Journal of Health in the Field, Vol.3, No.3, autumn 2015

The survey of Zarin-Gol River water quality in Golestan Province using NSF-WQI and IRWQISC

Mahdi Sadeghi[*1], Abotaleb Bay [2], Nasser Bay[3], Nafiseh Soflaie[4], Mohammad Hadi Mehdinejad[5], Morteza Mallah[6]

1. Assistant Professor of Environmental Health Engineering, Cereal Research Center, School of Public Health, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

2. PhD Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3. Assistant Professor of Climatology, University of Applied Science and Technology, Educational Center of Red Crescent, Gorgan, Golestan Province, Iran

4. MSc of Natural Resources Engineering, Fisheries and Environment, Department of the Marine Environment, Environmental Protection of Golestan Province, Gorgan, Iran

5. Associated Professor of Environmental Health Engineering, Environmental Health Research Center, School of Public Health, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran

6. MSc of Chemistry, Environmental Protection of Golestan Province, Gorgan, Iran

ABSTRACT

Background and Aims: With regard to the presence of agricultural and recreational activities as well as Aqua culture (fish farming) industries around the Zarin-Gol River, the current study aimed to evaluate water quality of this river in terms of water quality indices.

Materials and Methods: Regarding to the agricultural and livestock activities around the river, seasonal patterns of water quality indices (NSF-WQI and IRWQISC) were estimated using physic-chemical and biological parameters from 9 water quality monitoring stations. Sampling was done biweekly throughout summer and autumn. Measured parameters included fecal coliforms, biochemical oxygen demand, nitrate, dissolved oxygen, conductivity, chemical oxygen demand, phosphorus, turbidity, total hardness, pH and total solids. Because of the nature of the project, there were not ethical issues in this study.

Results: The results of this study show that the WQI values in the samples from all stations were 54 to 61, based on both indices. NSF WQI index was moderate (70-50) and IRWQISC was also considered as moderate (55-45) and relatively good (55.1-70).

Conclusions: Total solids, turbidity, nitrate, temperature, and fecal coliforms were the most affecting parameters. Furthermore, although the quality of river water was suitable for agriculture, it should be treated for drinking, based on the water quality index value.

Keywords: water quality index, Zarin-Gol River, Golestan province, pollutant

Corresponding Author: Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Golstan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.

Email: mahdikargar1@gmail.com

Received: 30 Dec 2015

Accepted: 16 May 2016

فصلنامه بهداشت در عرصه
دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- دانشکده بهداشت
دوره۳ شماره۳، پاییز ۱۳۹۴، صفحات ۲۷ تا ۳۳

تعیین وضعیت کیفیت آب رودخانه زرین گل استان گلستان با کاربرد شاخص کیفی آب(NSF WQI) و شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران ($IRWQI_{SC}$)

مهدی صادقی*[۱]، ابوطالب بای[۲]، ناصر بای[۳]، نفیسه سفلایی[۴]، محمدهادی مهدی نژاد[۵]، مرتضی ملاح[۶]

۱. استادیار،گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات غلات، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گلستان
۲. دانشجوی دکترای بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۳. دکتری اقلیم‌شناسی، استادیارمرکز آموزش علمی- کاربردی هلال‌احمر استان گلستان
۴. کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی، شیلات و محیط‌زیست، اداره محیط‌زیست دریایی، اداره کل محیط‌زیست استان گلستان
۵. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی گلستان
۶. کارشناس ارشد شیمی، سازمان حفاظت محیط‌زیست استان گلستان

چکیده

زمینه و هدف: این مطالعه با هدف ارزیابی کیفیت آب رودخانه زرین گل با استفاده از شاخص‌های کیفی آب با توجه به وجود فعالیت‌های کشاورزی ، تفریحی و پرورش ماهی در اطراف این رودخانه، طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: با توجه به فعالیت‌های کشاورزی و دامداری اطراف رودخانه، ۹ ایستگاه نمونه برداری مشخص شده و نمونه برداری با تناوب دو هفته یکبار در تابستان و پاییز انجام شد و پارامترهای مورد نیاز جهت محاسبه شاخص‌های کیفی آب طبق روش استاندارد اندازه گیری شد. با توجه به پارامترهای اندازه گیری شده شاخص کیفی آب (NSF WQI) و شاخص کیفیت آب های سطحی ایران ($IRWQI_{SC}$) محاسبه شد. پارامترهای اندازه گیری شده شامل پارامتر کلیفرم گرماپای، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، نیترات، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، فسفات، کدورت، سختی کل، pH و کل جامدات بود. به دلیل کاربردی بودن این طرح پژوهشی و ارزیابی وضعیت منابع آب استان گلستان و برنامه ریزی و مدیریت منافاتی با مسائل اخلاقی نداشت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از مطالعه بر اساس هر دو شاخص نشان داد که این شاخص برای تمام ایستگاه‌ها بین ۵۴ تا ۶۱ بوده و براساس شاخص NSF WQI متوسط (۷۰-۵۰) و بر اساس شاخص $IRWQI_{SC}$ در دو طبقه متوسط(۵۵-۴۵) و نسبتا خوب(۷۰ – ۵۵/۱) قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری: پارامترهای تاثیرگذار شامل کل جامدات، کدورت، نیترات، درجه حرارت و کلی فرم مدفوعی بوده است. با توجه به شاخص به دست آمده مشخص شد که کیفیت آب رودخانه برای کشاورزی مناسب بوده، ولی برای مصارف شرب باید تصفیه شود.

کلید واژه‌ها: شاخص کیفی آب، رودخانه زرین گل، استان گلستان، آلاینده.

* نویسنده مسئول: گرگان،دانشگاه علوم پزشکی گلستان، دانشکده بهداشت،گروه مهندسی بهداشت محیط، کدپستی: ۴۹۱۸۹۳۶۳۱۶

E-mail: mahdikargar1@gmail.com

تاریخ دریافت:۹۴/۱۰/۹
تاریخ پذیرش:۹۵/۲/۲۷

مقدمه

آب منبع حیاتی برای هر پدیده زیستی و انسانی می‌باشد و یکی از منابع مهم پایه و اساسی برای توسعه کشورهاست [۱]. بخش کوچکی از منابع آبی (حدود۱٪) شامل آبهای جاری، سطحی، تالاب‌ها و دریاچه‌ها است که توسط انسان قابل بهره برداری و استفاده مستقیم می‌باشد [۲]. بنابراین کاهش کیفیت آبهای جاری مانند رودخانه‌ها و نهرها که به شدت تحت تاثیر بشر قرار دارند، یکی از نگرانی‌های حال حاضر می‌باشد [۳].

رودخانه‌ها به عنوان یکی از منابع اساسی تأمین آب برای کشاورزی، شرب و مصارف صنعتی مطرح می‌باشند [۴]. از طرفی با گذشت زمان و گسترش جوامع انسانی و به تبع آن افزایش استفاده از منابع آبی، دخل و تصرف غیرطبیعی و تغییر شرایط کیفی آب رودخانه‌ها افزایش یافته است [۵]. آلودگی رودخانه‌ها، یکی از مهمترین مشکلات دنیای امروز به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌باشد [۶]. افزایش تقاضای آب، بالا رفتن سطح زندگی و گسترش آلودگی منابع آب در اثر توسعه فعالیت‌های کشاورزی، شهری و صنعتی موجب ایجاد وضع نامساعد زیست محیطی و تشدید آلودگی منابع آب شده و مدیریت معقول و منطقی آن را بسیار دشوار و پیچیده کرده است [۷].

داشتن منابع آب سالم پیش نیاز ضروری و اساسی برای حفظ محیط زیست و رشد و توسعه اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی است. متاسفانه در کشور ما از آغاز ورود کودهای کشاورزی و سموم دفع آفات و بیماری های گیاهی به عرصه تولیدات کشاورزی، توازن بین نیاز و مصرف وجود نداشته است، لذا مصرف بی رویه مواد شیمیایی در کشاورزی، باعث افزایش شدت آلودگی منابع آبی می‌شود. با توجه به اینکه تغییرات محیط زیست تحت تاثیر کاهش یا افزایش مواد شیمیایی به آن است، بنابراین لزوم داشتن یک استراتژی و برنامه مدون برای حفظ منابع آب و کنترل آلودگی‌های آن، مساله مهم در بخش های مدیریتی است. لذا کنترل و پایش آبهای سطحی جهت مصارف مختلف آن امری لازم و ضروری است تا آب با کیفیت مناسب جهت مصارف مختلف در دسترس قرار گیرد [۸].

یکی از روشهای بسیار ساده و فاقد پیچیدگیهای ریاضی و آماری که می‌تواند شرایط کیفی آب را بازگو کرده و به عنوان یک ابزار پیشرفته قوی برای تصمیم گیری‌های مربوط استفاده شود، استفاده از شاخص کیفی آب می‌باشد. شاخص‌های کیفی آب روش‌هایی هستند که در مدیریت کیفی آب، می‌توان از آنها با ساده سازی و کاهش اطلاعات خام، علاوه بر بیان کیفیت آب، روند تغییرات کیفی آب را در طول مکان و زمان بررسی کرد و مناطقی را که از نظر آلودگی بیشتر مورد تهدید می‌باشند، مشخص و مدیریت نمود [۹،۱۰].

شاخص کیفی آب معمول مورد استفاده توسط بنیاد بهداشت ملی (The National Sanitation Foundation Water Quality Index) در سال ۱۹۷۰ توسط براون و همکاران توسعه داده شد. NSF WQI به ارائه یک روش استاندارد برای مقایسه کیفیت آب از پیکره‌های مختلف آب می‌پردازد. پارامترهای اندازه گیری شده در این شاخص شامل ۹ پارامتر، اکسیژن محلول (DO)، کلیفرم‌های مدفوعی، pH، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD)، تغییر درجه حرارت، کل فسفات، نیترات، کدورت و کل مواد جامد می‌باشد [۱۱]. شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران (Iran Water Quality Index for Surface Water Resources-Conventional Parameters: $IRWQI_{SC}$) نیز یکی از شاخص‌های تعیین کیفیت آب می‌باشد. هدف تدوین شاخص کیفیت منابع آب ایران، تهیه شاخص‌ها) با توجه به شرایط طبیعی و مسایل و مشکلات منابع آب) در ایران بوده است، به گونه‌ای که شاخص‌های تدوین شده بتوانند چشم انداز و فهم و درک مناسبی از وضعیت کیفی منابع آب در ایران ارائه کند. 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: سامنترای و همکاران در سال ۲۰۰۹ با استفاده از شاخص NSFWQI کیفیت رودخانه‌های ماهانادیا و آتاوابانکی 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 [۱۲]. شکوهی و همکاران در سال ۲۰۱۱ کیفیت آب رودخانه آیدوغموش را با اندازه گیری پارامترهای کیفی و شاخص ویل کوکسی بررسی کردند که نتایج آنها نشان داد که فضولات دامی به عنوان آلاینده‌های غیرنقطه‌ای از عوامل تاثیرگذار بر کیفیت آب رودخانه مورد مطالعه است. همچنین با توجه به نتایج مشخص شد که آب رودخانه برای مصارف کشاورزی بلامانع است [۱۳]. میرزایی و همکاران با پهنه بندی رودخانه جاجرود به این نتیجه رسیدند که کیفیت آب به دلیل ورود آلاینده‌های میکروبی، ذرات معلق و افزایش کدورت، افت داشته است [۱۴]. ارزیابی و شناخت کیفیت آب رودخانه‌ها با استفاده از طبقه بندی شاخص کیفیت آب NSF WQI سبب ارایه نتایج دقیق‌تر و پیش بینی‌های سریع‌تر می‌گردد و ایـــن امکان را فـــراهم می‌نماید که با بیانی ساده بتوان کیفیت آب رودخانه را در ایستگاه‌های مختلف ارایه و طبقه بندی نمود [۵].

این مطالعه با هدف ارزیابی کیفیت آب رودخانه زرین گل توسط شاخص کیفی آب (NSF WQI) و شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران ($IRWQI_{SC}$) با توجه به وجود فعالیت‌های کشاورزی، تفریحی و پرورش ماهی در اطراف این رودخانه و مقایسه این دو شاخص طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

محدوده زرین‌گل در اطراف شهر علی آباد و در ۴۰ کیلومتری شرق گرگان واقع در مسیر گرگان- مشهد قرار دارد. زرین گل در استان گلستان در شمال شرق ایران و در حد فاصل طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۶۰ دقیقه شمالی قرار دارد. رودخانه‌های زرین گل و کبودال مهمترین رودخانه‌های استان گلستان هستند. رودخانه زرین گل خود نهایتاً به گرگانرود می ریزد. مصارف آب در محدوده ایستگاه‌های نمونه برداری، کشاورزی بوده و عمدتا کشت برنج و سویا انجام می‌شود.

همچنین در بالادست ایستگاه‌های نمونه برداری چند استخر پرورش ماهی وجود دارد (بالاتر از ایستگاه‌های ۸ و ۹). زه‌آبهای کشاورزی و خروجی‌های استخر پرورش ماهی وارد رودخانه می‌شوند. همچنین در محدوده ایستگاه ۵، مرغداری و دامداری سنتی وجود دارد. قسمت عمده آب رودخانه زرین گل در سد خاکی زرین گل ذخیره شده و جهت مصرف شرب و کشاورزی استفاده می‌شود.

تناوب نمونه‌برداری از رودخانه، دو هفته یکبار بود و در فواصل مختلف مکانی نمونه برداری انجام شد. نمونه‌ها طبق شرایط استاندارد در کنار یخ به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی گلستان منتقل شده و پارامترهای نیتریت، نیترات، فسفر، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، سختی کل و کلیفرم مدفوعی طبق روش استاندارد متد، اندازه گیری شد [۱۵]. پارامترهای pH، دما، هدایت الکتریکی، کدورت و اکسیژن محلول به وسیله دستگاه‌های پروتابل کالبیره شده در محل نمونه برداری اندازه گیری شد. با توجه به پارامترهای اندازه گیری شده شاخص کیفی آب (WQI) محاسبه شد. جهت محاسبه شاخص NSF WQI از نرم افزار online این شاخص استفاده شد. جهت محاسبه شاخص کیفیت آبهای سطحی ایران ($IRWQI_{SC}$)، پارامترهای مورد بررسی طبق روش استاندارد اندازه گیری شدند و سپس با توجه به منحنی‌های هر کدام از پارامترها شاخص $IRWQI_{SC}$ محاسبه شد.جدول شماره ۱ فاکتورهای مورد استفاده و وزن هریک از این پارامترها در شاخص NSF WQI و شاخص $IRWQI_{SC}$ را نشان می‌دهد. جدول شماره ۲، مقادیر و توصیف شاخص‌های کیفی مورد استفاده را نشان می‌دهد.

ایستگاه‌های نمونه برداری در منطقه مورد مطالعه، شامل ۹ ایستگاه می‌باشد که مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌ها در جدول شماره۳ نشان داده شده است. مبنای انتخاب ایستگاه‌ها با توجه به بررسی منطقه و وجود منابع آلاینده ورودی به رودخانه از جمله زه‌آبهای کشاورزی و استخرهای پرورش ماهی در اطراف ایستگاه بوده است.داده‌های به دست آمده، وارد نرم افزار WQI شده و شاخص‌ها محاسبه شدند.

نتایج به دست آمده با توجه به شاخص‌های پراکندگی مرکزی آنالیز شده و با توجه به نتایج بدست آمده به سوالات تحقیق پاسخ داده شد. به دلیل کاربردی بودن این طرح پژوهشی و ارزیابی وضعیت منابع آب استان گلستان و برنامه ریزی و مدیریت منافاتی با مسائل اخلاقی نداشت.

جدول۱-فاکتورهای مورد استفاده در شاخص NSF WQI و شاخص $IRWQI_{SC}$

فاکتور	وزن پارامتر در شاخص NSF WQI	وزن پارامتر در شاخص $IRWQI_{SC}$
اکسیژن محلول	۰/۱۷	۰/۰۹۷
کلی فرم مدفوعی	۰/۱۶	۰/۱۴
pH	۰/۱۱	۰/۰۵۱
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی	۰/۱۱	۰/۱۱۷
تغییرات درجه حرارت	۰/۱	–
کل فسفات	۰/۱	۰/۰۸۷
نیترات	۰/۱	۰/۱۰۸
کدورت	۰/۰۸	۰/۰۶۲
کل جامدات	۰/۰۷	–
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی	–	۰/۰۹۳
سختی کل	–	۰/۰۵۹
هدایت الکتریکی	–	۰/۰۹۶

جدول۲ -مقادیر و توصیف شاخص‌های کیفی مورد استفاده

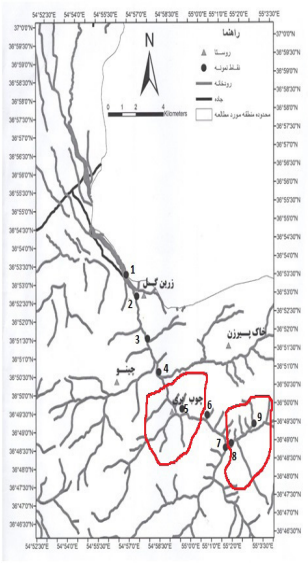
شاخص	محدوه شاخص	توصیف
شاخص NSF WQI	۹۰-۱۰۰	عالی
	۷۰-۹۰	خوب
	۵۰-۷۰	متوسط
	۲۵-۵۰	بد
	۰-۲۵	خیلی بد
شاخص	**محدوه شاخص**	**توصیف**
شاخص $IRWQI_{SC}$	کمتر از ۱۵	خیلی بد
	۱۵-۲۹/۹	بد
	۳۰-۴۴/۹	نسبتا بد
	۴۵-۵۵	متوسط
	۵۵/۱-۷۰	نسبتا خوب
	۷۰/۱-۸۵	خوب
	بیشتر از ۸۵	بسیار خوب

جدول ۳- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌ها

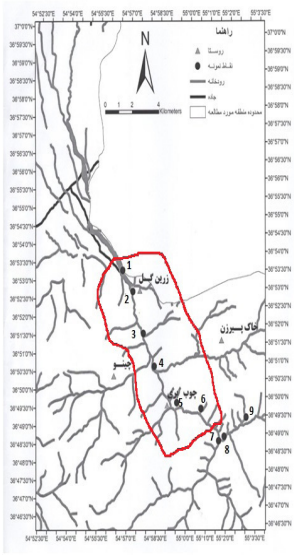
شماره ایستگاه	نام ایستگاه	مشخصات جغرافیایی
۱	قبل از روستای زرین گل	"E: 54° 56′ 41.0 "N: 36° 53′ 19.9
۲	روستای زرین گل	"E: 54° 57′ 07.7 "N: 36° 52′ 49.2
۳	بعد از روستای زرین گل	"E: 54° 57′ 46.0 "N: 36° 51′ 36.7
۴	خاک پیرزن	"E: 54° 58′ 25.6 "N: 36° 50′ 39.4
۵	چوب بری	"E: 54° 59′ 30.3 "N: 36° 48′ 40.2
۶	افراتخته	"E: 55° 00′ 43.4 "N: 36° 49′ 51.3
۷	شیرین آباد شاخه فرعی	"E: 55° 01′ 42.2 "N: 36° 48′ 51.3
۸	شیرین آباد شاخه اصلی	"E: 55° 01′ 54.01 "N: 36° 48′ 51.5
۹	سیاه رودبار	"E: 55° 02′ 59.9 "N: 36° 49′ 19.9

یافته‌ها

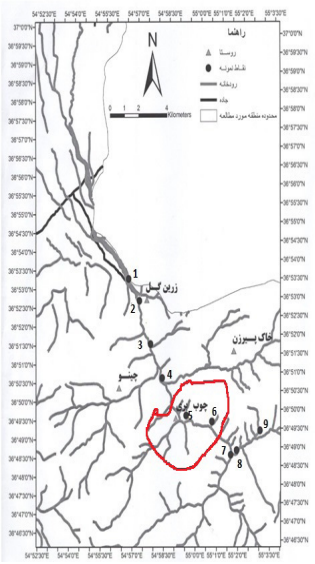
پارامترهای مورد بررسی برای محاسبه شاخص NSF WQI شامل ۹ پارامتر اکسیژن محلول، کلیفرم مدفوعی، pH، BOD، درجه حرارت، فسفر، نیترات، کدورت و کل جامدات بود و جهت محاسبه شاخص کیفیت آبهای سطحی ایران ($IRWQI_{SC}$)، پارامترهای مورد بررسی شامل ۱۰ پارامتر کلیفرم گرماپای، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، نیترات، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، فسفات، کدورت، سختی کل و pH بود. نتایج حاصل از مطالعه شامل میزان شاخص NSF WQI با توجه به میانگین پارامترهای مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه زرینگل در جدول شماره ۴ و میزان شاخص $IRWQI_{SC}$ برای پارامترهای مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. با توجه به نتایج مطالعه مشخص شد که از نظر پارامترهای تاثیر گذار نیترات و کلیفرمهای مدفوعی در ایستگاه‌های ۱ تا ۶ و از لحاظ کدورت ایستگاه‌های ۵ و ۶ و از لحاظ فسفر ایستگاه‌های ۵ ، ۷ و ۸ با توجه به شکل ۱ آلوده بوده‌اند.



الف



ب



ج

شکل ۱-نقشه مناطق آلوده الف) مناطق آلوده به فسفر، ب) مناطق آلوده به کلی فرم گرماپای و نیترات ج) مناطق آلوده به کدورت

بر اساس آمار اخذ شده از مدیریت جهاد و کشاورزی شهرستان علی آباد کتول، تعداد دامداری‌های سنتی در محدوده رودخانه زرین گل شامل ۷ دامداری سنتی (دارای حدود ۲۰۰-۱۵۰ راس گوسفند و ۴۰ راس گاو) و ۵ مرغداری، ۶ مزرعه پرورش ماهی سردآبی و ۴ کارخانه سنگ شکن است. بر اساس اطلاعات دریافت شده عمده کشت اطراف رودخانه زرین گل سویا و برنج می‌باشد که سطح زیر کشت در محدوده مورد مطالعه دارای طول حدود ۹ کیلومتر و عرض یک کیلومتر می‌باشد [۱۶].

جدول ۴- میزان شاخص NSF WQI برای پارامترهای مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه

پارامتر / ایستگاه	DO	FC	pH	BOD	دما	فسفر	نیترات	کدورت	TS	WQI
۱	۹۹	۲۴	۹۱	۹۵	۲۱	۹۵	۳۱	۵	۲۰	۵۸
۲	۹۹	۲۳	۹۲	۹۵	۲۱	۹۵	۲۹	۲۲	۲۰	۵۹
۳	۹۹	۲۱	۹۳	۹۴	۲۰	۹۴	۲۳	۲۸	۲۰	۵۸
۴	۹۸	۲۴	۹۲	۹۲	۲۲	۹۰	۲۱	۱۸	۲۰	۵۷
۵	۹۶	۲۲	۹۱	۹۰	۲۳	۷۴	۲۳	۵	۲۰	۵۴
۶	۹۷	۲۴	۹۳	۸۸	۲۳	۹۲	۲۸	۵	۲۰	۵۶
۷	۹۹	۲۸	۹۳	۸۰	۲۴	۹۴	۳۳	۲۱	۲۰	۵۹
۸	۹۹	۲۴	۹۲	۹۵	۲۵	۷۱	۳۸	۲۶	۲۰	۵۸
۹	۹۹	۲۹	۹۲	۹۶	۲۶	۷۹	۴۲	۳۶	۲۰	۶۱

جدول ۵- میزان شاخص $IRWQI_{SC}$ برای پارامترهای مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه

پارامتر / ایستگاه	DO	FC	pH	BOD	COD	فسفر	نیترات	کدورت	EC	سختی	$IRWQI_{SC}$
۱	۹۹	۲۴	۹۱	۹۵	۹۵	۹۵	۳۱	۵	۴۵	۸۰	۵۹
۲	۹۹	۲۳	۹۲	۹۵	۹۵	۹۵	۲۹	۲۲	۴۶	۷۵	۶۱
۳	۹۹	۲۱	۹۳	۹۴	۹۴	۹۴	۲۳	۲۸	۴۴	۸۰	۵۸
۴	۹۸	۲۴	۹۲	۹۲	۹۲	۹۰	۲۱	۱۸	۴۳	۸۰	۵۷
۵	۹۶	۲۲	۹۱	۹۰	۹۰	۷۴	۲۳	۵	۴۲	۷۳	۵۴
۶	۹۷	۲۴	۹۳	۸۸	۸۸	۹۲	۲۸	۵	۴۰	۷۳	۵۵
۷	۹۹	۲۸	۹۳	۸۰	۸۰	۹۴	۳۳	۲۱	۸۲	۹۰	۶۱
۸	۹۹	۲۴	۹۲	۹۵	۹۵	۷۱	۳۸	۲۶	۱۹	۷۳	۵۶
۹	۹۹	۲۹	۹۲	۹۶	۹۶	۷۹	۴۲	۳۶	۱۹	۷۳	۵۸

بحث

نتایج حاصل از مطالعه بر اساس هر دو شاخص نشان داد که این شاخص برای تمام ایستگاه‌ها بین ۵۴ تا ۶۱ بوده و براساس شاخص NSF WQI متوسط (۷۰-۵۰) و بر اساس شاخص $IRWQI_{SC}$ در دو طبقه متوسط (۵۵-۴۵) و نسبتا خوب (۷۰ – ۵۵/۱) قرار می‌گیرد. بر اساس این شاخص‌ها، مشخص می‌شود که کیفیت آب رودخانه در حد متوسط است. پارامترهای تاثیرگذار که باعث کاهش این شاخص شده است از بین ۹ پارامتر اندازه گیری شده، پارامتر کل جامدات، کدورت، نیترات، درجه حرارت و کلی فرم گرماپای بوده است. دلیل قرارگیری کیفیت آب در طبقه متوسط، مقدار نسبتا بالای مواد مغذی به خصوص نیترات و وجود کلیفرم گرماپای است که ناشی از زه آبهای کشاورزی (ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی و حیوانی)، دامداری سنتی و فعالیت های تفرجی در بالادست ایستگاه پایش می‌باشد. نتایج نشان داد که فعالیت‌های کشاورزی، دامداری و تفریحی اطراف رودخانه بر روی کیفیت آب رودخانه تاثیر گذار

است. به طوریکه در ایستگاه‌های بالادست کیفیت مناسبتری مشاهده شد (ایستگاه ۸ و ۹).ایستگاه‌های بالادست (۸ و ۹) به دلیل نزدیک بودن به استخرهای پرورش ماهی و ایستگاه ۵ به دلیل نزدیکی به مرغداری دارای آلودگی به فسفات بودند.

همچنین مصرف بی‌رویه و غیراصولی آب در مصارف مختلف از جمله کشاورزی و عدم توازن تولید و مصرف آب در ایران باعث تخریب کیفیت منابع آب می‌شود. مقایسه داده‌های این مطالعه با داده‌های اندازه گیری شده در سال‌های قبل بیانگر افزایش کل جامدات در آب رودخانه زرین گل می‌باشد.

با توجه به شاخص کیفیت آب های سطحی ایران ($IRWQI_{SC}$) مشخص شد که ایستگاه‌های ۵ و ۶ در حد متوسط با رنگ زرد و بقیه ایستگاه‌ها نسبتا خوب با رنگ سبز روشن می‌باشد. با توجه به شاخص به دست آمده مشخص شد که کیفیت آب رودخانه برای کشاورزی مناسب بوده ولی برای مصارف شرب باید تصفیه شود. تحقیقات انجام شده تراوکا در مورد تغییرات کیفی آب رودخانه‌های تاکاهاشی و کاکیوکا در ژاپن نشان داده است که نحوه استفاده از زمین‌های اطراف رودخانه‌ها بر نوع و مقدار آلودگی و تغییرات آن اثرات قابل ملاحظه‌ای دارد [۱۷].

با توجه به نتایج این مطالعه، بیشترین میزان آلودگی در ایستگاه‌های میانی (۴ و ۵ و ۶) به دلیل فعالیت بیشتر از نوع کشاورزی و وجود استخرهای پرورش ماهی می‌باشد. پارامترهای تاثیرگذار در شاخص NSF WQI که باعث کاهش این شاخص شده است از بین ۹ پارامتر اندازه گیری شده، پارامتر کل جامدات، کدورت، نیترات، فسفر، درجه حرارت و کلی فرم مدفوعی بوده است. از بین پارامترهای ذکر شده نیتروژن و فسفر به عنوان مواد مغذی در صورت عدم کنترل باعث ایجاد خطر تغذیه گرایی خواهد شد. نتایج مطالعه در این خصوص با نتایج ابطحی و همکاران در خصوص بررسی شاخص اصلاح شده کیفی آب جهت ارزیابی کیفیت آب شرب جوامع روستایی استان خوزستان و مطالعه جاوید و همکاران تحت عنوان ارزیابی وضعیت کیفی دریاچه سد دز با استفاده از شاخص WQI مطابقت دارد [۱۹،۱۸].

نتیجه گیری

بر اساس شاخص NSF WQI در این مطالعه مشخص شد که کیفیت آب رودخانه در حد متوسط می‌باشد. پارامترهای تاثیرگذار در این شاخص که باعث کاهش این شاخص شده است از بین ۹ پارامتر اندازه گیری شده، پارامتر کل جامدات، کدورت، نیترات، فسفر، درجه حرارت و کلیفرم مدفوعی بوده است. دلیل قرارگیری کیفیت آب در طبقه متوسط مقدار نسبتا بالای مواد مغذی به خصوص نیترات و وجود کلی فرم گرماپای می‌باشد که ناشی از زه آبهای کشاورزی و فعالیت‌های تفریحی و پرورش ماهی و دامداری در بالادست ایستگاه پایش می‌باشد. با توجه به نتایج این مطالعه و شاخص کیفیت آب‌های سطحی ایران ($IRWQI_{SC}$) مشخص شد که وضعیت ایستگاه‌های ۵ و ۶ در حد متوسط و بقیه ایستگاه‌ها نسبتا خوب با رنگ سبز روشن می‌باشد. با توجه به شاخص به دست آمده مشخص شد که کیفیت آب رودخانه برای کشاورزی مناسب بوده ولی برای مصارف شرب باید تصفیه شود.

جهت حفاظت منابع آب و جلوگیری از کاهش کیفیت رودخانه زرین گل، شناسایی منابع آلاینده(خروجی دامداری‌ها، مرغداری‌ها و مزارع پرورش ماهی)، کنترل آلاینده‌های ورودی و همچنین ترویج کشاورزی پاک (بدون استفاده از سموم و کودهای شیمیایی ازته و فسفاته برای جلوگیری از آلودگی رودخانه به مواد مغذی و جلوگیری از تغذیه گرایی رودخانه) و استفاده از روش‌های مبارزه بیولوژیکی و طبیعی جهت حفظ کیفیت لازم و ضروری است. با توجه به این که رودخانه زرین گل از مهم‌ترین منبع تامین آب مورد نیاز بخش کشاورزی و شرب در استان گلستان می‌باشد، لذا پایش و کنترل آلاینده‌های ورودی به این رودخانه ضروری است.

تشکر و قدردانی

این طرح با تصویب و حمایت مالی حوزه معاونت آموزش و پژوهش سازمان حفاظت محیط زیست استان گلستان اجرا گردیده است. لذا از حوزه معاونت آموزش و پژوهش سازمان حفاظت محیط زیست استان گلستان به دلیل تصویب و حمایت مالی طرح تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Yousefi A, Shakiba M.The economic and social necessity of water reuse in Iran. Journal of Water Reuse 2015; 1(1):1-7 (In Persian).

2. Dodds WK. Freshwater ecology: concepts and environmental applications. California: Academic press 2002; P:1-456.

3. SinghKP, Malik A, Mohan D, Sinha S. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India): A case study. Water Research 2004; 38(18):3980-92.

4. Ehteshami M, Biglarijoo N, Salari M. Assessment and Quality Classification of Water in Karun, Dez and Karkheh Rivers. Journal of River Engineering 2014; 2(8):23-30.

5. Hossieni P, Ildoromi AR, Hossieni AR. Assimilative capacity of the River Karun using index NSFWQI in the rang Zergan-Kut Amir (during the 5 year). Human & Environment 2013; 11(25):1-11(In Persian).

6. Mohseni Bandpey A, Majlesi M, Kazempour A. Evaluation of Golgol river water quality in Ilam Province based on the National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI). Journal of the Health in the Field 2014; 1(4):45-54 (In Persian).

7. Salari M, Radmanesh F, Zarei H. Quantitative and qualitative assessment of Karoon River water using NSFWQI index and AHP method. Journal of Human and Environment 2012; 23(34):13-22 (In Persian).

8. Mirmoshtaghi M, Amirnezhad R, Khaledian MR. Survey of water quality in Sefidrood by NSFWQI and OWQI Index. Quarterly Journal Of Wetland Ecobiology 2013; 3(9):23-34 (In Persian).

9. Sadeghi M, Bay A, Bay N, Soflaie N, Mehdinejad M, Mallah M. The effect of agriculture drainage on water quality of the Zaringol in Golestan Province by the water quality index. Journal of Research in Environmental Health 2015; 1(3):177-85 (In Persian).

10. dos Santos Simoes F, Moreira AB, Bisinoti MC, Gimenez SMN, Yabe MJS. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. Ecological Indicators 2008; 8(5):476-84.

11. Samantray P, Mishra BK, Panda CR, Rout SP. Assessment of water quality index in Mahanadi and Atharabanki Rivers and Taldanda Canal in Paradip Area, India. Journal of Human Ecology. 2009; 26(3):153-61.

12. Islamic Republic of Iran, Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision. Guideline Manual For Assimilative Capacity Studies in Rivers. No.481, 2009: P:10-161.

13. Shokoohi R, Hoseinzadeh E, Alipour M, Hoseinzadeh S. Evaluation Aydughmush River quality parameters changes and Wilcox index calculation. Rasayan Journal of Chemistry 2011;4(3):673-80.

14. Mirzaie M, Nazari AR, Yari A. Quality zoning of Jajrood River. Journal of Environmental Studies 2005; 31(37):17-26 (In Persian).

15. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for Examination of Water And Waste Water. 21th ed. Washington: American Public Health Association 2005; Part 1000-3000.

16. Aliabad-e- katul Agricultural and Jihad Management. 2015.

17. Teraoka H, Ogawa M. Behavior of elements in the Takahashi, Japan River basin. Journal of Environmental Quality 1984; 13(3):453-59.

18. Abtahi M, Golchinpour N, Yaghmaeian K, Rafiee M, Jahangiri-rad M, Keyani A, Saeedi, R. A modified drinking water quality index (DWQI) for assessing drinking source water quality in rural communities of Khuzestan Province, Iran. Ecological Indicators 2015; 53:283-91.

19. Javid AH, Mirbagheri SA, Karimian A. Assessing Dez Dam reservoir water quality by application of WQI and TSI indices. Iranian Journal of Health and Environment 2014;7(2):133-42 (In Persian).