# ارزیابی کیفیت آب رودخانه شوربار‌یک بر پایه شاخص‌های کیفی آب‌های سطحی در محدوده شهر هفتکل، استان خوزستان

میترا چراغی [١*]، جواد ظهیری [٢]، عادل مرادی سبزکوهی [٣]، شهرام مرادی [٤]

١*- استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی

٢- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی

٣- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی

٤- مدیر مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب، شرکت آب و فاضلاب خوزستان

ایمیل نویسنده مسئول: cheraghi.mitra@asnrukh.ac.ir

تاریخ دریافت: ١٤٠١/١١/٦ تاریخ پذیرش:١٤٠٢/٣/٢١

**چکیده**

**رودخانه‌ها از مهمترین منابع آب هستند که نقش مهمی در تامین آب مورد نیاز فعالیت‌های مختلف مانند کشاورزی، صنعت، شرب و تولید برق دارند. بسیاری از برنامه‌ریزی‌های منابع آب در کشورها بر اساس پتانسیل بالقوه منابع آب سطحی می‌باشد. از اینرو آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی‌های مهم در برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آن‌ها می‌باشد که در این راستا جهت پایش و ارزیابی وضعیت سلامت این اکوسیستم، می توان از شاخص های کیفی آب استفاده کرد. با توجه به اهمیت رودخانه شوربار‌یک برای استفاده مردم روستاهای اطراف، در این مطالعه به تعیین کیفیت آب رودخانه شوربار‌یک با استفاده از پارامترهای کیفی آب پرداخته شد. جهت نیل به اهداف این مطالعه، پارامترهای اکسیژن محلول، pH، اکسیژن مورد نیاز زیستی ، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی ، درجه حرارت، فسفات ، نیترات، آمونیوم، کدورت، کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی در چهار فصل مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس میانگین شاخص NSFWQI، کیفیت آب رودخانه شوربار‌یک در طبقه کیفی بد قرار دارد. دامنه این شاخص در تمام فصول بین ٢٩/٩ تا ٣٥/٤ است. میانگین این شاخص در فصول تابستان کمترین مقدار و در فصل زمستان در بالاترین میزان است. بر اساس میانگین شاخص $IRWQI_{SC}$ نیز کیفیت آب رودخانه شوربار‌یک در طبقه کیفی بد قرار دارد. نتایج مربوط به مقدار شاخص Liou نیز نشان می دهد که مقدار عددی این شاخص در محدوده ٤/٢٥-٣/٢٥ قرار دارد که نشان دهنده کیفیت نسبتا آلوده آب از نظر این شاخص در تمام فصول است. برخلاف تفاوت های موجود در پارامترها و روش محاسبه شاخص های مورد استفاده، نتایج همه روش‌ها همسو بوده و برای ارزیابی کیفیت آب بسیار کاربردی هستند.**

**کلمات کلیدی**

**"شاخص های کیفیت آب"، "شوربار‌یک"، "NSFWQI "، "$IRWQI_{SC}$"، "Liou ".**

## ١- مقدمه

**کمبود آب و آلودگی منابع سطحی و زیرزمینی در اقلیم‌های خشک و نیمه خشک همواره بحران‌های بسیاری به همراه داشته است، لذا لزوم مدیریت صحیح به منظور جلوگیری از آلوده شدن آب‌های جاری و استفاده از راهکارهای زیست محیطی ضروری است. حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب از اصول توسعه پایدار هر کشور می‌باشد (Aazami et al., ٢٠١٥). آب‌های سطحی جاری یا رودخانه‌ها از مهمترین منابع آب هستند که نقش مهمی در تامین آب مورد نیاز فعالیت‌های مختلف مانند کشاورزی، صنعت، شرب و تولید برق دارند. بسیاری از برنامه‌ریزی های منابع آب در کشورها بر اساس پتانسیل بالقوه منابع آب سطحی می‌باشد. آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی‌های مهم در برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آن‌ها می‌باشد (Khadam and Kaluarachchi, ٢٠٠٦). بدیهی است که برای آگاهی از کیفیت منابع آب و تولید اطلاعات مورد نیاز باید پایش انجام شود. چرا که داشتن اطلاعات جامع، صحیح و قابل اطمینان با دوره های زمانی مناسب می‌تواند عامل مهمی در تصمیم گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها باشد. کیفیت آبهای سطحی یک منطقه تحت تاثیر دو عامل فرایندهای طبیعی (شرایط آب و هوایی، میزان**

رسوب گذاری و خوردگی خاک) و تاثیرات غیر طبیعی نظیر فعالیتهای کشاورزی (عدم کنترل میزان مصرف مجاز کود و سم) و خروجی فاضلاب شهری و روستایی است. رودخانه شوروباریک در منطقه هفتکل استان خوزستان که یک رودخانه دائمی است و در شمال روستای تنگ پل واقع شده است، از این امر مستثنی نبوده و همواره در معرض آلاینده های مختلفی قرار دارد، لذا آگاهی از وضعیت کیفی آن بسیار مهم است. همچنین با توجه به نفت‌خیز بودن منطقه و نیز وجود معدن کوهی و کارخانه سنگ شکن در آن منطقه، احتمال وجود آلاینده‌های مختلف در رودخانه وجود دارد که ضرورت انجام این مطالعه را بیش از پیش آشکار می‌کند. از اینرو جهت پایش و ارزیابی وضعیت سلامت این اکوسیستم، می توان از شاخص های کیفی آب استفاده کرد. شاخص‌های کیفی با ساده‌سازی و کاهش اطلاعات خام و اولیه علاوه بر بیان کیفیت آب، روند تغییرات کیفی آب را در طول مکان و زمان نشان می‌دهند. شاخص کیفی NSFWQI[1] توسط Brown و همکاران در سال ۱۹۷۱ با حمایت موسسه ملی بهداشت آمریکا ارائه شد. این شاخص پرکاربرد جهت طبقه بندی کیفیت آبهای سطحی است که دارای منحنی‌های استاندارد است و تاثیر ترکیبی از پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را نشان می‌دهد. همچنین به هر یک از پارامترها یک وزن و یا ارزش عددی نسبت داده می‌شود و در نهایت برای محاسبه شاخص نهایی از روابط ریاضی استفاده می‌گردد. مقیاس این شاخص، کاهشی است بدین صورت که با افزایش میزان آلودگی آب، مقادیر شاخص کاهش می‌یابد و در نهایت کیفیت آب را به وضعیت‌های بسیارخوب، خوب، متوسط، بد و خیلی بد درجه بندی می‌کند (Samantray et al., ۲۰۰۹). از دیگر شاخص‌های کاربردی در این زمینه، شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایرانIRWQIsc[2] است که یکی از شاخص-های متداول کیفیت آب‌های سطحی و با هدف استفاده از روش‌های مناسب با شرایط طبیعی و مشکلات منابع ایران معرفی شد ( Hashemi et al., ۲۰۱۲).همچنین استفاده از شاخص آلودگی آب Liouاز جمله روشهای کاربردی به منظور بررسی شرایط کیفی آب است. به طوریکه با افزایش آلودگی، عدد این شاخص افزایش می-یابد (Liou et al., ۲۰۰۳). مطالعات زیادی در خصوص بررسی کیفیت آب رودخانه‌های متعدد در ایران و جهان انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد. فرید گیگلو و همکاران (۱۳۹۲) کیفیت آب رودخانه زرین گل استان گلستان را با استفاده از نمودارهای پایپر، شولر، ویلکاکس، درووو، گیبس و استیف طی سالهای آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۸٦ معورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که آب رودخانه زرین گل جزو تیپ آبهای شورمزه بوده و یونهای کلسیم و منیزیم نیز نقش مهمی در تعیین تیپ آب رودخانه دارند. در مطالعات Bonilla و Mateo (۲۰۰٤) که در مورد بررسی متغیرهای مکانی و زمانی پارامترهای کیفی آب رودخانه آلبر واقع در اسپانیا در طول ۲ سال متوالی صورت گرفت، نشان داده شد که کلسیم، کلرید سولفات و قلیایی به سمت پایین دست رودخانه افزایش می یابد که این تغییر غلظت به مکان و فصول مختلف بستگی داشته و در تابستان به علت افزایش جمعیت در ساختمانهای مسکونی و تفریحگاه ها غلظت مواد شیمیایی بالا می‌رود. Samantray و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده ازشاخص NSFWQI (شاخص کیفی آب بنیاد ملی بهداشت) ،کیفیت رودخانه های ماهانادیا و آتاوا بانکی در هندوستان را بررسی نمودند. نتایج مطالعه نشان داد که کیفیت آب بر اساس شاخص مورد استفاده به دلیل فعالیت‌های انسانی و صنایع کاهش یافته است. Shokoohi و همکاران (۲۰۱۵) کیفیت آب رودخانه آیدوغموش را با اندازه گیری پارامترهای کیفی و شاخص ویلکوکس بررسی کردند که نتایج آنها نشان داد که فضولات دامی به عنوان آلاینده های غیرنقطه ای از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت آب رودخانه مورد مطالعه است. همچنین با توجه به نتایج مشخص شد که آب رودخانه برای مصارف کشاورزی بلامانع است. در مطالعه صادقی و همکاران (۲۰۱۵) که به تعیین وضعیت کیفیت آب رودخانه زرین گل در استان گلستان پرداختند، با توجه به شاخص کیفی به دست آمده، کیفیت آب رودخانه برای کشاورزی مناسب بوده، ولی برای مصارف شرب باید تصفیه شود.

با توجه به اهمیت رودخانه شوروباریک برای استفاده مردم روستاهای اطراف و نیز کاربرد این شاخص‌ها در تعیین سلامت رودخانه شوروباریک، هدف از این مطالعه، تعیین کیفیت آب رودخانه شوروباریک و آگاهی از

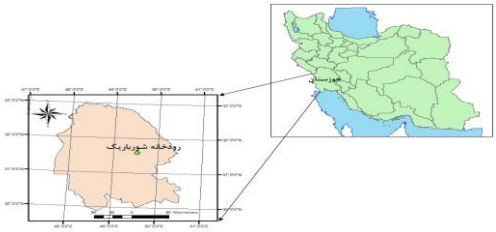
[1] National Sanitation Foundation Water Quality Index
[2] Iran WaterQuality Index for Surface Water

وضعیت سلامت آن با استفاده از شاخص‌های کیفیت آب است.

## ٢- روش انجام تحقیق

- **محدوده مورد مطالعه**

منطقه مورد مطالعه رودخانه شوربازیک می باشد که از ارتفاعات کوه‌های سردلی در اطراف جاده هفتکل - باغملک سرچشمه گرفته که در در ١٥ کیلومتری شرق شهرستان هفتکل قرار دارد (شکل ١).




شکل ١- محدوده مورد مطالعه

- **روش نمونه برداری و آنالیز شیمیایی**

برای انجام آزمایش های فیزیکی و شیمیایی، چهار مرحله نمونه برداری از آب به صورت فصلی از زمستان ١٤٠٠ تا پاییز ١٤٠١ در طول مسیر رودخانه شوربازیک انجام شد. سپس پارامترهای اکسیژن محلول، pH، اکسیژن مورد نیاز زیستی ، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی ، درجه حرارت، فسفات ، نیترات، آمونیوم، کدورت، کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی مورد بررسی قرار گرفت. در جدول ١ روش آزمایش براساس استاندارد متد و دستگاههای مورد استفاده بیان شده است.

- **محاسبه شاخص های کیفی آب**

میزان کیفیت آب رودخانه شوربازیک در محدوده شهر هفتکل با شاخص های کیفی NSFWQI، $IRWQI_{SC}$ و Liou بررسی و طبقه بندی گردید. برای بدست آوردن مقدار نهایی شاخص NSFWQI از رابطه (١) و (٢)، شاخص $IRWQI_{SC}$ نیز از رابطه (١) و (٢) و شاخص Liou از رابطه (٣) استفاده شده است.

$$NSFWQI = [\prod_{i=1}^{n} I_i^{Wi}]^{\frac{1}{\gamma}} \qquad (١)$$

$$\gamma=\sum_{i=1}^{n} wi \qquad (٢)$$

که در آن: Wi ، n و Ii به ترتیب بیانگر وزن پارامتر iام، تعداد پارامترها و مقدار شاخص برای پارامتر iام منحنی رتبه بندی هستند معادل توصیفی شاخص‌های کیفی نامبرده و محدوده کیفیت آب در جدول ٢ آورده شده است.

$$WQI=\frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4} Ii \qquad (٣)$$

شاخص Liou طبق معادله بالا به چهار طبقه کیفی تقسیم می شود.

جدول ١- پارامترهای اندازه گیری شده فیزیکی و شیمیایی بر حسب روش آزمایش استاندارد (APHA, ٢٠١٢)

| ردیف | پارامتر | روش آزمایش | مشخصات |
|---|---|---|---|
| ١ | اکسیژن محلول (DO) | ٤٥٠٠ | دستگاه پرتابل AZ٨٦٠٣١ |
| ٢ | pH | ٤٥٠٠ | دستگاه پرتابل AZ٨٦٠٣١ |
| ٣ | اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD) | ٥٢٢١٠ | دستگاه BOD سنج مدل BD٦٠٠ |
| ٤ | اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) | ٥٢٢١٠ | تیتریمتری (C٥٢٢٠) |
| ٥ | درجه حرارت | ٢٥٥٠ | دستگاه پرتابل AZ٨٦٠٣١ |
| ٦ | فسفات ($PO_4$) | ٤٥٠٠$PO_4$ | اسپکتروفتومتر |
| ٧ | نیترات ($NO_3$) | ٤٥٠٠$NO_3$ | اسپکتروفتومتر |
| ٨ | آمونیوم ($NH_4$) | ٤٥٠٠$NH_4$ | اسپکتروفتومتر |
| ٩ | کدورت (Turbidity) | ٢١٣٠ | دستگاه پرتابل AZ٨٦٠٣١ |
| ١٠ | کل جامدات محلول (TDS) | ٢٣٤٠ | دستگاه پرتابل AZ٨٦٠٣١ |
| ١١ | هدایت الکتریکی (EC) | ٢٥١٠ | دستگاه پرتابل AZ٨٦٠٣١ |

جدول ٢- مقادیر و توصیف شاخصهای کیفی مورد استفاده

| شاخص | محدوده شاخص | توصیف | رنگ مربوط به مقدار عددی شاخص |
|---|---|---|---|
| شاخص NSFWQI | ٩٠-١٠٠ | عالی | آبی |
| | ٧٠-٩٠ | خوب | سبز |
| | ٥٠-٧٠ | متوسط | زرد |
| | ٢٥-٥٠ | بد | نارنجی |
| | ٠-٢٥ | خیلی بد | قرمز |
| شاخص $IRWQI_{SC}$ | کمتر از ١٥ | خیلی بد | بنفش |
| | ١٥-٢٩/٩ | بد | قرمز |
| | ٣٠-٤٤/٩ | نسبتا بد | نارنجی |
| | ٤٥-٥٥ | متوسط | زرد |
| | ٥٥/١-٧٠ | نسبتا خوب | سبز |
| | ٧٠/١-٨٥ | خوب | آبی فیروزه ای |
| | بیشتر از ٨٥ | بسیارخوب | آبی |

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS٢٣ انجام شد. ابتدا نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک بررسی شدند. سپس برای مقایسه پارامترها

در فصول مختلف از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

## ٣- نتایج

نتایج به دست آمده از انجام آزمایش‌ها و مقایسه آن‌ها با استانداردهای مختلف در جدول ٣ ارائه گردیده است.

جدول ٣- میانگین مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در طول دوره نمونه برداری و مقایسه نتایج با استانداردهای مختلف

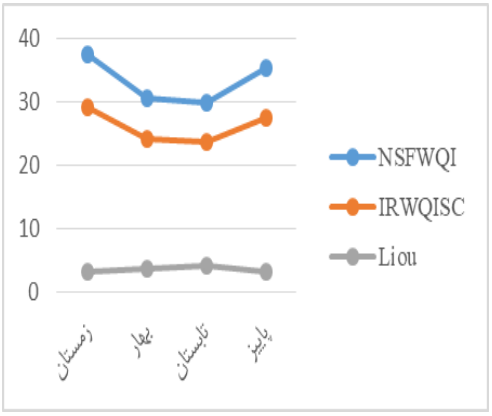
| پارامتر | زمستان | بهار | تابستان | پاییز | استاندارد WHO | استاندارد کشاورزی FAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DO (mg/l) | ٧/٩ | ٦/٨ | ٦/١ | ٧/١ | ٥ | - |
| pH | ٧/١ | ٧/٢٨ | ٧/٥٢ | ٧/٤ | ٦/٨-٥/٥ | ٦/٨-٥/٤ |
| BOD (ppm) | ١/٩ | ٣/١ | ٢/٧ | ٢/١ | <٦ | <٥٠ |
| COD (ppm) | ٣/٧ | ٥/٢ | ٤/٨ | ٣/٩ | ١٠ | <٨ |
| درجه حرارت (°C) | ٢٣ | ٣٠ | ٣٢ | ٢٦ | ٣٢/٢٦-٣/٣ | - |
| فسفات (ppm) | ٠/٠٣ | ٠/٠٧ | ٠/٠٩ | ٠/٠٥ | ٠/٠٥ | ٠-٢ |
| نیترات (ppm) | ٠/٠٧ | ٠/١ | ٠/٢ | ٠/٠٩ | ٥٠ | ٠-١٠ |
| آمونیوم (ppm) | ٠/٢٠ | ١/٤ | ١/١ | ٠/٠٦ | ١/٥ | ٠-٥ |
| کدورت (NTU) | ٤١٨٠٠ | ٥٨٦٠٠ | ٤٩٧٠٠ | ٤٣٥٠٠ | ٥ | - |
| کل جامدات محلول (mg/l) | ١٠٢٣٤٠ | ١١٢٨٦٠ | ١٠٩٦٧٠ | ١٠٦٨٤٠ | ١٠٠٠ | <١٥٠٠ |
| هدایت الکتریکی (µmhos/cm) | ١٦٩٨٠٠ | ١٨٨١٠٠ | ١٨١٢٠٠ | ١٧٦٨٠٠ | ٢٥٠ | <٣٠٠٠ |

بر اساس میانگین شاخص NSFWQI، کیفیت آب رودخانه شوربازیک در طبقه کیفی بد قرار دارد. دامنه این شاخص در تمام فصول بین ٢٩/٩ تا ٣٥/٤ است. میانگین این شاخص در فصول تابستان کمترین مقدار و در فصل زمستان در بالاترین میزان است. بر اساس میانگین شاخص $IRWQI_{SC}$ نیز کیفیت آب رودخانه شوربازیک در طبقه کیفی بد قرار دارد. نتایج مربوط به مقدار شاخص Liou نیز نشان می دهد که مقدار عددی این شاخص در محدوده ٣/٢٥-٤/٢٥ قرار دارد که نشان دهنده کیفیت نسبتا آلوده آب از نظر این شاخص در تمام فصول است (جدول ٤).

جدول ٤- طبقه کیفیت آب رودخانه شوربازیک در فصول مختلف براساس میانگین مقدار عددی شاخص های NSFWQI، $IRWQI_{SC}$ و Liou

| | زمستان | بهار | تابستان | پاییز |
|---|---|---|---|---|
| NSFWQI | ٣٧/٥ بد | ٣٠/٦ بد | ٢٩/٩ بد | ٣٥/٤ بد |
| $IRWQI_{SC}$ | ٢٩/٣ بد | ٢٤/٢ بد | ٢٣/٧ بد | ٢٧/٧ بد |
| Liou | ٣/٢٥ نسبتا آلوده | ٣/٧٥ نسبتا آلوده | ٤/٢٥ نسبتا آلوده | ٣/٢٥ نسبتا آلوده |

در شکل (٢) تغییرات شاخص های کیفی آب در فصول مختلف با هم مقایسه شده اند. از نظر آماری اختلاف معنی داری بین میزان شاخص های مورد بررسی در فصول مختلف مشاهده شده است ($P<٠,٠٥$). بیشترین میزان این شاخص NSFWQI و $IRWQI_{SC}$ در فصل زمستان و کمترین آن ها در فصل تابستان مشاهده شد. در خصوص شاخص آلودگی Liou، دقیقا برعکس این موضوع مشاهده شد. به عبارت دیگر پایین ترین کیفیت آب در فصل تابستان و بالاترین کیفیت آب رودخانه در فصل زمستان مشاهده شد.




شکل ٢- تغییرات شاخص های کیفی آب در فصول مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده از سه روش فوق مشاهده می شود که به کار بردن عامل وزنی برای هر پارامتر شاخص اصلی و یا زیرشاخص تشکیل دهنده آن باعث افزایش دقت در هنگام اخذ تصمیم گیری های بعدی براساس آن می شود. به همین دلیل شاخص NSFWQI و $IRWQI_{SC}$ از دقت بالایی برخوردار هستند اگرچه این پارامترها به شدت به شاخص های آلودگی حساس هستند و با حذف هر یک از پارامترها به دلیل تغییر ضرایب وزنی، نتیجه به دست آمده تغییر قابل توجهی می کند. در شاخص Liou از یک تابع جمع بندی غیر وزنی برای محاسبه شاخص کلی استفاده می شود. از جمله محدودیت های این نوع جمع بندی در این شاخص، تحت تاثیر قرار گرفتن شاخص کلی با

زیر شاخص های با ارزش وزنی پایین می باشند. به عبارت دیگر زیر شاخص های مهم تر با شاخص ها با اهمیت کمتر در یک سطح قرار می گیرند و می توانند تحت تاثیر دیگر زیرشاخص ها نیز قرار گیرند (Sahoo and Swain, ٢٠٢٠). اما در شاخص NSFWQI و $IRWQI_{SC}$، وزن دهی به پارامترها یک مزیت محسوب می شود. شمسایی و همکاران با بررسی تطبیقی شاخص های کیفی رودخانه کارون و دز نشان دادند که در شرایطی که نتایج بسیار دقیق و حساس برای پایش کیفیت آب مورد نیاز نیست یا استانداردهای محلی و ملی دارای حساسیت مطلوب می باشند، استفاده از شاخص های بدون وزن دهی نیز می توانند مفید واقع شوند.

بالاتر بودن کیفیت آب رودخانه در فصول پاییز و زمستان نسبت به بهار و تابستان می تواند به دلیل افزایش حجم آب رودخانه بر اثر بارندگی باشد. این نظریه با یافته های سایر محققین تایید گردید، سمرقندی همکاران (١٣٩٢) به منظور بررسی کیفیت آب سد مخزنی اکباتان شهرستان همدان دریاچه از شاخص کیفیNSFWQI استفاده کردند و آب موجود در دریاچه در ماه‌های سرد سال کیفیت مناسبتری نسبت به ماه‌های گرم سال داشت. مطالعه کرد تمینی و همکاران در سال ١٣٩٨ بر روی کیفیت آب رودخانه ماشکید در استان سیستان و بلوچستان نیز با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. این محققان نیز به این نتیجه رسیدند که کیفیت آب رودخانه در ماه های سرد سال در بالاترین مقدار خود قرار دارد. نتایج مطالعاتی که تاکنون جهت تعیین کیفیت آب رودخانه‌ها با استفاده از شاخص های کیفی آب انجام شده نشان داده است که کیفیت آب رودخانه ها از عوامل آلاینده غیرطبیعی و منابع انسان ساز تأثیر پذیرفته اند. اما در این مطالعه ضمن تأیید روش های مطالعاتی انجام شده و تأثیر عوامل آلاینده بر کیفیت آب رودخانه ها نشان داده شده که عوامل طبیعی همچون زمین شناسی، کیفیت خاک، پوشش اراضی و نفوذپذیری منطقه هم می توانند بر کیفیت آب اثر بگذارند (رمضانی و همکاران، ١٣٩٣). نتایج حاصل از مطالعه سلگی و همکاران در سال ١٣٩٩ نیز نشان داد که نقش عوامل طبیعی از جمله زمین شناسی و وقوع سیلاب در ترکیب شیمیایی منابع آب بسیار مهم می باشد. خلیلی و همکاران نیز در سال ١٤٠٠، مطالعه ای بر کیفیت آب رودخانه چالوش انجام دادند. نتایج حاصل از مطالعه آن ها نشان داد که کیفیت آب رودخانه چالوس از ایستگاه به سمت پایین دست به دلیل افزایش فعالیتهای انسانی، جاده سازی در حاشیه بستر رودخانه، ورود پساب از زمین های کشاورزی و فاضلاب خانگی و تخلیه فاضلاب مزارع پرورش دام در رودخانه کاهش یافته است.

## ٤- نتیجه‌گیری

شاخص NSFWQI و IRWQISC از شاخص های جامع و با دقت بالا برای ارزیابی کیفیت آب هستند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بر مبنای شاخص های کیفیت آب، آب رودخانه شوربار‌یک در طبقه کیفی بد قرار دارد که از مهم ترین عوامل آن می توان به وجود چشمه های آب شور در مسیر رودخانه و نیز سازند غالب منطقه که گچساران می باشد، اشاره کرد. افزون بر این ها فعالیت های انسانی در منطقه مورد مطالعه نیز می توانند از دیگر عوامل موثر بر کیفیت آب رودخانه شوربار‌یک باشند. با توجه به مقایسه پارامترهای مورد بررسی در این مطالعه با استانداردهای WHO و FAO می توان بیان نمود که آب رودخانه شوربار‌یک برای شرب و کشاورزی مناسب نمی باشد.

## منابع


- خلیلی، ر.، منتصری، ح.، متقی، ح.. ١٤٠٠. ارزیابی کیفیت آب رودخانهٔ چالوس با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری و شاخص کیفیت آب(WQI)، مدل سازی و مدیریت آب و خاک، سال ١، شماره ٣، ص ٥٢-٣٨.
- رمضانی، ع.، احمدی‌مقدم، م.، جعفری، م.. ١٣٩٣. پهنه بندی کیفی آب رودخانه گدار خوش بر اساس شاخص NSFWQIو بهره گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). مجله علوم ومهندسی آبخیزداری ایران، سال ٨، شماره ٢٤، ص ٨-١.
- سلگی، ع.، ملک محمدی، م.، بیگ محمدی، ف.، ١٣٩٩. ارزیابی کیفیت منابع آب آثار طبیعی ملی دهلران با استفاده از شاخص کیفیت آب(WQI). نشریه آبیاری و زهکشی ایران. سال ٦، شماره ١٤، ص ٢١٢٤-٢١١٢.

- سمرقندی، م.، ویسی، ک.، ابویی مهریزی، ا.، کاسب، پ.، دانایی، ع.، ١٣٩٢. بررسی کیفیت آب دریاچه سد مخزنی اکباتان شهرستان همدان با بهره‌گیری از شاخص کیفی NSFWQI. مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، سال ١، شماره ٥، ص ٦٩-٦٣.

- فریدگیگلو، ب.، نجفی نژاد، ع.، مغانی بیله سوار، و.، غیاثی، ا.، ١٣٩٢. بررسی تغییرات کیفیت آب رودخانه زرین گل استان گلستان. پژوهش های حفاظت آب و خاک (علوم کشاورزی و منابع طبیعی). سال ١، شماره ٢، ص ٩٥-٧٧.

-کرد تمینی، ا.، بذرافشان، ا.، نورآبادی، ا.، انصاری، ح.، کمانی، ح. ١٣٩٨. بررسی کیفیت آب دریاچه سد ماشکید شهرستان سیب وسوران با بهره‌گیری از شاخص کیفیت آب و شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران. مجله دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، سال ١، شماره ٧، ص ٣٩-٢٧.

-مکوندی، ع.، هاتف، م.، فتحی، م.،١٣٩٦. بررسی کیفیت و کمیت رودخانه های آب لشکر و شوروباریک منطقه هفتکل خوزستان و جانمایی محور سد های خاکی در مسیر رودخانه ها، سومین کنگره بین المللی علوم زمین و توسعه شهری و اولین کنفرانس هنر، معماری و مدیریت شهری، تهران.

- Aazami J, Sari AE, Abdoli A, Sohrabi H, Van den Brink PJ. ٢٠١٥. Assessment of ecological quality of the Tajan River in Iran using a multimetric macroinvertebrate index and species traits. Environmental Management.;٥٦(١):٢٦٠-٦٩.
- APHA/AWWA/WEF. ٢٠١٢ .Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. ٢٢nd ed. Washington DC: American Public Health Association.
- Bonilla, L., Mateo, P., ٢٠٠٤. Spatial and Temporal Change in Water Quality in a Spanish River. Journal Water Quality, Vol. ١١, pp. ٤٥-٥٩.
- Brown RM, McClelland NI, Deininger RA, O'Connor MF. ١٩٧١. A water quality index — Crashing the psychological barrier. Proceedings of a Symposium Held during the AAAS Meeting; ٢٦–٣١December; Philadelphia, Pennsylvania.
- Hashemi S, Farzampour T, Ramzani S, Khoshroo G. ٢٠١٢. uidelines for calculating Iran Water Quality Index. Tehran: Department of Environment..
- Khadam IM, Kaluarachchi JJ. Water quality modeling under hydrologic variability and parameter uncertainty using erosion-scaled export coefficients. Journal of Hydrology. ٢٠٠٦; ٣٣٠(١-٢):٣٥٤-٦٧.
- Liou S-M, Lo S-L, Hu C-Y. ٢٠٠٣. Application of twostage fuzzy set theory to river quality evaluation in Taiwan. Water Research. ٣٧(٦):١٤٠٦-١٦.
- Mirzaie M. Nazari AR. Yari A. Quality zoning of Jajrood River. J Environ Stud ٢٠٠٦; ٣١(٣٧):١٧-٢٦.
- Samantray P, Mishra BK, Panda CR, Rout SP. ٢٠٠٩. Assessment of water quality index in mahanadi and atharabanki rivers and Taldanda Canal in Paradip Area, India. Journal of Human Ecology.٢٦(٣):١٥٣- ٦١.
- Sadeghi M. Bay A. Bay N. et al. The survey of Zarin-Gol River water quality in Golestan Province using NSF-WQI and IRWQISC. Journal of Health in the Field ٢٠١٥; ٣(٣): ٢٧- ٣٣.
- Sahoo M.M., Swain J.B. ٢٠٢٠ Modified heavy metal Pollution index (m-HPI) for surface water Quality in river basins, India. Environmental Science and Pollution Research, Vol. ٢٧, P. ٣٥٠–٣٦٤.
- Shokoohi R. Hoseinzadeh E. Alipour M. et al. Evaluation Aydughmush River Quality Parameters Changes and Wilcox index calculation. Rasayan Journal of Chemistry ٢٠١١;٤(٣):٦٧٣-٨٠.

# Evaluation of the water quality of Shorbarik River based on quality indicators of surface water in Haftkal city, Khuzestan province

**Mitra Cheraghi[١], Javad Zahiri[٢], Adell Moradi Sabzkouhi[٣], Shahram Moradi[٤]**

[١] Assistant professor, Department of Nature Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
[٢] Associate Professor, Department of Water Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
[٣] Assistant Professor, Department of Water Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
[٤] Director of Water and Wastewater Quality Monitoring Center, Khuzestan Water and Wastewater Company

**Abstract**

Rivers are one of the most important water sources that play an important role in providing water needed for various activities such as agriculture, industry, drinking and electricity production. Many of the water resources planning in the countries are based on the potential of surface water resources. Therefore, knowledge of the quality of water resources is one of the important requirements in planning and developing water resources and their protection and control. Used water considering the importance of the Shurbarik River for the use of the people of the surrounding villages, in this study, the water quality of the Shurbarik River was determined using water quality parameters. In order to achieve the objectives of this study, the parameters of dissolved oxygen, pH, biologically required oxygen, chemically required oxygen, temperature, phosphate, nitrate, ammonium, turbidity, total dissolved solids and electrical conductivity were investigated in four seasons. Based on the average NSFWQI index, the water quality of Shobarik River is in the bad quality category. The range of this index is between ٢٩,٩ to ٣٥,٤ in all seasons. The average of this index is the lowest in summer and the highest in winter. Based on the average IRWQISC index, the water quality of Shobarik River is in the bad quality category. The results related to the value of the Liou index also show that the numerical value of this index is in the range of ٣,٢٥-٤,٢٥, which indicates the relatively polluted quality of water from the point of view of this index in all seasons. Contrary to the differences in the parameters and methods used to calculate the indicators, the results of all methods are consistent and are very useful for evaluating water quality.

**Introduction**

The lack of water and the pollution of surface and underground resources in arid and semi-arid climates have always brought many crises, so the need for proper management is necessary in order to prevent the contamination of running water and the use of environmental solutions. Protection and optimal use of water resources is one of the principles of sustainable development of any country (Aazami et al., ٢٠١٥). Flowing surface waters or rivers are one of the most important water sources that play an important role in providing water needed for various activities such as agriculture, industry, and drinking and electricity generation. Many of the water resources planning in the countries are based on the potential of surface water resources. Knowledge of the quality of water resources is one of the important requirements in planning and developing water resources and their protection and control (Khadam and Kaluarachchi, ٢٠٠٦). It is obvious that monitoring should be done to know the quality of water sources and to produce the required information. Because having comprehensive, correct and reliable information with appropriate time periods can be an important factor in decision-making and policy-making. The surface water quality of a region is under the influence of two factors: natural processes (climate conditions, sedimentation rate and soil erosion) and unnatural effects such as agricultural activities (uncontrolled consumption of fertilizers and poisons) and sewage discharge. The Shurbarik River in the Haftkal region of Khuzestan province, which is a permanent river and is located in the north of Tang Pol village, is not exempt from this and is always exposed to various pollutants, so knowing its quality is very important. Also, due to the oil-

rich area and the existence of a mountain mine and a stone crushing plant in that area, there is a possibility of the presence of various pollutants in the river, which makes this study even more obvious. Therefore, water quality indicators can be used to monitor and evaluate the health status of this ecosystem. By simplifying and reducing raw and primary information, quality indicators show the trend of water quality changes over time and place, in addition to expressing water quality. The NSFWQI quality index was presented by Brown et al. in ١٩٧١ with the support of the US National Institutes of Health. This is a widely used index for the classification of surface water quality, which has standard curves and shows the effect of a combination of physical, chemical and biological parameters. Also, a weight or a numerical value is assigned to each of the parameters, and finally mathematical relationships are used to calculate the final index. The scale of this index is decreasing, so that with the increase of water pollution, the values of the index will decrease and in the end, the water quality will be classified as very good, good, medium, bad and very bad (Samantray et al., ٢٠٠٩). Considering the importance of the Shurbarik River for the use of the people of the surrounding villages and the use of these indicators in determining the health of the Shurbarik River, the purpose of this study is to determine the water quality of the Shurbarik River and to know its health status using water quality indicators.

**Methodology**

The study area is the Shorbarik river, which originates from the heights of Sardeli mountains around the Haftkal-Baghmolek road, which is located ١٥ kilometers east of Haftkal city. To conduct physical and chemical tests, four phases of water sampling were done seasonally from winter to autumn ٢٠٢٢ along the course of the Shorbarik river. Then the parameters of dissolved oxygen, pH, biologically required oxygen, chemically required oxygen, temperature, phosphate, nitrate, ammonium, turbidity, total dissolved solids and electrical conductivity were investigated. The test method based on the standard method (APHA, ٢٠١٢). The water quality level of Shobarik River in Haftkal city was investigated and classified with NSFWQI, IRWQISC and Liou quality indicators. To get the final value of NSFWQI index from equation (١) and (٢), IRWQISC index from equation (١) and (٢) and Liou index from equation (٣) were used.

$$NSFWQI = [\prod_{i=1}^{n} I_i^{Wi}]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (١)$$

$$\gamma = \sum_{i=1}^{n} wi \quad (٢)$$

$$WQI = \frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4} Ii \quad (٣)$$

**Conclusion**

NSFWQI and IRWQISC are among the comprehensive and highly accurate indicators for evaluating water quality. The results of this study showed that based on the water quality indicators, the water of Shorbarik River is in the poor quality category, the most important factors of which can be attributed to the presence of salt water springs along the river, as well as the dominant formation of the area, which is gachsaran. , Cited. In addition to these, human activities in the study area can also be other effective factors on the water quality of Shobarik River. According to the comparison of parameters investigated in this study with WHO and FAO standards, it can be stated that the water of Shobarik River is not suitable for drinking and agriculture.

**Keywords**

Water quality indices; Shorbarik; NSFWQI; IRWQISC; Liou.