this research, the software formulated by Shahid Beheshti University of Tehran and the Environmental Protection Organization was used to measure the IRWQISC index.

Results and Discussion

To determine the IRWQIsc index, eleven parameters were studied: pH, BOD, COD, dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC), ammonium (NH_4), nitrate (NO_3), phosphate (PO_4), total hardness, turbidity and fecal coliform. After testing and entering them into the formula of the index, the results are given in the following tables, and the comparison of the quality of the index between the researched stations is done in the figures below. According to Table 3 and Figure 3, in the spring season, the water quality of Tuskistan, Niazabad Bridge, Qarasu Bridge, and Qarasu Mesab stations is relatively bad, and Qurbanabad Bridge and Qaratepe Bridge stations have bad quality. It is According to Table 4 and Figure 4, in the summer, Tuskestan station has relatively good water quality, and at Gurbanabad Bridge, Niaz Abad Bridge, Qarasu Bridge, and Qarasu Mesab stations, the water quality is bad. The water quality in Qara Tepe is very bad. According to Table 5 and Figure 5, in the autumn, the water quality at Tuskestan station is relatively good, and at Niaz Abad Bridge and Mesab Qara Su stations, the water quality is relatively bad, and at Qurban Abad and Qara Bridge stations. The hill and Qarasu bridge are of bad quality. According to Table 6 and Figure 6, the water quality at Tuskistan station is good, and the water quality is relatively bad at the stations of Qara Tepe Bridge, Niaz Abad Bridge, Qara Su Bridge and Mesab Qara So, and at the Gurban Abad Bridge station. It has bad quality.

The parameters examined to determine the IRWQIsc index include 11 parameters of pH, BOD, COD, dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC), ammonium (NH_4), nitrate (NO_3), phosphate (PO_4), total hardness (TH), turbidity and It is a faecal coli form. The results of the study based on the IRWQIsc index showed that this index was between 70.5 and 14.7 for all the stations of the Qarasu River, and the level of 70.5 with good water quality related to the village of Tuskestan in the winter and 7.14. With very bad quality, it is related to the Yasagi road bridge to Turkmen port after Qara Tepe Bridge in the summer. In the spring, the water quality is relatively bad (9/30-44), related to Tuskestan village stations (8/43), Niaz Abad bridge (2/31), Qarasu bridge (8/31) and Mesab. Qarasu (5/37) and in some stations the water quality is bad (9/29-15), related to Gurbanabad (6/26) and Qaratepe bridge (5/28). . In the summer, the water quality is relatively good (1.55-70), related to Tuskestan village station (59.3) and the water quality is very bad (less than 15), related to Qara Tepe Bridge station (7 14/14) and in some stations the water quality is bad (9/29/15), related to Gurbanabad bridge (3/17), Niazabad bridge (18) and Qarasu bridge (9/20). It is the mouth of Qara-su (9/23). In the autumn, the water quality is relatively good (1/55-70), related to Tuskestan village station (9/57) and the water quality is relatively bad (9/30-44), related to Niaz Bridge stations. Abad (34) and Qara Su estuary (1/34) and in some stations the water quality is bad (29/9-15),

related to Gurban Abad bridge (22/7), Qara Tepe bridge (7/20) and Qarasu Bridge (7/29). In the winter, the water quality is good (1/70-85), related to Tuskestan village station (70/5) and the water quality is relatively bad (9/30-44), related to Qara Bridge stations. Tepe (9/36), Niazabad bridge (2/32), Qarasu Bridge (4/36) and Qarasu estuary (6/35) and bad water quality (9/29/15), related The station is Gurban-Abad bridge (5/18). In different seasons of 2019, the water quality of Tuskestan village is relatively bad, relatively good and good, because Tuskestan is located in the upper reaches and the flow of water enters that area more and it is further away from agricultural, industrial and urban pollutants. Shokoohi and Madbari (2018) on the Pisikhan River, based on the IRWQISC index, the river water quality in the upstream was "good" and in the downstream "relatively bad". The same index indicates relatively bad water quality in most stations of Qarasu River. In 2013, Nouri et al calculated the water quality of the Karun River with the global NSFWQI index, and the results of the index are between 30-33, which means that the water quality is bad. But compared to the results of this study with the IRWQIsc index on the water quality of the Qarasu River between 7/14-5/70, therefore, in most of the studied stations, the quality is relatively bad too bad, and one station in most seasons. It has good quality, relatively good quality and one station in a season has very bad quality.

Conclusion

According to the results of this research, it can be suggested that the sources of pollutants entering the Qarasu River should be identified from the beginning to the end of the river , and the microbial quality in terms of pathogenic microorganisms and the chemical quality in terms of heavy metal elements and toxins should be investigated. The river should be monitored for a certain period of time to determine the quality status according to the instructions. Also, in order to take care of the water resources and prevent the reduction of the pollution of the Qarasu River, it is necessary to control the incoming pollutants, including agricultural drains and urban and industrial effluents, and due to the presence of the river and the forest in the research The study of some areas of the Qara-Su basin are used as recreational areas, where some pollutants enter the water as a result of people's improper recreation, which requires education, promotion, and culture in order to prevent the destruction of the environment and the pollution of river waters. Also, the direct emptying of domestic sewage and the outlet of industrial units around the river should be avoided and they should be committed to more monitoring and sewage discharge standards. To expand clean agriculture (without the use of chemical fertilizers and poisons and to promote animal manure and compost to prevent water pollution) and biological control methods. Due to climate change and global warming, the quality of water resources has increased, so it is necessary to develop a water quality management plan to maintain the quality and prevent the pollution of water resources for the Qarasu River.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

نشریه زمین شناسی مهندسی
Journal home page https://jeg.khu.ac.ir
دانشگاه خوارزمی
دسترسی آزاد
شاپا الکترونیکی ۲۹۸۱-۱۶۰۰

ارزیابی کیفیت آب رودخانه قره‌سو با استفاده از شاخص IRWQIsc

عیسی حاجی‌رادکوچک [۱] ، بهزاد رهنما [۲]✉، حسن نصراله‌زاده ساروی [۳]، علی شهبازی [۴]، رضا رائجی [۵]، کاظم بابایی زیارتی [۶]

۱. محقق، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مازندران، ساری، ایران. رایانامه: eisahajirad@gmail.com
۲ .استادیار، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مازندران، ساری، ایران. رایانامه:rahnama.behzad@gmail.com
۳ .دانشیار، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مازندران، ساری، ایران. رایانامه: hnsaravi@gmail.com
۴ .گروه آموزشی مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: ali.shahbazi.iut@gmail.com
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی محیط زیست، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی گلستان، گرگان، ایران. رایانامه: rahnama.behzad@gmail.com
۶. مربی، مدرس گروه محیط زیست، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی گلستان، گرگان، ایران. رایانامه: kabazi1710@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۲

کلیدواژه‌ها:
رودخانه قره‌سو، کیفیت آب، PH، شاخص IRWQISC.

چکیده

بسیاری از محققان و پژوهشگران معتقدند که تأمین آب سالم، دفع بهداشتی و مدیریت بهینه سه محور سلامت را تشکیل می‌دهند و در همه این موارد ضمن توجه به فرایند انجام کار کنترل مستمر نیز صورت گیرد. این مطالعه با هدف بررسی فصلی کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب رودخانه قره‌سو استان گلستان با استفاده از شاخص IRWQIsc طراحی و اجرا شد. برای رودخانه قره‌سو ۶ ایستگاه نمونه‌برداری مشخص شده و نمونه‌برداری با تناوب هر ماه یکبار در چهار فصل سال ۱۴۰۰ انجام شد. پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل پارامتر pH، BOD COD، اکسیژن محلول (DO)، هدایت الکتریکی (EC)، آمونیوم (NH_4)، نیترات (NO_3)، فسفات (PO_4)، سختی کل (TH)، کدورت و کلی‌فرم مدفوعی بود. با توجه به پارامترهای اندازه‌گیری شده شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران IRWQIsc محاسبه شد. نتایج حاصل از مطالعه بر اساس شاخص نشان داد که کیفیت این شاخص برای تمام ایستگاه‌ها در تمام فصول بین ۷۰/۵ تا ۱۴/۷ بوده و بر اساس شاخص IRWQIsc در پنج طبقه خوب (۸۵-۷۰/۱)، نسبتاً خوب (۷۰-۵۵/۱)، نسبتاً بد (۴۴/۹-۳۰)، بد (۲۹/۹-۱۵) و خیلی بد (کمتر از ۱۵) قرار می‌گیرد. پارامترهای تاثیرگذار شامل کل جامدات، کدورت، نیترات، درجه حرارت و کلی‌فرم مدفوعی بوده است. می‌توان نتیجه گرفت که میزان ۷۰/۵ با کیفیت خوب مربوط به (روستای توسکستان) در فصل زمستان و میزان ۱۴/۷ با کیفیت خیلی بد مربوط به (پل قره تپه) در فصل تابستان است که کیفیت آب رودخانه در ایستگاه پل جاده گرگان به آق‌قلا (قربان آباد) در تمام فصول در طبقه بد قرار دارد به علت ورود مواد آلاینده شهری و صنعتی به این ایستگاه می‌باشد و ایستگاه روستای توسکستان در اکثر فصول دارای کیفیت خوب و نسبتاً خوب به دلیل اینکه توسکستان در بالا دست قرار گرفته و ورودی آب‌های جاری شفاف و پاک به آن منطقه بیشتر است و از آلاینده‌های صنعتی و شهری فاصله دارد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان پیشنهاد داد که منابع آلاینده ورودی به رودخانه قره‌سو از ابتدا تا انتهای رودخانه مشخص گردد و کیفیت میکروبی از نظر میکروارگانیسم‌های پاتوژن و کیفیت شیمیایی از لحاظ عناصر فلزات سنگین و سموم بررسی و رودخانه به صورت دوره زمانی مشخص جهت تعیین وضعیت کیفی طبق دستورالعمل پایش شود.

مقدمه

امروزه، بررسی کیفیت منابع آب با استفاده از مدل‌های عددی و شاخص‌های کیفی مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است (Nazari et al., 2019). سنجش کیفیت آب رودخانه می‌تواند راهنمای مناسبی در جهت مدیریت درست این منابع مهم برای مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح منابع آب و همچنین اندازه‌گیری کیفیت آب باشد. اندازه-گیری، تجزیه و تحلیل اطلاعات رودخانه به طور مرتب، این اجازه را به ما می‌دهد که استفاده از داده‌ها در موارد گوناگون، روش‌های مدیریتی درست و به‌جا اتخاذ گردد (Hossein Zadeh et al., 2013). تاکنون کیفیت منابع آب سطحی بر

استناد: حاجی‌رادکوچک، ع.، رهنما، ب.، نصراله‌زاده ساروی، ح.، شهبازی، ع.، رائجی، ر.، بابایی زیارتی، ک. (۱۴۰۳). ارزیابی کیفیت آب رودخانه قره‌سو با استفاده از شاخص IRWQIsc. مجله زمین شناسی مهندسی، ۱۸ (۳)، ۳۶۵-۳۸۱. https://doi.org/10.22034/JEG.2024.18.3.1019932

ناشر: دانشگاه خوارزمی. © نویسندگان.
CC BY NC

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

اساس شاخص‌های کیفی در مناطق مختلف جهان توسط پژوهشگران بسیاری مطالعه شده است.

میرزایی و همکاران (Mirzaei et al., 2005)، مطالعه‌ای با پهنه‌بندی بر روی رودخانه جاجرود انجام دادند نتایج بدست آمده نشان داد کیفیت آب با ورود مواد آلوده‌کننده‌های میکروبی، زیاد شدن کدورت و ذرات معلق پایین آمده است. حسین‌زاده و همکاران (Hossein Zadeh et al., 2013)، وضعیت آب رودخانه آیدوغموش شهرستان میانه را با شاخص NSFWQI و شاخص آلودگی Liou مورد تحقیق قرار دادند. نتایج این دو شاخص نشان‌دهنده این است که بیشتر ایستگاه‌ها در محدوده طبقه متوسط هستند بر پایه مقدار Liou، و فقط ایستگاه دوم آلوده گزارش شده که به علت زیاد بودن COD و کم شدن DO است و تفاوت‌هایی که در فاکتورهای سنجش هر دو شاخص وجود دارد نتیجه هر دو شاخص در گرفتن تصمیمات، برابری و همپوشانی دارند. سامانترای و همکاران (Samantray et al., 2009)، در کشور هندوستان بر روی رودخانه‌های ماهانادیا و آتاوابانکی را با NSFWQI مورد مطالعه قرار دادند به این نتیجه رسیدند که کیفیت رودخانه‌ها با شاخص جهانی به علت توسعه صنعت‌های مختلف و فعالیت‌های بشری کم شده است. شکوهی و مدبری (Shokoohi and Madbari, 2018) حساسیت مدل‌های NSFWQI و IRWQISC نسبت به پارامترهای کیفیت آب را روی رودخانه پسیخان استان گیلان ارزیابی و مقایسه کردند. نتایج تحلیل حساسیت فصلی پارامتر BOD بیشترین حساسیت را در هر دو مدل نشان داد. کیفیت آب بر اساس شاخص NSFWQIدر ایستگاه‌های بالادست "متوسط" و در ایستگاه‌های پایین دست "بد" بود در حالی‌که شاخص IRWQISC کیفیت آب رودخانه در بالادست را "خوب" و در پایین دست "نسبتاً بد" گزارش نمود. فئید و همکاران (Faeid et al., 2021) به بررسی آب دریاچه بر اساس شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (IRWQISC) در دریاچه نئور اردبیل پرداختند. نتایج نشان داد که این شاخص برای تمام ایستگاه‌ها بین ۵۰ تا ۶۹ بوده و بر اساس شاخص IRWQISC در دو طبقه متوسط (۴۵-۵۵) و نسبتاً خوب (۵۵-۷۰) قرار گرفت. به دلیل عبور دام در منطقه و برخی فعالیت‌های توریستی و کشاورزی در فصول گرم سال در اطراف دریاچه برای زیست ماهیان خصوصاً ماهیان سرد آبی مطلوب نمی‌باشد ولی برای مصارف کشاورزی و تفریحی مناسب است. تاکنون کیفیت آب رودخانه قره‌سو با استفاده از شاخص IRWQIsc مطالعه نشده است و هدف از این تحقیق تعیین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و میکروبی مرتبط با شاخص کیفی آب و بررسی فصلی کیفیت آب رودخانه قره‌سو با استفاده از شاخص IRWQIsc می‌باشد.

موارد و روش‌ها

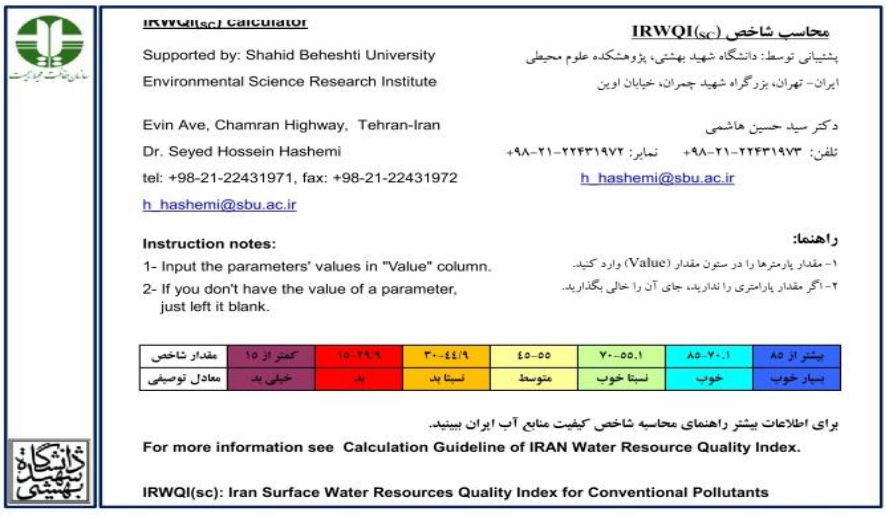
منطقه مورد مطالعه در این تحقیق حوضه آبریز قره‌سو واقع در استان گلستان می‌باشد. سر شاخه‌های حوزه آبریز قره‌سو از شرق به غرب عبارت‌اند از: گرمابدشت، نومل، باغ گلبن، زیارت، طول چشمه، توشن، انجیراب، شصت‌کلا، کفشگیری، نوچمن، شموشک، نامن، میاندره، ایلوار، بالاجاده، پلنگ‌کرس، غازمحله و زواردشت. رودخانه قره‌سو در شهرستان‌های بندر ترکمن و آق‌قلا جریان دارد. رودخانه قره‌سو از کوه‌های البرز در قسمت جنوب گرگان سرچشمه می‌گیرد. در این حوزه آب تمام رودخانه‌های کوچکی که از دامنه‌های شمالی البرز سرچشمه می‌گیرند به طرف این رودخانه کشیده شده و سپس تا دشت گرگان و به موازات رودخانه گرگان جریان یافته و وارد خلیج گرگان شده و مانع از رسیدن این آب‌ها به رودخانه گرگان می‌شود. شاخهٔ اصلی این رودخانه از جنوب غربی گرگان سرچشمه می‌گیرد. این شاخه که به نام گرماب‌دشت نام گرفته در قسمت شمال

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

جاری می‌شود و وارد دشت گرگان می‌شود. پس از تلاقی بازه آب‌های دشت، یکباره به غرب تغییر جهت می‌دهد و نام قره‌سو را به خود می‌گیرد و در روستای قره‌سو وارد خلیج گرگان می‌شود. طول این رودخانه ۸۰ کیلومتر می‌باشد و وسعت حوزه آبریز آن ۱۵۰۰ کیلومترمربع است.

روش انجام تحقیق (نمونه برداری)

در این تحقیق برای بررسی فصلی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب رودخانه قره‌سو، نمونه برداری در سال ۱۴۰۰ صورت گرفت. پس از مشخص شدن ایستگاه‌های رودخانه قره‌سو (جدول ۱ و شکل 2) در طول سال، هر فصل یکبار نمونه برداشت شد، پارامترهای pH، دما، کدورت، اکسیژن محلول (DO)، هدایت الکتریکی (EC)، به وسیله دستگاه‌های پرتابل در محل نمونه برداری اندازه‌گیری و سایر پارامترها نمونه‌ها طبق شرایط استاندارد (در کنار یخ) به آزمایشگاه اداره کل حفاظت محیط زیست گلستان انتقال یافت و پارامترهای اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی(BOD)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، آمونیوم (NH_4)، نیترات (NO_3)، فسفات (PO_4)، سختی کل و کلی‌فرم مدفوعی طبق روش استاندارد متد اندازه‌گیری شد (APHA, 2005). در این پژوهش به منظور وارسی کیفی نتیجه‌ها از شیوه وارسی آزمایش‌ها دارای وارسی منحنی کالیبراسیون استاندارد، فراهم کردن نمونه‌های شاهد در هنگام آزمایش‌ها طبق استاندارد متد و سنجش فاکتورهای COD، PO_4، NO_3 با دستگاه اسپکتروفتومتریک همراه با ترسیم منحنی کالیبراسیون بکارگیری شد، از این جهت در نظر گرفتن وارسی نتیجه و منحنی کالیبراسیون در هر دفعه سنجش مقدار معینی از استانداردهای درست شده آماده و در فاصله زمانی نمونه‌ها خوانده شد و منحنی آماده شده وارسی می‌گردید و در صورتیکه اعداد خوانده شده با اعداد قبلی منحنی مشابهت نداشت، دوباره استاندارد آماده و منحنی کالیبراسیون ترسیم می‌گردد. تجزیه و تحلیل به‌عنوان فرآیندی از یک شیوه علمی، یکی از بنیادهای هر شیوه پژوهش می‌باشد. در این پژوهش برای سنجش شاخص IRWQISC از نرم‌افزار اکسل فرمول نویسی شده EXCEL-2010 توسط دانشگاه شهید بهشتی تهران و سازمان حفاظت محیط زیست استفاده شد.



شکل 1. توصیف شاخص IRGWQIsc (دانشگاه شهید بهشتی تهران و سازمان حفاظت محیط زیست

Fig. 1. Description of the IRWQI sc index (Shahid Beheshti University of Tehran and Environmental Protection Organization

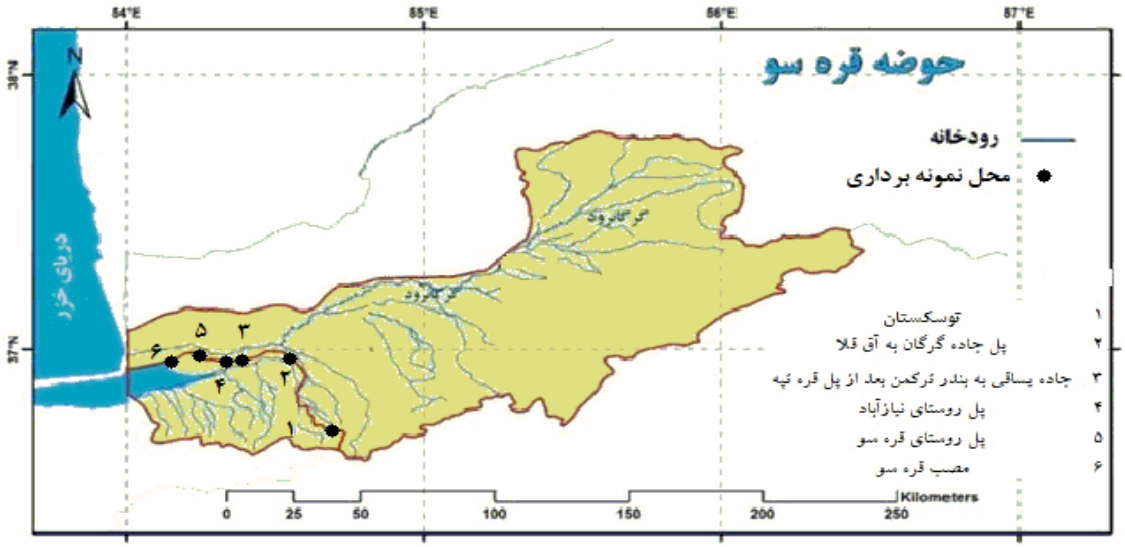
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری شده رودخانه قره‌سو

Table 1. Geographical location of sampled stations of Qarasu River

شماره	نام ایستگاه	طول	عرض جغرافیایی
۱	توسکستان	E: ۲۸۴۶۸۶	N:۴۰۵۶۶۲۵
۲	پل جاده گرگان به آق قلا	E: ۲۷۰۵۱۱	N:۴۰۹۲۴۰۸
۳	جاده یساقی به بندر ترکمن بعد از پل قره تپه	E: ۲۴۹۹۳۳	N:۴۰۸۴۹۹۳
۴	پل روستای نیازآباد	E: ۲۳۹۸۸۴	N:۴۰۸۲۱۵۳
۵	پل روستای قره‌سو	E: ۲۳۷۲۴۷	N: ۴۰۷۹۶۰۸
۶	مصب قره‌سو	E: ۲۳۶۰۸۳	N: ۴۰۸۹۸۷۰



شکل ۲. تصویر ماهواره‌ای موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول مسیر رودخانه قره‌سو

Fig. 2. Satellite image of the location of the sampling stations along the course of the Qarasu River

شاخص IRWQIsc

شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران(IRWQIsc) یک شاخص تلفیقی از(NSFWQI) و(BCEQI) می‌باشد. علت انتخاب این شاخص این است که، شاخص IRWQISC برای مطالعه کیفی آب‌های سطحی توسط مدیریت منابع آب ایران با هدف استفاده از روش مناسب با شرایط طبیعی و مسائل و مشکلات آب ایران تهیه شده است و وضعیت کیفیت آب را به‌صورت کمی ارائه می‌کند. این شاخص، به‌عنوان یک ابزاری کارآمد جهت تعیین طبقه‌بندی کیفیت منابع آب طراحی شده است. به‌طوری‌که هرچه مقدار این شاخص بیشتر باشد کیفیت آب بهتر است. برای محاسبه این شاخص، مقدار پارامترهای اندازه‌گیری شده به‌عنوان ورودی شاخص استفاده می‌شود (۱). سپس بر اساس جدول ۲ به هر پارامتر، یک وزن اختصاص داده می‌شود. در مرحله بعد با استفاده از منحنی‌های رتبه‌بندی، غلظت هر پارامتر تبدیل به عدد شاخص آن پارامتر می‌شود و در نهایت مقدار شاخص IRWQI بر اساس روابط ۱ و ۲ تعیین می‌شود:

$$IRWQI_{SC} = (\Pi_{i=1}^{n} I_i^{Wi})^{1/\gamma} \quad (۱)$$

$$\gamma = \sum_{i=0}^{n} W_i \quad (۲)$$

که در فرمول (۲)، Wi وزن پارامتر i ام، n تعداد پارامترها، Iiمقدار شاخص برای پارامتر i ام از منحنی رتبه‌بندی و γ جمع وزن پارامترها می‌باشد (Sadeghi et al., 2015).

جدول ۲. اندازه IRWQISC و تشریح آن‌ها
Table 2. Size of IRWQISC and their description

مقدار شاخص	توصیف	رنگ مشخصه
کمتر از ۱۵	خیلی بد	بنفش
۲۹-۱۵/۹	بد	قرمز
۴۴-۳۰/۹	نسبتاً بد	نارنجی
۵۵-۴۵	متوسط	زرد
۵۵/۷۰-۱	نسبتاً خوب	سبز
۷۰/۸۵-۱	خوب	آبی روشن
بیشتر از ۸۵	بسیار خوب	آبی

نتایج

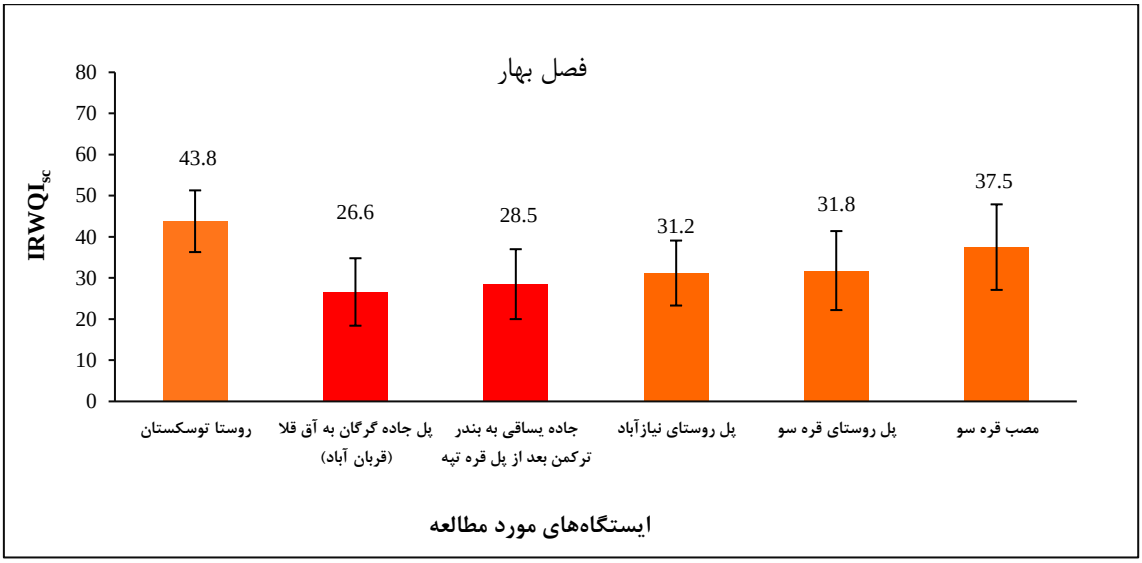
برای تعیین شاخصIRWQIsc پارامترهای مورد تحقیق دارای یازده پارامتر pH، BOD، COD، اکسیژن محلول (DO)، هدایت الکتریکی (EC)، آمونیوم (NH_4)، نیترات (NO_3)، فسفات (PO_4)، سختی کل، کدورت و کلی‌فرم مدفوعی است. که بعد از آزمایش و قرار دادن در فرمول شاخص نتایج آن در جداول ذیل مشخص شده است و مقایسه کیفیت شاخص بین ایستگاه‌های مورد پژوهش در شکل‌های ذیل انجام گرفته است. طبق جدول ۳ و شکل ۳ در فصل بهار ایستگاه‌های توسکستان، پل نیاز آباد، پل قره‌سو و مصب قره‌سو کیفیت آب در حد نسبتاً بد و ایستگاه‌های پل قربان‌آباد و پل قره‌تپه دارای کیفیت بد می‌باشد. طبق جدول ۴ و شکل ۴ در فصل تابستان، ایستگاه توسکستان کیفیت آب در حد نسبتاً خوب و در ایستگاه‌های پل قربان‌آباد، پل نیاز آباد، پل قره‌سو و مصب قره‌سو دارای کیفیت بد و ایستگاه پل قره‌تپه کیفیت آب در حد خیلی بد می‌باشد. طبق جدول ۵ و شکل ۵ در فصل پاییز، ایستگاه توسکستان کیفیت آب در حد نسبتاً خوب و در ایستگاه‌های پل نیاز آباد و مصب قره‌سو کیفیت آب در حد نسبتاً بد و در ایستگاه‌های پل قربان‌آباد و پل قره‌تپه و پل قره‌سو دارای کیفیت بد می‌باشد. طبق جدول ۶ و شکل ۶ ایستگاه توسکستان کیفیت آب در حد خوب و در ایستگاه‌های پل قره‌تپه، پل نیاز آباد، پل قره-سو و مصب قره‌سو کیفیت آب در حد نسبتاً بد و در ایستگاه پل قربان‌آباد دارای کیفیت بد می‌باشد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

جدول ۳. میزان پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاه‌های مختلف رودخانه قره‌سو در فصل بهار

Table 3. The number of studied parameters in different stations of Qarasu river in spring season

ایستگاه / پارامتر	روستا توسکستان	پل جاده (قربان آباد)	بعد از پل قره تپه	پل روستای نیازآباد	پل روستای قره‌سو	مصب قره‌سو
pH	۸/۱۶	۷/۷۸	۷/۷۱	۷/۶۹	۷/۵۱	۸/۷۷
BOD (mg/L)	۴۹	۴۴	۴۴	۳۷	۳۳	۲۱
COD (mg/L)	۲	۳۲	۳۷	۳۳	۲۸	۹
اکسیژن محلول (Saturation%)	۹/۰۵	۶/۰۴	۶/۰۱	۸/۹۳	۵	۷/۳۲
هدایت الکتریکی (µSiemens/cm)	۸۹۰	۲۰۸۰	۱۶۹۰	۱۹۴۰	۱۷۹۰	۱۳۹۰
آمونیوم (mg/L)	۰/۳۶	۱/۱۶۱	۱/۷۳۷	۱/۷۲	۲/۷۷	۱/۳۰۴
نیترات (mg/L)	۰/۶۲	۴/۵۴	۳/۰۴	۲/۷۵	۱/۸۶	۳/۶۲
فسفات (mg/L)	۰/۰۹	۱/۳۹	۰/۴۶	۰/۲۲	۰/۶۶	۰/۳۱
سختی کل ($mgCaCo_3/L$)	۲۵۰	۲۹۰	۴۳۰	۳۷۰	۳۵۰	۲۸۷
کدورت (NTU)	۲۲/۹	۶۵/۵	۹۱/۲	۶۷/۳	۶۸	۱۳۳/۹
کلی فرم مدفوعی (MPN/100 mL)	۵۰	۱۱۰	۲۲۰	۲۸۰	۲۸۰	۲۲۰
مقدار $IRWQI_{(SC)}$	۴۳/۸	۲۶/۶	۲۸/۵	۳۱/۲	۳۱/۸	۳۷/۵
توصیف کیفیت	نسبتاً بد	بد	بد	نسبتاً بد	نسبتاً بد	نسبتاً بد



شکل ۳. مقایسه شاخص کیفی آب در ایستگاه‌های مختلف رودخانه قره‌سو در فصل بهار ۱۴۰۰

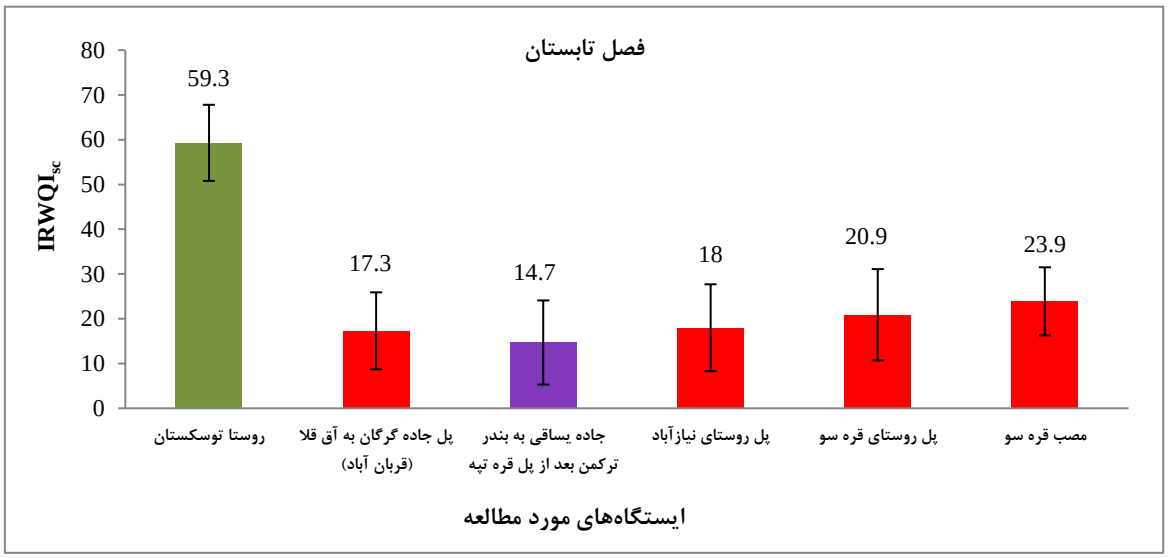
Fig. 3. Comparison of water quality index in different stations of Qarasu river in the spring season of 2019

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

جدول ۴. میزان پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاه‌های مختلف رودخانه قره‌سو در فصل تابستان

Table 4. The amount of studied parameters in different stations of Qarasu River in the summer season

ایستگاه / پارامتر	روستا توسکستان	پل جاده (قربان آباد)	بعد از پل قره تپه	پل روستای نیازآباد	پل روستای قره‌سو	مصب قره‌سو
pH	۸/۲۲	۷/۵۳	۷/۶۲	۹/۰۷	۹/۴۷	۸/۵۹
BOD (mg/L)	۶/۶	۸۳	۹۶	۵۴	۴۵	۳۰
COD (mg/L)	۶	۱۴۳	۱۹۲	۱۱۸	۱۵۸	۱۳۵
اکسیژن محلول (Saturation%)	۸/۵۳	۲/۱۹	۱۰/۹	۲۱/۳۷	۱۸/۳۸	۱۲/۶
هدایت الکتریکی (µSiemens/cm)	۷۴۰	۱۱۴۰	۵۲۳۰	۱۱۰۹۰	۵۳۲۰	۱۲۷۰۰
آمونیوم (mg/L)	۰/۷۲	۶/۳۱	۸/۴۵	۲/۹۱	۰/۷۸	۲/۹۴
نیترات (mg/L)	۰/۸۴	۴/۷۸	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۸	۰/۱۱
فسفات (mg/L)	۰/۱۲	۰/۳۶	۳/۱۱	۰/۴۴	۰/۲۲	۰/۰۷
سختی کل ($mgCaCo_3/L$)	۲۵۰	۲۷۰	۳۴۰	۴۶۰	۴۵۰	۳۳۰
کدورت (NTU)	۵۸	۱۵۲	۲۰۱	۲۲۱	۲۱۱	۱۱۱/۶
کلی فرم مدفوعی (MPN/100 mL)	۷۰	۹۰	۱۷۰	۲۲۰	۳۵۰	۲۲۰
مقدار $IRWQI_{(SC)}$	۵۹/۳	۱۷/۳	۱۴/۷	۱۸	۲۰/۹	۲۳/۹
توصیف کیفیت	نسبتاً خوب	بد	خیلی بد	بد	بد	بد



شکل ۴. مقایسه شاخص کیفی آب در ایستگاه‌های مختلف رودخانه قره‌سو در فصل تابستان ۱۴۰۰

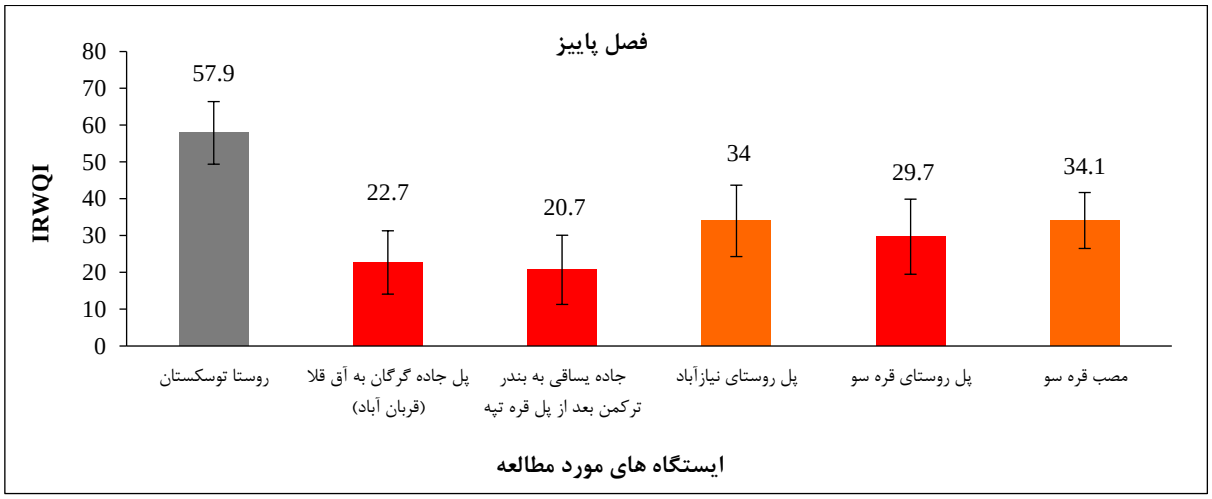
Fig. 4. Comparison of water quality index in different stations of Qarasu river in the summer season of 2019

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

جدول ۵. میزان پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاه‌های مختلف رودخانه قره‌سو در فصل پاییز

Table 5. The amount of studied parameters in different stations of Qarasu River in the autumn season

ایستگاه / پارامتر	روستا توسکستان	پل جاده گرگان به آق قلا (قربان آباد)	جاده یساقی به بندر	پل روستای نیازآباد	پل روستای قره‌سو	مصب قره‌سو
Ph	۸/۳۴	۸/۱۸	۸/۱۸	۸/۴	۸/۲۵	۸/۲۳
BOD (mg/L)	۶/۷	۲۵	۲۰	۸/۳	۱۱	۱۷
COD (mg/L)	۸	۳۲۸	۱۳۸	۱۷	۲۵	۱۸
اکسیژن محلول (Saturation%)	۹/۵۷	۸/۲۲	۵/۱۶	۷/۲	۸/۷۲	۸/۸۹
هدایت الکتریکی (µSiemens/cm)	۴۶۰	۸۵۵	۸۳۱	۸۰۷	۸۰۰	۸۱۷
آمونیوم (mg/L)	۰/۴۵	۲/۴۷	۵/۵۱	۱/۳	۲/۶۴	۱/۸۰
نیترات (mg/L)	۳/۸	۵/۵	۱۰/۸	۱۲/۴	۱۹/۱	۱۰/۷
فسفات (mg/L)	۰/۰۷	۰/۱	۱/۶۶	۰/۲۸	۰/۹	۰/۶۷
سختی کل ($mgCaCo_3/L$)	۲۵۰	۲۶۰	۳۲۰	۳۳۰	۳۷۰	۳۶۵
کدورت (NTU)	۱۳	۶۷۱	۹۴	۳۳/۸	۵۳/۵	۱۵
کلی فرم مدفوعی (MPN/100 mL)	۵۰	۷۰	۱۱۰	۱۴۰	۱۷۰	۱۷۰
مقدار $IRWQI_{(SC)}$	۵۷/۹	۲۲/۷	۲۰/۷	۳۴	۲۰/۷	۳۴/۱
توصیف کیفیت	نسبتاً خوب	بد	بد	نسبتاً بد	بد	نسبتاً بد



شکل ۵. مقایسه شاخص کیفی آب در ایستگاه‌های مختلف رودخانه قره‌سو در فصل پاییز ۱۴۰۰

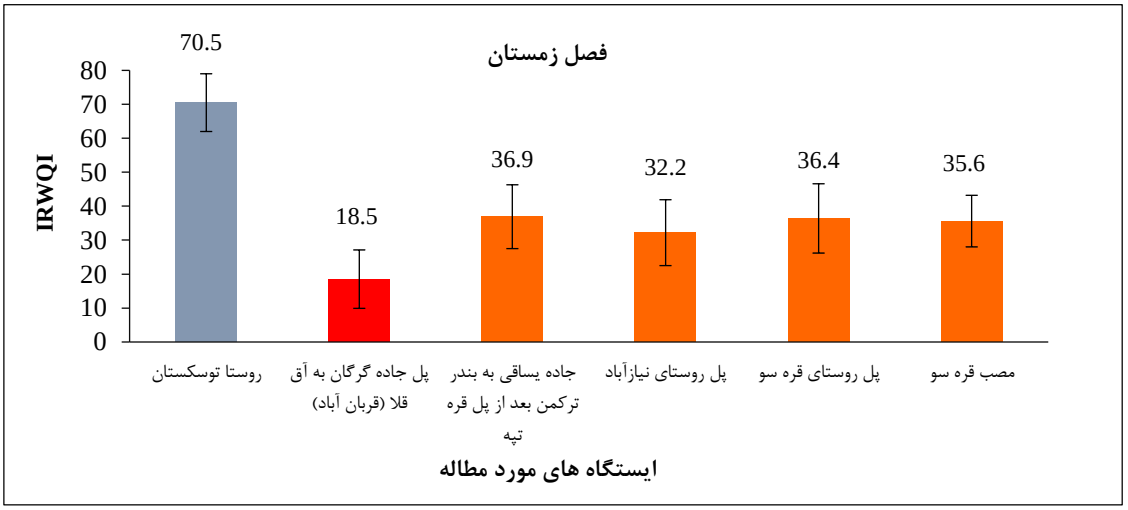
Fig. 5. Comparison of water quality index in different stations of Qarasu river in the autumn season of 2019

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

جدول ۶. میزان پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاه‌های مختلف رودخانه قره‌سو در فصل زمستان

Table 6. The amount of studied parameters in different stations of Qarasu river in winter season

ایستگاه / پارامتر	روستا توسکستان	پل جاده گرگان به آق قلا (قربان آباد)	جاده یساقی به بندر ترکمن بعد از پل قره تپه	پل روستای نیازآباد	پل روستای قره‌سو	مصب قره‌سو
pH	۸/۵۴	۸/۱۸	۸/۳	۸/۳۹	۸/۱۸	۷/۹۴
BOD (mg/L)	۱/۲	۶۶	۲۴	۴۱	۲۲	۲۲
COD (mg/L)	۷	۴۷	۴۶	۴۴	۳۷	۴۳
اکسیژن محلول (Saturation%)	۱۰/۶۹	۹/۶	۳/۹۲	۱۹/۵	۹/۸۱	۱۱/۹۸
هدایت الکتریکی (µSiemens/cm)	۴۶۷	۹۳۹	۶۴۶	۹۴۹	۹۳۱	۱۱۰۷
آمونیوم (mg/L)	۰/۰۱	۱۰/۲	۶/۳	۲/۶	۴	۳/۱۴
نیترات (mg/L)	۱/۵۱	۹/۵۲	۰/۵۹	۱/۷۲	۳/۱۹	۲/۸۷
فسفات (mg/L)	۰/۱۱	۱/۴۸	۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۳۷	۰/۳۷
سختی کل ($mgCaCo_3/L$)	۲۲۰	۲۷۰	۲۴۵	۲۹۵	۳۰۰	۳۲۰
کدورت (NTU)	۱۷/۲	۲۸/۹	۲۹/۷	۶۸/۳	۲۸/۵	۷۱/۳
کلی فرم مدفوعی (MPN/100 mL)	۶۰	۷۰	۹۰	۱۴۰	۱۷۰	۱۷۰
مقدار $IRWQI_{(SC)}$	۷۰/۵	۱۸/۵	۳۶/۹	۳۲/۲	۳۶/۴	۳۵/۶
توصیف کیفیت	خوب	بد	نسبتاً بد	نسبتاً بد	نسبتاً بد	نسبتاً بد



شکل ۶. مقایسه شاخص کیفی آب در ایستگاه‌های مختلف رودخانه قره‌سو در فصل زمستان ۱۴۰۰

Fig. 6. Comparison of water quality index in different stations of Qarasu river in the winter season of 2019

بحث

تعیین کیفیت آب رودخانه‌ها برای تصمیم‌گیری در خصوص استفاده از آن‌ها بسیار اهمیت دارد (Aghai et al., 2019). از روزی که کودها و سموم کشاورزی به کشور ایران در بخش تولیدات کشاورزی ورود پیدا کرد، میان نیاز و میزان مصرف تعادلی وجود ندارد. استفاده بی اندازه کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی، باعث می‌شود منبع‌های آبی آلوده شود. کم

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

یا زیاد شدن مواد شیمیایی دگرگونی محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بدین سبب ضرورت یک راهبرد و دستور کار نوشته شده برای نگهداری منبع‌های آب و مهار آلودگی‌ها از مسئله‌های با ارزش در قسمت مدیریتی به حساب می‌آید. بنابراین مهار و مطالعه آب‌های جاری برای استفاده آن امری واجب می‌باشد تا آب شفاف و پاک و با کیفیت مورد استفاده‌های مختلف قرار گیرد (Miller et al., 1984). شاخص کیفیت آب یکی از روش‌های بسیار ساده و بدون پیچیدگی آماری است که می‌تواند کیفیت آب را توصیف و در تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار گیرد. در مدیریت کیفیت آب می‌توان از شاخص‌ها با آسان‌سازی بر توصیف کیفیت آب، جریان دگرگونی‌های وضعیت آب را در مکان و وقت مورد مطالعه قرار داد و مکان‌های آلوده‌تر که موجب تهدید است را معین و کنترل کرد (Sanchez Hernandez et al., 2007). پارامترهای مورد بررسی برای تعیین شاخص IRWQIsc شامل ۱۱ پارامتر pH، BOD، COD، اکسیژن محلول (DO)، هدایت الکتریکی (EC)، آمونیوم (NH_4)، نیترات (NO_3)، فسفات (PO_4)، سختی کل (TH)، کدورت و کلی‌فرم مدفوعی است. نتایج حاصل از مطالعه بر اساس شاخص IRWQIsc نشان داد که این شاخص برای تمام ایستگاه‌های رودخانه قره‌سو بین ۷۰/۵ تا ۱۴/۷ بوده که میزان ۷۰/۵ با کیفیت آب خوب مربوط به روستای توسکستان در فصل زمستان و به میزان ۱۴/۷ با کیفیت خیلی بد مربوط به پل جاده یساقی به بندر ترکمن بعد از پل قره تپه در فصل تابستان می‌باشد. در فصل بهار کیفیت آب در حد نسبتاً بد (۳۰/۴۴-۹)، مربوط به ایستگاه‌های روستای توسکستان (۴۳/۸)، پل نیاز آباد (۳۱/۲)، پل قره‌سو (۳۱/۸) و مصب قره‌سو (۳۷/۵) و در برخی ایستگاه‌ها کیفیت آب در حد بد (۹/۲۹-۱۵)، مربوط به قربان‌آباد (۲۶/۶) و پل قره‌تپه (۲۸/۵) می‌باشد. در فصل تابستان کیفیت آب در حد نسبتاً خوب (۷۰-۵۵/۱)، مربوط به ایستگاه روستای توسکستان (۵۹/۳) و کیفیت آب در حد خیلی بد (کمتر از ۱۵)، مربوط به ایستگاه پل قره‌تپه (۱۴/۷) و در برخی ایستگاه‌ها کیفیت آب در حد بد (۱۵/۲۹-۹)، مربوط به پل قربان‌آباد (۱۷/۳)، پل نیاز آباد (۱۸) و پل قره‌سو (۲۰/۹)، مصب قره‌سو (۲۳/۹) می‌باشد. در فصل پاییز کیفیت آب در حد نسبتاً خوب (۷۰-۵۵/۱)، مربوط به ایستگاه روستای توسکستان (۵۷/۹) و کیفیت آب در حد نسبتاً بد (۳۰/۴۴-۹)، مربوط به ایستگاه‌های پل نیاز آباد (۳۴) و مصب قره‌سو (۳۴/۱) و در برخی ایستگاه‌ها کیفیت آب در حد بد (۱۵/۲۹-۹)، مربوط به پل قربان‌آباد (۲۲/۷)، پل قره‌تپه (۲۰/۷) و پل قره‌سو (۲۹/۷) می‌باشد. در فصل زمستان کیفیت آب در حد خوب (۸۵-۷۰/۱)، مربوط به ایستگاه روستای توسکستان (۷۰/۵) و کیفیت آب در حد نسبتاً بد (۳۰/۴۴-۹)، مربوط به ایستگاه‌های پل قره‌تپه (۳۶/۹)، پل نیاز آباد (۳۲/۲)، پل قره‌سو (۳۶/۴) و مصب قره‌سو (۳۵/۶) و کیفیت آب در حد بد (۱۵/۲۹-۹)، مربوط ایستگاه پل قربان‌آباد (۱۸/۵) می‌باشد. در فصول مختلف سال ۱۴۰۰ کیفیت آب روستای توسکستان در طبقه نسبتاً بد، نسبتاً خوب و خوب می‌باشد به علت اینکه توسکستان در بالا دست قرار گرفته و ورودی آب‌های جاری به آن منطقه بیشتر و از آلاینده‌های کشاورزی و صنعتی و شهری فاصله بیشتری دارد. سانچز و همکاران (Sanchez et al., 2007)، رودخانه‌های گامادورا و مانزانارس در مادرید اسپانیا طی دو سال با شش ایستگاه و یازده پارامتر بصورت فصلی مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که شاخص WQI در اول رودخانه گامادورا (۷۰) با کیفیت خوب و در آخر رودخانه (۶۴) دارای کیفیت متوسط را نشان داده است. که با تحقیق انجام شده بصورت فصلی در ۶ ایستگاه با ۱۱ پارامتر تشابه دارد با این تفاوت که رودخانه قره‌سو در طول یک سال ۱۴۰۰ مورد پایش قرار گرفت، ابتدای ایستگاه روستا توسکستان در فصل زمستان (کیفیت خوب ۷۰/۵) و میانگین تمام فصول در این ایستگاه ۵۷/۸۷

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

(کیفیت نسبتاً خوب) و در انتهای ایستگاه مصب قره‌سو در فصل زمستان (کیفیت بد ۲۳/۹) و میانگین تمام فصول در این ایستگاه ۳۲/۷۷ با (کیفیت نسبتاً بد) گزارش شده است. BOD ازجمله تاثیرگذارترین پارامتر بر کیفیت آب رودخانه می‌باشد و پس آن سختی کل، کدورت، فسفات، نیترات و کلی‌فرم مدفوعی می‌باشد. به علت آنکه وضعیت کیفی آب رودخانه در طبقه نسبتاً بد و بد قرار دارد، اندازه زیاد اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی، ماده مغذی به ویژه فسفات، وجود کلی فرم مدفوعی است که در اثر استفاده کود و خارج شدن آب از زمین کشاورزی و تفرجگاه در مناطق مرتفع توقفگاه‌های مورد مطالعه است. در ایستگاه‌های مرتفع وضعیت بهتری دیده می‌شود. چون نتایج نشان‌دهنده این است که کارهای دامداران، زراعت و تفریحی حاشیه رود بر وضعیت آب کمتر از فاضلاب‌های شهری و صنعتی تأثیرگذار است. همچنین بیشترین میزان آلودگی در تمام فصول در ایستگاه (پل جاده گرگان به آق قلا، قربان آباد و جاده یساقی به بندر ترکمن بعد از پل قره‌تپه) و در فصل‌های مختلف به ترتیب در ایستگاه‌های (پل روستای نیاز آباد، پل روستای قره‌سو و مصب گرگانرود) به دلیل فعالیت بیشتر صنعتی، ورود فاضلاب‌ها و پساب‌ها در شهر آق قلا به رودخانه می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که آب‌های خارج‌شده از زمین-های کشاورزی، فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و شهری انجام شده اطراف رودخانه تأثیر زیادی بر کیفیت آب رودخانه قره‌سو دارد. به‌طوری که در فصل تابستان با کم شدن بارش‌ها و ورود پساب‌ها کیفیت در ایستگاه‌های انتهایی کم است. تراوکا و اوگاوا (Teraoka and Ogawa, 1984) بر روی رود تاکاهاشی در کشور ژاپن و میلر و همکاران (Miller et al., 1984) بر روی رودهای یوکان و آمازون در کشور برزیل و استان نوادا در کشور آمریکا، بر روی روان آب‌های سطحی و دگرگونی‌های وضعیت آب را با شاخص جهانی (NSFWQI) مطالعه کردند، به این نتیجه رسیدند هر نوع استفاده و تغییرات در اطراف رودها بر کیفیت آب‌ها از نظر نوع و اندازه آلوده شدن و تغییرات آن اثرگذار است (Hosseini et al., 2013). بر این اساس تعیین یک راهبرد خردمندانه در مدیریت گسترش و محافظت منبع‌های آب و استفاده درست، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این راهبردها باید به شکلی پیش رود که بکارگیری درست از منبع‌های آب، محافظت از منابع آب را نیز از شیوه قوانین و آیین‌نامه مورد آگاهی قرار دهد. در ادامه، از آنجاکه نگهداری و حفظ وضعیت آب‌های غیر عمیق و عمیق از ارکان اصلی به حساب می‌آید، دور کردن صحیح پساب‌های خانگی و صنعت و آب‌های خارج‌شده از زمین‌های کشاورزی به اطراف و ورود به آب‌های جاری و رودخانه‌ها به طور مستمر بررسی شوند. یکی از نگرانی‌های کانون‌های تصمیم‌گیری کشور، فراهم کردن آب سالم و بهداشتی و جلوگیری از آلودگی آب است. بر این اساس پیشگیری از آسیب جدی و به تبع آن از بین رفتن منابع آبی، رواناب‌های غیر عمیق (سطحی)، با شناسایی، سنجش آلوده‌کننده‌ها و انجام مقررات بیشتر از قبل مورد اهمیت است. مهار آلوده‌کننده‌ها و پیشگیری از رسیدن آلوده کننده به منبع‌های آب با روش آیین‌نامه‌ها سرسخت به صرفه‌تر از پاک‌سازی آب آلوده است. این چنین استفاده بی-حساب و کتاب و غیر اصولی آب در مصرف‌های گوناگون از جمله زراعت و صنعت در کشور ایران سبب می‌شود که منابع آب از کیفیت خوبی برخوردار نباشد که در این پژوهش روشن بود. رود قره‌سو یکی از با اهمیت‌ترین سرچشمه فراهم کردن آب آستان گلستان در قسمت زارعت و صنعت است. بنابراین پایش و جلوگیری از ورود آلوده‌کننده‌ها به این رودخانه امری ضروری است.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که آب‌های خارج‌شده از زمین¬های کشاورزی، فعالیت¬های صنعتی، کشاورزی و شهری انجام

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

شده اطراف رودخانه تأثیر زیادی بر کیفیت آب رودخانه قره¬سو دارد. به¬طوری که در فصل تابستان با کم شدن بارش¬ها و ورود پساب‌ها کیفیت در ایستگاه¬های انتهایی کم است. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان پیشنهاد داد که منابع آلاینده ورودی به رودخانه قره‌سو از ابتدا تا انتهای رودخانه مشخص گردد و کیفیت میکروبی از نظر میکروارگانیسم‌های پاتوژن و کیفیت شیمیایی از نظر عناصر فلزات سنگین و سموم بررسی و از رودخانه به‌صورت دوره زمانی مشخص جهت تعیین وضعیت کیفی طبق دستورالعمل پایش شود. همچنین در راستای مراقبت منابع آب و پیشگیری از کاهش وضعیت آلودگی رودخانه قره‌سو، کنترل آلاینده‌های ورودی اعم از زه آب‌های کشاورزی و پساب‌های شهری و صنعتی لازم و امری ضروری است و به-دلیل وجود رودخانه و جنگل در پژوهش مورد مطالعه بعضی مناطق حوضه قره‌سو بعنوان تفرجگاه استفاده می‌شود که برخی از آلاینده‌ها در اثر تفریح نادرست افراد وارد آب‌ها می‌شود که نیاز به آموزش و ترویج و فرهنگ‌سازی جهت جلوگیری از تخریب محیط زیست و آلودگی آب‌های رودخانه دارد. همچنین از تخلیه مستقیم پساب خانگی و خروجی واحدهای صنعتی پیرامون رودخانه باید جلوگیری شود و متعهد به پایش بیشتر و استانداردهای تخلیه فاضلاب باشند. نسبت به گسترش کشاورزی پاک (بدون استفاده از کود شیمیایی و سموم و ترویج کودهای حیوانی و کمپوست جهت جلوگیری از آلودگی آب) و روش‌های مبارزه بیولوژیکی اقدام گردد. بنابراین با توجه به تغییرات آب و هوایی و گرمایش جهانی افت کیفیت و کمیت منابع آب افزایش داشته است، لذا لازم است برنامه مدیریت کیفیت آب جهت حفظ کیفیت و جلوگیری از آلودگی منابع آب برای رودخانه قره‌سو تنظیم شود.

References

Aghai, M., Hashmatpour, A., Qara Mahmudlou, M., & Seydian, S.M. (2019). Investigating the water quality of Chelchai River using IRWQIsc index, Environmental Science and Technology, 22(5): 153-166.

APHA. (2005). Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, 21th Ed. American Public Health Association: Washington, USA.

Faeid, M., Babaei, H., & Khodaparast, H. (2021). Investigation of lake water based on Iran's surface water quality index (IRWQISC) for sustainable development (Neor Ardabil Lake). Animal Environment Quarterly, 13(1): 488-483.

Hossein Zadeh, A. Khorsandi, H. Rahimi, N. Hosseinzadeh, S. & Alipour, M. (2013). Evaluation of the water quality of Aydogmush river using NSFWQI quality index and Liou pollution index, Urmia Medical Journal, 24(2): 162-156.

Hosseini, P., Ildrumi, A. & Hosseini, R. (2013). Investigation of water quality of Karun River using NSFWQI index (during 5 years), Man and Environment Quarterly, 11 (2): 1-11.

Miller, W.W., Guitjens, J.C. & Mahannah, C.N. (1984). Water quality of irrigation and surface return flows from flood-irrigated pasture and alfalfa hay. Journal of Environmental Quality, 13(4): 543- 54.

Mirzaei, M., Nazari Yari, A. (2005). Qualitative Zoning of Jajrud River, Environmental Journal, 37, 17-26.

Nazari, I., Eghderanjad, A., & Jalilzadeh Yengjeh, R. (2019). Monitoring the water quality of rivers in Khuzestan province for drinking, industry and agriculture using IRWQIsc and NSFWQI indicators, Journal of Environmental Health Research 6(2): 117-133.

Rasouli, S., Bazargan, J., & Shuai, S.M. (2018). Use of IRWQISC index in water quality assessment of dam reservoirs (Case study: Glabar Dam Reservoir, Zanjan), Iran Irrigation and Drainage Journal, 13(6): 1820-1831.

Sadeghi, M., Bay, A., & Bay, N. (2015). The survey of Zarin-Gol River water quality in Golestan Province using NSF-WQI and IRWQI. Health Field, 3(3): 27-33.

Samantray, P., Mishra, B.K., Panda, C.R. & Rout, S.P. (2009). Assessment of Water Quality Index in Mahanadi and Atharabanki Rivers and Taldanda

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]
[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]

Canal in Paradip Area, India, Journal of Human Ecology, 26(3):153-61.

Sanchez Hernandez, E.P., Colmenarejo, M.F., Vicente, J. & Rubio, A. (2007). Use of the Water Quality Index and Dissolved Oxygen Deficit as Simple Indicators of Watershed Pollution. Ecological Indicators, 7(2):315-328.

Shokoohi, A. Madbari, H. (2018). Evaluation and comparison of the sensitivity of NSFWQI and IRWQISC models to water quality parameters, Iran Water Resources Research, 14(5): 118-132.

Teraoka, H., Ogawa, M. (1984). Behavior of elements in the Takahashi, Japan River basin. Journal of Environmental Quality, 13(3): 453-59.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.22286837.1403.18.3.3.3]

[DOI: 10.22034/JEG.2024.18.3.1019932]