Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

# Spatiotemporal analysis of Sezar River water quality using the Iranian surface water quality index and geographic information system (GIS)

**Taher Fathollahi [1], Ali Haghizadeh*[2], Farhad Nourmohammadi [3], Reza Fathi Ganji [4], Ehsan Sohrabi [5]**

[1] Ph.D. Candidate, Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Head of the Department of Water, Soil and Waste, Lorestan General Directorate of Environment, Khorramabad, Iran, taherfatollahi@gmail.com
[2] Professor, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, Email: haghizadeh.a@lu.ac.ir
[3] Head of Hydroclimat Modeling Group, Khuzestan Water & Power Authority (KWPA), Ahvaz, Iran, fnoormohamadi@gmail.com
[4] Ph.D. Candidate, Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, fathiganji.reza@ut.ac.ir
[5] Ph.D. Candidate, Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, ehsansohrabi20@gmail.com

**ARTICLE INFO.**

**Article type:**
Research Paper

**Article history**
**Received:** 24 December2025
**Revised:** 17 February 2026
**Accepted:** 22 February 2026
**Published online:** 20 May 2026

**Keywords:**
GIS, IRWQIsc, Sezar River, Water quality

**ABSTRACT**

The expansion of urban and rural areas, together with the lack of adequate protection of river corridors, along with factors such as climate change, has severely threatened the water quality of these environments. Water Quality Indices (WQIs) are among the most efficient and effective tools for assessing the quality of surface and groundwater resources. This study was conducted to evaluate the water quality of the Sezar River in Lorestan Province using the Iranian surface water resources quality index (IRWQIsc) in conjunction with a Geographic Information System (GIS). In the first stage, based on the nine criteria defined for identifying major rivers within the national river restoration program, the importance and sensitivity of surface rivers in the province were assessed, and an overall importance–sensitivity coefficient was determined for all rivers in Lorestan Province. Given that the rivers within the Sezar Watershed were classified among those with high importance and sensitivity, the spatial integration of hydrometric station distribution and the river network resulted in the selection of five monitoring and sampling stations along the Sezar River. In this one-year study, water sampling and laboratory analyses were carried out at the selected stations during three seasons (summer, autumn, and winter of 2018) and the spring of 2019. To better illustrate spatial variations, longitudinal zoning of river water quality was performed in the ArcMap environment for all seasons based on the index values obtained at the monitoring stations. The results indicated that, according to the IRWQIsc, the water quality status of the studied river deteriorated throughout the hydrological year from autumn toward summer, with the lowest water quality conditions observed during the summer season.

**Citation:** Fathollahi, T., Haghizadeh, A., Nourmohammadi, F., Fathi Ganji, R., & Sohrabi, E. (2026). Spatiotemporal analysis of Sezar River water quality using the iranian surface water quality index and geographic information system (GIS). *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems*, 14(1), 1-18.

**DOR:** 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8

**Publisher:** Iranian Rainwater Catchment Systems Association
© Author(s)

***Corresponding author:** Ali Haghizadeh
**Address:** Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
**Tel:** +989163982677
**Email:** haghizadeh.a@lu.ac.ir

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]
[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

# Spatiotemporal analysis of Sezar River water quality using the Iranian surface water quality index and geographic information system (GIS)

**Taher Fathollahi [1], Ali Haghizadeh [*2], Farhad Nourmohammadi [3], Reza Fathi Ganji [4], Ehsan Sohrabi [5]**

[1] Ph.D. Candidate, Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Head of the Department of Water, Soil and Waste, Lorestan General Directorate of Environment, Khorramabad, Iran, taherfatollahi@gmail.com
[2] Professor, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, Email: haghizadeh.a@lu.ac.ir
[3] Head of Hydroclimat Modeling Group, Khuzestan Water & Power Authority (KWPA), Ahvaz, Iran, fnoormohamadi@gmail.com
[4] Ph.D. Candidate, Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, fathiganji.reza@ut.ac.ir
[5] Ph.D. Candidate, Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, ehsansohrabi20@gmail.com

## EXTENDED ABSTRACT

**Introduction:** Rivers are among the primary sources of water supply for drinking, agriculture, and industry, and their pollution poses a serious threat to aquatic ecosystems.The discharge of wastewater, urban and rural runoff, and phenomena such as acid rain lead to physical, chemical, and biological water pollution. Deterioration of river water quality results in biodiversity loss, environmental degradation, and significant economic damages. Uncontrolled urban and rural development, neglect of river buffer zones, and climate change have intensified pressures on surface water resources. Awareness of water quality status is a fundamental requirement for effective water resource management, protection, and sustainable development. Water quality indices (WQIs) are efficient and reliable tools for comprehensive assessment of surface and groundwater quality. These indices integrate multiple physical, chemical, and biological parameters into a single numerical value representing overall water quality. The IRWQIsc, as a national index developed for Iran, provides higher accuracy by incorporating key parameters with improved weighting schemes.Previous studies indicate that river water quality generally declines during the summer season and along the downstream direction.Accordingly, this study aims to investigate the spatiotemporal variation of water quality in the Sezar River using the IRWQIsc and GIS techniques.

**Methodology:** Water samples were collected from five selected stations within the study watershed over the course of one year (summer, autumn, and winter of 2018, and spring of 2019). Following laboratory analysis, the data were processed using the IRWQIsc. After weighting the physicochemical parameters, the index value for each station was determined for each season. Finally, spatial zoning maps of the river's water quality were generated for every season. The IRWQIsc is based on the most commonly used parameters for assessing the quality of Iranian surface water resources and is provided by the Iranian Environmental Protection Organization. This index evaluates 11 parameters. In calculating the IRWQIsc, the laboratory-measured values of the parameters are not used directly; instead, each parameter is first converted into a numerical score. For this purpose, rating curves developed for each parameter are applied, transforming the measured values into a scale ranging from 0 to 100, from which the final score of each parameter is derived. In this study, the pH and electrical conductivity (EC) were measured using desktop pH and conductivity meters, COD using a spectrophotometer, phosphate, nitrate, and ammonium using a photometer, total hardness via titration, $BOD_5$ using an incubator, turbidity with a turbidity meter, and dissolved oxygen (DO) with a DO meter. All analyses

***Corresponding author:** Ali Haghizadeh
**Address:** Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
**Tel:** +989163982677
**Email:** haghizadeh.a@lu.ac.ir

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

ISSN (Online): 2783-1531 - ISSN (Print): 2423-5970

were conducted at the laboratory of the Lorestan Provincial Department of Environment. For spatial analysis, a longitudinal zoning map of river water quality was produced in ArcMap 10.6 without employing interpolation methods, to avoid uncertainties associated with such approaches. The river course was segmented into longitudinal sections, and the water quality index value of each monitoring station was assigned to the segment between that station and its upstream station. This approach enabled a data-driven, segment-based representation of water quality variations along the river, avoiding unnecessary interpolation and providing a precise visualization of spatial changes.

**Results and Discussion:** By examining the five stations of the Sezar River in summer, it was found that the water quality index at the upstream western stations of the watershed, namely Venai and Rahimabad, was classified as good and moderate, respectively. At the upstream eastern station, Marbareh, the index was moderate, while at the middle station (Tireh) and the downstream station (Tang-e Panj), it indicated relatively poor water quality. During the autumn season, the water quality index values for the upstream stations in the western part of the watershed were classified as very good (Venai) and relatively good (Rahimabad). The upstream eastern station (Marbareh) and both the middle and downstream stations were assessed as having good water quality. An examination of the five stations during the winter season indicated that the water quality index was good for the upstream stations (Venai in the west and Marbareh in the east). At Rahimabad and the two middle (Tireh) and downstream (Tang-e Panj) stations, the index was found to be relatively good. An examination of the five stations in spring 2019 showed that the water quality index was very good at the upstream western station of the watershed (Venai) and relatively good at Rahimabad. At the upstream eastern station (Marbareh), the index was also relatively good, while it was moderate at the middle station (Tireh) and relatively good at the downstream station (Tang-e Panj). The results indicated that, over the hydrological year (from autumn to winter), water quality at the upstream station in the western part of the watershed (Venai) ranged from very good to good, while at the upstream station in the eastern part of the watershed (Marbareh), it declined from good to relatively good and then to moderate. At the Rahimabad station, water quality varied from relatively good to moderate, and at the two downstream stations, Tireh and Tang-e Panj, it decreased from good to relatively good and then to poor. Overall, based on the IRWQIsc, the water quality of the study watershed showed a decreasing trend from autumn to summer, and in all seasons, water quality declined progressively from upstream to downstream.

**Conclusion:** The results of the study indicated that water quality in the five selected stations, based on the IRWQIsc, deteriorated from autumn to summer, with the lowest quality observed in summer due to reduced rainfall, lower river discharge, and increased water abstraction for agriculture. The decline was further exacerbated by the discharge of municipal, rural, and industrial wastewater. Spatially, water quality consistently decreased from upstream to downstream throughout all seasons, reflecting increased pollution along the river course. For example, the Rahimabad station exhibited lower water quality than the upstream Venai station due to industrial effluents and tourism activities, while the Tireh and Tang-e Panj stations were further impacted by wastewater from nearby urban and rural areas and industrial sources. These findings highlight seasonal and longitudinal variations in river water quality, suggesting the need for extended monitoring with more stations over longer periods for more comprehensive assessments.

## Ethical Considerations

**Data availability statement:** The datasets are available upon a reasonable request to the corresponding author.

**Funding:** he present research was conducted with the financial and moral support of Lorestan University and as part of a Ph.D. Dissertation.

**Authors' contribution:** **Fatollahi, T.:** Methodology, Software, Writing - original draft preparation; **Haghizadeh, A.:** Conceptualization, Supervision; **Nourmohammadi, F.:** Methodology; **Fathi Ganji, R.:** Methodology; **Sohrabi, E.:** Methodology.

**Conflicts of interest:** The authors of this paper declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

**Acknowledgment:** The authors of this article sincerely thank and appreciate the efforts of the personnel of the Monitoring Department and Laboratory of the General Environment Department of Lorestan Province for conducting the necessary experiments for this research.

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]
[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
مجله علمی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

# تحلیل مکانی-زمانی کیفیت آب رودخانه سزار با بهره‌گیری از شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران و سامانه اطلاعات جغرافیایی

طاهر فتح‌الهی[۱]، علی حقی‌زاده*[۲]، فرهاد نورمحمدی[۳]، رضا فتحی گنجی[۴]، احسان سهرابی[۵]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، رئیس اداره مدیریت زیست‌محیطی آب، خاک و پسماند اداره کل محیط زیست لرستان، taherfatollahi@gmail.com

[۲] استاد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران، haghizadeh.a@lu.ac.ir

[۳] رئیس گروه مدل‌های هیدرواقلیم، سازمان آب و برق خوزستان، fnoormohamadi@gmail.com

[۴] دانشجوی دکتری، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، fathiganji.reza@ut.ac.ir

[۵] دانشجوی دکتری، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، ehsansohrabi20@gmail.com

**مشخصات مقاله**

**نوع مقاله:**
علمی-پژوهشی

**تاریخچه مقاله**
**دریافت:** ۰۳ دی ۱۴۰۴
**بازنگری:** ۲۹ بهمن ۱۴۰۴
**پذیرش:** ۰۳ اسفند ۱۴۰۴
**انتشار برخط:** ۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵

**واژه‌های کلیدی:**
رودخانه سزار، کیفیت آب، IRWQIsc، GIS

**چکیده**

توسعه شهرها و روستاها و عدم توجه به حفظ حریم رودخانه‌ها در کنار عواملی همچون تغییرات اقلیمی، کیفیت آب این محیط‌ها را به شدت مورد تهدید قرار می‌دهند. شاخص‌های کیفیت آب (WQI) یکی از ابزارهای کارآمد و مؤثر جهت ارزیابی کیفی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌باشند. این تحقیق به‌منظور بررسی کیفیت آب رودخانه سزار در استان لرستان با استفاده از شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران (IRWQIsc) و سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شده است. در این مطالعه ابتدا بر اساس ویژگی‌های نه‌گانه تعیین رودخانه‌های مهم در طرح احیاء رودخانه‌های کشور، اهمیت و حساسیت رودخانه‌های استان بررسی و تعیین ضریب شد. سپس با تلفیق لایه پراکنش ایستگاه‌های هیدرومتری با رودخانه‌های با ضریب اهمیت و حساسیت بالا، تعداد پنج ایستگاه جهت پایش و نمونه‌برداری بر روی رودخانه سزار انتخاب شد. در این تحقیق یک‌ساله در سه فصل تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۷ و فصل بهار ۱۳۹۸ در ایستگاه‌های انتخابی بر روی رودخانه سزار نمونه‌برداری و تحلیل به عمل آمد. برای نمایش بهتر تغییرات مکانی، پهنه‌بندی طولی کیفیت آب رودخانه در محیط ArcMap و بر اساس نتایج شاخص در ایستگاه‌های مطالعاتی، برای تمام فصل‌ها انجام شد. نتایج نشان داد که بر اساس شاخص کیفی آبهای سطحی ایران (IRWQIsc) وضعیت کیفیت آب رودخانه مورد مطالعه در طول سال آبی از پاییز به سمت تابستان تنزل پیدا نموده و بدتر شده است به نحوی که در فصل تابستان پایین‌ترین (۴۲/۴) شرایط کیفیت مشاهده می‌شود. همچنین مشخص شد که کیفیت آب رودخانه از بالادست به سمت پایین‌دست تنزل یافته و به عبارتی با حرکت در طول رودخانه آلودگی آب افزایش پیدا می‌کند.

**استناد:** فتح‌الهی، طاهر، حقی‌زاده، علی، نورمحمدی، فرهاد، فتحی گنجی، رضا، و سهرابی، احسان (۱۴۰۵). تحلیل مکانی-زمانی کیفیت آب رودخانه سزار با بهره‌گیری از شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران و سامانه اطلاعات جغرافیایی. *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۱۴(۱)، ۱-۱۸.

**DOR:** 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8

CC BY NC

**ناشر:** انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران
© نویسندگان

* **نویسنده مسئول:** علی حقی‌زاده
**نشانی:** گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
**تلفن:** ۰۹۱۶۳۹۸۲۶۷۷
**پست الکترونیکی:** haghizadeh.a@lu.ac.ir

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]
[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

## مقدمه

رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از منابع اساسی تأمین آب برای کشاورزی، شرب و مصارف صنعتی مطرح می‌باشند که با توجه به ورود انواع آلاینده‌ها، نگرانی‌های زیادی در مورد حفاظت کیفی آنها وجود دارد. آلودگی منابع آبی از عوامل مهم تهدیدکننده بوم‌سازگان‌های آبی محسوب می‌شود. این آلودگی‌ها اثرات زیان‌باری همچون تخریب محیط زیست و خسارات اقتصادی را به دنبال دارند. مواد و عوامل آلوده‌کننده مانند جاری شدن فاضلاب‌ها به آبهای طبیعی و همچنین تأثیر دوره‌ای باران‌های اسیدی، تغییراتی در آب بـه وجود می‌آورند که آنها را آلودگی فیزیکی، شیمیایی، زیستی و فیزیولوژیک می‌نامند (Yazdan Parast, 2013). حفظ کیفیت آب رودخانه‌ها نقش مهمی در توسعه اقتصادی–اجتماعی جوامع و نیز حیات و بقای بسیاری از بوم‌سازگان‌ها ایفا می‌کند (Alcamo, 2019). توسعه شهرها و روستاها و عدم توجه به حفظ حریم رودخانه‌ها در کنار عواملی همچون تغییرات اقلیمی، کیفیت آب این محیطها را به شدت مورد تهدید قرار می‌دهند (Dong et al., 2010; Wang et al., 2015). در آب آلوده شده، بـه طور عمومی ترکیب موجودات بوم‌سازگان کاهش می‌یابد، بـه ایـن ترتیب تنوع زیستی کاهش پیدا می‌کند. آلـودگی رودخانـه ها یکی از مهمترین مشکلات دنیای امروز به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (Mohsenibandpey et al., 2014). آگاهی از کیفیت منابع آب، یکی از نیازمندی‌های مهم در برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آنها است. حفاظت و استفاده بهینه از آب، از اصول مهم توسعه پایدار در هر کشوری می‌باشد (Mottahedin and Abdoos, 2021). Amirnejad (2008) با بررسی روش‌های تعیین کیفیت آب در رودخانه‌ها، روش تجزیه و تحلیل سیستمی و روش تعیین شاخص‌های کیفی آب را به‌عنوان مهم‌ترین و دقیق‌ترین روش ها معرفی کردند. در روش تجزیه و تحلیل سیستمی، با انتخاب چند فاکتور کیفی آب در بازه‌های مکانی و زمانی مختلف و بررسی روند تغییرات آن‌ها و همچنین مقایسه با استانداردهای موجود وضعیت کیفی رودخانه مورد بررسی قرار می‌گیرد، اما در روش تعیین شاخص‌های کیفی آب با اندازه‌گیری چند شاخص اصلی و پس از درجه‌بندی و وزن‌دهی هر یک از این شاخص‌ها، کیفیت آب رودخانه در چند گروه از رده‌های بسیار خوب تا بسیار بد درجه بندی می‌شود. شاخص‌های کیفیت آب (WQIs) یکی از ابزارهای کارآمد و مؤثر جهت ارزیابی کیفی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌باشند. این شاخص‌ها با معرفی توابع تجمعی، طیف وسیعی از پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را به یک مقدار واحد جهت رده‌بندی کیفیت توده آبی تبدیل می‌کنند (Akhtar et al., 2021; Naderi et al., 2020; Sutadian et al., 2016).

در دهه۱۹۶۰ اولین مدل در این زمینه بر اساس ده پارامتر کیفیت آب ارائه شد (Horton, 1965). به کمک شاخص‌های کیفی می‌توان مناطقی را که از نظر آلودگی بیشتر مورد تهدید هستند، مشخص و منابع آب را مدیریت کرد. از جمله مهم‌ترین شاخص‌های کیفی منابع آب می‌توان به NSFWQI، OWQI، CWQI و IRWQIsc اشاره کرد. شاخص‌های کیفیت آب (WQI) روش مفیدی را برای پیش‌بینی تغییرات کیفیت آب فراهم می‌کنند (Rahnama and Shahidi, 2012). شاخص IRWQIsc در سال ۱۳۹۰ بر اساس ۱۱ پارامتر اکسیژن خـواهی بیوشیمیایی، اکسیژن خواهی شیمیایی، اکسیژن محلول، هـدایت الکتریکی، فسفات، آمونیوم، نیترات، کـدورت، سختی کل، کلیفرم گوارشی، pH و تعیین وزن برای هر پارامتر تـوسط سازمان حفاظت محیط زیست ایران ارائه شد ( Iranian Department of Environment, 2011). این شاخص، یک شاخص کیفی جدید و با دقت برای ارزیابی کیفیت آب‌های سطحی ایران است. ارزیابی و شناخت کیفیت آب رودخانه‌ها با استفاده از طبقه‌بندی این شاخص (IRWQIsc)، سبب ارائه نتایج دقیق‌تر و پیش‌بینی‌های سریع‌تر می‌شود و این امکان را فراهم می‌نماید که با بیانی ساده بتوان کیفیت آب رودخانه را در ایستگاه‌های مختلف ارائه و طبقه‌بندی نمود (Hoseini et al., 2013).

Shakerdonyavi et al. (2023) در ارزیابی تغییرات مکانی زمانی کیفیت آب رودخانه بابلرود با استفاده از شاخص‌های کیفیت آب به این نتیجه رسیدند که کیفیت آب رودخانه در فصل تابستان کاهش محسوسی را تجربه می‌کند که علت آن‌را افزایش مسافرت‌های فصلی، افزایش تنش بر آب سطحی با افزایش بار آلاینده‌ها و مدیریت نامناسب پسماندهای سرریز شده به رودخانه اعلام نمودند. Samadi (2012) در بررسی آلودگی تالاب چغاخور در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از شاخص IRWQIsc به تحلیل تأثیرات کمی و کیفیت پساب‌های اراضی از دو بعد مکانی و زمانی بر کیفیت آب این تالاب پرداخت. در این تحقیق میانگین سالانه شاخص نسبتا خوب بدست آمد، در حالیکه این وضعیت در ابتدای بهار در وضعیت متوسط، در انتهای بهار و ابتدای تابستان در وضعیت خوب، در انتهای تابستان و ابتدای پاییز در وضعیت نسبتا خوب و در انتهای پاییز در وضعیت خوب قرار می‌گیرد. در همین زمان در بخش جنوب شرقی تالاب، به علت اضافه شدن رواناب مناطق مسکونی در اثر افزایش بارندگی و عدم تجزیه نیترات به علت کاهش دما، کیفیت آب تالاب متوسط ارزیابی شد. Sadeghi et al. (2015)، نیز با هدف ارزیابی کیفیت آب رودخانه زرینگل با استفاده از شاخص های کیفی آب، سه ایستگاه نمونه‌برداری را در دو فصل تابستان و پاییز مورد بررسی قرار دادند. Gholizadeh and Heydari (2020) در ارزیابی کیفیت آب رودخانه گرگان بر پایه شاخص‌های کیفی به این نتیجه رسیدند که نتایج حاصل از دو روش NSFWQI و IRWQIsc که در ساختار آنها از استفاده شده است دقت بالائی داشته و مقادیر هر دو شاخص به سمت ایستگاه‌های پایین‌دست کاهش پیدا می‌کند. همچنین مشخص شد بیشترین آلودگی مربوط به فصل‌های تابستان و زمستان و کمترین آلودگی مربوط به فصل‌های بهار و پاییز است.

Khalife and Khoshnazar (2018) برای ارزیابی وضعیت کیفیت رودخانه زرینه‌رود از روش IRWQIsc استفاده نمودند و شاخص IRWQIsc را به دلیل استفاده از پارامتر EC و همچنین بهبود وزن‌دهی پارامترهای مربوط به فاضلاب خانگی بهتر از دیگر شاخص‌ها

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

دانستند. Aghaee et al. (2012)، با بررسی کیفیت آب رودخانه چهل‌چای با شاخص IRWQIsc نشان داد آب رودخانه در رده کیفی به نسبت خوب قرار دارد و با حرکت به سمت پایین‌دست و خروجی حوزه آبخیز کیفیت آب کاهش می‌یابد. Aghajanloo et al. (2012)، در ارزیابی کیفیت آب رودخانه کارون بر پایه شاخص‌های IRWQI و WAWQI به این نتیجه رسیدند که وضعیت رودخانه به سمت پایین دست به دلیل ورود فاضلاب‌های صنعتی به‌ویژه واحدهای کشت و صنعت، کارخانه‌های نیشکر و نیروگاه‌های حرارتی حاشیه رودخانه افت می‌کند. همچنین مشخص شد که بدترین و بهترین وضعیت شاخص WAWQI مربوط به ماه‌های اردیبهشت ایستگاه اهواز (۸۵/۸۹) و تیر ایستگاه ملاثانی (۴۹/۰۴) بوده و میزان شاخص IRWQIsc در پایین‌ترین و بالاترین سطح کیفی مربوط به آذر ایستگاه اهواز (۳۲/۷۵) و تیر ایستگاه ملاثانی (۴۲/۵۱) است. Ghasemieh and Jeyhuni Naini (2016)، به بررسی آلودگی آب و تأثیر آن بر محیط زیست پرداختند. آنها ضمن بیان کیفیت آب و شاخص کیفیت آب، منابع آلودگی آب را مورد مطالعه قرار دادند. Mottahedin and Abdoos (2021) در بررسی کیفیت آب رودخانه حبله رود با استفاده از شاخص پارامترهای متداول کیفیت منابع آب سطحی ایران (IRWQIsc) به این نتیجه رسیدند که مقدار این شاخص در فصل تابستان بالاتر است. دلیل پایین‌تر بودن شاخص کیفی آب در فصل های بهار، پاییز و زمستان را بارندگی، پر آبی و سیلابی بودن رودخانه، افزایش کدورت و نیز شستشوی زمین‌های بالادست اعلام نموده و اظهار داشتند که این نتیجه مربوط به دوره زمانی انجام تحقیق بوده و نتیجه‌گیری کلی نیازمند بررسی چند ساله و مطالعات گسترده‌تر دارد. Nezhadafzali et al. (2024)، در پهنه‌بندی کیفی آب رودخانه کارون بر مبنای شاخص کیفی NSFWQI و استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی به این نتیجه رسیدند که بر اساس این شاخص از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ کیفیت آب رودخانه نزولی می‌باشد و بر اساس پهنه‌بندی‌ها بدترین وضعیت کیفیت آب در حد واسط ایستگاه‌های ملاثانی تا انتهای بازه رودخانه می‌باشند و به سمت پایین‌دست از کیفیت آب رودخانه کاسته می‌شود. با توجه به تحقیقات انجام شده و اهمیت آگاهی از کیفیت آب‌های سطحی این تحقیق به‌منظور بررسی مکانی- زمانی کیفیت آب رودخانه سزار در استان لرستان با استفاده از شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران (IRWQIsc) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شد.

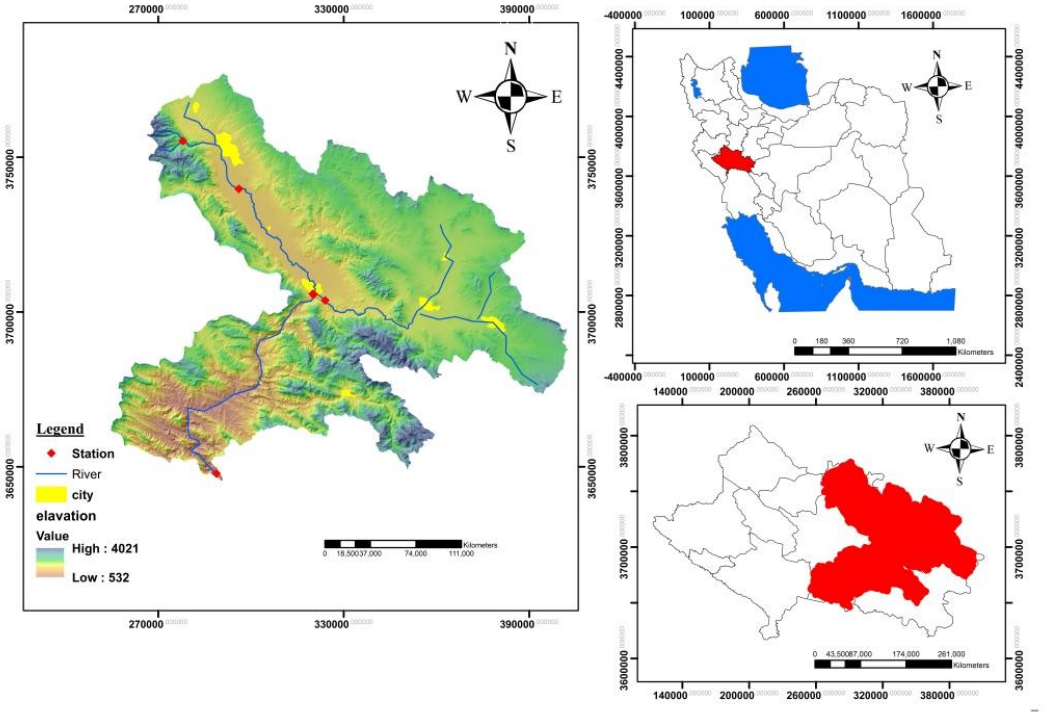
## مواد و روش تحقیق

### منطقه مورد مطالعه

به‌طور کلی رودخانه‌های استان لرستان در دو حوزه آبخیز دز و کرخه واقع شده‌اند. از به هم پیوستن رودخانه‌های غرب استان لرستان، رودخانه کشکان و با به هم پیوستن رودخانه‌های شرق لرستان، رودخانه سزار (حوزه آبخیز مورد مطالعه) تشکیل که نهایتاً وارد رودخانه و سد دز در استان خوزستان می‌شود. حوزه آبخیز سزار بخشی از حوزه آبریز دز با مساحت ۹۳۵۳ کیلومتر مربع، متوسط بارش ۷۵۵ میلی متر، متوسط دمای ۲۴/۱ سانتی‌گراد می‌باشد که در موقعیت جغرافیایی ۴۴ ۲۲ ۴۸ تا ۱۰ ۵۶ ۴۹ طول شرقی و ۴۵ ۵۴ ۳۲ تا ۵۲ ۰۶ ۳۴ عرض شمالی واقع شده است. رودخانه اصلی این حوزه آبخیز با نام سزار و دبی متوسط ۴۷ مترمکعب بر ثانیه آب‌های مناطق نسبتاً وسیعی از شهرستان‌های دورود، الیگودرز، ازنا، بروجرد و شرق خرم‌آباد را جمع‌آوری و به رود بزرگ دز می‌رساند. این رودخانه از به هم پیوستن دو رود ماربره و رودخانه تیره در جنوب شهر دورود تشکیل می‌شود. رود تیره آب‌های بروجرد، اشترینان و دورود را دریافت و از سرشاخه‌های آن می‌توان به سیلاخور، ماربره، ونایی و گله‌رود اشاره نمود. رود ماربره آب‌های الیگودرز، دورود و ازنا را دریافت نموده و کمندان و دره تخت از سرشاخه‌های آن است. این مطالعه به‌منظور بررسی تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب رودخانه سزار در استان لرستان با استفاده از شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران (IRWQIsc) و سامانه اطلاعات جغرافیایی در طی یک‌سال (تابستان ۱۳۹۷ تا بهار ۱۳۹۸) انجام شد. شکل (۱) موقعیت حوزه آبخیز سزار در استان لرستان و ایران، وضعیت رودخانه‌ها و پراکنش ایستگاه‌های سنجش کیفیت در این تحقیق را نشان می‌دهد.

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]




**شکل ۱- پراکنش ایستگاه‌های نمونه‌برداری (سنجش کیفیت) در حوزه آبخیز سزار**

**Figure 1– Distribution of water quality monitoring stations in the Sezar Watershed**

## انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری (سنجش کیفیت)

مطالعه اولیه بر اساس اطلاعات برنامه عملیاتی طرح احیاء رودخانه های کشور(درسال۱۳۹۷) انجام گرفته که هدف آن تعیین وضعیت کیفیت آب رودخانه‌های هر استان به طور سالانه و با تواتر فصلی می‌باشد به نحوی که با تعیین شاخص کیفیت آب در هر ایستگاه، وضعیت کیفیت بازه‌های مختلف رودخانه‌ها مشخص شده و بر اساس آن عوامل آلودگی در بازه‌های آلوده بررسی و اقدامات لازم جهت کنترل و کاهش آلودگی‌ها صورت می‌گیرد. در این تحقیق بر اساس ویژگی‌های نه‌گانه تعیین رودخانه‌های مهم در طرح احیاء رودخانه‌های کشور (جدول ۱)، اهمیت و حساسیت رودخانه‌های استان (جدول ۲) بررسی و سپس تعیین ضریب شد. شایان ذکر است برای تعیین ضریب اهمیت رودخانه‌ها با توجه به وجود هر کدام از ویژگی‌های نه‌گانه (جدول ۱) و جمع امتیاز آنها برای هر رودخانه، ضریب اهمیت تعیین و سپس بر اساس جدول (۲) ضریب حساسیت رودخانه‌ها مشخص می‌شود. به طور مثال برای رودخانه‌ای که آب شرب یک شهر سیصدهزار نفری را تامین میکند ضریب اهمیت ۶ ولی به خاطر تامین آب برای جمعیت بالاتر از یک‌صد هزار نفر به ازای هر صد هزار نفر ۰/۲ امتیاز اضافه و نهایتاً ضریب حساسیت ۶/۴ محاسبه می‌شود و یا رودخانه‌ای که از داخل دو شهر عبور کند ضریب اهمیت ۱ ولی به ازای عبور از شهر دوم ۰/۲ امتیاز اضافه و ضریب حساسیت ۱/۲ محاسبه می‌شود. در واقع می توان گفت همیشه ضریب حساسیت برابر یا بیشتر از ضریب اهمیت خواهد بود.

**جدول ۱- ویژگی‌های نه‌گانه تعیین رودخانه‌های مهم در طرح احیاء رودخانه‌های کشور**

**Table 1- Criteria for identifying major rivers in Iran's River Restoration Plan**

| Feature number | The nine characteristics of determining important rivers in the restoration plan of the country's rivers | Importance factor |
|---|---|---|
| 1 | A river that is the source of drinking water for a population of more than 100,000 people | 6 |
| 2 | A river that provides more than 20% of the province's water needs. | 5 |
| 3 | Be a border river. | 3 |
| 4 | The river is protected. | 4 |
| 5 | A river that leads downstream to a protected ecosystem such as a lake, wetland, etc. | 4 |
| 6 | Rivers that have big dams. | 2 |
| 7 | A river that passes through the city. | 1 |
| 8 | A river that has valuable biodiversity and aquatic life. | 4 |
| 9 | A river with a vulnerable watershed. | 4 |

**جدول ۲- ضریب اهمیت و حساسیت رودخانه‌ها در طرح احیاء رودخانه‌های کشور**

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

**Table 2- River importance and sensitivity coefficients in the restoration plan**

| Feature No. | Importance Coefficient | Sensitivity Coefficient |
|---|---|---|
| 1 | 6 | For each additional 100,000 people in the population, add 0.2 to the importance coefficient. |
| 2 | 5 | In cases where the river supplies more than 20% of the province's water requirements, for each additional 5% supplied, add 0.5 to the importance coefficient. |
| 4, 5, 8, 9 | 4 | If the river flows into an internationally registered (recognized) area, add 1 point to the importance coefficient. |
| 3 | 3 | If the river forms a boundary with more than one country, for each additional country sharing the river boundary, add 0.25 to the importance coefficient. |
| 6 | 2 | For each additional dam on the river, add 0.2 to the importance coefficient. |
| 7 | 1 | For each additional city through which the river passes, add 0.2 to the importance coefficient. |

بدین‌منظور با بررسی ویژگی‌های نه‌گانه رودخانه‌های مهم (تامین‌کننده آب شهر ۶ امتیاز، تامین ۲۰ درصد نیاز آبی استان پنج امتیاز، داشتن سد بزرگ دو امتیاز، عبور رود از شهر یک امتیاز، حوزه آبخیز آسیب‌پذیر چهار امتیاز و ...)، تطبیق با جدول (۲)، کسب نظر کارشناسان اداره کل محیط زیست لرستان، جدیدترین اطلاعات آماری جمعیتی شهری و روستائی استان و اطلاعات کسب شده از شرکت آب منطقه-ای، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و سایر ارگان‌های مرتبط درخصوص حوزه‌های آبخیز و رودخانه‌ها، جدول ضریب اهمیت و ضریب حساسیت رودخانه‌های استان و نهایتاً حوزه آبخیز مورد مطالعه محاسبه و تعیین شد که در جدول (۳) نشان داده شده است.

**جدول ۳- تعیین ضریب اهمیت و حساسیت برای رودخانه‌های استان لرستان**

**Table 3- Determination of importance and sensitivity for rivers in Lorestan Province**

| No. | City | River | City Water Supply | Supplies 20% of the provinces water demand | Large dam | River passes through the city | Vulnerable water catchment area | Border river | Protected | High biodiversity | Entering the ecosystem | Importance Coefficient | Sensitivity Coefficient |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 6 | 5 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | | |
| 1 | Alighodarz | Houzian | | | Houzian | * | | | | ❋ | Houzian Dam | 11 | 11.2 |
| | | Asalshah | | | KhanAbad | | | | | ❋ | KhanAbad DAm | 10 | 10 |
| | | Alimahmoud | | | Alimahmoud | | | | | ❋ | Alimahmoud | 10 | 10 |
| | | Band Dokhtar | | | Kazaz | | | | | ❋ | Kazaz | 10 | 10 |
| 2 | Azna | KIamandan | | | | | | | | ❋ | | 4 | 4 |
| | | Azna | | | | ❋ | | | | ❋ | | 5 | 5.125 |
| 3 | Doroud | Tireh | | | | ❋ | | | | ❋ | | 5 | 6 |
| | | Silakhor | | ❋ | | ❋ | ❋ | | | ❋ | | 14 | 15 |
| | | Marboreh | | ❋ | | ❋ | ❋ | | | ❋ | | 14 | 14 |
| | | Gahar Roud | | ❋ | | | | ❋ | | ❋ | | 17 | 17 |
| | | Sezar | | ❋ | | | ❋ | | | ❋ | | 13 | 13 |
| 4 | Bopijerd | Absardeh | ❋ | | Absardeh | | | | | ❋ | | 12 | 12 |
| | | Garmayeroud | | | | ❋ | | | | ❋ | | 5 | 5 |
| | | Galehroud | | | | ❋ | | | | ❋ | Talab Bishehdalan | 9 | 9.6 |
| | | Dehtorkan | | | Shahid Boroujerdi | | | | | ❋ | | 6 | 6 |

نظر به این‌که براساس دستورالعمل، نمونه‌برداری‌ها می‌بایست در مجاورت ایستگاه‌های هیدرومتری آب منطقه‌ای انجام شود، لذا با تلفیق لایه پراکنش ایستگاه‌های هیدرومتری با رودخانه‌های با ضریب اهمیت و حساسیت بالا، تعداد ۵ ایستگاه واقع بر رودخانه سزار جهت پایش و نمونه‌برداری تعیین و انتخاب شد که در شکل (۱) و جدول (۴) نمایش داده شده است. ایستگاه‌های انتخاب شده در سراب سفید ونایی، بعد از شهر رحیم آباد در دشت سیلاخور، تیره در شهر دورود، ماربره و تنگ پنج سزار واقع شده‌اند.

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

جدول ۴- ایستگاه‌های نمونه‌برداری (سنجش کیفیت) انتخاب شده

**Table 4- Selected water quality monitoring stations**

| No. | Station | Elevation | Latitude | Longitude | River | Coefficient | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Importance | Sensitivity |
| 1 | Sarab Sefid Vennaei | 1968 | 33 54 51 | 48 35 54 | Galehroud | 9 | 9.6 |
| 2 | Silakhor Rahimabad | 1482 | 33 46 42 | 48 47 52 | Silakhor | 14 | 15 |
| 3 | Marboreh | 1443 | 33 28 32 | 49 04 00 | Marboreh | 14 | 14 |
| 4 | Tireh Doroud | 1441 | 33 28 36 | 49 03 46 | Tireh | 5 | 6 |
| 5 | Tang-e Panj | 535 | 32 56 54 | 48 44 27 | Sezar | 13 | 13 |

## معرفی ایستگاه‌ها و دوره نمونه‌برداری

در این تحقیق طی یک سال در سه فصل تابستان، پاییز، زمستان ۱۳۹۷ و فصل بهار ۱۳۹۸ در پنج ایستگاه انتخابی بر روی رودخانه‌های حوزه آبخیز سزار نمونه‌برداری انجام شد. ایستگاه سراب‌سفید ونایی در بالادست غرب حوزه آبخیز پایین‌تر از آن، ایستگاه رحیم‌آباد واقع در دشت سیلاخور (جنوب رحیم‌آباد)، ایستگاه ماربره در بالادست شرق حوزه، ایستگاه تیره در میانه حوزه آبخیز (شهر دورود) و ایستگاه تنگ پنج در پایین‌دست و خروجی حوزه آبخیز واقع شده است.

## شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران (IRWQIsc)

### پارامترهای شاخص

شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران (IRWQIsc) بر اساس متداول‌ترین پارامترهای کیفیت منابع آب سطحی ایران و از طرف سازمان حفاظت محیط زیست ایران ارائه شده است. در این شاخص ۱۱ پارامتر اندازه‌گیری می‌شود که این پارامترها به همراه واحد اندازه‌گیری و وزن هر یک در جدول (۵) ارائه شده است (Iranian Department of Environment, 2011).

جدول ۵-پارامترهای مورد استفاده و وزن آنها در شاخص IRWQIsc

**Table 5- IRWQIsc parameters and their weights**

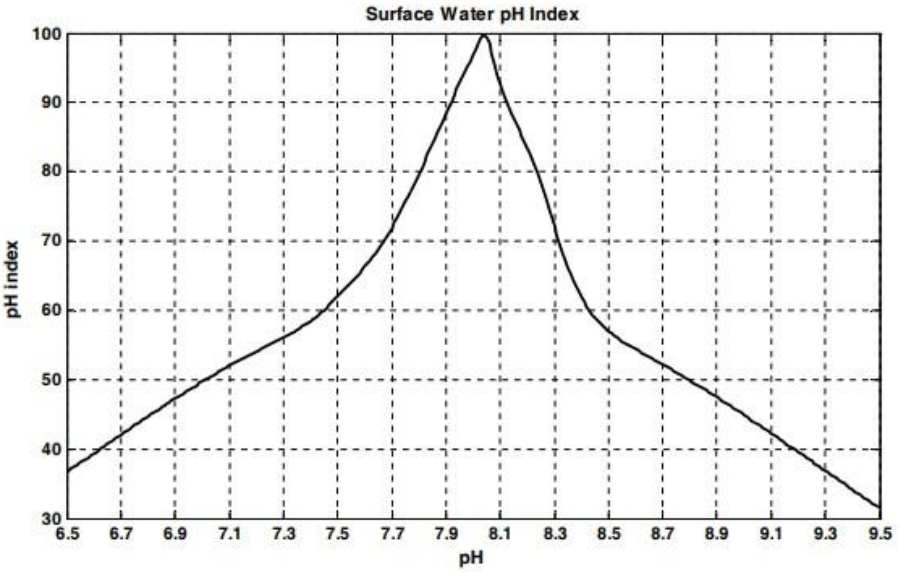
| Number | Parameter | Unit | Weight |
|---|---|---|---|
| 1 | FC | MPN/100 ml | 0.14 |
| 2 | $BOD_5$ | mg/l | 0.117 |
| 3 | $NO_3^-$ | mg/l | 0.108 |
| 4 | DO | %Saturation | 0.097 |
| 5 | EC | µS/cm | 0.096 |
| 6 | COD | mg/l | 0.093 |
| 7 | $NH_4^+$ | mg/l | 0.09 |
| 8 | $PO_4^{3-}$ | mg/l | 0.087 |
| 9 | Turbidity | NTU | 0.062 |
| 10 | Total Hardness | Mg $CaCO_3$/l | 0.059 |
| 11 | pH | - | 0.051 |

### منحنی‌های رتبه‌بندی

در شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران IRWQIsc مستقیماً از مقادیر به‌دست آمده پارامترهای یازده‌گانه در آزمایشگاه استفاده نشده و بجای آن ارزش عددی هر پارامتر محاسبه و به‌کار گرفته می‌شود. بدین‌منظور از منحنی‌های رتبه‌بندی که برای هر پارامتر طراحی شده استفاده و هر پارامتر به مقادیر صفر تا صد تبدیل و ارزش عددی آن پارامتر به دست می‌آید. در شکل (۲) منحنی مورد استفاده برای ارزش‌گذاری پارامتر pH در شاخص کیفی IRWQIsc نشان داده شده است.

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]




**شکل ۲- منحنی رتبه‌بندی پارامتر pH در شاخص کیفی IRWQIsc**

**Figure 2– pH parameter ranking curve in the IRWQIsc quality index**

## طبقات کیفی شاخص

همان‌طوری که گفته شد، پس از تحلیل و تعیین مقدار پارامترهای فیزیکوشیمیایی در آزمایشگاه، با استفاده از منحنی‌های رتبه‌بندی هر پارامتر به مقادیر صفر تا صد تبدیل و ارزش عددی آن پارامتر به دست آمده که با ضرب در وزن پارامتر (جدول ۵ و شکل ۳)، زیرشاخص هر پارامتر محاسبه و از جمع آنها مقدار نهائی شاخص به دست آمد (شکل ۳). این شاخص با معادله (۱) قابل محاسبه است:

$$\gamma = \sum_{i=1}^{n} W_i \quad IRWQI_{SC} = \left(\prod_{i=1}^{n} I_i^{W_i}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \qquad (۱)$$

در رابطه فوق Wi وزن پارامتر iام، n تعداد پارامترها که ممکن است از ۱۱ پارامتر کمتر باشد و Ii مقدار شاخص برای پارامترi ام می باشد. در نهایت برای توصیف کیفیت آب با توجه به مقدار شاخص از جدول (۶) استفاده می‌شود. در صورتی که تعداد پارامترهای اندازه‌گیری شده کمتر از ۱۱ پارامتر مندرج در جدول (۵) باشد، رابطه بالا قابل استفاده است و نیاز به هیچ‌گونه تصحیحی نمی‌باشد ( Iranian Department of Environment, 2011). در شکل (۳) تعیین طبقه کیفی یکی از ایستگاه‌ها (رحیم‌آباد- بهار ۱۳۹۸) با استفاده از شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران IRWQIsc نشان داده شده است.

**جدول ۶- طبقه‌بندی کیفی آب سطحی بر اساس شاخص متداول کیفیت منابع آب سطحی ایران**

**Table 6- Surface water quality classification based on the conventional IRWQI**

| IRWQIsc value | Water quality classes | Descriptive color of water quality indicator classes |
|---|---|---|
| <15 | very bad | |
| 15-29.9 | bad | |
| 30-44.9 | relatively bad | |
| 45-55 | moderate | |
| 55.1-70 | relatively good | |
| 70.1-85 | good | |
| >85 | very good | |

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

| (Parameter) | (Value) | (Index) | (weight) |
|---|---|---|---|
| $BOD_5$, mg/l | 1 | 96 | 0.117 |
| COD, mg/l | 3 | 92 | 0.093 |
| Dissolved Oxygen Saturation, % | 12 | 30 | 0.097 |
| Electrical conductivity, µS/cm | 741 | 62 | 0.096 |
| Fecal Coliform, No./100ml | | 100 | 0 |
| $NH_4^+$, mg/l | 2.21 | 23 | 0.09 |
| $NO_3^-$, mg/l | 0.03 | 100 | 0.108 |
| $PO_4^{3-}$, mg/l | 0.34 | 45 | 0.087 |
| Total Hardness, mg$CaCO_3$/l | 111 | 98 | 0.059 |
| Turbidity, NTU | 6.85 | 75 | 0.062 |
| pH | 7.48 | 61 | 0.051 |
| | | $\sum w_i$= | 0.86 |
| | | IRWQI(sc) | 61.3 |

**شکل ۳- تعیین طبقه کیفی شاخص IRWQIsc، ایستگاه رحیم‌آباد – بهار ۱۳۹۸**

**Figure 3– Water quality classification of stations using IRWQIsc index**

در این تحقیق پارامترهای pH و EC، به‌ترتیب با دستگاه‌های pH متر رومیزی و هدایت‌سنج رومیزی اندازه‌گیری شدند. COD با دستگاه اسپکتروفتومتر سنجش شد. فسفات، نیترات و آمونیوم با استفاده از دستگاه فتومتر مورد پایش قرار گرفتند. سختی کل شاخصی از وجود یون‌های کلسیم و منیزیم در آب است که با روش تیترسنجی محاسبه شد. از انکوباتور جهت سنجش پارامتر BOD۵ استفاده شد. کدورت با دستگاه کدورت‌سنج اندازه‌گیری شد. اکسیژن محلول در آب یا DO شاخصی است که برای تعیین کیفیت آب استفاده می‌شود. این پارامتر با دستگاه DO متر مورد سنجش قرار گرفت. همه پارامترهای ذکر شده در آزمایشگاه اداره کل حفاظت محیط زیست استان لرستان اندازه‌گیری شدند.

## پهنه‌بندی با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

به‌منظور تهیه نقشه پهنه‌بندی طولی کیفیت آب رودخانه، از داده‌های واقعی پنج ایستگاه نمونه‌برداری استفاده و از به‌کارگیری روش‌های میان‌یابی مکانی صرف‌نظر شد. در مطالعات کیفیت آب، هرچند روش‌های درون‌یابی به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما این روش‌ها همواره با عدم قطعیت همراه بوده و در مواردی که تعداد ایستگاه‌ها محدود است یا هدف مطالعه نمایش وضعیت واقعی اندازه‌گیری‌شده می‌باشد، استفاده از داده‌های مشاهده‌ای بدون میان‌یابی توصیه می‌شود (Al Mousawi et al., 2023). بر این اساس، مسیر رودخانه به‌صورت یک عارضه خطی در محیط نرم‌افزار ArcMap 10.6 تعریف و ایستگاه‌ها بر اساس موقعیت آن‌ها از بالادست به پایین‌دست مرتب شدند. سپس مسیر رودخانه به قطعات طولی بین ایستگاه‌ها تقسیم شد و مقدار شاخص کیفیت آب هر ایستگاه به بازه بین آن ایستگاه و ایستگاه بالادست تخصیص داده شد، به‌گونه‌ای که هر قطعه از مسیر، بیانگر مقدار شاخص ایستگاه پایین‌دست خود باشد. از آنجا که ایستگاه‌های ۱ و ۴ در بالاترین بخش حوزه آبخیز قرار گرفته و ایستگاهی در بالادست آنها وجود ندارد، مقدار شاخص این ایستگاه‌ها برای بازه بین سرشاخه‌ها و موقعیت ایستگاه‌ها اعمال شد. نقشه نهایی حاصل از این فرآیند، تغییرات کیفیت آب را به‌صورت قطعه‌ای و منطبق بر داده‌های واقعی اندازه‌گیری‌شده در طول رودخانه نمایش می‌دهد.

## نتایج و بحث

نمونه‌های آب رودخانه در پنج ایستگاه انتخابی حوزه آبخیز مورد مطالعه در طول یک سال (در سه فصل تابستان، پاییز، زمستان ۱۳۹۷ و فصل بهار ۱۳۹۸) تهیه و پس از تحلیل آزمایشگاهی نتایج در شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران (IRWQIsc) قرار داده شده و بر اساس تعیین وزن پارامترهای فیزیکوشیمیایی، مقدار شاخص هر ایستگاه برای فصل‌های زمان تحقیق تعیین (جدول‌های ۷ تا ۱۰) و سپس بر اساس آن نقشه پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه در نرم‌افزار ARCMap 10.6 برای هر فصل (شکل‌های ۴ تا ۷) تهیه شد.

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

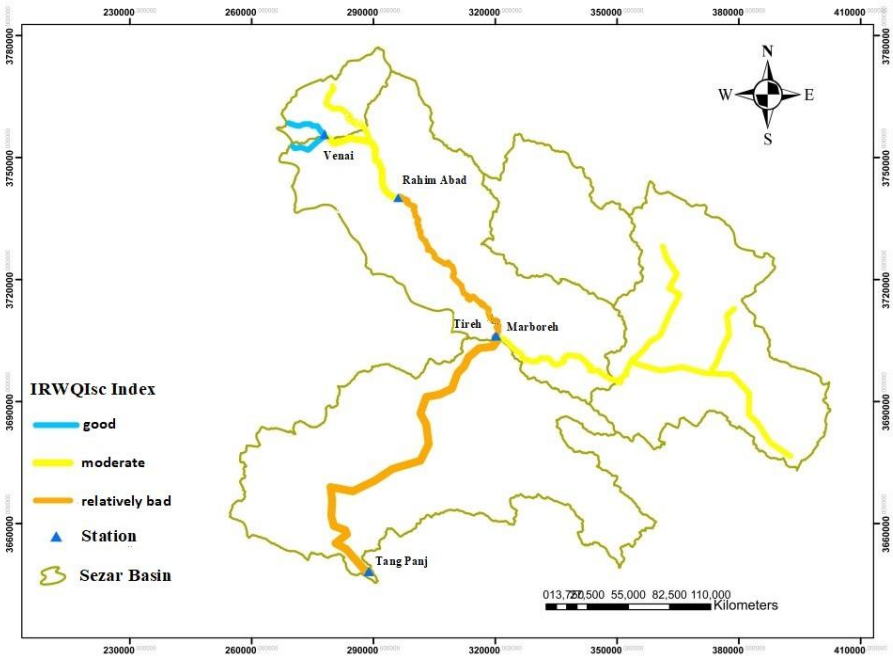
### تعیین مقدار شاخص (IRWQIsc) و پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه سزار – تابستان ۱۳۹۷

با بررسی ایستگاه‌های پنج‌گانه رودخانه سزار در فصل تابستان مشخص شد که شاخص برای ایستگاه‌های بالادست غرب حوزه آبخیز یعنی ونایی خوب و رحیم‌آباد متوسط، برای ایستگاه بالادست شرق حوزه آبخیز ماربره متوسط و در ایستگاه‌های میانه (تیره) و پایین‌دست (تنگ پنج) شاخص نسبتا بد می‌شود.

**جدول ۷- نتایج IRWQIsc در ایستگاه‌های رودخانه سزار –تابستان ۱۳۹۷**

**Table 7- IRWQIsc results at Sezar River stations – summer 2018**

| No. | Station name | Sampling season | Descriptive index number | Descriptive symbol of the index | Descriptive color index |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sarab Sefid Venai | summer 2018 | 71.7 | good | |
| 2 | Silakhor Rahim Abad | summer 2018 | 54.5 | moderate | |
| 3 | Tireh Dourood | summer 2018 | 41.6 | relatively bad | |
| 4 | Marboreh | summer 2018 | 53.5 | moderate | |
| 5 | Tang-e Panj | summer 2018 | 42.4 | relatively bad | |




**شکل ۴- پهنه‌بندی طولی کیفیت آب رودخانه سزار بر اساس شاخص IRWQIsc - تابستان ۱۳۹۷**

**Figure 4– Longitudinal water quality zoning – summer 2018**

### تعیین مقدار شاخص (IRWQIsc) و پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه سزار – پاییز ۱۳۹۷

نتایج شاخص فصل پاییز برای ایستگاه‌های بالادست در غرب حوزه آبخیز به‌ترتیب از بالا به سمت پایین بسیار خوب (ونایی) و نسبتاً خوب (رحیم‌آباد)، در ایستگاه بالادست شرق حوزه آبخیز (ماربره) خوب و برای ایستگاه‌های میانه و پایین‌دست خوب می‌باشد.

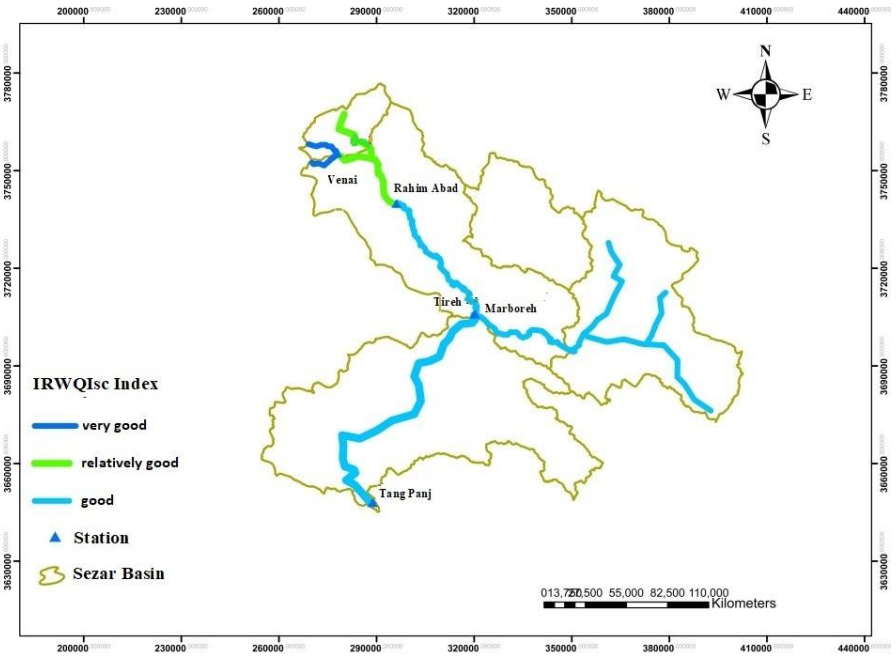
**جدول ۸- نتایج IRWQIsc در ایستگاه‌های رودخانه سزار – پاییز ۱۳۹۷**

**Table 8- IRWQIsc results at Sezar River stations – autumn 2018**

| No. | Station name | Sampling Season | Descriptive Index Number | Descriptive Symbol of the Index | Descriptive Color Index |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sarab Sefid Venai | Autumn 2018 | 87.7 | very good | |
| 2 | Silakhor Rahim Abad | Autumn 2018 | 58.3 | relatively good | |
| 3 | Tireh Dourood | Autumn 2018 | 70.8 | good | |
| 4 | Marboreh | Autumn 2018 | 84.1 | good | |
| 5 | Tang-e Panj | Autumn 2018 | 75.3 | good | |

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]




**شکل ۵- پهنه‌بندی طولی کیفیت آب رودخانه سزار بر اساس شاخص IRWQIsc – پاییز ۱۳۹۷**

**Figure 5– Longitudinal water quality zoning – autumn 2018**

## تعیین مقدار شاخص (IRWQIsc) و پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه سزار – زمستان ۱۳۹۷

با بررسی ایستگاه‌های پنج‌گانه در فصل زمستان مشخص شد که شاخص برای ایستگاه‌های بالادست بر رودخانه سزار (ونایی در غرب و ماربره در شرق) خوب و در ایستگاه رحیم‌آباد و ۲ ایستگاه میانه (تیره) پایین‌دست (تنگ پنج) نسبتا خوب می‌باشد.

## تعیین مقدار شاخص (IRWQIsc) و پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه سزار – بهار ۱۳۹۸

با بررسی ایستگاه‌های پنج گانه بر روی رودخانه سزار در فصل بهار ۱۳۹۸ مشخص شد که شاخص برای ایستگاه‌های بالادست غرب حوزه آبخیز بسیار خوب (ونایی) و نسبتا خوب (رحیم‌آباد)، در ایستگاه بالادست شرق حوزه آبخیز (ماربره) نسبتاً خوب، همچنین در ایستگاه میانه (تیره) متوسط و در ایستگاه پایین‌دست تنگ پنج شاخص نسبتاً خوب می‌باشد.

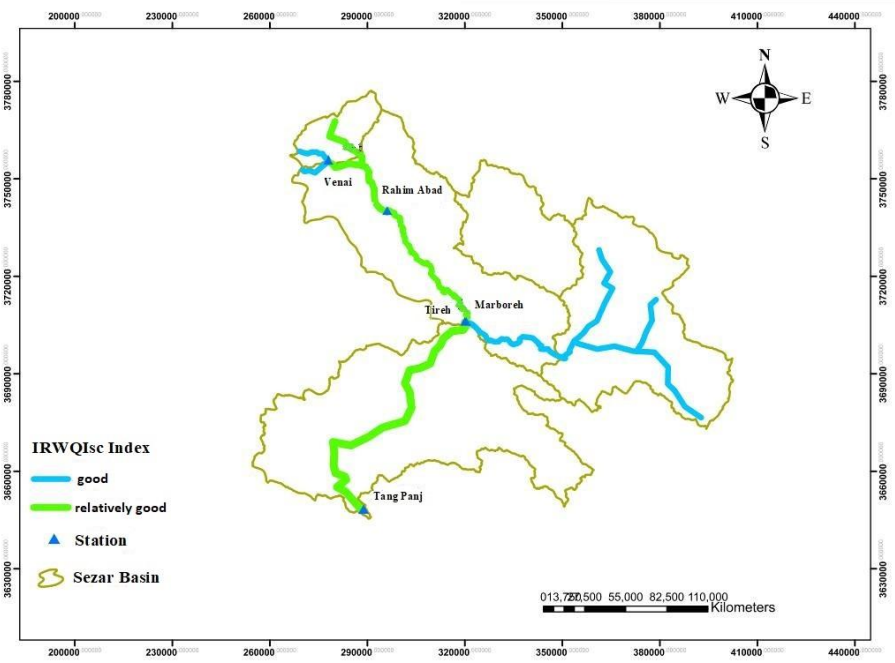
**جدول ۹- نتایج IRWQIsc در ایستگاه‌های رودخانه سزار – زمستان ۱۳۹۷**

**Table 9- IRWQIsc results at Sezar River stations – winter 2019**

| No. | Station Name | Sampling Season | Descriptive Index Number | Descriptive Symbol of the Index | Descriptive Color Index |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sarab Sefid Venai | Winter 2019 | 75.2 | good | |
| 2 | Silakhor Rahim Abad | Winter 2019 | 62.9 | relatively good | |
| 3 | Tireh Dourood | Winter 2019 | 61.4 | relatively good | |
| 4 | Marboreh | Winter 2019 | 75 | good | |
| 5 | Tang-e Panj | Winter 2019 | 59.1 | good | |

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]



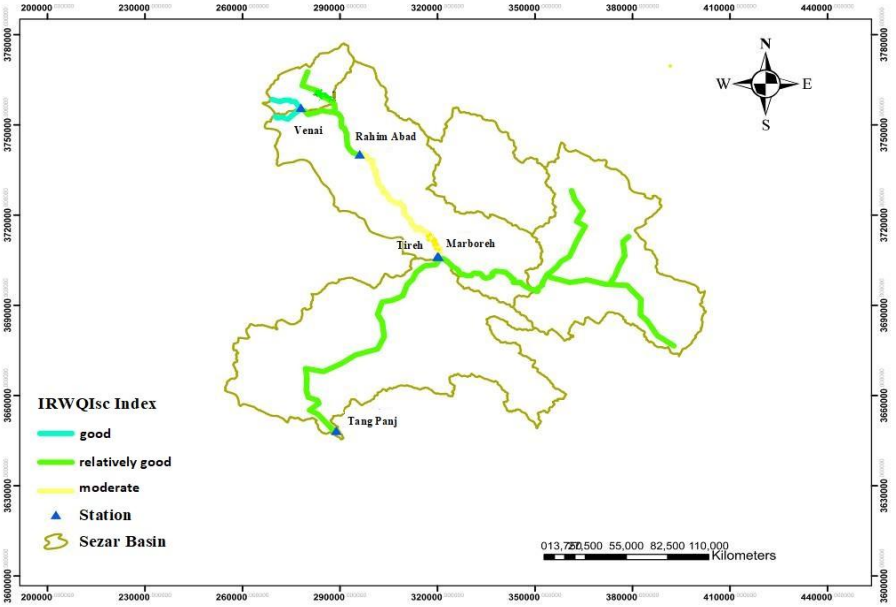

**شکل ۶- پهنه‌بندی طولی کیفیت آب رودخانه سزار بر اساس شاخص IRWQIsc - زمستان ۱۳۹۷**

**Figure 6– Longitudinal water quality zoning – winter 2019**

**جدول ۱۰- نتایج IRWQIsc در ایستگاه‌های رودخانه سزار - بهار ۱۳۹۸**

**Table 10- IRWQIsc results at Sezar River stations – spring 2019**

| No. | Station name | Sampling Season | Descriptive Index Number | Descriptive Symbol of the Index | Descriptive Color Index |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sarab Sefid Venai | Spring 2019 | 71.1 | good | |
| 2 | Silakhor Rahim Abad | Spring 2019 | 61.3 | relatively good | |
| 3 | Tireh Dourood | Spring 2019 | 53.6 | moderate | |
| 4 | Marboreh | Spring 2019 | 63.7 | relatively good | |
| 5 | Tang-e Panj | Spring 2019 | 59.0 | relatively good | |




**شکل ۷- پهنه‌بندی طولی کیفیت آب رودخانه سزار بر اساس شاخص IRWQIsc – بهار ۱۳۹۸**

**Figure 7– Longitudinal water quality zoning – spring 2019**

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

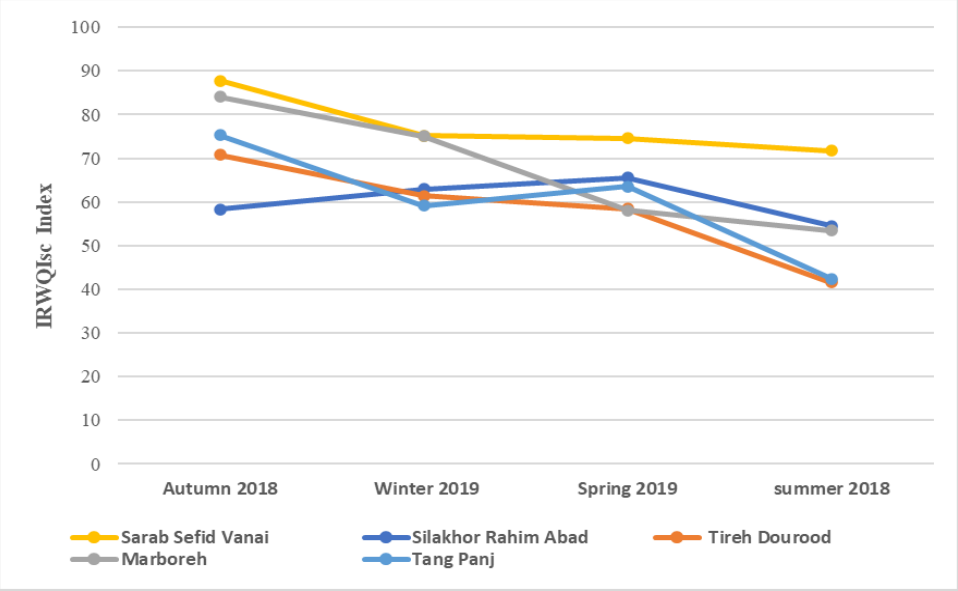
## تحلیل مکانی-زمانی کیفیت آب رودخانه

با بررسی نتایج به دست آمده مشخص شد که در طول سال آبی (از پاییز به تابستان) در ایستگاه بالادست ونایی در غرب حوزه آبخیز کیفیت آب رودخانه بین بسیار خوب تا خوب، در ایستگاه بالادست شرق حوزه آبخیز (ماربره) از خوب به نسبتا خوب و سپس متوسط، در ایستگاه سیلاخور رحیم‌آباد بین نسبتا خوب تا متوسط، در ایستگاه میانه تیره از خوب به تسبتاً خوب، متوسط و سپس بد و در ایستگاه پایین دست تنگ پنج از خوب به تسبتاً خوب و سپس بد تغییر می‌کند (بیشترین تغییرات بین فصلی در دو ایستگاه ماربره و تیره دورود و کمترین تغییرات در دو ایستگاه ونایی و رحیم آباد مشاهده می‌شود)، به نحوی که بر اساس شاخص IRWQIsc کیفیت آب حوزه آبخیز مورد مطالعه در طول سال آبی از پاییز به سمت تابستان و همچنین برای تمام فصل‌ها از بالادست به سمت پایین‌دست تنزل یافته است (جدول ۱۱ و شکل ۸).

**جدول ۱۱- مقایسه نتایج IRWQIsc در ایستگاه‌های رودخانه سزار - همه فصل‌ها**

**Table 11- Comparison of IRWQIsc results across all seasons**

| No. | Station name | Descriptive Indicator Symbol and Color | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | summer 2018 | Autumn 2018 | Winter 2019 | Spring 2019 |
| ۱ | Sarab Sefid Venai | good | very good | good | good |
| 2 | Silakhor Rahim Abad | moderate | relatively good | relatively good | relatively good |
| 3 | Tireh Dourood | relatively bad | good | relatively good | moderate |
| 4 | Marboreh | moderate | good | good | relatively good |
| 5 | Tang-e Panj | relatively bad | good | good | relatively good |




**شکل ۸- تغییرات شاخص کیفیت IRWQIsc ایستگاه‌های سنجش رودخانه سزار در فصل‌های مختلف**

**Figure 8– Seasonal variations of IRWQIsc at monitoring stations**

## نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که در پنج ایستگاه انتخابی بر اساس شاخص کیفی آبهای سطحی ایران (IRWQIsc) وضعیت کیفیت آب حوزه آبخیز مورد مطالعه در طول سال آبی از پاییز به سمت تابستان تنزل پیدا نموده (شکل ۸) و بدتر می‌شود، به نحوی‌که در فصل تابستان پایین‌ترین (۴۲/۴) شرایط کیفیت مشاهده می‌شود که با تحقیقات Shakerdonyavi et al. (2023) و Gholizadeh and Heydari (2020) مطابقت داشته ولی با نتایج تحقیق Aghajanloo et al. (2012)، Mottahedin and Abdoos (2021) و Samadi (2012) مغایرت دارد. از مهم‌ترین دلایل کاهش کیفیت آب حوزه آبخیز مورد مطالعه در تابستان می‌توان به عدم بارندگی، کم شدن دبی رودخانه‌ها و برداشت آب رودخانه‌ها برای کشاورزی در این فصل اشاره نمود. لازم به ذکر است که در برخی مناطق فاضلاب شهری و روستایی وارد رودخانه‌ها می‌شود که در نتیجه با کم شدن دبی رودخانه در فصل تابستان، کیفیت آب رودخانه شدیداً تحت تاثیر قرار گرفته و در رده پایین‌تری قرار می‌گیرد. بیشترین تغییرات بین فصلی در دو ایستگاه ماربره و تیره دورود مشاهده شد که نشان می‌دهد رودخانه در این ایستگاه‌ها بیشتر تحت تاثیر عوامل مختلفی از قبیل فعالیت دامداری‌ها و کشاورزی، گذر از محیط‌های شهری و روستائی و ورود فاضلاب صنعتی قرار گرفته است. همچنین با بررسی نتایج تحقیق مشخص شد که در این حوزه آبخیز کیفیت آب رودخانه‌ها در تمام فصل‌ها از بالادست به سمت پایین‌دست تنزل یافته و به عبارتی با حرکت در طول رودخانه آلودگی آب افزایش پیدا می‌کند که با نتایج مطالعات

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

Aminpour et al. ،Gholizadeh and Heydari (2020) ،Mottahedin and Abdoos (2021) ،Aghajanloo et al. (2012) (2017)، Alizadeh et al. (2017)، Sadeghi et al. (2015) و Nezhadafzali et al. (2024) مبنی بر کاهش کیفیت آب در پایین‌دست رودخانه مطابقت دارد. دلیل امر را می‌توان بدین‌صورت بیان کرد که کیفیت آب رودخانه در ایستگاه رحیم‌آباد به علت ورود فاضلاب کارخانجات شهرستان بروجرد و فعالیت گردشگری بعد از ایستگاه ونایی نسبت به بالادست (ایستگاه ونایی) در رده کیفی پایین تر قرار گرفته است. همچنین کیفیت آب در ایستگاه‌های تیره و تنگ‌پنج تحت تاثیر فاضلاب شهر دورود، روستاهای پایین‌دست و سپیددشت و وجود برخی صنایع آلاینده در طول مسیر قرار گرفته در نتیجه به سمت پایین‌دست آلودگی رودخانه افزایش می‌یابد. بررسی‌ها نشان داد کمترین تغییرات کیفیت آب در طول رودخانه مربوط به فصل زمستان با دو طبقه خوب و نسبتاً خوب می‌باشد و تغییرات کیفیت آب رودخانه در بقیه فصل‌ها از بالادست به سمت پایین‌دست حداقل در سه طبقه کیفی قرار می‌گیرند. شایان ذکر است نتایج به دست آمده مربوط به زمان یکساله تحقیق می‌باشد، برای نتیجه‌گیری بهتر پیشنهاد می‌شود، مطالعات با تعداد ایستگاه بیشتر و دوره آماری بلندتر به عمل آید.

## ملاحظات اخلاقی

**دسترسی به داده‌ها:** داده‌ها و نتایج استفاده شده در این پژوهش از طریق مکاتبه با نویسنده مسئول در اختیار قرار خواهد گرفت.

**حمایت مالی:** پژوهش حاضر تحت حمایت‌های مادی و معنوی دانشگاه لرستان و در قالب پایان‌نامه دکتری انجام شده است.

**مشارکت نویسندگان:** **فتح‌الهی، ط.:** روش‌شناسی، نرم‌افزار، نگارش – تهیه پیش‌نویس اصلی؛ **حقی‌زاده، ع.:** مفهوم‌سازی، استاد راهنما؛ **نورمحمدی، ف.:** روش‌شناسی؛ **فتجی‌گنجی، ر.:** روش‌شناسی؛ **سهرابی، ا.:** روش‌شناسی.

**تضاد منافع نویسندگان:** نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص نگارش و انتشار مطالب و نتایج این پژوهش ندارند.

**سپاس‌گزاری:** نویسندگان این مقاله از زحمات کارمندان اداره پایش و آزمایشگاه اداره کل محیط زیست لرستان جهت انجام آزمایش‌های لازم برای این تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## منابع

آقاجانلو، کامله، حاجی‌زاده، احسان، و آریایی‌زاده، سحر (۱۴۰۱). ارزیابی کیفیت آب رودخانه کارون بر پایه شاخص‌های IRWQI و WAWQI در دو ایستگاه ملاثانی و اهواز. *تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۳(۲)، ۳۸۰-۳۶۷. **doi:**10.22059/ijswr.2022.333148.669115

آقایی، مهراب، حشمت‌پور، علی، قره‌محمدپور، مجتبی، و سیدیان، سید مرتضی (۱۳۹۹). بررسی کیفیت آب رودخانه چهل‌چای با استفاده از شاخص IRWQIsc. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۲(۵)، ۱۶۶-۱۵۳. **doi:**10.22034/jest.2019.36957.4341

امیرنژاد، رضا (۱۳۸۷). روش‌های تعیین کیفیت آب در رودخانه‌ها. دومین کنفرانس ملی آب و فاضلاب با رویکرد کاربردی. دانشگاه صنعت آب و برق تهران، *شرکت ملی مهندسی آب و فاضلاب*. https://civilica.com/doc/51964/

امین‌پور شیبانی، سمانه، محمدی، محسن، خالدیان، محمدرضا، و میر روشندل، اعظم‌السادات (۱۳۹۵). ارزیابی کیفیت آب رودخانه گازرودبار با استفاده از شاخص کیفی NSFWQ و شاخص آلودگی Liou. *اکوبیولوژی تالاب*، ۸(۲۷)، ۷۴-۶۳. http://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-407-fa.pdf

حسینی، پگاه، ایلدرومی، علیرضا، و حسینی، علیرضا (۱۳۹۲). بررسی کیفیت آب رودخانه کارون با استفاده از شاخص NSFWQ در بازه زرگان تا کوت امیر (طی ۳ سال). *انسان و محیط زیست*، ۱۱(۲)، ۱۱-۱. https://sanad.iau.ir/Journal/he/Article/848203

خلیفه، سعید، و خوش نظر، علی (۱۳۹۷) بررسی کیفیت آب در رودخانه زرینه‌رود با استفاده از شاخص استاندارد کیفیت منابع آب سطحی ایران. *علوم و مهندسی آب و فاضلاب*، ۳(۱)، ۳۴-۲۲. **doi:**10.22112/jwwse.2018.128117.1081

رهنما، سمیرا، و شهیدی، علی (۱۳۹۸). بررسی کیفیت شاخه‌های جنوبی رودخانه هلیل‌رود بر اساس شاخص کیفی آب کانادا (CWQI) و نرم‌افزار Aquachem. *پژوهش در بهداشت محیط*، ۵(۳)، ۱۹۳-۱۸۱. **doi:**10.22038/jreh.2019.36036.1250

سازمان محیط زیست ایران (۱۳۹۰) راهنمای محاسبه شاخص کیفی منابع آب ایران. *سازمان محیط زیست ایران*، ۴۲ صفحه. https://www.abpsoil.com/images/Pdfs/WQI.pdf

شاکر دنیوی، علیرضا، چلوییان، پوریا، مریدی، علی، و خلیلی، رضا (۱۴۰۲). ارزیابی تغییرات مکانی زمانی کیفیت آب رودخانه بابلرود با استفاده از شاخص‌های کیفیت آب $IRWQI_{SC}$، NSFWQI و CCME. *مدیریت آب و آبیاری ایران*، ۱۳(۲)، ۵۳۳-۵۲۱. **doi:**10.22059/jwim.2023.355688.1056

صادقی، مهدی، بای، ابوالطالب. بای، ناصر، سفلایی، نفیسه، مهدی‌نژاد، محمدهادی، و ملاح، مرتضی (۱۳۹۴). تعیین وضعیت کیفیت آب رودخانه زرین گل استان گلستان با توجه به شاخص‌های کیفی آب. *بهداشت در عرصه*، ۳(۳)، ۳۳-۲۷. **doi:**10.22037/jhf.v3i3.10926

صمدی، جواد (۱۳۹۱). مدل‌سازی مکانی—زمانی خصوصیات کیفی و وضعیت تغذیه‌گرایی تالاب چغاخور با استفاده از شاخص‌های آلودگی و تکنیک‌های قطعی و زمین‌آماری GIS. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۲(۱)، ۱۲۲-۱۳۲. https://www.iwrr.ir/article_15653.html

علیزاده، مریم، میرزایی، روح‌الله، و کیا، سید حسین (۱۳۹۶). بررسی روند مکانی شاخص‌های کیفی آب در حوضه رودخانه‌های کن و کرج. *مهندسی بهداشت محیط*، ۴(۳)، ۲۵۶-۲۴۳. **doi:**10.18869/acadpub.jehe.4.3.253

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

قاسمیه، هدی، و جیحونی نایینی، حدیثه (۱۳۹۵). آلودگی آب و تأثیر آن بر محیط زیست. *پنجمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار*، موسسه آموزش عالی مهر اروند، آبان ۱۳۹۵. https://civilica.com/doc/521351/

قلی‌زاده، محمد، و حیدری، امید (۱۳۹۹). ارزیابی کیفیت اب رودخانه گرگاترود بر پایه شاخص‌های کیفی آب‌های سطحی در محدوده شهر گنبد. *سلامت و محیط زیست*، ۱۳(۱)، ۴۸-۳۳. http://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6340-fa.html

متحدین، پویا، و عبدوس، امیر (۱۴۰۰). بررسی کیفیت آب رودخانه حبله‌رود با استفاده از شاخص پارامترهای متداول کیفیت منابع آب سطحی (IRWQISC) و روش سطح پاسخ. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۷(۳)، ۱۹-۱. **doi:**20.1001.1.17352347.1400.17.3.23.8

محسنی بندپی، انوشیروان، مجلسی، منیره، و کاظم‌پور، علی (۱۳۹۲). بررسی کیفیت آب رودخانه گل گل ایلام بر اساس شاخص کیفی NSFWQI. *بهداشت در عرصه*، ۱(۴)، ۵۳-۴۵. **doi:**10.22037/jhf.v1i4.5561

نادری، محمدحسن، پورغلام آمیجی، مسعود، خوش‌روش، مجتبی، قجفی، آلتین، و عرب، نرگس (۱۳۹۹). ارزیابی مقایسه‌ای مکانی-زمانی پارامترهای کیفی آب و سلامت رودخانه زیارت با استفاده از تحلیل آماری و شاخص کیفی NSFWQI. *تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۱(۶)، ۱۳۷۲-۱۳۵۳. **doi:**10.22059/ijswr.2020.298614.668520

نژادافضلی، کرامت، خبازی، مصطفی، و بیاتانی، فاطمه (۱۴۰۳). پهنه‌بندی کیفی آب رودخانه کارون بر مبنای شاخص کیفی NSFWQI و بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی. *مطالعات علوم محیط زیست*، ۹(۲)، ۸۲۶۱-۸۲۵۱. **doi:**10.22034/jess.2023.371266.1915

یزدان‌پرست، نسیم (۱۳۹۲). آلودگی آب و تأثیر آن بر محیط زیست. *اولین کنفرانس ملی آلودگی محیط زیست و روش‌های کنترل آن*، سنندج. https://civilica.com/doc/294487/

## References

Aghaee, M., Heshmatpoor, A., Mahmoodlu, M., & Seyedian, M. (2020). Investigation of water quality of Chehelchay River using IRWQIsc index. *Journal of Environmental Science and Technology*, 22(5), 153-166. **doi:**10.22034/jest.2019.36957.4341 [In Persian]

Aghajanlou, K., Hajizadeh, A., & Ariyaizadeh, S. (2022). Evaluation of Karun River water quality based on IRWQI and WAWQI indicators in Molasani and Ahvaz Stations. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 53(2), 367-380. **doi:**10.22059/ijswr.2022.333148.669115

Akhtar, N., Ishak, M.I.S., Ahmad, M.I., Umar, K., Md Yusuff, M.S., Anees, M.T., Qadir, A., & Ali Almanasir, Y.K. (2021). Modification of the water quality index (WQI) Process for simple calculation using the multi-criteria decisionmaking (MCDM) method: A Review. Water, 13(905).

Al Mousawi, E., Adnain Jahad, U., Chabuk, A., Al-Ansari, N., Majdi, A., Laue, J. (2023). Applying different water quality indices and GIS to assess river water quality (Case study: Euphrates River). Polish Journal of Environmental Studies, 32(5), 4201-4217. **doi:**https://doi.org/10.15244/pjoes/163505

Alcamo, J. (2019). Water quality and its interlinkages with the sustainable development goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 36, 126- 140.

Alizadeh, M., Mirzaei, R., & Kia, S.H. (2017). Determining the spatial trend of water quality indices across Kan and Karaj River Basins. *Journal of Environmental Health Engineering*, 4(3), 243-56. **doi:**10.18869/acadpub.jehe.4.3.253. [In Persian]

Aminpour Shiani, S., Mohammadi, M., Khaledian, M., & Mir Roshandel, A. (2017). Water quality assessment of the Ghaz-rodbar River using the NSFWQI qualitative index and Liou Pollution Index. *Journal of Wetland Ecobiology*, 22, 31-40. http://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-407-fa.pdf. [In Persian]

Amirnejad, R. (2008). Methods for determining water quality in Rivers. *The Second National Conference on Water and Wastewater with Operational Approach*, Tehran, University of Energy and Hydro Technology, National Water and Wastewater Engineering Company. https://civilica.com/doc/51964/ [In Persian]

Dong, J.D., Zhang, Y.Y., Zhang, S., Wang, Y.S., Yang, Z.H., & Wu M.L. (2010). Identification of temporal and spatial iations of water quality in Sanya Bay, China by three-way principal component Analysis. *Environmental Earth Sciences*, 60, 1673–1682.

Ghasemieh, H., & Jeyhuni Naini, H. (2016) Water pollution and its impact on the environment. *The Fifth National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources*, Tehran, Mehr Arvand Education Institute, Environmentalists Extension Group- Iranian Nature Conservation Association. https://civilica.com/doc/521351/. [In Persian]

Gholizadeh, M., & Heydari, O. (2020). Evaluation of Gorganrood river water quality based on surface water quality indicators in Gon-bad Kavous. *Iranian Journal of Health and Environment*, 13(1), 33-48. http://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6340-fa.html. [In Persian]

Horton, R.K. (1965). An index number system for rating water quality. *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 37, 300–306.

Hosseini, P., Ildrumi, Ildrumi, A.R., & Hosseini, A.R (2013). Investigation of water quality of Karun River using NSFWQI index in Zargan to Kot Amir (for 3 years). *Human and Environment Quarterly*, 11(2), 1-11. https://sanad.iau.ir/Journal/he/Article/848203. [In Persian]

Iranian Department of Environment (2011). Guideline for calculating the quality index of Iran's water resources. *Iranian Department of Environment*, 42p. https://www.abpsoil.com/images/Pdfs/WQI.pdf. [In Persian]

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]

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. **doi:**10.22112/jwwse.2018.128117.1081. [In Persian]

Mohsenibandpey, A., Majlesi, M., & Kazempour, A. (2014) Evaluation of Golgol river water quality in Ilam Province based on the national sanitation foundation water quality index (NSFWQI). *Journal of the Health in the Field*, 1(4), 45-54. **doi:**10.22037/jhf.v1i4.5561 [In Persian]

Mottahedin, P., & Abdoos, A. (2021). Evaluation of Hablehroud river water quality using Iran water quality index for surface water resources-conventional parameters (IRWQISC) and response surface methodology. *Iran-Water Resources Research*, *17*(3), 1-19. **doi:**20.1001.1.17352347.1400.17.3.23.8. [In Persian]

Naderi, M.H., Pourgholam-Amiji, M., Khoshravesh, M., Ghojoghi, A., & Arab, N. (2020). Evaluation of spatial-temporal comparisons of water quality parameters and health of Ziarat River using NSFWQI quality index and statistical analysis. *Soil and Water Research*, 51(6), 1353-1372. **doi:**10.22059/ijswr.2020.298614.668520. [In Persian]

Nezhadafzali, K., & Bayatani, F. (2024). Water quality areas of the Karun River based on NSFWQI quality index and using geographic information system. *Journal of Environmental Science Studies*, 9(2), 8251-8264. **doi:**10.22034/jess.2023.371266.1915

Rahnama, S., & Shahidi, A. (2019). The quality assessment of southern branches of Haleil Rood River by Canadian water quality index (CWQI) and Aquachem software. *Journal of Research in Environmental Health*, 5(3), 181-193. **doi:**10.22038/jreh.2019.36036.1250. [In Persian]

Sadeghi, M., Bay, A., Bay, N., Soflaie, N., Mehdinejad, M.H., & Mallah, M. (2015). The survey of Zarin-Gol River water quality in Golestan Province using NSF-WQI and IRWQISC. *Journal of Health in the Field*, 3(3), 27-33. **doi:**10.22037/jhf.v3i3.10926. [In Persian]

Samadi, J. (2016). Survey of spatial-temporal impact of quantitative and qualitative of land use wastewaters on choghakhor wetland pollution using IRWQI index and statistical methods. *Iran- Water Resources Research*, 11(3), 159-171. https://www.iwrr.ir/article_15653.html. [In Persian]

Shakerdonyavi, A., Cheloyan, P., Moridi, A., & Khalili, R. (2023). Assessment of spatio-temporal changes in water quality of Babolroud River using IRWQIsc, NSFWQI and CCME Water Quality Index. *Journal of Water and Irrigation Management*, 13(2), 551-563. **doi:**10.22059/jwim.2023.355688.1056. [In Persian]

Sutadian, A.D., Muttil, N., Yilmaz, A.G., & Perera, B.J.C. (2016). Development of river water quality indices—a review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(1), 58.

Wang, G., Xu, Z., & Zhang, S. (2014). The influence of land use patterns on water quality at multiple spatial scales in a river system. *Hydrological Processes*, 28(20), 5259–5272.

Yazdan Parast, N. (2013). Water pollution and its impact on the environment. In: *The First National Conference on Environmental Pollution and its Control Methods*, Sanandaj. https://civilica.com/doc/294487/. [In Persian]

[ Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.24235970.1405.14.1.1.8 ]