Evaluation of Golgol river water quality in Ilam province based on the National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI)

Anoushirvan Mohseni-bandpey[1], Monireh Majlessi, [2], Ali Kazempour[*3]

1. Associate professor, Department of Environmental Health Engineering, School of health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Associate professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. M.sc. student in Environmental Health Engineering, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Background and Aims: Setting up a well arranged control plan and water quality monitoring are the most important methods for reducing water pollution and to enhance their quality. Regarding Golgol river importance as one of the main water resources which supplies Ilam dam reservoir as well as disposing different pollutants in to this river, the qualitative analysis of the Golgol river water is necessary.

Materials and Methods: This study was a practical monitoring in which sampling period was conducted during 6 months from 6 stations. The qualitative parameters including: Dissolved Oxygen (DO), pH, TS, BOD, Turbidity, Temperature, Phosphate, Nitrate and Fecal Coliforms. The data were analyzed with National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI) and the river route was zoning with Geographical Information System (GIS) software.

Results: The results showed that based on NSFWQI, water quality of Golgol river were in the good or average conditions at all stations and in different months . The maximum index value measured at station #1 (downstream of Zardaloo-Abad village) in June and the minimum amount measured at station #5 (downstream of Jafar-Abad village) in September were 72.5 and 52.1 respectively. In average, during 6 months of sampling period, station #1 with index value of 70.8 and station #5 with index value of 55.1 had the best and the worst qualitative conditions among the other stations.

Conclusion: Regarding to study results, the pollution from station #1 toward the subsequent stations has significantly increased and the river water quality has been reduced. Nevertheless, at the last station, due to the river flow increase and its self purification potential, its pollution reduced and the water quality index reveals a better condition. In general, the NSF water quality index is an appropriate index for classification of Golgol river water quality.

Key words: Water quality, NSFWQI index, Golgol river

***Corresponding Author:**
Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran
Tel: 021-22432040
Email: kazemporali@yahoo.com

Received: 12 Jan. 2013
Accepted: 26 May. 2014

فصلنامه بهداشت در عرصه
دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی ـ دانشکده بهداشت
دوره ۱، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۲، صفحات ٤٥ تا ٥٣

بررسی کیفیت آب رودخانه گُل گُل ایلام بر اساس شاخص کیفی آب NSFWQI

انوشیروان محسنی بندپی[۱]، منیره مجلسی[۲]، علی کاظم پور*[۳]

[۱] دانشیار دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] دانشیار دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: ایجاد یک برنامه کنترلی منظم و پایش کیفیت آب رودخانه‌ها از مهمترین راهکارها به منظور کاهش آلودگی و ارتقای وضعیت کیفی آنها می‌باشد. با توجه به اهمیت رودخانه گُل گُل بعنوان یکی از اصلی ترین منابع تامین کننده آب سد ایلام و همچنین تخلیه آلاینده‌های مختلف به آن، بررسی کیفی آب این رودخانه امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع پایشی تجربی بوده که نمونه برداری در طی٦ ماه از٦ ایستگاه مورد نظر صورت گرفته است و پارامترهای کیفی شامل: اکسیژن محلول، pH، کل جامدات، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، کدورت، دما، فسفات، نیترات و کلیفرم مدفوعی مورد بررسی قرار گرفته است.
داده‌های حاصله بر اساس شاخص کیفی آب سازمان بهداشت ملی آمریکا (National Sanitation Foundation Water Quality Index) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مسیر رودخانه با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پهنه بندی گردید.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان دادند که براساس شاخص NSFWQI کیفیت آب رودخانه گل گل در همه‌ی ایستگاهها و در ماههای مختلف در وضعیت های خوب و متوسط قرار دارد. بیشترین میزان شاخص کیفیت آب مربوط به ایستگاه ۱ (پایین دست روستای زردآلو آباد) در خرداد ماه با ۷۲/۵ و کمترین مقدار آن مربوط به ایستگاه ۵ (پایین دست روستای جعفرآباد) در شهریور ماه با ۵۲/۱ بوده است. بطور میانگین در طول ٦ ماه نمونه برداری، ایستگاه ۱ با عدد شاخص ۷۰/۸ و ایستگاه ۵ با عدد شاخص ۵۵/۱ به ترتیب بهترین و بدترین شرایط کیفی را دربین سایر ایستگاهها داشتند.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، آلودگی از ایستگاه ۱ به سمت ایستگاههای بعدی بطور قابل ملاحظه ای بیشتر شده و از کیفیت آب رودخانه کاسته شده است. با این وجود در ایستگاه آخر با توجه به افزایش دبی و توان خودپالایی رودخانه، آلودگی کمتر و شاخص کیفیت آب وضعیت بهتری را نشان می‌دهد. بطور کلی شاخص کیفیت آب NSF، شاخصی مناسب جهت طبقه بندی کیفی آب رودخانه گُل گُل می‌باشد.

کلید واژه‌ها: کیفیت آب، شاخص NSFWQI، رودخانه گُل گُل

*آدرس نویسنده مسئول:
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، تلفن: ۰۲۱-۲۲٤۳۲۰٤۰

Email: kazemporali@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۰/۲۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۳/۰۵

مقدمه:

آب برای زندگی و همه فعالیتهای انسان حیاتی است و دسترسی به آب سالم، کافی و با کیفیت مناسب از بارزترین شرایط دستیابی به توسعه پایدار می‌باشد [۱]. در میان منابع آب، رودخانه‌ها از مهمترین منابع تامین آب می‌باشند که جهت مصارف شرب، کشاورزی، آبیاری، صنعت و... مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲]. آلودگی رودخانه‌ها یکی از مهمترین مشکلات دنیای امروز و بویژه در کشورهای درحال توسعه می‌باشد که کشور ایران نیز با تمدن چهار هزار ساله‌اش با این مشکل روبروست [۳،٤]. رشد جمعیت و افزایش فعالیتهای انسانی درحوضه آبریز رودخانه ها، تخلیه فاضلابهای خانگی و صنعتی، فعالیتهای کشاورزی، رواناب و شیرابه محل‌های دفع زباله باعث کاهش کیفیت آب این منابع شده است [۵].

در واقع فعالیتهای انسانی همپای فرایندهای طبیعی اثرات نامطلوبی را برپیکره آبی رودخانه‌ها وارد آورده و موجب افزایش غلظت آلاینده‌ها می‌شوند [٦]. از این رو پایش کیفیت آب این منابع با توجه به خشکسالی‌های اخیر و توسعه شهری و روستایی درحفظ آنها و همچنین در برنامه ریزی و مدیریت منابع آب بسیار حائز اهمیت است [۷]. ایجاد یک برنامه کنترلی منظم این امکان را فراهم می‌سازد که راهکارهای مناسب در راستای کاهش آلودگی حوضه آبریز رودخانه‌ها و در نهایت ارتقای وضعیت کیفی آب این منابع اتخاذ گردد [۸]. یکی از ساده ترین روشها جهت تعیین شرایط کیفی آب استفاده از شاخصهای کیفی آب است که می‌توانند بعنوان یک ابزار تصمیم گیری برای مدیران و متخصصان مربوطه بکار گرفته شوند [۹]. شاخص کیفیت آب سازمان بهداشت ملی آمریکا National Sanitation Foundation Water (NSFWQI) Quality Index در بسیاری از نقاط جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد که درمحاسبه آن پارامترهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی اندازه‌گیری می‌شود که شامل اکسیژن محلول، pH، کل جامدات، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، کدورت، دما، فسفات، نیترات و کلیفرم مدفوعی می‌باشند. شاخص کیفیت آب NSF شاخصی جامع و ابزاری کارآمد جهت تعیین وضعیت و طبقه بندی کیفی منابع آب بوده و نسبت به بقیه شاخص های کیفیت آب کاربرد بیشتری دارد [۱۰،۱۱].

Rosli Azalina Nor و همکاران در سال ۲۰۱۲ کیفیت آب رودخانه سالک واقع در مالزی با استفاده از شاخص WQI مورد بررسی قرار دادند نتایج نشاندهنده‌ی مقدار پائینی از اکسیژن محلول و مقادیر بالایی از اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و سرب بود که آب رودخانه مذکور بر طبق شاخص WQI در دسته آبهای آلوده طبقه بندی می‌شود [۱۲]. درمطالعه‌ای دیگر در ایران توسط محسن خیر اللهی و همکاران در سال ۱۳۹۰ آب دریاچه سد کرخه با استفاده از شاخص کیفی آب NSFWQI مورد مطالعه قرار گرفت که براساس نتایج حاصله از این مطالعه مقدار این شاخص در بدترین وضعیت مربوط به ایستگاه اول [سیمره] در فصل تابستان معادل ٤۰/٥٤ محاسبه گردیده که بیانگر بروز وضعیت کیفی بد می‌باشد [۱۳].

منطقه مطالعاتی در این پژوهش رودخانه گل گل می‌باشد. این رودخانه بعنوان یکی از اصلی ترین منابع تامین کننده آب سد ایلام و از رودهای مهم و حیاتی این استان به شمار می‌رود. طول شاخه اصلی این رودخانه تا محل بند احداثی سد ۲۹/٥ کیلومتر و مساحت حوضهٔ آبریز آن ۲۳۲/۸ کیلومتر مربع می‌باشد و حدود ۷۰ درصد جریان ورودی مخزن سد را تشکیل می‌دهد. جهت جریان آن از شرق به غرب بوده و حوضه آبریز آن مشتمل بر ١٤ روستا با جمعیت معادل ۷١٤٥ نفر می‌باشد که در فواصل نزدیک به هم در حاشیه و مسیل این رودخانه قرار گرفته‌اند. مصارف شرب و بهداشتی روستاها از چشمه‌های واقع در حاشیه رودخانه تأمین می‌شود که در بیشتر روستاها بصورت لوله‌کشی بوده و برخی از آنها مستقیماً از چشمه استفاده می‌کنند. در نتیجه ی بعضی از مصارف، آلودگی مستقیماً وارد رودخانه می‌شود و فاضلاب و مصارف دیگر که وارد حوضه می‌شود به وسیله بارندگی در نهایت وارد رودخانه شده و موجب آلودگی آن می‌گردد [١٤]. بطور خلاصه می‌توان گفت با توجه به اینکه هیچ‌گونه کنترلی در دفع بهداشتی فاضلاب خانگی وجود ندارد، لذا آلودگی خاک و آبهای زیر زمینی منطقه قابل انتظار بوده و آب رودخانه را مستقیم یا غیر مستقیم آلوده می‌سازد. همچنین اهالی اغلب روستاها و یا مراکز پرورش حیوانات، زباله و فضولات حیوانی خود را مستقیم به حوضه آبریز رودخانه می‌ریزند که آن نیز میزان بار آلی رودخانه را بالا می‌برد. فعالیتهای کشاورزی و کاربری اراضی از دیگر منابع آلودگی به شمار می‌روند لذا پایش و کنترل آلاینده‌های ورودی به این رودخانه جهت حفظ کیفیت مناسب آن و نیز تصمیم گیری در خصوص نحوه استفاده از آب آن امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

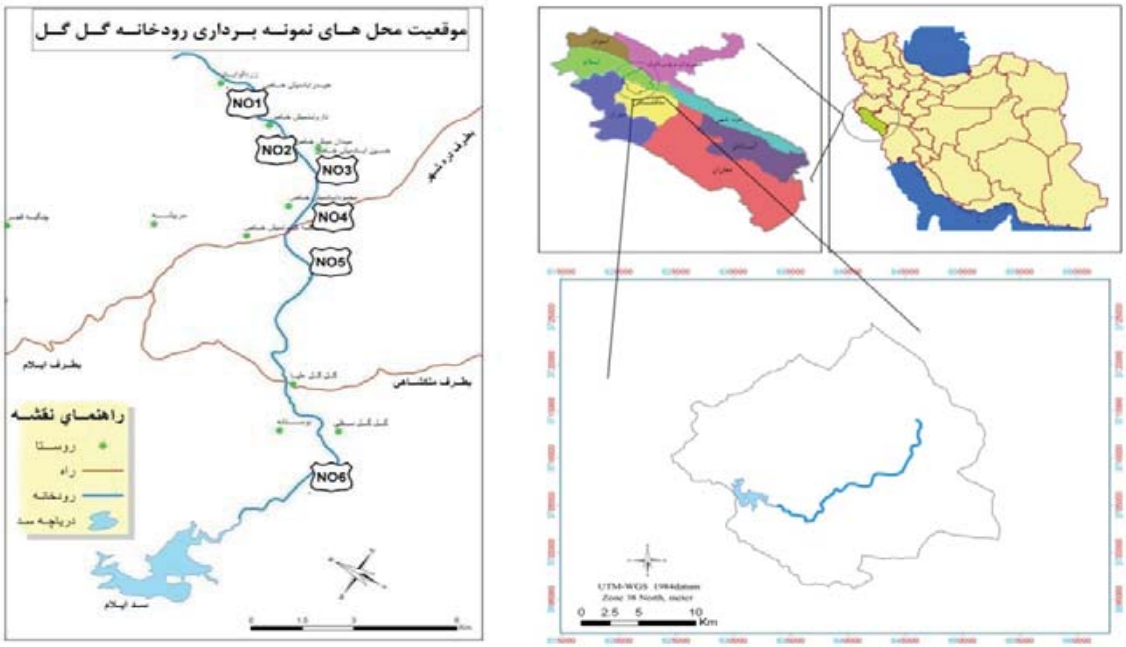
مواد و روش‌ها:

این مطالعه از نوع پایشی- تجربی بوده و به منظور پایش و سنجش کیفیت آب رودخانه گل گل از شاخص NSFWQI

استفاده شده است که ابتدا براساس بررسی‌های انجام شده تعداد ٦ ایستگاه برای سنجش پارامترهای کیفی بر روی رودخانه انتخاب شد. نمونه برداری در طی ٦ ماه از سال ۹۲ (خرداد لغایت آبان ماه) به انجام رسید. روش مورد استفاده جهت نمونه برداری سیستماتیک بوده که طی آن نمونه‌ها بصورت ماهیانه (درمیانه هر ماه و قبل ازظهر) از عرض میانی رودخانه گرفته شدند.

در هر ایستگاه پارامترهای کیفی شامل : اکسیژن محلول، pH، کل جامدات، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، کدورت، دما، فسفات، نیترات و کلیفرم مدفوعی مورد سنجش قرار گرفت. دراین تحقیق تعداد کل آزمایشات انجام شده باتوجه به تعداد ماههای نمونه برداری، ایستگاهها و پارامترهای مورد سنجش برابر با ۳۲٤ آزمایش بوده است: ۹×٦×٦=۳۲٤

در پژوهش حاضر براساس دستورالعمل ملی برنامه پایش آبهای جاری سطحی و رودخانه‌ها جهت بررسی موقعیت کلی رودخانه از نقشه ۱/۵۰۰۰۰ استفاده شده است [۱۵]. سپس با توجه به مسیر رودخانه، سرشاخه‌های مربوط به آن و با توجه به مکان ورود آلاینده‌ها و براساس دستورالعمل مذکور ایستگاه‌های نمونه برداری مشخص شده‌اند که شکل۱ موقعیت کلی رودخانه و محلهای نمونه برداری و جدول۱ موقعیت ایستگاهها را نشان می‌دهد.



شکل۱- موقعیت کلی و محل‌های نمونه برداری رودخانه گُل گُل

جدول۱ - موقعیت جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری

نام ایستگاه	طول جغرافیایی(N)			عرض جغرافیایی(E)		
شماره (۱) پایین دست روستای زردآلودآباد	۲٤''	۳۲'	۳۳°	۱٦/۵''	۳٤'	٤٦°
شماره (۲) پایین دست روستای داروند	۱۷/٤''	۳۱'	۳۳°	۵۳''	۵۲'	٤٦°
شماره (۳) پایین دست روستای میدان	۲٤/٦''	۳۰'	۳۳°	۲٤/۳''	۳۳'	٤٦°
شماره (٤) پایین دست روستای محمودآباد	۲۷/٤''	۳۰'	۳۳°	۲۷/۸''	۳۲'	٤٦°
شماره (۵) پایین دست روستای جعفر آباد	۳۸''	۲۹'	۳۳°	۲۹/٦''	۳۱'	٤٦°
شماره (٦) پایین دست روستای گل گل سفلی	٤۵/٦٤''	۲۷'	۳۳°	۳۱/۵''	۲۷'	٤٦°

محاسبه شاخص کیفیت آب NSF

مطابق رابطه ۱، شاخص NSFWQI از مجموع حاصلضرب دو عامل وزن پارامتر (Wi) و کیفیت پارامتر (Qi) محاسبه می‌گردد که در این مطالعه به منظور محاسبه دقیق شاخص، از نرم افزار آنلاین NSFWQI Calculator استفاده شده است [۱۶]. به این ترتیب که با قراردادن مقدار هر پارامتردرنرم افزار مذکور مقدار شاخص برای هر پارامترمحاسبه شده و در نهایت با بدست آوردن میانگین مقادیر، شاخص برای هر ایستگاه یا ماه مورد نظرتعیین گردیده است. این شاخص دارای مقداری بین صفر تا۱۰۰ بوده که براساس جدول ۲ کیفیت آب را به وضعیتهای عالی (۱۰۰-۹۰)، خوب (۹۰-۷۰)، متوسط (۷۰-۵۰)، بد (۵۰-۲۵) و خیلی بد (۲۵-۰) درجه بندی می‌کند [۱۷]. پارامترهای دما، اکسیژن محلول و pH در محل اندازه‌گیری شده است. میزان اکسیژن محلول با دستگاه DO متر مدل Winlab، pH و دما نیز با استفاده از pH متر مدل Multi 340 i که همگی پرتابل هستند، اندازه گیری شده است. کدورت نمونه‌ها نیز در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه کدورت سنج نوع Hach مدل 2100 N ساخت کشور آمریکا قرائت شده وپارامترهای TS، فسفات، نیترات، BOD و کلی فرم مدفوعی نیز بر اساس روشهای موجود در کتاب استاندارد متد اندازه گیری شده و به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها و کلیه محاسبات مورد نیاز از نرم افزار صفحه گسترده Excel و نرم افزار آماری SPSS استفاده شده است.

NSFWQI: ΣWi Qi رابطه(۱)

جدول۲- راهنمای شاخص کیفیت آب

محدوده شاخص	کیفیت آب	کلاس بندی نوع استفاده از منبع آبی
۱۰۰- ۹۰	عالی	دارای حالت طبیعی، در صورت استفاده از آن جهت تامین آب شرب نیاز به تصفیه ندارد، مناسب برای پرورش شیلات و گونه های حساس آبی
۹۰- ۷۰	خوب	درصورت استفاده از آن جهت تامین آب شرب نیازمند تصفیه متداول است، مناسب برای پرورش ماهی وگونه های حساس آبی، مناسب برای مقاصد تفریحی چون شنا
۷۰- ۵۰	متوسط	درصورت استفاده از آن جهت تامین آب شرب نیازمند تصفیه پیشرفته است، مناسب برای پرورش شیلات وگونه های مقاوم آبی، مناسب بعنوان آب شرب حیوانات اهلی
۵۰- ۲۵	بد	مناسب برای آبیاری اراضی کشاورزی
۲۵- ۰	خیلی بد	برای هیچکدام از استفاده های مذکور مناسب نمی باشد و تنها توانایی حمایت تعداد محدودی از اشکال آبزیان وجود دارد

در این مطالعه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) وامکان استفاده از رنگ بندی‌های مختلف، پهنه بندی مقطع رودخانه در ایستگاه‌ها و ماههای نمونه برداری بر اساس نتایج و داده‌های حاصله انجام و نقشه‌های نهایی تهیه گردید.

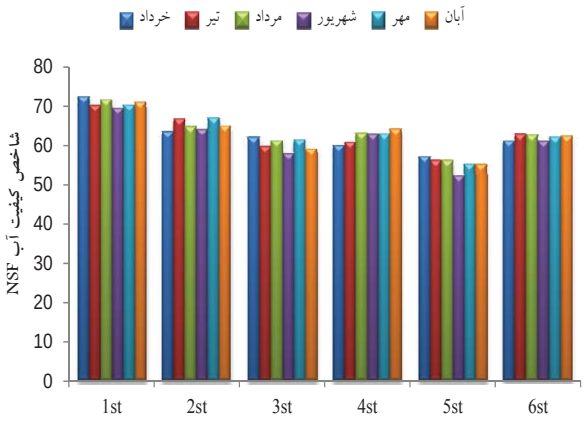
یافته‌ها:

نتایج حاصله باتوجه آزمایشات صورت گرفته نشان می‌دهد که روند تغییرات شاخص کیفیت آب در ایستگاههای مختلف با هم متفاوت بوده و نوسانات شاخص کیفی آب بین ۵۲/۱ تا ۷۲/۵ می‌باشد. بطور کلی براساس شاخص NSFWQI، کیفیت آب رودخانه گل گل در همه‌ی ایستگاهها و درماههای مختلف در وضعیتهای خوب و متوسط قرار دارد.

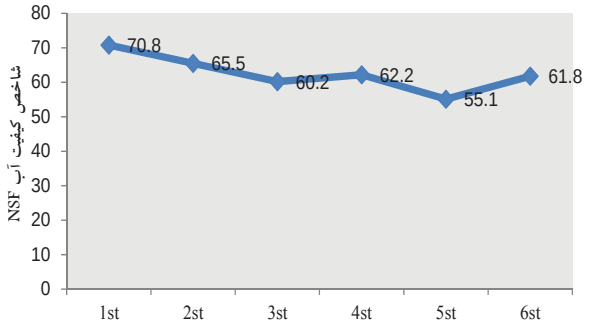
با توجه به شکل ۲ بیشترین میزان شاخص کیفیت آب مربوط به ایستگاه ۱ (پایین دست روستای زردآلو آباد) در خرداد ماه با ۷۲/۵ و کمترین مقدار آن مربوط به ایستگاه ۵ (پایین دست روستای جعفرآباد) در شهریور ماه با ۵۲/۱ بوده است.

مطابق شکل ۳ بطور میانگین در طول ۶ ماه نمونه برداری، ایستگاه ۱ با عدد شاخص ۷۰/۸ و ایستگاه ۵ با عدد شاخص ۵۵/۱ به ترتیب بهترین و بدترین شرایط کیفی رودخانه را در بین سایر ایستگاهها دارند. براساس شاخص کیفیت آب NSF، ایستگاه اول در رده دوم طبقه بندی شاخص یعنی وضعیت خوب قرار می‌گیرد که مهمترین ویژگیهای آن عبارتند از: تماس با آلودگیهای خانگی و کشاورزی، مناسب برای پرورش ماهی و گونه‌های حساس آبی، مناسب برای مقاصد تفریحی

چون شنا و در صورت استفاده از آن جهت تامین آب شرب نیازمند تصفیه متداول است و بقیه ایستگاهها در رده سوم طبقه بندی یعنی وضعیت متوسط قرار می‌گیرند که از ویژگیهای این رده، مناسب بودن آب برای پرورش شیلات و گونه‌های مقاوم آبی، مناسب بعنوان آب شرب حیوانات اهلی و در صورت استفاده از آن جهت تامین آب شرب نیازمند تصفیه پیشرفته است.

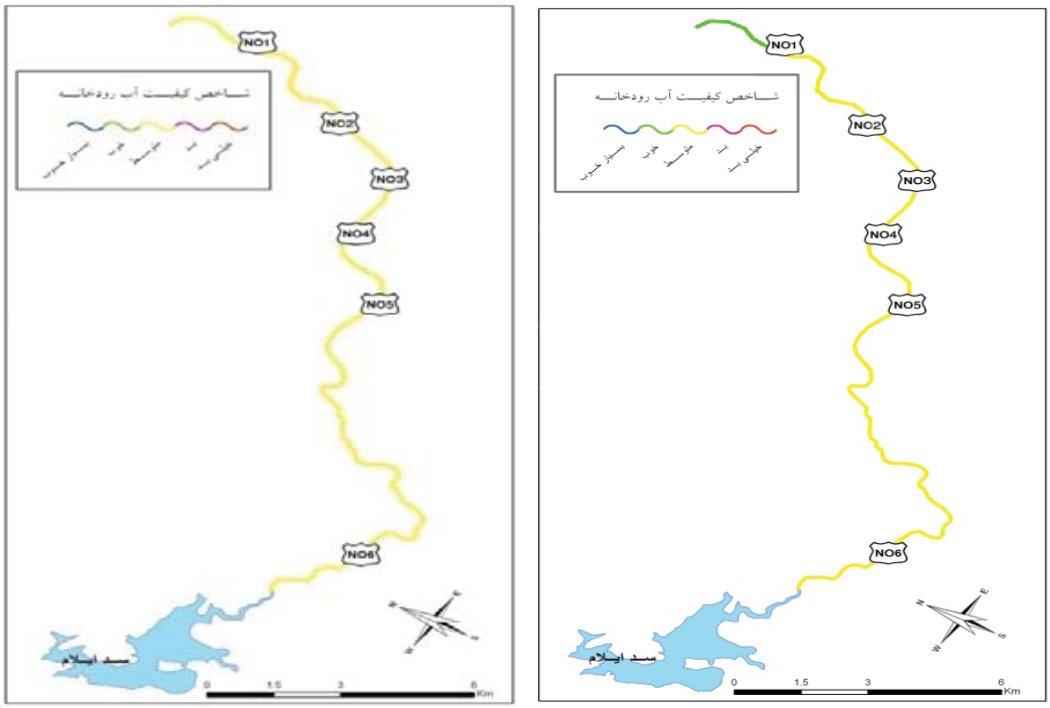


شکل۲- مقایسه مقادیر شاخص کیفیت آب NSF در ماههای نمونه برداری



شکل۳ - میانگین مقادیر شاخص کیفیت آبNSF در ایستگاههای نمونه برداری

میانگین و انحراف استاندارد پارامترهای سنجیده شده در طول دوره مطالعه در جدول ۳ آورده شده است. به منظور بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف بین میانگین پارامترهای مورد نظر بر اساس ایستگاه و ماههای مورد مطالعه از آزمونهای آنالیز واریانس و توکی استفاده گردید. سطح معناداری در آزمونهای مذکور برابر۰/۰۵ انتخاب شد ($P<۰/۰۵$). پارامترهای دارای سطح معنا دار براساس ایستگاهها و ماه‌های نمونه برداری در جدول ٤ آورده شده است.



(ب) (الف)

شکل٤- پهنه بندی کیفی آب رودخانه با استفاده از سامانه GIS، (الف) ماههای خرداد، تیر، مرداد، آبان و آذر، (ب) شهریورماه

جدول ۳- میانگین و انحراف استاندارد پارامترهای مورد نظر

پارامترها	میانگین	انحراف استاندارد
T(°C)	۲۱/۰۰	۱/۹٤
PH	۷/۷۰	۰/۳٦
DO (mg/l)	۷/٦٦	۱/۳٥
TS (mg/l)	۹۲۲/۳٦	۱٦۸/۲۹
Turbidity (NTU)	٤۰/٦۳	۹/۲٦
BOD (mg/l)	٤/۳۸	۱/۱۷
NO^{-}_{3} (mg/l)	٦/٥۰	۲/۱۷
$PO4^{-3}$ (mg/l)	۰/۰٥۸	۰/۰۲٤
FC (تعداد/100 cc)	۹۷۸/٥۲	۸۰۱/۸۸

جدول ٤- پارامترهای دارای سطح معنا دار بر اساس ایستگاه وماههای مورد نظر

بر اساس ایستگاههای مورد نظر			بر اساس ماههای مورد نظر		
پارامتر	سطح معناداری		پارامتر	سطح معناداری	
DO	۰/۰۰۰		T(°C)	۰/۰۰۰	
TS	۰/۰۳۳		Turbidity	۰/۰۰۲	
BOD	۰/۰۰۰		TS	۰/۰۱۳	
NO^{-}_{3}	۰/۰۰۰				
$PO4^{-3}$	۰/۰۰۰				
FC	۰/۰۰۰				

بحث:

با توجه به اینکه در ایران به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه‌ها مطالعات وتحقیقات گسترده‌ای صورت نگرفته است، شاخص‌های کیفیت آب می‌توانند بعنوان روشی ساده و قابل کاربرد جهت درجه بندی کیفی آب رودخانه‌ها مورد استفاده قرار گیرند (۱۸). براساس نتایج حاصل از این مطالعه شاخص کیفیت آب NSF، شاخصی مناسب جهت طبقه بندی کیفی آب رودخانه گل گل می‌باشد که براساس آن میتوان به منظور مشخص نمودن کیفیت آب رودخانه در ایستگاههای تعیین شده جهت مصارف گوناگون استفاده نمود.

در مطالعه‌ی محمد تقی صمدی و همکاران نیز که بر روی آب رودخانه دره مراد بیک همدان در سال ۱۳۸۸صورت گرفته، نتایج نشان داده که شاخص کیفی NSFWQI شاخص مناسبی جهت پهنه بندی رودخانه مذکور می‌باشد [۱۹]. Kumar و همکاران نیز در مطالعه‌ای مشابه در سال ۲۰۱۱ به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه Sabaramati به این نتیجه دست یافتند که شاخص مذکور میتواند بعنوان یک ابزار مدیریتی عالی و کاربردی جهت مطالعه کیفیت آب رودخانه‌ها مورد استفاده قرار گیرد [۲۰].

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که ایستگاه شماره ۱ نسبت به سایر ایستگاهها از آلودگی کمتری برخوردار است. آلودگی از ایستگاه ۱ به سمت ایستگاههای بعدی بطور قابل ملاحظه‌ای بیشتر شده و از کیفیت آب رودخانه کاسته شده با این وجود در ایستگاه آخر با توجه به افزایش دبی و توان خود پالایی رودخانه، آلودگی کمتر و شاخص کیفیت آب وضعیت بهتری را نشان می‌دهد. باتوجه به نزدیکی ایستگاه ۱ به چشمه طولاب که تامین کننده اصلی آب رودخانه گل گل می‌باشد غلظت پارامترهای اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، نیترات، فسفات و کلی فرم نسبت به سایر ایستگاهها کمترین مقدار بوده و غلظت اکسیژن محلول در این ایستگاه بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و به طور کلی باتوجه به شاخص کیفیت آب NSF در وضعیت خوب طبقه بندی می‌شود. در ایستگاه شماره ۲ از کیفیت آب رودخانه کاسته شده و بر شدت آلاینده‌ها افزوده شده است بطوریکه شاخص کیفیت آب NSF این ایستگاه در وضعیت متوسط قرار می‌گیرد و مقدار شاخص نسبت به ایستگاه ۱ کاهش و غلظت پارامترهای اندازه گیری شده افزایش یافته است که دلیل آن مربوط به افزایش آلاینده‌های حاصل از فعالیتهای انسانی، دامپروری و تخلیه

فاضلاب روستاهای بالادست می‌باشد. با توجه به شاخص کیفیت آب NSF ایستگاههای شماره ۳ و ٤ وضعیت تقریبا مشابهی را نسبت به هم دارند. در این ایستگاهها با توجه به تراکم روستاهای اطراف، فعالیتهای کشاورزی و آلودگی‌های منتج از آنها، کیفیت آب رودخانه نسبت به ایستگاههای ماقبل کاهش یافته است. شاخص کیفیت آب NSF در این ایستگاهها نسبت به ایستگاههای ۱ و ۲ مقدار کمتری را به خود اختصاص داده است. ایستگاه شماره ۵ بدترین شرایط کیفی را نسبت به سایر ایستگاهها دارد. براساس نتایج حاصله بیشترین مقدار پارامترهای اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، نیترات و فسفات و کمترین مقدار اکسیژن محلول مربوط به این ایستگاه می‌باشد. پایین بودن شاخص کیفیت آب NSF در این ایستگاه را می‌توان به جمعیت زیاد روستای جعفرآباد واقع در بالادست آن، فعالیتهای کشاورزی، دامپروری و تخلیه پساب حاصل ازآنها نسبت داد که باعث شده توان خودپالایی رودخانه در این ایستگاه به کمترین مقدار برسد. Bakan و همکاران نیز در مطالعه‌ی خود بر روی رودخانه Kizilirmak به این نتیجه دست یافتند که بالا بودن بارآلی و نیترات رودخانه مربوط به تخلیه فاضلابهای خانگی روستاهای واقع در حوضهٔ آبریز بوده است [۲۱]. در ایستگاه ٦ از تراکم روستاها کاسته شده و منابع آلاینده کمتری در حوضهٔ آبریز رودخانه وجود دارد و از طرفی وجود چشمه‌های متعدد در اطراف ایستگاه باعث بالارفتن میزان دبی رودخانه و توان خود پالایی و در نتیجه بالارفتن میزان شاخص آن شده است. همچنین شاخص NSFWQI نشان می‌دهد که کیفیت آب رودخانه در ماه‌های خرداد، مهر وآبان بعلت بارندگی و نزولات جوی و در نتیجه افزایش دبی در وضعیت بهتری قرار دارد. پایین بودن مقدار شاخص در ماههای گرم سال خصوصا شهریور را می‌توان به بالا بودن میزان دما و تبخیر، پایین بودن دبی رودخانه و در نتیجه افزایش غلظت آلاینده‌ها نسبت داد [۲۲]. در نهایت باتوجه به مطالعه‌ی انجام شده بر روی آب رودخانه گل گل با استفاده از شاخص NSFWQI وضعیت کیفی آب آن در محدوده خوب و متوسط قرار می‌گیرد و منابع آلاینده از جمله تخلیه فاضلاب روستاها، فعالیتهای کشاورزی، دامپروری و دفع غیربهداشتی زباله‌ها بعنوان مهمترین عوامل تهدید کننده سلامت آب رودخانه مطرح هستند.

نتیجه گیری و پیشنهادات:

بطور کلی منابع آلاینده باعث کاهش کیفیت آب رودخانه در ایستگاههای مختلف شده که اتخاذ راهکارهای مناسب جلوگیری از ورود آلاینده‌ها از جمله، مکان یابی مناسب محل دفن زباله‌ها و تخصیص اعتبارات لازم در این زمینه به منظور ساماندهی زباله‌های تولیدی و فضولات دامی، استفاده از سیستمهای تصفیه‌ای کوچک مانند سپتیک تانک جهت تصفیه فاضلابهای تولیدی، حفاظت خاک و آبخیزداری و بکاربردن روشهای اصولی در آبیاری اراضی کشاورزی، استفاده از اهرم‌های قانونی و مشوق‌ها و مشارکت مردمی به بهبود کیفیت آب آن کمک خواهد کرد [۲۳].

تشکر و قدردانی:

این مقاله برگرفته از نتایج پایان نامه کارشناسی ارشد در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی می‌باشد. نویسندگان این مقاله از واحد مدیریت و آزمایشگاه اداره کل حفاظت محیط زیست و شرکت آب منطقه‌ای استان ایلام تقدیر و تشکر می‌نمایند.

REFERENCES

1. Srebotnjak T, Carr G, Sherbinin A, Rickwood C. A global Water Quality Index and hot-deck imputation of missing data. Ecoligical Indicators journal 2012;17:108-19.
2. Bordalo A, Nilsumranchit W, Chalermwat K. Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thiland). Water Research journal 2001;15: 3635-42.
3. Ruibin Z, Xin Q, Huiming L, Xingcheng Y, Rui Y. Selection of optimal river water quality improvment programs using QUAL2K: A case study of Taihu Lake Basin, China. Science of Total Environment journal 2012; 431: 278-85.
4. Asadollahfardi G. Application of water quality indices to define surface water quality in Tehran. International Journal of Water 2009; 1: 51-69.
5. Wmng A, Jcperea B &d, Tran H. Improvment of river water quality through a seasonal effluent discharge program(SEDP). Water, Air, and Soil Pollution journal 2006; 176:113-37.
6. Xiaoyun F, Baoshan C, Zhiming ZH. Spatial variations of river water quality in Pearl Delta,China. Front. Journal of Earth Science 2012; 6(3):291-96.
7. Jahnig S, Qinhua C. River Water Quality Assessment in Selected Yangtze Tributaries: Background And Method Development. Journal of Earth Science 2010; 6:876-81.
8 .Sánchez E, Colmenarejo M ,Vicente J, Rubio A, GarcíaM,Travieso L,et al. Use of the water quality index and dissolved oxygen defict as simple indicator of watershed pollution. Journal of Ecological Indicators 2007;7:315-28.
9. Ramesh S, Sukumaran N, Murugesan A.G, Rajan M.P. An innovative approch of Driking Water Quality Index ,A case study from Southern Tamil Nadu, India. Journal of Ecological Indicators 2007;10:857-68.
10. Borujerdnia A, Nabizadeh R, Jafarzadeh N, Afkhami M. Survey of Karun river water quality by use of Software system NSF university of wilkes and saftware system designed to Iran. Iranian journal of Health and Environment 2008;10:1-6 (in persian).
11. Tahmasebi S,Afkhami M,Takdastan A. Study of Chemical,Physical and Microbial Quality of Gargar River, Iran,Using NSF Water Quality Index. Iranian journal of Health and Environmen 2012; 4:55-64(in persian).
12. Nor Azalina R, Mohd Hafiz Z, Rosmina A. Salak River Water Quality Identification and Classification According to Physico-Chemical Characteristics. Procedia Engineering journal 2012;50:69-77.
13. Khairolahi M,Javid A, Takdastan A, Sekhavatjo M. Survey of Karun river water quality by use of Water Quality Indexs and system GIS. Iranian Journal of Environmental Health, Science and Engineering 2012;14:1-11 (in persian).
14. Ahmadi M. Evaluation of water quality in reservoirs Ilam with emphasis on some physicochemical parameters of water. MSc Tesis. Azad University, Ahvaz, Iran 2007 p:1-40 (in persian).
15. Jabbari E,N ajmi N,Javadi M, Zarnekabi M, Sakizadeh M, Alimohamadi S,et al. Instruction For Surface Water Quality Monitoring journal 2010; 522:P:29-52 (in persian).
16. Calculating NSF Water Quality Index. Available from: URL: http://www.water-research.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters. 12/4/2013.
17. Jose C, Hernández J, Fernández L,Ochoa J,Trinidad J. Immediate water quality assessment in shrimp culture using fuzzy inference systems. Journal of Expert System with Applications 2012;39:10571-82.

18. Sharif Vaghefi H R, Hajiali A, Shaybani F. Water Quality Assessment of Taleghan River. Life Science Journal 2012;9(4):480-83.
19. Samadi M, Saghi M, Rahmani A, Torabzadeh H. Zoning of Water Quality on hamedan moradbig river bases on Water Quality Index With geographic information system. Iranian journal of Health and Environmen 2010;12:590-605 (in persian).
20. Kumar R, Solanki R, Kumar N. An assessment of seasonal variation and water quality index of Sabarmati River and Kharicut canal at Ahmedabad Gujarat. Electronic Journal of Environmental, Agriculture and Food Chemistry 2011 ; 2248-61.
21. Bakan G,Ozkoç H , Tulek S, Cuce H. Integrated Environmental Quality Assessment of Kızılırmak River and its Coastal Environment. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2010;(10):453-62.
22. Rizwan R , Gurdeep S. Application of water quality index for assessment of pond water quality status in Orissa, India journal 2010; (2):305-9.
23. Shahsavaripour N, Smaeili A. Study of microbial contamination of Haraz River and the permitted uses of the river According to international standards. Journal of Environmental Science and Technology 2011;(51):82-94 (in persian).