ارزیابی کیفی رودخانه ارس بااستفاده ازشاخص IRWQIsc بالادست دریاچه سد ارس

سهراب طالبی[۱] *، علیرضا پرویشی[۲]

۱*- کارشناس ارشد رشته مهندسی عمران- مهندسی و مدیریت منابع آب ، مدیر کنترل کیفیت و بهداشت آب و فاضلاب استان

۲- عضو هیأت علمی ، گروه مهندسی عمران ، دانشکده فنی ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه ، ارومیه

*ایمیل نویسنده مسئول: t.sohrab@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۹۸/۰۸/۲۱ تاریخ پذیرش : ۹۸/۰۹/۱۶

چکیده

رودخانه ارس ۱۰۷۲ کیلومتر طول دارد و از طولانی‌ترین رود داخلی ایران می باشد، آب این رودخانه تامین کننده نیاز آب شرب و صنعتی شهر ها و روستاهای مسیر میباشد، رود ارس از مهمترین رودهای ایران است[۱] در این تحقیق سعی شده است به ارزیابی کیفی رودخانه ارس با استفاده از شاخص $IRWQI_{SC}$ پرداخته شود، بدین منظور از طول رودخانه ارس در یک بازه ۵۰ کیلومتری در ۵ ایستگاه به مدت شش ماه و به صورت ماهانه اقدام به نمونه برداری شد، سپس با استفاده از شاخص IRWQISC کیفیت آب در هر ایستگاه ارزیابی شد؛ با توجه به معیار ها و استاندارد های کیفیت آب و استاندارد های زیست محیطی آب رودخانه ارس در مقطع مورد مطالعه برای تمامی کاربرد های عمومی ، تصفیه خانه آب و کشاورزی مناسب می باشد. و مشکل خاصی از نظر کیفی ندارد. میزان میانگین شاخص WQISC در ایستگاههای ۱ الی ۵ به ترتیب ۵۶/۶، ۵۲/۵، ۴۷/۷، ۳۹/۳۴،۹ می باشد. با توجه به مقدار عددی شاخص کیفیت آب در ایستگاه ۱ نسبتا خوب، ایستگاههای ۲ و ۳ متوسط ، ایستگاه ۴ و ۵ نسبتا بد می باشد

کلمات کلیدی

رودخانه ارس، IRWQISC، پایش کیفی آب ، ارزیابی رودخانه

Aras River quality evaluation using The IRWQISC Index at a distance of 50 kilometers Upstream of the Aras Dam Lake

sohrabTalebi[1*], Alireza parvishi[2]

*1- Master of Civil Engineering, Director of the Quality Control and Water health monitoring Office, Water and Wastewater Co, Urmia, Iran

2-Department of Civil Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran

Email Address: t.sohrab@yahoo.com

Abstract

The Aras River has 1072 km long and is the longest Iranian internal river. The water of this river supplies drinking and industrial water to the cities of Poldasht, Aras, Parsabad, Marand, Jolfa, Hadishahr and other cities and villages of the route. Aras River is one of the most important rivers in Iran; in addition, of providing drinking water to some cities and villages in the West and East Azerbaijan, in this research, we tried to evaluate the quality of the Aras River using the IRWQISC index. For this purpose, along the Aras River in the 50 km range above the Aras dam, five sampling stations were selected and conducted for monthly intervals of microbiological and physico-chemical sampling. For each sample, then, using the IRWQI index, water quality at each station was evaluated on monthly intervals for six months.The average of WQISC index for six months at stations 1 to 5 are 56.6, 52.5, 47.7, 39.4, and 34.9, respectively. Regarding the numerical value of the water quality index, index at station 1 is relatively good, stations 2 and 3 are moderate, and stations 4 and 5 are relatively bad.

Keywords

Aras River, IRWQISC Index, Water Quality Monitoring, Drinking Water Standards, Spot and None Spot Pollutants.

۱- مقدمه

حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب از اصول توسعه پایدار هر کشور می باشد .آب های سطحی جاری یا رودخانه ها از مهم ترین منابع آب هستند که نقش مهمی در تامین آب مورد نیاز فعالیت های مختلف مانند کشاورزی، صنعت، شرب و تولید برق دارند .بسیاری از برنامه ریزی های منابع آب در کشورها بر اساس پتانسیل بالقوه منابع آب سطحی می باشد .آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی های مهم در برنامه ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آنها می باشد .بدیهی است که برای آگاهی از کیفیت منابع آب و تولید اطلاعات مورد نیاز باید پایش انجام شود .چرا که داشتن اطلاعات جامع، صحیح وقابل اطمینان بادوره های زمانی مناسب می تواندعامل مهمی درتصمیم گیری ها وسیاست گذاری ها باشد. [۲] در طول سال های دهه ۸۰ ، در ایالت آلاباما از روش چند لایه ای برای پایش آب های سطحی استفاده می شد.[۲] در سال ۱۹۷۰ براون و همکاران با حمایت مؤسسه ملی بهداشت آمریکا شاخص کیفی کاهشی را بر اساس نظرسنجی از تعداد زیادی افراد متخصص با تخصص های گوناگون در این زمینه ارائه نمودند .آنها در ابتدا حدود ۳۵ پارامتر آلودگی مطرح و سپس بر اساس نظر افراد متخصص نه پارامتر را برای محاسبه شاخص اصلی انتخاب نمودند[۱] ، تحقیق ارزیابی کیفی رودخانه ارس با استفاده از شاخص IRWQISC ، با هدف شناخت وضعیت کیفی این رودخانه در طول شش ماه بر اساس تحلیل نتایج نمونه‌برداری‌ها با تأکید بر روند تغییرات عوامل شیمیایی، و سایر عوامل آلاینده به انجام رسیده است. کیفیت آب در هر محل منعکس کننده اثر عوامل مختلف مانند زمین شناسی، شرایط اقلیمی و منابع آلاینده انسانی می باشد و پایش کیفیت منابع آب اغلب موجب تولید داده های پیچیده ای می شود که حاوی اطلاعات غنی درباره رفتار منابع آب هستند و نیاز به روش های مناسبی برای تحلیل و تفسیر دارند .در این میان طبقه بندی، شبیه سازی و تحلیل آماری داده ها، از مهم ترین بخش های ارزیابی کیفیت آب هستند. شاخصIRWQISC ابزاری مناسب و ساده برای تعیین وضعیت و شرایط کیفیت آب است که در آن داده های چند پارامتر کیفیت آب در یک فرمول ریاضی که با یک عدد، میزان سلامتی آب را نشان می دهد، شرکت داده می شوند، این عدد با یک مقیاس نسبی که گویای کیفیت آب از بسیار بد تا عالی است، دسته بندی می شود[۳]

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

حوضهٔ آبریز رودخانهٔ ارس شمالی‌ترین گسترهٔ هیدرولوژی ایران را بین عرض‌های ۳۸ تا ۴۰ درجهٔ شمالی تشکیل می‌دهد. این حوضه از دیدگاه اقلیم‌شناسی کلان مقیاس، دارای ویژگی‌های مناطق معتدل عرض‌های میانی کره زمین می‌باشد. با این حال، وجود مناطق کوهستانی و مرتفعی چون دامنه‌های سبلان و آرارات و دشتهای وسیعی که در تراز پایین‌تر از ۵۰۰ متر قرار دارند، موجب تنوع اقلیمی قابل توجهی در این حوضه شده‌است. در محدوده استان آذربایجان غربی از حوضهٔ آبریز رودخانهٔ ارس، رودخانه‌های پر آبی چون زنگمار، ساری‌سو و همچنین قطورچای که در مرز بین استان آذربایجان غربی و شرقی قرار دارد، از نواحی مرتفع سرچشمه گرفته و از میان دشتهای وسیع حوضه عبور کرده و در نهایت به رودخانهٔ ارس منتهی می‌شوند. شاخهٔ اصلی رودخانهٔ ارس از بخش‌های جنوب شرقی ترکیه سرچشمه گرفته و در داخل ترکیه به نام ارس شهری نامیده می‌شود. این شاخه در مسیر خود به سمت شرق در نزدیکی محلی به نام طرزلوجا به رودخانهٔ آخوریان که منشأ آن نیز خاک ترکیه بوده و در مرز بین ترکیه و ارمنستان جریان می‌یابد، متصل می‌شود. در ادامهٔ مسیر، رودخانهٔ ارس مجدداً مرز بین ترکیه و ارمنستان را تشکیل می‌دهد. در نقطهٔ ثلاثه (نقطهٔ مرزی مشترک بین ایران، ارمنستان و ترکیه) رودخانه در مسیر مرز بین ایران در استان آذربایجان غربی و جمهوری آذربایجان قرار می‌گیرد، سپس در مرز بین ایران و ارمنستان جریان یافته و مجدداً مرز میان ایران و آذربایجان را طی می‌نماید. نهایتاً این رودخانه به داخل قلمرو جمهوری آذربایجان وارد شده و پس از اتصال به شاخهٔ اصلی کورا به دریای خزر تخلیه می‌گردد. بلندترین نقطه حوضه آبریز ارس در محدوده استان آذربایجان غربی قله اورین به ارتفاع ۳،۶۲۲ متر در شهرستان خوی و پایین‌ترین نقطه استان به ارتفاع ۷۱۰ متر، کنار رودخانه ارس در شهرستان ماکو واقع شده است، که این ارتفاعات به ترتیب بلندترین و پایین‌ترین ارتفاع در سطح استان نیز می‌باشد. [۴]

• روش نمونه برداری و آنالیز شیمیایی

تحقیق حاضر از نوع مطالعات مقطعی کاربردی است که با بررسی دقیق و تفسیر شرایط موجود میخواهد نسبت به ارائه راهکارهای مدیریتی کاربردی جهت بهبود وضعیت اقدام نماید، بدین منظور از طول رودخانه ارس در یک بازه ۵۰ کیلومتری در ۵ ایستگاه به مدت شش ماه و به صورت ماهانه اقدام به نمونه برداری میکروبیولوژیکی،شیمیایی وفیزیکی شد ، نمونه ها مطابق استاندارد متد (AWWA) ۲۰۱۷جمع آوری و آزمایش گردید، حجم نمونه ای که بتوان آزمایش های میکروبی را بر روی آن انجام داد، نباید از ۲/۵ ± ۱۰۰ میلی لیتر کمتر باشد[۸] و[۹] تمامی روش های نمونه برداری و آزمایش طبق استاندارد متد ۲۰۱۷ (standard methods for the Examination of Water and Waste water) انجام شد. [۵] و سپس تعیین وزن هر پارامتر با استفاده از جدول ۱-۱انجام پذیرفت. انتخاب پارامترها بر اساس جدول زیرمی باشد .

جدول ۱- پارامترهای شاخص IRWQIsc و وزن های آنها[۱]

ردیف	پارامتر	واحد	وزن
۱	کلیفرم مدفوعی	MPN/100ml	۰.۱۴
۲	BOD5	بر حسب میلی گرم بر لیتر	۰.۱۱۷
۳	نیترات	بر حسب میلی گرم بر لیتر	۰.۱۰۸
۴	اکسیژن محلول	بر حسب درصد اشباع	۰.۰۹۷
۵	هدایت الکتریکی	بر حسب میکروزیمنس بر سانتیمتر	۰.۰۹۶
۶	COD	بر حسب میلی گرم بر لیتر	۰.۰۹۳
۷	آمونیم	مجموع آمونیوم	۰.۰۹۰
۸	فسفات	برحسب میلی گرم بر لیتر	۰.۰۸۷
۹	کدورت	NTU	۰.۰۶۲
۱۰	سختی کل	برحسب میلی گرم بر لیتر	۰.۰۵۹
۱۱	PH	-	۰.۰۵۱

طبق جدول ۱-بیشترین وزن دهی مربوط به میزان کلیفرم مدفوعی به میزان ۰.۱۴ و کمترین آن مربوط به پارامتر pH آب به میزان ۰.۰۵۱ می باشد. پس از برآورد شاخص مورد نظر، محاسبه مقدار شاخص با استفاده از رابطه زیر:

رابطه شماره۱

$$IRWQI_{SC} = [\prod_{i=1}^{n} I_i^{Wi}]^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$\gamma = \sum_{i=1}^{n} W_i$$

که در آن

Wi = وزن پارامتر i ام

n = تعداد پارامترها

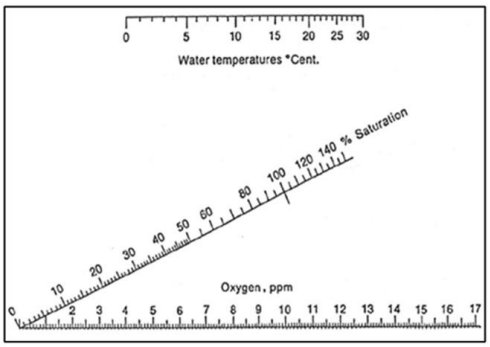
Ii = مقدار شاخص برای پارامتر i ام از منحنی رتبه بندی

برای تعیین معادل توصیفی شاخص محاسبه شده، از راهنمای زیر استفاده میکنیم.

جدول۲- معادل توصیفی شاخص محاسبه شده

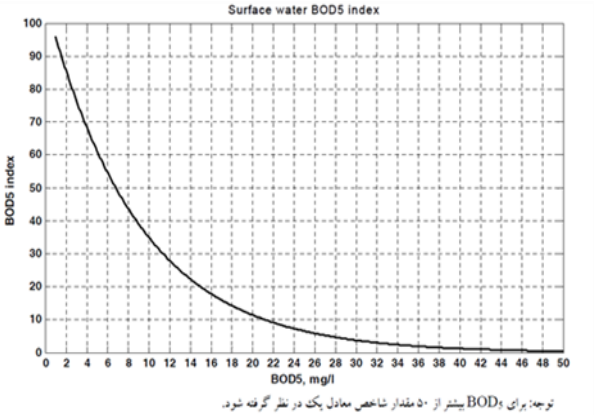
مقدار شاخص	معادل توصیفی
۱۵>	خیلی بد
۲۹/۹-۱۵	بد
۴۴/۹-۳۰	نسبتا بد
۵۵-۴۵	متوسط
۷۰-۵۵/۱	نسبتا خوب
۸۵-۷۰/۱	خوب
۸۵<	بسیارخوب

درروش IRWQISC از اکسیژن محلول باید به صورت درصد اشباع استفاده شود، در حالی که داده های اکسیژن برحسب غلظت O2 اندازه گیری شده اند، لذا برای تبدیل غلظت(mg/l) به درصد اشباع اکسیژن از گراف شکل ۱ استفاده شد.

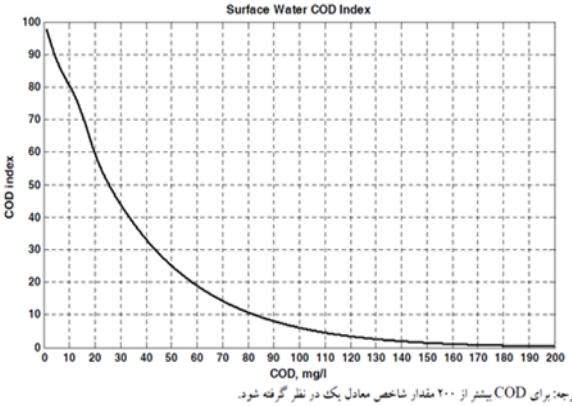


شکل ۱- گراف تبدیل اکسیژن بر حسب غلظت به درصد اشباع[۷]

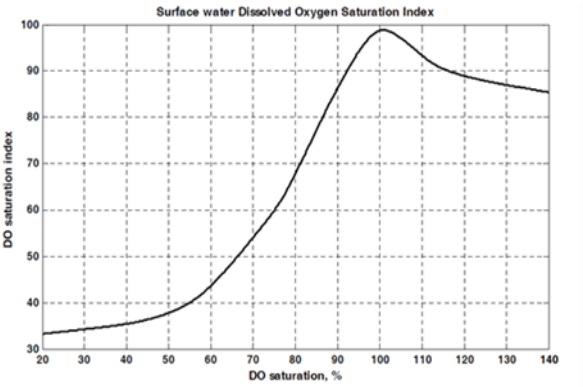
آزمایش(COD) به سهولت و در مدت زمان کمی(نزدیک به ۳ ساعت) قابل انجام می‌باشد بنابراین با توجه به همبستگی بین غلظتBOD و COD عموماً به جای آزمایشBOD که چند روز به طول می انجامد، آزمایشCOD جهت تخمین BOD نهایی مورد استفاده قرار میگیرد.[۱۰] برای اطمینان از صحت نمونه برداری ، نمونه های دوتایی(دوبل) و نمونه های تکراری و برداشت شد، این نمونه ها به منظور برداشت دو یا چند زیر نمونه از یک نمونه کار برد دارند که می تواند منجر به تشخیص برخی از منابع خطا (آلودگی، خطاهای تصادفی و نظامند) از طریق انجام آنالیز بر روی چند نمونه جدا از هم شود، نمونه های تکراری برای بالا بردن دقت، دو یا چند نمونه به طور هم زمان از محل برداشت شد، همچنین، آغشته کردن نمونه ها با مقادیر مشخص از یک ماده و محاسبه نتایج می تواند منجر به تشخیص تغییرات احتمالی شود[۱۱] و[۱۲] شاخصها با ساده سازی و کاهش اطلاعات خام و اولیه علاوه بر بیان کیفیت آب، روند تغییرات کیفی آب را در طول مکان و زمان نشان میدهند[۱۳] و[۱۴]شاخص WQI برای ارزیابی کیفی آبهای زیرزمینی و سطحی بطور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است[۲۳-۱۵]



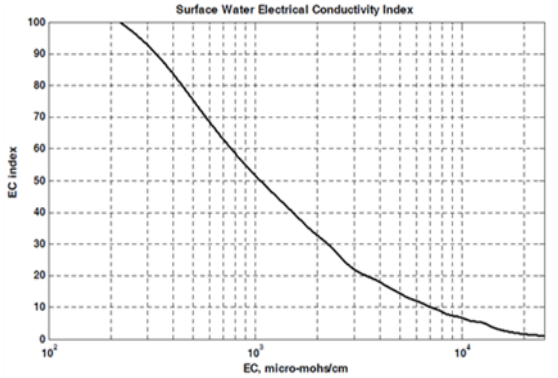
توجه: برای BOD_5 بیشتر از ۵۰ مقدار شاخص معادل یک در نظر گرفته شود.



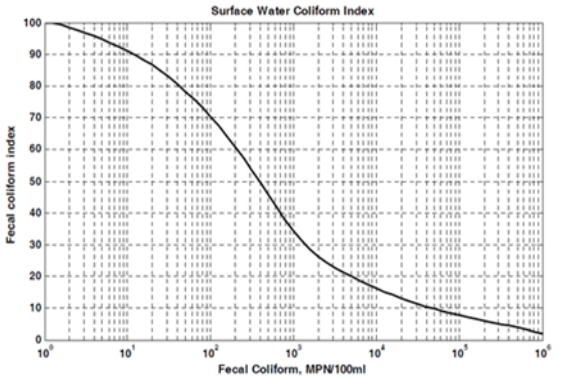
توجه: برای COD بیشتر از ۲۰۰ مقدار شاخص معادل یک در نظر گرفته شود.



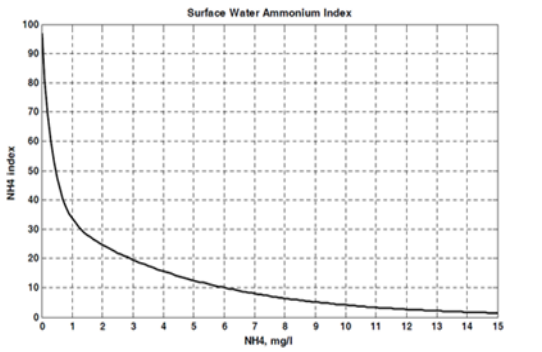
توجه: برای اکسیژن محلول بیش از ۱۴۰ درصد اشباع مقدار شاخص معادل ۸۰ در نظر گرفته شود.



توجه: برای EC بیش از ۲۵۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر مقدار شاخص معادل یک در نظر گرفته شود.



توجه: برای کلیفرم مدفوعی بیش از 10^4 MPN/100ml مقدار شاخص معادل یک در نظر گرفته شود.



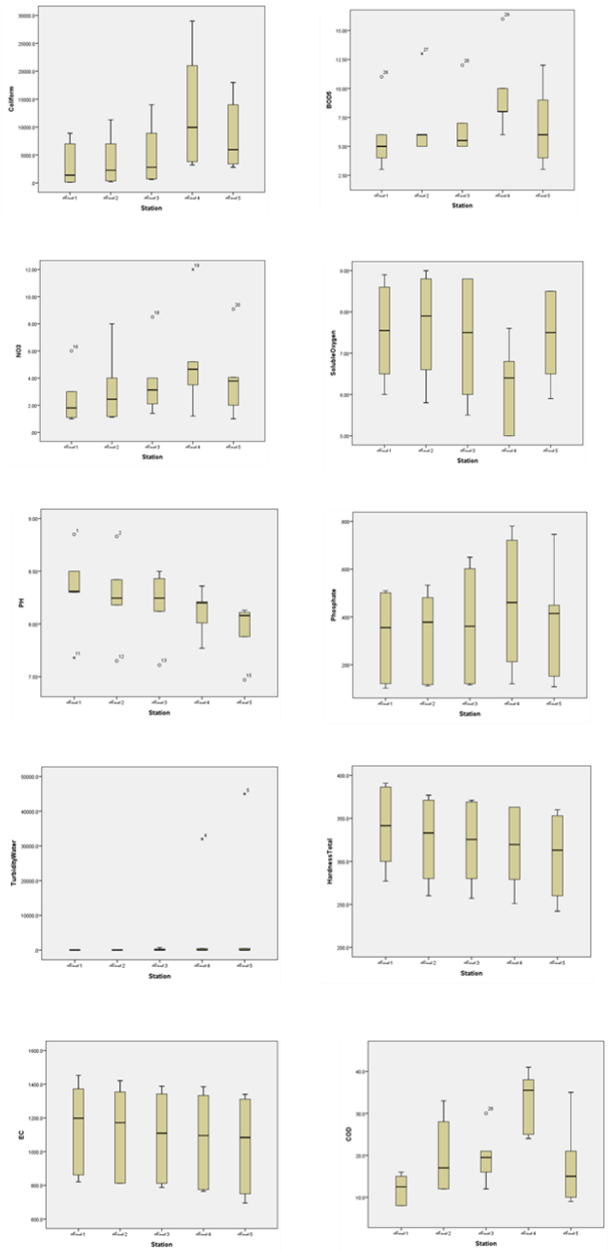
توجه: برای آمونیم بیش از ۱۵ میلی گرم بر لیتر مقدار شاخص معادل یک در نظر گرفته شود.

شکل۲- منحنی های رتبه بندی کیفیت آب[۲]

جدول ۳-مقادیر پارامترهای کیفی آب رودخانه در ایستگاههای نمونه برداری در شش ماه به ترتیب از اسفند ۱۳۹۶ تا مرداد۱۳۹۷

ردیف	ایستگاه / پارامتر	ایستگاه شماره یک						ایستگاه شماره دو						ایستگاه شماره سه					
		ماه ۱	ماه ۲	ماه۳	ماه ۴	ماه ۵	ماه ۶	ماه ۱	ماه ۲	ماه۳	ماه ۴	ماه ۵	ماه ۶	ماه ۱	ماه ۲	ماه۳	ماه ۴	ماه ۵	ماه ۶
۱	کلیفرم مدفوعی PN/100ml	۲۴۰	۱۳۰	۹۸	۲۵۰۰	۷۰۰۰	۸۹۰۰	۳۵۰	۴۲۰	۱۷۰	۴۱۰۰	۷۰۰۰	۱۱۳۰۰	۱۴۰۰	۷۲۰	۶۰۰	۴۲۰۰	۸۹۰۰	۱۴۰۰۰
۲	BOD5 mg/l	۴	۵	۳	۵	۶	۱۱	۵	۶	۵	۶	۶	۱۳	۵	۶	۵	۷	۵	۱۲
۳	نیترات mg/l	۱/۶	۱/۱	۱	۶	۲	۳	۱/۸۳	۱/۱۷	۱/۱۱	۸	۳/۰۵	۴	۱/۴	۲/۱	۳/۰۴	۸/۵	۳/۲۱	۴
۴	اکسیژن محلول mg/l	۸/۶	۸۶	۸/۹	۶/۵	۶/۵	۶	۸/۸	۸۸	۹	۷	۶/۶	۵/۸	۸/۸	۸/۵	۸/۸	۶	۶/۵	۵/۵
۵	هدایت الکتریکی mic s /cm	۱۰۳۰	۸۶۲	۸۲۱	۱۴۵۳	۱۳۶۶	۱۳۷۲	۱۰۰۰	۸۱۲	۸۱۳	۱۴۲۱	۱۳۵۴	۱۳۴۴	۸۸۵	۷۸۸	۸۱۲	۱۳۸۸	۱۳۳۳	۱۳۴۲
۶	COD mg/l	۸	۱۲	۸	۱۶	۱۳	۱۵	۱۶	۱۲	۱۲	۱۸	۳۳	۲۸	۱۶	۲۱	۱۲	۲۱	۱۸	۳۰
۷	آمونیم mg/l	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>
۸	فسفات mg/l	۰/۳۱	۰/۴۰۱	۰/۵۰۱	۰/۵۱۱	۰/۱۰۲	۰/۱۲۱	۰/۳۱	۰/۴۴۶	۰/۴۸۱	۰/۵۳۳	۰/۱۱۷	۰/۱۱۱	۰/۲۱	۰/۶۵۰	۰/۶۰۲	۰/۵۱۲	۰/۱۲۱	۰/۱۱۶
۹	کدورت NTU	۷۰	۴۵	۲۱	۹/۵	۶/۵	۴/۲	۱۱۲	۹۲	۳۱	۱۲	۸	۶/۵	۷۶۰	۳۲۱	۳۵	۱۸/۸	۱۲	۶
۱۰	سختی کل mg/l	۳۰۳	۳۰۰	۲۷۷	۳۸۶/۴	۳۸۰	۳۹۱	۲۹۸	۲۸۰	۲۶۰	۳۷۱	۳۶۸	۳۷۷	۲۹۰	۲۸۰	۲۵۷	۳۶۹	۳۶۱	۳۷۱
۱۱	PH	۸/۸۵	۸/۳۱	۷/۶۸	۸/۳۱	۸/۳۰	۸/۵	۸/۸۳	۸/۱۸	۷/۶۵	۸/۲۵	۸/۲۴	۸/۴۲	۸۵	۸/۱۲	۷/۶۱	۸/۲۸	۸/۲۱	۸/۴۳
۱۲	دمای آب ºC	۵/۲	۸	۱۱	۱۵	۱۶	۱۶/۵	۴/۸	۷/۴	۱۰	۱۴/۲	۱۵/۸	۱۵/۷	۵/۴	۸	۹/۶	۱۳/۵	۱۵/۱	۱۵

ردیف	ایستگاه / پارامتر	ایستگاه شماره چهار						ایستگاه شماره پنج					
		ماه ۱	ماه ۲	ماه۳	ماه ۴	ماه ۵	ماه ۶	ماه ۱	ماه ۲	ماه۳	ماه ۴	ماه ۵	ماه ۶
۱	کلیفرم مدفوعی PN/100ml	۳۲۰۰	۷۹۰۰	۳۸۰۰	۱۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۲۹۰۰۰	۲۸۰۰	۴۰۰۰	۳۴۰۰	۷۹۰۰	۱۴۰۰۰	۱۸۰۰۰
۲	BOD5 mg/l	۸	۸	۶	۱۰	۸	۱۶	۳	۵	۴	۹	۷	۱۲
۳	نیترات mg/l	۱/۲	۳/۵	۵/۲	۱۲	۴/۸	۴/۵	۱	۲	۳/۵۶	۹/۰۸	۴/۰۵	۴
۴	اکسیژن محلول mg/l	۶/۸	۶/۵	۷/۶	۵	۶/۳	۵	۸/۵	۸	۸/۵	۷	۶/۵	۵/۹
۵	هدایت الکتریکی mic s /cm	۸۷۰	۷۶۵	۷۷۵	۱۳۸۵	۱۳۲۱	۱۳۳۳	۸۶۲	۶۹۵	۷۵۰	۱۳۴۰	۱۳۰۶	۱۳۱۱
۶	COD mg/l	۳۸	۲۵	۲۴	۴۱	۳۸	۳۳	۱۰	۱۰	۹	۳۵	۲۰	۲۱
۷	آمونیم mg/l	۰/۰۱۱	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>	۰/۰۳۰	۰/۰۱	MDL>	MDL>	MDL>	MDL>
۸	فسفات mg/l	۰/۴	۰/۷۸۱	۰/۷۲۱	۰/۵۲۱	۰/۲۱۳	۰/۱۲۰	۰/۳۸	۰/۷۴۶	۰/۴۴۹	۰/۴۴۹	۰/۱۵۲	۰/۱۰۸
۹	کدورت NTU	۳۲۰۰۰	۴۵۰	۴۱/۶	۲۵	۱۸	۶/۲	۴۵۰۰۰	۴۷۰	۳۷	۲۸/۶	۱۵	۵/۸
۱۰	سختی کل mg/l	۲۸۱	۲۷۹	۲۵۱	۳۶۳	۳۵۸	۳۶۳	۲۷۶	۲۶۰	۲۴۲	۳۵۰	۳۵۳	۳۶۰
۱۱	PH	۸.۲۱	۸/۰۱	۷/۷۷	۸/۲۱	۸/۱۹	۸/۳۶	۸.۰۷	۷/۸۸	۷/۴۷	۸/۱۳	۸/۰۹	۸/۱۱
۱۲	دمای آب oC	۶/۲	۸/۵	۹/۲	۱۳	۱۴/۶	۱۴/۷	۶/۵	۹/۱	۹	۱۲/۸	۱۳	۱۴/۲

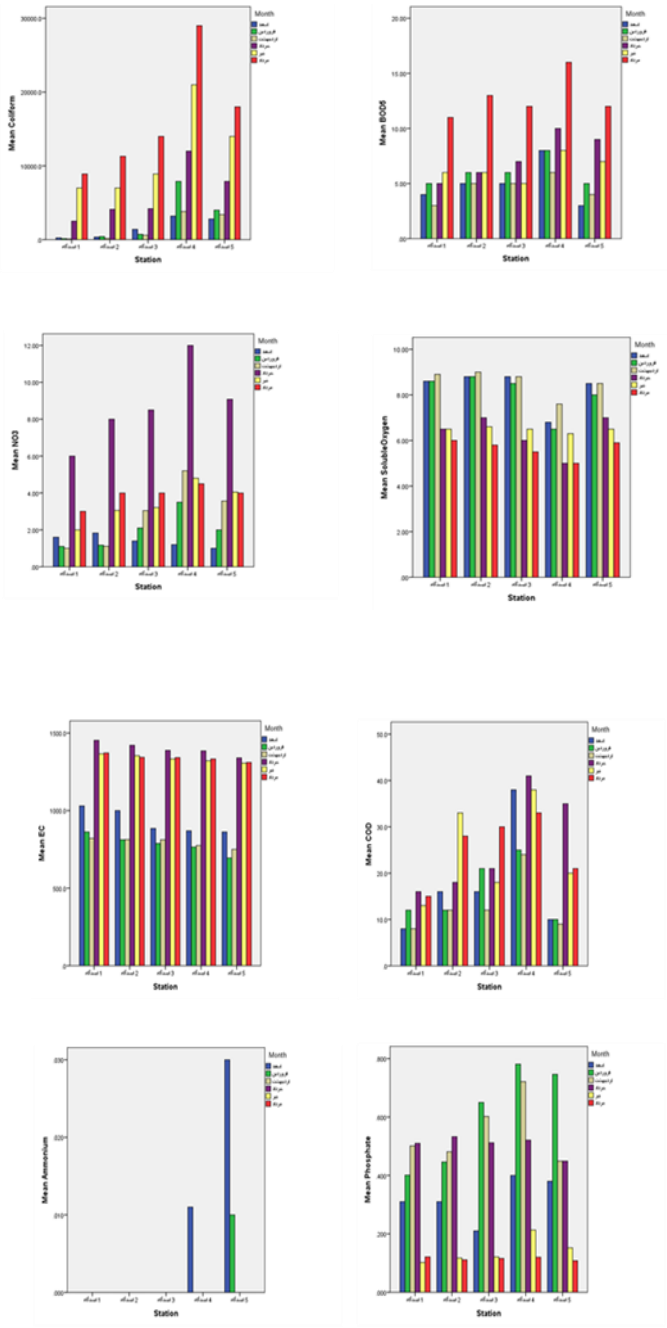


شکل ۳- نمودار جعبه ای برای پارامترهای کیفی آب

وجود داده های پرت در برخی پارامترهای نشان داده شده در نمودارهای ۵-۱ و ۵-۲ ناشی از شارژرودخانه توسط فاضلاب ها در طول رودخانه و حمل رسوبات در طول رودخانه می باشد که علی رقم خودپالایی رودخانه غلظت پارامترها از بالا دست به طرف پایین دست در برخی موارد به صورت ناگهانی افزایش یافته است.

نتیجه گیری

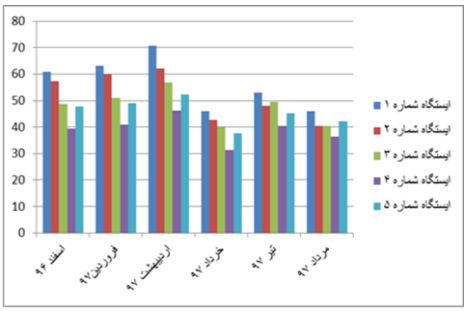
هر یک از پارامترها (کلیفرم مدفوعی – BOD5 – کلیفرم مدفوعی– BOD5 – نیترات – اکسیژن محلول – هدایت الکتریکی –COD – آمونیوم – فسفات – کدورت – سختی کل – PH) مورد بررسی ، با استفاده از نرم افزارWQI calculator در تمامی ایستگاه های نمونه



شکل ٤ – نمودار میانگین شش ماهه براری پارامترهای کیفی

برداری مقدار شاخص IRWQISC محاسبه گردید، میزان میانگین شاخص WQISC در ایستگاههای ۱ الی ۵ به ترتیب ۵۶/۶، ۵۲/۵، ۴۷/۷، ۳۹/۳۴،۹ می باشد. با توجه به مقدار عددی شاخص کیفیت آب در ایستگاه ۱ نسبتا خوب، ایستگاههای ۲ و ۳ متوسط ، ایستگاه ۴ و ۵ نسبتا بد می باشد . دلیل قرار گیری کیفیت آب در ایستگاه های ۴ و ۵ در این طبقه مقدار نسبتا بالای مواد مغذی (نیترات و فسفات) و کلیفرم مدفوعی می باشد که می تواند ناشی از کاربری های مسکونی و تفرجی و ورود فاضلاب های انسانی و کشاورزی در بالادست ایستگاه پایش باشد. مقدار اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی رودخانه ارس در بازه مورد مطالعه در تمام ماه های نمونه برداری به جزء ماه اردیبهشت در طول

مسیر، بیشتر از گروه یک در استاندارد توصیه های موجود برای کیفیت آب رودخانه می‌باشد و در طبقه بندی کلی از نظر این پارامتر در گروه دو قرار می‌گیرد[۷] پس از این بررسی، برنامه مدیریت کیفی رودخانه پیشنهادمیشود که شامل دو گزینه کوتاه مدت نظیر جلوگیری از ورود شیرابه و زباله به داخل رودخانه و بلندمدت نظیر ساخت تصفیه خانه و شبکه های جمع آوری فاضلاب و اجبار صنایع و کارخانجات مجاور به رعایت قوانین واستانداردهای مربوط به خروج فاضلاب از آنها بود[۲۴]



شکل ۵ - نمودارمیزان شاخص WQISC در فصول مختلف در طول رودخانه ارس در ۵ ایستگاه

منابع

۱- صلاحدین ابراهیم پور،حسین محمد زاده،۱۳۹۲، ارزیابی و پهنه‌بندی کیفیت آب دریاچـه زریـ وار بـا اسـتفاده از شـاخص‌های کیف ی NSFWQI OWQI, CWQI،دو فصل نامه علمی پژوهشی پژوهشهای محیط زیست

۲- دستورالعمل پایش کیفیت آب های سطحی (جاری) نشریه شماره ۵۲۲ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهورصفحه۳

۳- نیا، محمد رضا، ۱۳۸۱ جغرافیای سیاسی ایران، تهران: انتشارات سمت

۴- طرح جامع آب کشور- حوضه آبریز ارس- شرکت مهندسین مشاور جاماب- سال ۱۳۸۰

طالبی ،سهراب،۱۳۹۷ ارزیابی کیفی رودخانه ارس با استفاده از شاخص IRWQISC در یک بازه ۵۰ کیلومتری بالادست دریاچه سد ارس ، پایان نامه

6 - standard methods for the Examination of Water and Waste water 2017

7 -Chaudhury, R.R. & Sobrinho, J.A.H. & Wright, R.M. & Sreenivas, M., (1998). Dissolved Oxygen Modeling of the Blackstone river (Northeastern United States). Elsevier Science Ltd. Vol.32.No.8, pp.2400-2412

8 - ISIRI 2347, ISIRI 2348 SM(2012)-1060, 3010 , EPA 508.1 , EPA 502.2 , EPA 505 PolarograpHic/Voltammetric Metrohm ApplicatioBulletin-231/1 , 231/2 e in Combination with

9 -(DIN 38406-16-1990-03) , PolarograpHic/Voltammetric AW IN4-0101-102005 , SM (2012). SM (2012) ,6232 B L-L-E Gas ChromatograpHic method.

10 -Sincero,A.P.And G.A.Sincero,(1996).Environmental Engineering:A.Design Approach, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

11 -Water Quality Monitoring – (UNEP-WHO) – Jamic B- E&FN Spon -1996

12 -Water Quality Assessment – UNESCO , WHO, UNEP- London 1996

13-Abbasi, S. A., (2000). "Watre Quality Indices", Center of Pollution Control & Energy Technology Punditry University

14-Sincero, A. P. And G. A. Sincero, (1996). Environmental Engineering: A. Design Approach, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

15- Adimalla, N. and H. Qian (2019). "Groundwater quality evaluation using water quality index (WQI) for drinking purposes and human health risk (HHR) assessment in an agricultural region of Nanganur, south India." Ecotoxicology and environmental safety 176: 153-161.

16-Abbasnia, A., et al. (2019). "Evaluation of groundwater quality using water quality index and its suitability for assessing water for drinking and irrigation purposes: Case study of Sistan and Baluchistan province (Iran)." Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal 25(4): 988-1005.

17-Hosseini H, Shakeri A, Rezaei M, Dashti Barmaki M, Shahraki M. Application of water quality index (WQI) and hydro-geochemistry for surface water quality assessment, Chahnimeh reservoirs in the Sistan and Baluchestan Province. ijhe. 2019; 11 (4) :575-586

18-Yulu Tian, Yuan Jiang, Qi Liu, Manyu Dong, Dingxue Xu, Yang Liu, Xia Xu,Using a water quality index to assess the water quality of the upper and middle streams of the Luanhe River, northern China,Science of The Total Environment,Volume 667,2019,

19-Rao, K.N. & Latha, P.S. Arab J Geosci (2019) 12: 267. https://doi.org/10.1007/s12517-019-4440-y

20-Shrikant Mukate, Vasant Wagh, Dipak Panaskar, James A. Jacobs, Akash Sawant, Development of new integrated water quality index (IWQI) model to evaluate the drinking suitability of water, Ecological Indicators,Volume 101, 2019.

21-He, X., et al. (2019). "Hydrochemical characteristics and quality evaluation of groundwater in terms of health risks in Luohe aquifer in Wuqi County of the Chinese Loess Plateau, northwest China." Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal 25(1-2): 32-51.
22-Adimalla, N. (2019). "Controlling factors and mechanism of groundwater quality variation in semiarid region of South India: an approach of water quality index (WQI) and health risk assessment (HRA)." Environmental Geochemistry and Health.
23-Arab, S., et al., Application of Water Quality Index for Surface Water Quality Assessment Boukourdane Dam, Algeria, in Advances in Sustainable and Environmental Hydrology, Hydrogeology, Hydrochemistry and Water Resources: Proceedings of the 1st Springer Conference of the Arabian Journal of Geosciences (CAJG-1), Tunisia 2018, H.I. Chaminé, et al., Editors. 2019, Springer International Publishing: Cham. p. 385-387.
24-Chen, (2002). Assessing the Carrying Capacity of the Kaoping River. Presentation in National Taiwan University