مستخرج از پایان نامه

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره پنج، مردادماه ۱۴۰۰(۱۵-۸۱)

بررسی کیفیت آب رودخانه شاوور با استفاده از شاخص‌های کیفی آب
(مطالعه موردی: روستای حمزه تا سد شاوور)

محمد ویسی[۱]
مریم محمدی روزبهانی[۲*]
mmohammadiroozbahani@yahoo.com
نرگس ظهرابی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۱۶ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۶**

چکیده

زمینه و هدف: رودخانه‌ها جزء کوچکی از آب‌های جاری جهان و یکی از منابع اساسی تأمین آب برای مصارف گوناگون از جمله کشاورزی، شرب و صنعت مطرح می‌باشند. در این پژوهش به منظور بررسی وضعیت کیفی بخشی از آب رودخانه شاوور واقع در استان‌خوزستان با استفاده از شاخص‌های کیفی آب (NSFWQI)[4]، (IRWQI)[5] و (BCWQI)[6] در بازه مورد مطالعه روستای حمزه تا سد شاوور انجام یافت.

روش بررسی: نمونه برداری از ۵ ایستگاه منتخب در طول مسیر رودخانه طی شش دوره فصول زمستان سال ۹۴و بهار سال ۹۵ انجام یافت و پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه مقادیر پارامترهای کیفی برای محاسبه شاخص‌های کیفیت آب شامل:BOD_5،COD، اکسیژن محلول، نیترات و سایر پارامترهای کیفی با روش‌های استاندارد تعیین شدند.

یافته‌ها: مطابق نتایج محاسبه شاخص (NSFWQI) برای تمام ایستگاه‌ها در طول دوره‌های نمونه‌برداری بین مقادیر ۴۰-۳۶ قراردارد و بیان‌گر کیفیت بد آب می‌باشند. همچنین نتایج محاسبه شاخص (IRWQI) برای تمام ایستگاه‌ها در طول دوره‌های نمونه‌برداری بین مقادیر ۴۶-۴۳ قرار و بیان‌گر کیفیت نسبتاً بد آب می‌باشند. برای شاخص (BCWQI) برای تمام ایستگاه‌ها در طول دوره نمونه‌برداری بین مقادیر ۳۹-۲۷ قرار و بیان‌گر کیفیت مناسب برای مصارف کشاورزی می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: کیفیت آب رودخانه در تمامی دوره‌های نمونه‌برداری در سطح کیفی پایینی قرار داشته که استفاده از آب آن را تنها برای مصارف کشاورزی مناسب است، همچنین ورود زه‌آب‌های مزارع کشاورزی حاوی کودهای شیمیایی، فاضلاب‌های خانگی از عمده

۱- کارشناس ارشد، گروه آلودگی‌های محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲- استادیار، گروه آلودگی‌های محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران_ *(مسوول مکاتبات).
۳- استادیار، گروه علوم آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی ، اهواز، ایران.

4- National Sanitation Foundation Water Qualit Index.
5- Iran Water Quality Index for Surface Water Resource.
6- British Columbia Water Quality Index.

دلایل کاهش کیفیت آب این رودخانه می‌باشد. در تعیین کیفیت آب رودخانه، شاخص (IRWQI) بهتر از شاخص‌های دیگر در ایران می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های کیفی آب، رودخانه شاوور، NSFWQI، IRWQI، BCWQI.

J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No. 5, August, 2021

Survey on Shavoor River Water Quality Using Water Quality Indexes (Hamzeh Village to Shavoor Dam)

Mohammad Veisi[1]
Maryam Mohammadi-Rouzbahani[2*]
mmohammadiroozbahani@yahoo.com
Narges Zohrabi[3]

Admission Date: May 6, 2016 Date Received: February 4, 2016

Abstract

Background and Objective: Rivers are a small part of the world's running water and one of the main sources of water supply for various uses, including agriculture, drinking and industry. In this study, in order to investigate the quality status of part of the water of Shavar River located in Khuzestan province using water quality indicators 4 (NSFWQI), 5 (IRWQI) and (BCWQI) 6 in the study period from Hamzeh village to Shavar dam**.**

Material and Methodology: Sampling of 5 selected stations along the river route was performed during six periods of winter of 1994 and spring of 1995 and after transferring the samples to the laboratory, the values of quality parameters to calculate water quality indicators including: BOD5, COD, dissolved oxygen, nitrate and other qualitative parameters were determined by standard methods.

Findings: According to the NSFWQI calculation results, for all stations during the sampling periods are between 40-36 and indicate poor water quality. Also, the index calculation results (IRWQI) for all stations during the sampling periods are between the values of 46-43 and indicate relatively poor water quality. For the index (BCWQI) for all stations during the sampling period is between the values of 27-39 and indicates the appropriate quality for agricultural use.

Discussion and Conclusion: River water quality in all sampling periods is at a low quality level that water use is only suitable for agricultural purposes. Also, the inflow of drainage from agricultural fields containing chemical fertilizers, domestic wastewater is one of the main reasons for the decline in water quality. In determining river water quality, the index (IRWQI) is better than other indicators in Iran.

Keywords: Water Quality Index, Shavoor River, NSFWQI, IRWQI, BCWQI.

1- M.Sc., Department of Environmental Sciences, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2- Assistant Prof. Department of Environmental Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. *(Corresponding Author)*
3- Assistant Prof., Department of Water Science, Faculty of the Agriculture and Natural Resources, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

مقدمه

رودخانه‌ها، از دیر باز مورد نیاز و مورد توجه جوامع بشری بوده‌اند و برای بهره بردن از منابع آب، شهرها و مراکز صنعتی و کشاورزی معمولاً در نزدیکی رودخانه‌ها برپا شده‌اند با این کار ضمن تامین نیازهای حیاتی قادر به رفع نیازهای کشاورزی و حمل و نقل بودند (۶). افزایش تقاضای آب، بالا رفتن سطح زندگی، گسترش آلودگی منابع آب در اثر توسعه فعالیت‌های کشاورزی، شهری و صنعتی موجب ایجاد وضع نامساعد زیست‌محیطی و تشدید آلودگی منابع آب شده و مدیریت معقول و منطقی آن را بسیار دشوار و پیچیده کرده است (۷).

آب‌های سطحی بیش از آب‌های دیگر در معرض آلودگی قرار دارند به دنبال بارندگی، به خصوص بارش‌های شدید، ذرات مختلف گیاهی، حیوانی و حتی صنعتی و سمی با آب حمل شده و آب‌ها را آلوده می‌سازند. انسان با ریختن آب‌های آلوده به دست آمده از زندگی روزمره صنعتی خود به جریان‌های آب، باعث آلودگی آن‌ها می‌شود (۸).

با توجه به آن‌که عوامل انسانی (آلایندهای صنعتی) موجب افزایش غلظت آلاینده ها در آب رودخانه می‌گردند و با فرض آن‌که مکانیزم‌های طبیعی نظیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خودپالایی رودخانه ها سهم عمده در کنترل و یا تشدید این غلظت‌ها خواهند داشت. اولین قدم در تعیین کیفیت آب رودخانه‌ها، کسب آگاهی از تغییرات کیفی آب رودخانه‌ها در ابعاد زمان و مکان و همچنین مشخص نمودن منابع اصلی و انواع آلوده کننده‌های آب می‌باشند (۴). به همین منظور به طور موردی رودخانه شاوور در استان خوزستان جهت بررسی و مطالعات شاخص‌های کیفی آب (NSFWQI، IRWQI، BCWQI) در بازه مطالعاتی روستای حمزه تا سد شاوور در یک دوره ۶ ماهه (از دی‌ماه ۱۳۹۴ تا خرداد ۱۳۹۵) در نظر گرفته شده است.

در پژوهشی بر روی رودخانه تیتاس واقع در کشور بنگلادش با استفاده از شاخص کیفی آب (NSFWQI) جهت تشخیص شاخص‌کیفی آب رودخانه را مورد ارزیابی قرار دادند. بر اساس این شاخص آب این رودخانه در کلاس ۳ و در حد کیفیت متوسط تعیین گردید. و چنین نتیجه‌گیری شد که آب رودخانه جهت مصارف شرب نیازمند تصفیه خاص بوده ولی برای سایر مصارف غیر آشامیدنی مانند فعالیت‌های ماهی‌گیری و آبیاری و فضای سبز محدودیتی ندارد (۹).

در تحقیقی با هدف بررسی کیفی رودخانه کارون در بازه خوزستان با استفاده از شاخص IRWQI انجام دادند. بدین منظور ۱۰ ایستگاه در محدوده مورد نظر انتخاب و نمونه‌برداری و سنجش انجام گرفت و نتایج حاصله براساس شاخص کیفیت آب IRWQIدر طول نمونه‌برداری نشان داد طبق بررسی انجام شده در تمام ایستگاه‌ها عدد شاخص بین ۴۷ تا ۷۳ در نوسان است که مشخص می‌کند، کیفیت آب در محدوده خوب تا متوسط قرار دارد و ایستگاه‌های بالادست از کیفیت بالاتری برخوردار بوده‌اند در نهایت کیفیت آب ایستگاه‌های مورد مطالعه در کلیه فصل‌ها و ایستگاه‌ها با توجه به تراز استاندارد ملی و بین المللی کاربری دارند برای مصارف کشاورزی و آبزیان قابل مصرف می‌باشد (۱).

در پژوهشی با توجه به اهمیت رودخانه قزل اوزن در امر کشاورزی و آبیاری محصولات زراعی، به ارزیابی کیفی آب این رودخانه با روش توصیفی مقطعی پرداختند، نمونه‌برداری از چهار ایستگاه در طول مسیر رودخانه طی مدت ۴۵ سال (از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۹) و اندازه‌گیری پارامترهای کیفی و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از دو شاخص BCWQIو CWQI است. نتایج بدست آمده مشخص می‌سازد که وضعیت هر دو شاخص در تمامی ایستگاهها تقریباً برابر، و در حد کیفیت عالی است (۲).

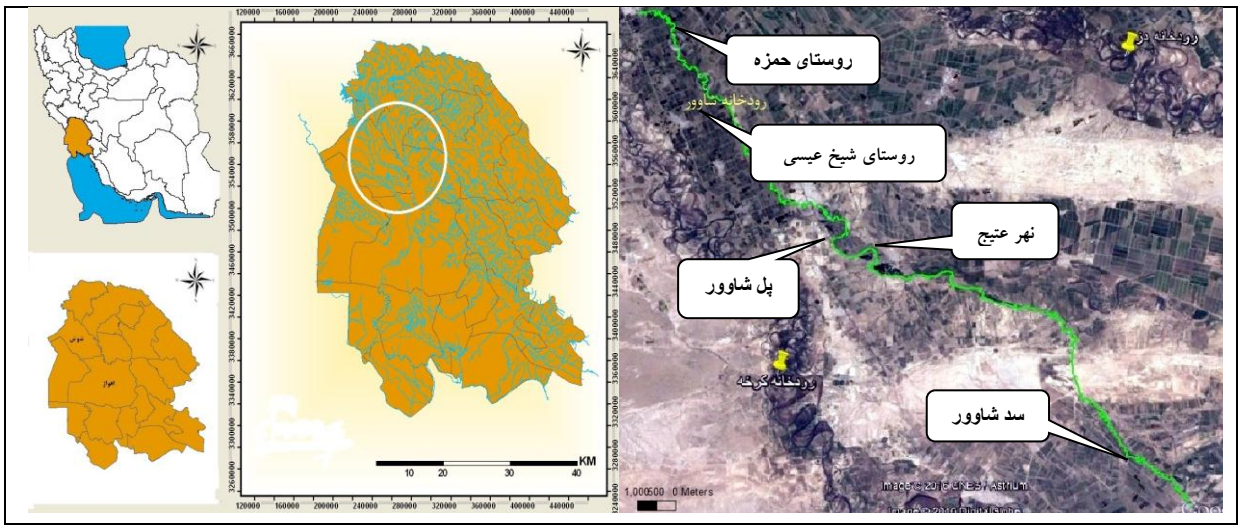
در این بررسی برای بیان کیفیت آب رودخانه شاوور از روش شاخص بندی کیفیت آب استفاده شده است و از میان شاخص های مختلف که برای این کار توصیه شده (۱۰،۱۱،۱۲) شاخص های NSFWQI[1]، IRWQI[2]و BCWQI[3] به دلیل

1- National Sanitation Foundation Water Qualit Index.
2- Iran Water Quality Index for Surface Water Resource.
3- British Columbia Water Quality Index.

سادگی و وسعت کاربرد و نیز در دسترس بودن پارامترهایی مورد نیاز انتخاب شده‌است.

روش بررسی

موقعیت منطقه مورد مطالعه: استان خوزستان با مساحتی حدود۶۴۲۳۶ کیلومتر مربع، ´۴۱-°۴۷تا ´۳۹-°۵۰ طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ´۵۸ -°۲۹ تا ´۴-°۳۳ عرض شمالی از خط استوا، در جنوب غربی ایران واقع شده است. استان خوزستان نیز به لحاظ شرایط جغرافیایی و هیدرولوژیکی از بیش‌ترین سهم آب‌های شیرین در کل کشور برخوردار است. رودخانه شاوور یکی از رودخانه‌های استان خوزستان با طول تقریبی ۹۰ کیلومتر می‌باشد که از شهر شوش و روستاهای حومه گذشته و در نهایت به تالاب بامدژ می‌ریزد. این رودخانه هم زیبایی خاصی به شهر شوش بخشیده و هم استفاده‌های زیادی از جمله کشاورزی از آن صورت می‌پذیرد. رودخانه شاوور در عبور از شهر شوش پذیرنده‌ی فاضلاب شهری و پساب های کشاورزی این شهر و روستاهای اطراف آن می‌باشد. و از سوی دیگر طبیعت و سرسبزی خاص منطقه در اطراف رودخانه شاوور این منطقه را به مکانی مناسب جهت تفریح و تفرج بدل کرده است. احداث پارک های ساحلی در مسیر رودخانه و برداشت آب بوسیله پمپ های کشاورزی و غیره و نیز ورود زه آب های کشاورزی که سرشار از مواد آلی و معدنی نظیر: کودهای شیمیایی و حیوانی، پسماندهای گیاهی، مواد شسته شده خاک و همچنین مواد سمی نظیر آفت‌کش‌ها، علف‌کش ها و نظایر آن رودخانه را آسیب پذیر و آلوده می نماید. در این تحقیق رودخانه شاوور از لحاظ کیفیت آب بر اساس استاندارد های NSFWQI، BCWQI و IRWQI مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. در زیر به معرفی ایستگاه های هیدرومتری مورد مطالعه پرداخته شده است.



شکل۱- ایستگاه‌ها و منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Studied area and station

ایستگاه روستای حمزه: این ایستگاه در ابتدای ورودی روستای حمزه از توابع بخش مرکزی شهرستان شوش در دهستان حسین‌آباد واقع شده است. دارای مختصات X= ۲۴۱۴۴۵ ، Y= ۳۵۶۰۵۶۴ ، ارتفاع آن برابر ۶۳ متر از سطح دریا و روند عمومی مسیر رودخانه در این بازه، شمال-جنوب است. عمده منابع آلاینده ورودی به این بازه رودخانه از نوع زه‌آب‌های کشاورزی و فاضلاب خانگی است.

ایستگاه روستای شیخ عیسی (شهید الهدا): این ایستگاه در پشت روستای شیخ عیسی از توابع بخش مرکزی شهرستان شوش در دهستان حسین‌آباد واقع شده است. مختصات X= ۲۴۲۳۹۴ ، Y= ۳۵۵۸۲۴۰ و ارتفاع ۵۹/۵ متر از سطح

دریا و روند مسیر رودخانه در این بازه، شمال-جنوب است. عمده منابع آلاینده وارد شده به این بازه رودخانه از نوع زه‌آب‌های کشاورزی و فاضلاب خانگی است.

ایستگاه نهر عتیج: این ایستگاه در سمت شرقی دهستان حسین آباد و در محل اراضی کشاورزی و بعد از ورودی نهر عتیج و اختلاط آب آن با رودخانه شاوور (حدود ۲۰ متر بعد) واقع شده‌است. مختصات X= ۲۴۵۸۳۳ ، Y= ۳۵۴۸۶۳۰ و ارتفاع ۴۹ متر از سطح دریا، روند عمومی مسیر رودخانه در این بازه، غرب-شرق است. عمده منابع آلاینده وارد شده به این بازه رودخانه از نوع زه‌آب‌های کشاورزی و نیز فاضلاب خانگی و پساب صنایع هم‌جوار است.

ایستگاه سد شاوور: این ایستگاه در محل دهستان شاوور یا روستای سد شاوور در بخش شاوور شهرستان شوش واقع شده است. مختصات X= ۲۵۹۰۹۲ ، Y= ۳۵۲۴۵۰۸ ، ارتفاع آن برابر۳۵ متر از سطح دریا و روند عمومی مسیر رودخانه در این بازه، شمال-جنوب است. عمده منابع آلاینده وارد شده به این بازه رودخانه از نوع زه‌آب‌های کشاورزی و فاضلاب خانگی است.

روش تعیین نقاط نمونه‌برداری: در تعیین محل نمونه برداری بر اساس اهمیت پنج نقطه در بازه مورد مطالعه به عنوان ایستگاه برای بررسی کیفی آب رودخانه شاوور مقرر و از این تعداد دو ایستگاه پل‌شاوور و سد شاوور از قبل به عنوان ایستگاه‌های هیدرومتری سنجش کمی و کیفی آب توسط سازمان آب و برق خوزستان تعیین موقعیت شده بوده‌اند. سه ایستگاه دیگر نیز ابتدا از طریق نرم افزار Google Earth تعیین حدود و جانمایی و موقعیت دقیق آن‌ها در مراجعه میدانی با دستگاه GPS مختصات‌یابی گردید.

روش نمونه‌برداری: نمونه‌برداری از هر ایستگاه به صورت ماهیانه از محدوده وسط، کناره‌های رودخانه و از سطح ، عمق ۳۰ سانتی‌متری و عمق بیشتر به حجم ۱ لیتر در جهت عکس حرکت آب رودخانه انجام و هنگام نمونه‌برداری مانع ورود مواد خارجی به ظرف نمونه‌برداری شده‌است. بعد از برداشت نمونه، دمای بلافاصله به وسیله دماسنج اندازه‌گیری و ثبت گردید. کلیه ظروف برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی نام‌گذاری و اطلاعات لازم روی آن‌ها نوشته شد. نمونه‌ها در کم‌ترین زمان به آزمایشگاه منتقل شدند.

شاخص‌های کیفی آب:

۱)شاخص کیفیت آب NSFWQI: در سال ۱۹۷۰ با حمایت بهداشتی ملی آمریکا، براون و همکارانش یک شاخص کیفی کاهش ارایه کردند. آن‌ها در ابتدا حدود ۳۵ پارامتر آلودگی را معرفی کرده و سپس براساس نظر افراد متخصص حدود ۹ پارامتر را برای ایجاد شاخص اصلی انتخاب کردند که شامل پارامترهای زیر می باشند. BOD_5، (DO)،کلی‌فرم مدفوعی، نیترات، pH، تغییرات درجه حرارت،کل مواد جامد، فسفات کل و کدورت. استفاده از این شاخص بسیار متداول بوده و برای طبقه بندی کیفی آب های سطحی از لحاظ آشامیدن شاخصی کامل و جامع محسوب می‌گردد و با بکارگیری آن می‌توان دید مناسبی در مورد کیفیت آب رودخانه‌ها بدست آورد (۵). شاخص NSFWQI با استفاده از رابطه (۱) بدست می‌آید:

$$NSFWQI = \sum W_i \; I_i \qquad (۱)$$

Ii = زیر شاخص i ام، Wi = ضریب وزنی شاخص i ام. پس از اندازه‌گیری مشخصه‌های فوق، زیر شاخص هر یک از آن‌ها از روی منحنی‌های تبدیل بدست می‌آیند که با استفاده از این منحنی‌ها پارامترها به معیارهای۰ – ۱۰۰ تبدیل می‌شوند. در این روش برای محاسبه شاخص نهایی هریک از زیر شاخص‌های بدست آمده از منحنی‌های مربوطه در فاکتور وزنی خود ضرب شده و از حاصل جمع آن ها طبق رابطه (۱) شاخص نهایی بدست می‌آید (۱۴). جدول (۲) طبقه بندی آلودگی آب با این شاخص را ارایه می‌کنند. مقادیر شاخص کیفی آب سازمان بهداشت ملی آمریکا با توجه به جدول (۲) برای کلیه ایستگاه‌ها محاسبه شده است. چنان‌که ملاحظه می‌شود کیفیت آب هر پنج ایستگاه در طبقه بد از لحاظ شرب قرار دارند که به دلیل توزیع فعالیت‌های کشاورزی و اجتماعی در اطراف رودخانه شاخص کیفی کاهش یافته و در طبقه بد قرار گرفته است.

جدول ۱- طبقه بندی شدت آلودگی رودخانه براساس شاخص (NSFWQ)

Table 1. Based Classification river pollution intensity on index(NSFWQ)

شاخص محاسبه شده	وضعیت کیفیت آب
۹۰-۱۰۰	عالی
۷۰-۹۰	خوب
۵۰-۷۰	متوسط
۲۵-۵۰	بد
۰-۲۵	بسیار بد

۲)در روش IRWQIsc برای محاسبه شاخص نهایی از رابطه ۲ استفاده می‌شود که در آن IRWQI شاخص کیفیت آب، Wi وزن پارامتر i ام، n تعداد پارامترها، Ii مقدار شاخص برای پارامتر i ام از منحنی رتبه‌بندی می‌باشد (۳).

$$IRWQI_{sc} = \left[\prod_{i=1}^{n} I_i^{w_i}\right]^{\frac{1}{y}} \quad (۲)$$

جدول۲- تفسیر آلودگی به روش IRWQI

Table 2. Pollution interpreted by IRWQI

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

بر اساس محاسبات صورت گرفته با استفاده از شاخص کیفیIRWQI کیفیت آب در هر پنج ایستگاه در طبقه نسبتاً بد قرار دارند.

۳)روش استفاده و محاسبه شاخص BCWQI: یک شاخص افزایشی است، در سال ۱۹۹۵ توسط وزارت محیط زیست، پارک‌ها و زمین کانادا برای بررسی کیفیت آب دارا می‌شد. این روش با یک حد معین سنجیده شده و مقدار عددی تجاوز از آن حد تعیین می‌گردد. این حد می‌تواند رهنمودهای توصیه شده برای حفظ قابلیت بهره‌برداری آب در طراحی مورد نظر و یا هر استانداردی که میزان مصارف مختلف آب در آن مطرح است را در نظر بگیرد. بنابراین یکی از مزایای این شاخص این است که از استانداردهای هر حوضه، منطقه یا کشور استفاده کرده و این امکان را می‌دهد تا بر اساس پارامترهای اندازه‌گیری شده موجود در هر استاندارد، طبقه‌بندی کیفی صورت گیرد. رابطه کلی این شاخص در معادله زیر است.

$$\mathrm{BCWQ}i = \frac{\left[\sqrt{{f_1}^2 + {f_2}^2 + (\frac{f_3}{3})^2}\right]}{1/453} \quad (۳)$$

f_1 = درصد پارامترهایی که از حد معین تجاوز نموده‌اند. f_2 = تعداد دفعات تجاوز از حد معین در مجموع اندازه‌گیری‌ها به صورت درصدی از کل دفعات برداشت . f_3 = ماکزیمم تخطی از حد معین

درصد تخطی= (مقدار اندازه‌گیری شده- حد ماکزیمم مجاز)/ مقدار اندازه‌گیری شده

عدد ۱/۴۵۳ برای حصول اطمینان از رسیدن ماکزیمم عدد شاخص BCWQI به عدد ۱۰۰ انتخاب شده است. مهم‌ترین پارامترهای استفاده شده BCWQI عبارتند از: Po_4، DO، BOD، COD، pH، TDS، کدورت، EC (هدایت الکتریکی)، نیترات و کلی‌فرم، می‌باشد. نکته مهمی که دقت شاخص را بالا می‌برد، تکرار نمونه‌برداری و افزایش تعداد ایستگاههای برداشت می‌باشد. در مورد معایب این شاخص می‌توان گفت که تا زمانی که از حد استاندارد تجاوز نکرده باشد، روند کیفی آب را نشان نمی‌دهد و دیگر این‌که به دلیل استفاده از ماکزیمم تخطی (f_3)، مشخص نمی‌کند چه تعداد برداشت در حد ماکزیمم استاندارد واقع شده‌اند. از نظر عددی شاخص BCWQI توصیف کیفی آب رودخانه را به صورت جدول زیر دسته‌بندی می‌کنند. (۱۵)

جدول۳- کلاس بندی کیفی آب در روشBCWQI

Table 3. Classification of water quality in the metod BCWQI

مقدار شاخص	توصیف کیفی
۳-۵	عالی
۴-۱۷	خوب
۱۸-۴۳	مناسب
۴۴-۵۹	متوسط
۶۰-۱۰۰	ضعیف

یافته‌ها

محاسبات انجام گرفته هر پنج ایستگاه نشان داد با استفاده از شاخص های کیفی NSFWQI کیفت آب را در محدوده بد، شاخص کیفی IRWQI کیفت آب را در محدوده نسبتاً بد و شاخص کیفی BCWQI کیفیت آب در طبقه مناسب قرار دارد.

پس از بدست آوردن داده های لازم توسط شاخص‌های NSFWQI، IRWQI و BCWQI برای تحلیل فرضیات از نرم‌افزار SPSS، برای مقایسه داده‌های حاصل از شاخص‌ها در ایستگاه‌ها و ماه‌های ذکر شده با میزان اطمینان ۹۵٪ و درجه آزادی ۵٪ استفاده گردید.

محاسبات انجام گرفته نشان داد با استفاده از شاخص کیفی BCWQI کیفیت آب هر پنج ایستگاه در طبقه مناسب قرار دارد.

پس از بدست آوردن داده های لازم توسط شاخص‌های NSFWQI، IRWQI و BCWQI برای تحلیل فرضیات از نرم‌افزار SPSS، برای مقایسه داده‌های حاصل از شاخص‌ها در ایستگاه‌ها و ماه‌های ذکر شده با میزان اطمینان ۹۵٪ و درجه آزادی ۵٪ استفاده گردید.

جدول۴- نتایج محاسبه شده شاخصهای کیفیت آب برای هر ایستگاه در دوره ۶ماهه.

Table 4- The calculated results of water quality indicators for each station in the 6 month period

شاخص / ایستگاه	NSFWQI		IRWQI		BCWQI	
	مقدار	وضعیت کیفی	مقدار	وضعیت کیفی	مقدار	وضعیت کیفی
روستای حمزه	۳۹/۲	بد	۴۴/۸	نسبتاً بد	۲۷/۲۶	مناسب
روستای شیخ عیسی	۳۸/۸	بد	۴۵/۲	نسبتاً بد	۳۵/۴۴	مناسب
پل شاوور	۳۶/۷	بد	۴۳/۲	نسبتاً بد	۳۱/۴۵	مناسب
بعد از نهر عتیج	۳۹/۳	بد	۴۵/۲	نسبتاً بد	۳۶/۹۹	مناسب
سد شاوور	۳۷/۸	بد	۴۳/۵	نسبتاً بد	۳۸/۲۲	مناسب

در جدول ۶ میانگین پارامترهای کیفی با مقدار استاندارد استفاده آب در حفظ حیات آبی و آبیاری کشاورزی سازمان محیط- زیست ایران (DOE) مقایسه شده و از آزمون t یک نمونه (one sample T-test) استفاده گردیده است. در مقایسه میانگین پارامترهای کیفی آب با مقدار استاندارد استفاده آب در آبیاری کشاورزی سازمان محیط زیست ایران، میانگین کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده به جز در پارامترهای کدورت وکلی‌فرم مدفوعی، به صورت معنی‌داری از مقدار استاندارد کم‌تر است و با استاندارد آبیاری کشاورزی مطابقت دارد (P=۰/۰۵).

جدول ۵- مقایسه اختلاف میانگین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب با مقدار استاندارد آب

Table 5. Compare the difference between physical and chemical parameters of water with a water standard

ویژگی / پارامتر	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	انحراف معیار استاندارد	واریانس
هدایت الکتریکی	۶۹۶	۱۳۳۸	۸۵۲	۱۴۸	۲۲۰۸۸
کل جامدات محلول	۳۴۸	۹۵۰	۴۸۵/۴	۱۵۶	۲۴۵۶۷
دما	۱۸/۲	۲۶/۲	۲۲/۱	۲۳/۱۷	۳/۹۸
کدورت	۱۲	۳۵	۲۳/۱۷	۵/۷۶	۳۳/۱۷۸
اسیدیته	۷	۷/۶	۷/۳۴	۰/۱۳۵	۰/۰۱۸
کلی‌فرم مدفوعی	۱۵۰۰	۴۶۰۰۰	۱۳۴۳۳/۳	۱۰۷۹۰	۱/۱۶۴
اکسیژن محلول	۳/۲	۸/۰۵	۵/۷۲	۱/۳۱	۱/۷۲
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی	۱/۰۴	۱۵/۴	۲/۹۴	۲/۵	۶/۲۶
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی	۸/۸	۲۰	۱۶/۷	۲/۵۵	۶/۵۱
سختی کل	۵/۴۵	۹/۸۷	۶/۳۲	۰/۹۵	۰/۹۰
نیترات	۹/۶۱	۱۷/۷۱	۱۳/۸۸	۲/۱۲	۴/۵
فسفات	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۱۲۸۲	۰/۰۴۸	۰/۰۰۲

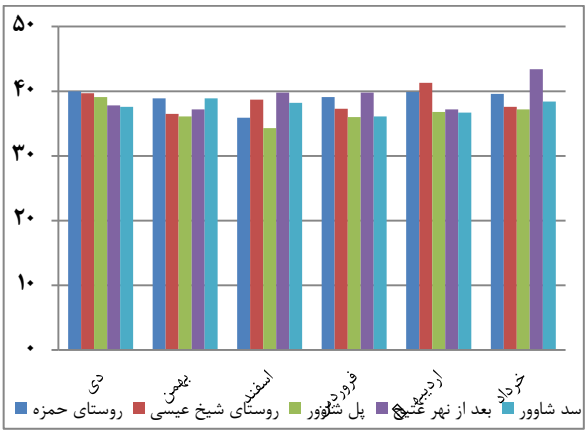
جدول۶- مقایسه اختلاف میانگین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Table 6.Compare the difference average between physical and chemical parameters of water in the studied stations

	میانگین+ انحراف استاندارد میانگین				
ایستگاه / پارامتر	روستای حمزه	روستای شیخ عیسی	پل شاوور	نهر عتیج	سد شاوور
EC	۷۶۱/۵±۴۹/۷(b)	۷۶۱/۵±۴۹/۷(b)	۷۶۱/۵±۴۹/۷(b)	۷۶۱/۵±۴۹/۷(b)	۷۶۱/۵±۴۹/۷(b)
TDS	۴۰۶/۵±۵۷/۴(ab)	۴۰۶/۵±۵۷/۴(ab)	۴۰۶/۵±۵۷/۴(ab)	۴۰۶/۵±۵۷/۴(ab)	۴۰۶/۵±۵۷/۴(ab)
دما	۲۲/۱±۱/۹۳(a)	۲۲/۱±۱/۹۳(a)	۲۲/۱±۱/۹۳(a)	۲۲/۱±۱/۹۳(a)	۲۲/۱±۱/۹۳(a)
کدورت	۱۹/۳±۶(a)	۱۹/۳±۶(a)	۱۹/۳±۶(a)	۱۹/۳±۶(a)	۱۹/۳±۶(a)
pH	۷/۲۸±۰/۰۴(a)	۷/۲۸±۰/۰۴(a)	۷/۲۸±۰/۰۴(a)	۷/۲۸±۰/۰۴(a)	۷/۲۸±۰/۰۴(a)
E.coli	۱۱۵۵۰±۸۷۲۹/۴(a)	۱۱۵۵۰±۸۷۲۹/۴(a)	۱۱۵۵۰±۸۷۲۹/۴(a)	۱۱۵۵۰±۸۷۲۹/۴(a)	۱۱۵۵۰±۸۷۲۹/۴(a)
DO	۵/۹۷±۱/۴۵(a)	۵/۹۷±۱/۴۵(a)	۵/۹۷±۱/۴۵(a)	۵/۹۷±۱/۴۵(a)	۵/۹۷±۱/۴۵(a)
BOD	۲/۶۸±۱/۳۰(a)	۲/۶۸±۱/۳۰(a)	۲/۶۸±۱/۳۰(a)	۲/۶۸±۱/۳۰(a)	۲/۶۸±۱/۳۰(a)
COD	۱۶/۳۶±۱/۶۹(a)	۱۶/۳۶±۱/۶۹(a)	۱۶/۳۶±۱/۶۹(a)	۱۶/۳۶±۱/۶۹(a)	۱۶/۳۶±۱/۶۹(a)
سختی کل	۶/۲۳±۰/۸۲۷(ab)	۶/۲۳±۰/۸۲۷(ab)	۶/۲۳±۰/۸۲۷(ab)	۶/۲۳±۰/۸۲۷(ab)	۶/۲۳±۰/۸۲۷(ab)

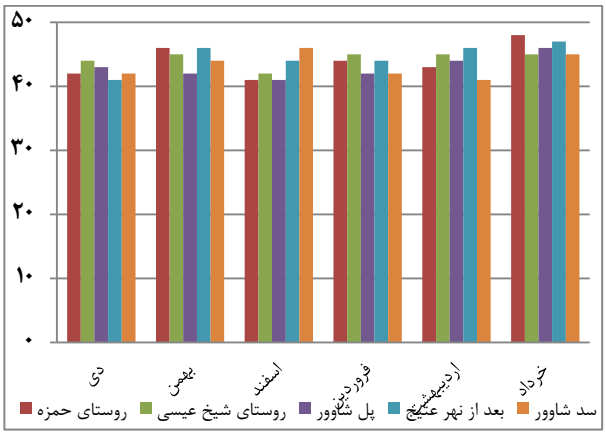
نیترات	۱۴/۲۴±۱/۹۲(a)	۱۴/۲۴±۱/۹۲(a)	۱۴/۲۴±۱/۹۲(a)	۱۴/۲۴±۱/۹۲(a)	۱۴/۲۴±۱/۹۲(a)
فسفات	۰/۱۱±۰/۰۴(a)	۰/۱۱±۰/۰۴(a)	۰/۱۱±۰/۰۴(a)	۰/۱۱±۰/۰۴(a)	۰/۱۱±۰/۰۴(a)

جدول (۶) مقایسه اختلاف میانگین بین پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب رودخانه شاوور را در ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در هر خانه مقدار میانگین و انحراف استاندارد از میانگین نشان داده شده است، برای مشخص کردن اختلاف میانگین بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در جدول از آزمون توکی استفاده و با حروف a،b و c در جدول ارایه گردیده است.



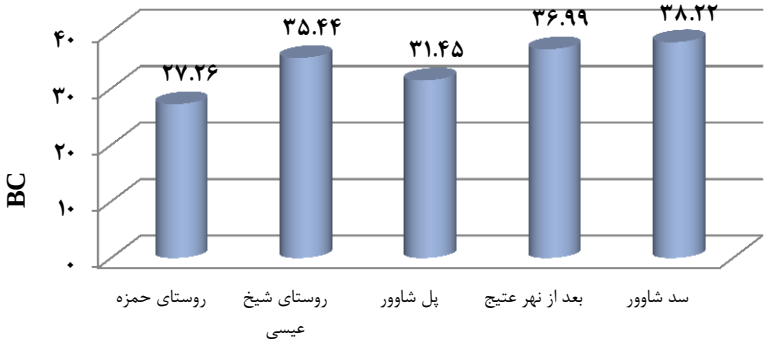
نمودار۱- شاخص کیفی NSFWQI

Figure 1. NSF Water Quality Index



نمودار۲- شاخص کیفی IRWQI

Figure 2. IR Water Quality Index



نمودار۳- شاخص کیفی BCWQI

Figure 3. BC Water Quality Index

بحث و نتیجه گیری

ورود سیلاب‌ها، فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی باعث آلودگی رودخانه‌ها می‌شود. در پی بارندگی‌های کم و یا شدیدی که باعث حمل ذرات مختلف گیاهی، حیوانی و حتی صنعتی و سمی می‌شوند، آب‌ها شدیداً آلوده می‌گردند. آب‌های سطحی به طور معمول دارای میزان کلی‌فرم زیاد، میزان باکتری زیاد، کدورت متوسط تا زیاد، طعم متغیر، بوی متغیر، مواد جامد محلول کم تا متوسط، اکسیژن محلول و دی اکسید کربن متغیر هستند. بنابراین آب‌های سطحی را نباید بدون تصفیه مخصوصاً تصفیه میکروبی به مصرف آشامیدن رساند. به عبارت دیگر کیفیت آب‌های سطحی در طول سال دارای تغییرات زیادی می‌باشد. مفهوم این تغییرات و نوسانات کیفی این است که، تصفیه آب‌های سطحی، نیازمند قابلیت انعطاف بیش‌تری نسبت به آب‌های زیرزمینی باشند (۱۷،۱۵،۱۶).

با توجه به این‌که مطالعات و تحقیقات زیادی بررسی کیفیت آب رودخانه‌های ایران از نظر درجه‌بندی کیفیت انجام نشده است. استفاده از تکنیک‌های NSFWQI، IRWQI و BCWQI به عنوان روش‌های ساده برای شناخت اولیه از کیفیت رودخانه‌ها مناسب بوده و برای مدیران و مهند سان برای برنامه ریزی

حفاظت کیفی قابل استفاده است . پایش منظم رودخانه ها به صورت هدفمند و بر اساس برنامه‌ریزی و طراحی مناسب و سپس درجه‌بندی آن با روش شاخص‌های کیفی امکان دسترسی به تغییرات و تحولات کیفی و پیش- بینی اقدامات کاهش آلودگی در حوزه آبریز رودخانه را برای مدیران و مسولان فراهم می‌سازد (۱۸).

رودخانه شاوور نیز با توجه به این‌که منابع آلاینده آن عمدتاً زه آب های کشاورزی و فاضلاب های شهری می‌باشد، کیفیت آب آن به شدت تحت تاثیر این منابع آلاینده واقع شده است. البته علی رغم پایین بودن کیفیت آب، این رودخانه نقشی اساسی در پیدایش حیات روستایی در حاشیه خود به‌عهده دارد و همچنین باعث بوجود آمدن شهر بزرگ و باستانی مانند شوش در مسیر خود شده است.

با توجه به آنالیز نمونه‌ها، مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده با استانداردهای درج شده در جدول در بعضی موارد تفاوت معنی‌داری داشته و مقادیر حاصله بیشتر از حدود استاندارد می‌باشد و نیز با مقایسه شاخص‌ها مشخص شد که برای ایستگاه‌های مختلف در دوره‌ی نمونه برداری برای شاخص NSFWQI در طبقه بد، برای شاخص IRWQI در طبقه نسبتاً بد و برای شاخص BCWQI در طبقه متوسط قرار می‌گیرند و در تطبیق نتایج با جدول (۵) مشاهده گردید تمامی ایستگاه‌ها در تمام دوره مطالعات از نظر شاخص NSFWQI در طبقه کیفیت بد، از نظر شاخص IRWQI در طبقه کیفیت نسبتاً بد، از نظر شاخص BCWQI در طبقه کیفیت مناسب برای کشاورزی قرار داشت که به دلایلی از جمله تخلیه پساب صنایع، پساب کشاورزی و فاضلاب خانگی می‌باشد. در تحقیقی با هدف بررسی کیفیت آب دریاچه سد دز با استفاده از شاخص کیفیت آبNSF ، ۵ ایستگاه نمونه‌برداری انتخاب گردید و پارامترهای نیترات، فسفات، PH، TDS ، BOD کدورت کلی‌فرم مدفوعی، دما و اکسیژن محلول در طی چهار فصل و در هر فصل یک‌بار (اردیبهشت، مرداد، آبان و بهمن) در سال ۹۱ مورد سنجش قرار گرفت. بیش ترین شاخص کیفیت آب با میزان ۸۹ برای ایستگاه ۱ در بهمن ماه و کم‌ترین آن برای ایستگاه ۱ در مرداد ماه با میزان ۷۵ بدست آمد و بر اساس نتایج شاخص NSFWQI، کیفیت آب دریاچه سد دز برای استفاده‌های مختلف مناسب است (۱۹).

در پژوهشی به ارزیابی کیفی آب رودخانه قزل اوزن از نظر کشاورزی پرداخته‌شد. روش کار از نوع توصیفی مقطعی بوده و مراحل‌مختلف این تحقیق شامل، نمونه‌برداری از چهار ایستگاه در طول مسیر رودخانه طی مدت ۴۵ سال (از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۹) و اندازه‌گیری پارامترهای کیفی و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از دو شاخص BCWQI و CWQIاست. برای هر پارامتر حد مجاز تعیین شده برای محاسبه شاخص‌ها توسط نشریه ۲۸۶ فائو مشخص شد. نتایج بدست آمده مشخص ساخت که وضعیت هر دو شاخص در تمامی ایستگاه‌ها تقریباً برابر و در حد کیفیت، با این تفاوت که شاخص CWQI پارامترها را دقیق‌تر موردبررسی قرار می‌دهد (۲۰).

در بررسی کیفیت آب دریاچه بین‌المللی زریوار با استفاده از شاخص IRWQISC و تعیین کیفیت آب دریاچه در ایستگاه‌های انتخابی در سطح دریاچه اقدام شد. در این مطالعه تغییرات کیفی آب دریاچه در طی ماه های شهریور ۹۲ خرداد ماه ۹۳ از طریق نقطه نمونه‌برداری در سطح دریاچه در ۱۲ نقطه جمع‌آوری و مورد آزمایش قرار گرفت. شاخص کیفی به دست آمده برای دریاچه زریوار درسطح آبی مقدار ۲۲ است که در محدوده بد قرار می‌گیرد (۲۱).

پیشنهادات

- بررسی تأثیر ورود زه‌آب‌های مزارع و شبکه‌های آبیاری بر کیفیت آب رودخانه شاوور
- تعیین اثرات ورود زه‌آب‌ها، پساب‌ها و فاضلاب‌ها بر حیات آبی رودخانه شاوور
- بررسی میزان فلزات سنگین، کود و سموم شیمیایی وارد شده به رودخانه شاوور
- پایش روزانه و یا دوره‌ای آب رودخانه و تطبیق آن با استاندارد آب رودخانه‌ها

- پایش روزانه یا دوره‌ای فاضلاب‌ها، زه‌آبها و پساب‌های ورودی به رودخانه و مقایسه آن‌ها با مقادیر استاندارد.
- کاهش مقادیر آلاینده‌ها قبل از ورود به رودخانه و پیوستن به جریان رودخانه.
- بکارگیری محدودیت های حقوقی و قانونی جهت جلوگیری از مصارف نامناسب و آلوده سازی منابع طبیعی.
- ارتقاء دانش و بینش زیست محیطی مسوولان و صاحبان بخش صنعت در مورد خطرات آلاینده‌های زیست محیطی و اثرات مخرب و غیرقابل جبران آن بر آب و حیات آبی رودخانه.
- تدوین و پایه‌گذاری برنامه‌هایی برای انجام اندازه‌گیری‌ها و کنترل مستمر کیفیت آب رودخانه شاوور در نقاط حساس با همکاری سازمان‌های ذی‌ربط مانند: سازمان آب و برق، سازمان حفاظت محیط‌زیست، وزارت کشاورزی، شرکت آب و فاضلاب و مراکز بهداشت.
- فرهنگ سازی و افزایش سطح آگاهی مردم بومی منطقه در مورد اهمیت و جایگاه رودخانه شاوور و تلاش برای حفاظت از آن.

Reference

1. Mir Hossieny, A. Rajabzadeh Qatrami, A. Khasheai, M. (2014) Study of annual changes in water quality of karun river based on IRWQI, The second National and Specialized Conference on Environmental Research, Hamadan, Hegmataneh Environmental Assessors Company. (In Persian)
2. Delgosha, F. Mesaghi, F. (2015). Agricultural water quality assessment of Ghezel Ozan River using WQI and NSFWQI quality indicators. Congress and Exhibition of water engineering, Tehran, Congress Karahewa Conference Company. (In Persian)
3. Guidelines for Calculating the quality Index of Iran´s water resources The Iranian Environmental protection Agency. The University of Shahid Beheshti, (2012). (In Persian)
4. Meftahhalaghi, M. (2012). Water quality zoning using different quality indicators case study: Atrak river, journal of Water and soil conservation. 18 (2):211-220. (In Persian)
5. Enrique, S. Manuel, F. Colmenarejo, JA. Angel RG, Garcı, LT. Borja, R. (2007). Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. Journal Ecological Indicators. (7) p:315–328.
6. Chapman, D. 1996.water Quality assessment E&FN spon, an imprint of Chapman &Hall. 2nd Edition .
7. Meftahhalaghi, M. Golalipor, A. (2007). Classification of Water Quality of Atrak River, Technical Report of Golestan Environmental Office, p: 177. (In Persian)
8. Islam S. Rasul M .T. Alam M.J.B. Haque M.A. (2011). Evaluation of wate. Quality of the Titas River Using NSF water Quality Index. Findal report. Dhak ، Bangeladesh ؛ Journal of Scientific Research ، Report ND : 3114
9. Marina, C. Paolo, A. Alfredo, S. (2002). Water quality control in the river Arno. Journal Water Research, (36) p: 2673-2680.
10. Asadollahifardi, G. Afshar, A. Sobhani, N. (2003). Investigation of Water Quality Indexes and Classification of Karoon Water Quality, M.Sc. Thesis in Elmosanat. Tehran University. P: 154. (In Persian)
11. Afkhami, M. (2003). Effect of Sewage on Karoon Water Quality. Proceeding of Third National Conference of Iranian Energy Tehran.p:165-172. (In Persian)
12. Jonnalagadda, SB. Mhere, G. (2001).Water quality of the Odzi river in the eastern

highlands of Zimbabwe.Water Res. (35) p: 2371–2376.

13. NSF, 2003: National Sanitation Foundation. Available at: http://www.Nsfconsumer.rg/environment/ wqi.Asp, http://www.nsf.org/consumer-resources. Accessed November 2,2014.

14. Ghorbanian, Sh. Gohari, Sh. Banejhad, H. (2012). A Comparison of water quality indices for Vahdat Dam. 11th National Seminar on Irrigation and Evaportranspiration, 18-20 Bahman, Kerman, Iran. (In Persian)