مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره پانزدهم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۱، صفحات ۴۴۱ تا ۴۵۶

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

ارزیابی کیفیت آب رودخانه گلین در استان کرمانشاه با استفاده از شاخص کیفیت آب و شاخص آلودگی رودخانه

هوشنگ قمرنیا*، میثم پالاش، زلیخا پالاش

گروه مهندسی آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۳۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۲۹

واژگان کلیدی: رودخانه گلین، شاخص کیفیت آب، شاخص آلودگی رودخانه، کرمانشاه

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
hghamarnia@razi.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: افزایش بهره‌وری از آب‌های سطحی، توسعه ناپایدار کشاورزی در حریم رودخانه‌ها و فاضلاب‌های انسانی موجب کاهش کیفیت این منابع آبی شده است. لذا بررسی میزان آلودگی و منابع آن جهت برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای امری بسیار ضروری است. این مطالعه به منظور ارزیابی کیفیت آب رودخانه گلین با استفاده از شاخص کیفیت آب (WQI) و شاخص آلودگی رودخانه (Liou) است.

روش بررسی: نمونه‌برداری از آب رودخانه گلین در ایستگاه روستای نجار طی یک دوره یک‌ساله از اردیبهشت ۱۳۹۸ تا فروردین ۱۳۹۹ به‌منظور بررسی کیفیت آب براساس شاخص‌های WQI و Liou انجام شد.

یافته‌ها: کیفیت آب طبق شاخص Liou طی پژوهش در ایستگاه نمونه‌برداری در ماه‌های شهریور و اسفند در رده خوب و در سایر ماه‌ها در رده اندکی آلوده قرار گرفت. طبق نتایج شاخص WQI کیفیت آب در ماه‌های شهریور و اسفند به‌ترتیب با مقادیر ۴۷/۸۲ و ۴۹/۷۴ در رده توصیفی عالی قرار داشتند ولی در سایر ماه‌ها در رده خوب قرار گرفت. در ماه‌های شهریور و اسفند به‌دلیل میزان کمتر BOD_5 متأثر از کاهش فعالیت‌های کشاورزی کیفیت آب نسبت به سایر ماه‌ها بهبود یافت و هر دو شاخص نیز این تغییرات کیفی را نمایان ساختند.

نتیجه‌گیری: به‌علت عدم شرایط پایدار در کیفیت آب متأثر از تغییرات فصلی و خروج آن از رده آب‌های با کیفیت عالی طبق نتایج شاخص WQI و همچنین اندکی آلودگی آب براساس شاخص Liou، استفاده مستقیم از آب رودخانه گلین به‌منظور شرب توصیه نمی‌گردد و بدین منظور باید تصفیه متداول صورت گیرد و ارزیابی‌های دقیق و مستمر کیفیت آب در رودخانه گلین ضروری است.

Please cite this article as: Ghamarnia H, Palash M, Palash Z. Golin river water quality assessment in Kermanshah province using water quality index and river pollution index. Iranian Journal of Health and Environment. 2022;15(3):441-56.

Copyright © 2022 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

مقدمه

با توجه به نرخ رشد جمعیت و همچنین روند روبه رشد صنایع مختلف در سال‌های گذشته تقاضای استفاده از منابع آب شیرین بسیار افزایش یافته است (۱). رودخانه‌ها جزو مهمترین بخش‌های منابع آب شیرین محسوب می‌شوند، لذا مدیریت این منبع ارزشمند آب بسیار حائز اهمیت است. عواملی از قبیل توسعه روند شهرنشینی و صنعتی شدن، افزایش بهره‌گیری از مواد شیمیایی در کشاورزی، رهاسازی فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به محیط‌زیست، بهره‌گیری از بسترهای جویبار و بعضا رودخانه جهت برداشت شن و ماسه و غیره، سبب ایجاد تغییرات بسیار نامناسبی بر اکوسیستم رودخانه‌ها شده است (۲). با توجه به موارد مزبور ارزیابی کیفیت آب رودخانه‌ها و پایش کیفی از لحاظ تغییرات مکانی و زمانی بسیار حائز اهمیت بوده و اساسی‌ترین راهکار جهت تعیین وضعیت کیفی آب ارزیابی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آن است (۳). در سال‌های گذشته، روش‌های مختلفی جهت ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی و سطحی عرضه شده است. یکی از مناسب‌ترین روش‌های ارزیابی کیفی آب بهره‌گیری از شاخص کیفیت آب (Water quality index(WQI)) است که در یک مکان و زمان معین، اطلاعات را از پارامترهای مختلف کیفیت آب به نحوی منظم گردآوری کرده و کیفیت کلی آب را برای ارزیابی سریع تأثیرات محیط زیستی ارائه می‌دهد (۴). محققان مختلفی نیز با استفاده از شاخص مذکور به بررسی کیفیت آب رودخانه پرداخته‌اند به‌عنوان مثال در تحقیق Khalaji و همکاران (۲۰۱۶) کیفیت آب دریاچه سد زاینده‌رود به‌وسیله شاخص WQI مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد علی‌رغم تغییرات کاهشی کیفیت آب طی فصول بهار و تابستان در مجموع کیفیت آب این دریاچه در رده خوب (بین ۱۰۰-۵۰) قرار دارد (۵). در تحقیقی دیگر که توسط Kia و همکاران (۲۰۱۹) در ارزیابی کیفیت آب آبخوان‌های استان گلستان با استفاده از شاخص WQI، انجام گرفت نتایج نشان داد که به‌جز بخش کوچکی از شرق دریای مازندران بقیه سفره از قابلیت شرب برخوردار بودند (۶). همچنین نتایج حاصل از بررسی کیفیت آب رودخانه الغرافه به‌وسیله شاخص WQI جهت حفاظت از آبزیان و آبیاری نشان داد که کیفیت آب رودخانه مذکور در محدوده ۳۸ تا ۳۹ است (۷). در پژوهشی مشابه کیفیت آب رودخانه بایان در کشور چین با استفاده از شاخص کیفیت آب (WQI) مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که مقادیر متوسط شاخص مذکور در فصول زمستان، بهار، تابستان و پاییز به‌ترتیب برابر با ۸۸/۱۵، ۷۱/۷۰، ۸۷/۹۲ و ۹۰/۱۲ بدست آمد و بیانگر کیفیت خوب آب این رودخانه بود (۸). Chabuk و همکاران (۲۰۲۰) نیز از شاخص WQI جهت ارزیابی کیفیت آب رودخانه دجله استفاده کردند و دریافتند که اراضی پایین‌دست رودخانه آلوده‌تر هستند (۹). در پژوهشی دیگر Khalili و همکاران (۲۰۲۱) به ارزیابی کیفیت آب رودخانه چالوس با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری و شاخص کیفیت آب (WQI) پرداختند. نتایج نشان داد که کیفیت آب رودخانه چالوس از ایستگاه یک به سمت پایین‌دست به‌دلیل افزایش فعالیت‌های انسانی، جاده‌سازی در حاشیه بستر رودخانه، ورود پساب از زمین‌های کشاورزی و فاضلاب خانگی و تخلیه فاضلاب مزارع پرورش دام در رودخانه کاهش یافته است و همچنین بررسی کیفیت آب رودخانه از نظر خطرات بهداشت عمومی نشان داد که می‌توان از آب ایستگاه یک به‌عنوان آب آشامیدنی استفاده کرد و خطری بالقوه برای سلامت بزرگسالان و کودکان ندارد، اما از آب ایستگاه دو و به‌ویژه ایستگاه سه نمی‌توان برای آشامیدن استفاده کرد و باعث ایجاد خطرات بالقوه برای سلامت بزرگسالان و کودکان می‌شود (۱۰). Mokarram و همکاران (۲۰۲۲) نیز به بررسی کیفیت آب و توزیع مکانی آن در رودخانه کر با استفاده از شاخص WQI پرداختند و بیان کردند که مقادیر WQI بین ۲۸ تا ۷۳ بوده و میزان آلودگی در اطراف کارخانه‌ها نسبت به مناطق بالادست بیشتر بوده است (۱۱).

شاخص آلودگی رودخانه (River pollution index) یا شاخص Liou نیز یکی دیگر از روش‌های پایش کیفی منابع

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

آب است که با بررسی چهار پارامتر اکسیژن محلول، میزان اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، جامدات معلق و نیتروژن آمونیاکی میزان آلودگی آب را مشخص می‌کند. شاخص مذکور نیز در بررسی کیفی آب رودخانه‌ها توسط محققین مورد استفاده قرار گرفته است به عنوان مثال در ارزیابی شاخص Liou و سایر شاخص‌های مرتبط با ارزیابی کیفی آب تحقیقات Aminpour و همکاران (۲۰۱۷) در رابطه با بررسی وضعیت آب رودخانه (گازرودبار) با استفاده از شاخص NSFWQI (National Sanitation Foundation Water Quality Index) و شاخص آلودگی (Liou) نشان داد طبق نتایج حاصل از این مطالعه میزان میانگین‌های ماهانه شاخص‌های NSFWQI و Liou به‌ترتیب در محدوده ۶۰-۵۰/۴ و ۳/۸۵-۱/۱ قرار گرفت و براساس نتایج نهایی به‌ترتیب وضعیت کیفی آب رودخانه گازرودبار از لحاظ شاخص‌های NSFWQI و Liou در رده متوسط و اندکی آلوده قرار داشت (۱۲). در پژوهشی دیگر به ارزیابی کیفیت آب رودخانه گرگان‌رود بر پایه شاخص‌های NSFWQI، IRWQISC (Iran Water Quality Index for Surface Water) و Liou در محدوده شهر گنبدکاووس پرداخته شد و عنوان گردید که وجود فاضلاب‌های شهری و زه‌آب‌های کشاورزی در محدوده شهر گنبدکاووس سبب قرارگیری شاخص‌های مذکور در طبقه کیفی بد، شده است (۱۳).

براساس تحقیقات بررسی شده ارزیابی کیفی آب‌های سطحی بسیار حائز اهمیت است و متأسفانه امروزه به‌علت وجود منابع متعدد آلوده‌کننده، از کیفیت آب رودخانه‌ها کاسته شده است و به این دلیل باید به صورت پیوسته، کیفیت آنها مورد بررسی قرار گیرد. بر این اساس با توجه به شرایط آب و هوایی گرمسیری منطقه گلین و افزایش کم آبی در سال‌های گذشته و همچنین به دلیل احداث سد زاگرس بر روی رودخانه که برای آبیاری زمین‌های کشاورزی استفاده می‌شود، سنجش کیفیت آب رودخانه گلین اهمیت زیادی دارد. لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی تغییرات زمانی کیفیت آب، در ایستگاه واقع در پایین‌دست روستای نجارگلین طی مدت ۴ فصل مختلف با استفاده از شاخص‌های WQI و Liou انجام گرفت. لازم به ذکر است دلیل انتخاب این دو شاخص جامع بودن، سادگی، در دسترس بودن پارامترهای موردنیاز و راحتی تفسیر نتایج خروجی از این شاخص‌ها است. لازم به ذکر است که شاخص WQI پارامترهای بیشتری را نسبت به شاخص Liou مورد ارزیابی قرار می‌دهد و از این لحاظ دارای ارجحیت است اما با توجه به اشتراک پارامترهای مورد بررسی در شاخص Liou، استفاده از این شاخص نیز به‌منظور صحت‌سنجی نتایج بدست آمده از شاخص WQI، صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

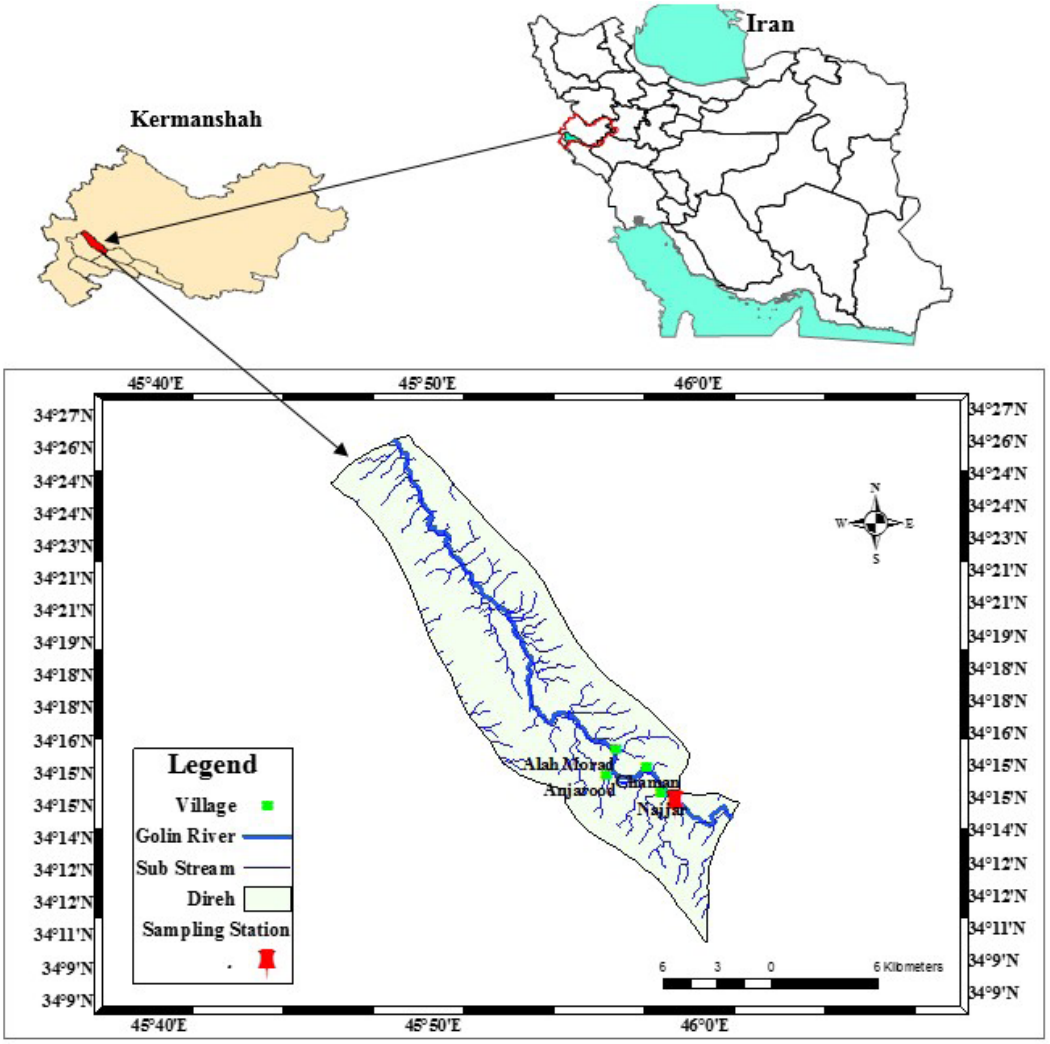
_ منطقه مورد مطالعه

رودخانه اصلی و مهم در منطقه مورد مطالعه رودخانه گلین است که از دو شاخه اصلی تشکیل شده است. این شاخه‌ها از کوه‌های کمرزرد، سکوزان و کفرآور سرچشمه گرفته و در جهت جنوب‌شرق به شمال‌غرب جریان می‌یابد و پس از زهکشی دشت دیره در حوالی داربلوط به رودخانه الوند می‌پیوندد. از نظر آب و هوا در ارتفاعات این شهرستان زمستان‌ها سرد و برفی و تابستان‌ها سرد است. در مناطق کم ارتفاع نزدیک مرز عراق، آب و هوا گرم و خشک است. رودخانه مذکور واقع در استان کرمانشاه و دهستان گلین، در ۳۳ km سرپل ذهاب، جاده گیلانغرب قرار دارد. گلین از توابع بخش مرکزی گیلانغرب است. حوزه آبریز رودخانه گلین در مختصات جغرافیایی '۵۹ °۴۵ تا '۴۶ °۴۵ طول شرقی و' ۲۴ °۳۴ تا '۱۰ °۳۴ عرض شمالی و ارتفاع ۳۴۵۰ m از سطح دریا قرار دارد. همچنین سدی به‌نام سد زاگرس بر روی رودخانه گلین احداث شده است که آب آن از طریق شبکه‌های آبیاری و زهکشی به زمین‌های آبیاری کشاورزان منتقل می‌شود. براساس آمار موجود در حوزه رودخانه گلین تعداد ۵ روستا وجود دارد و دارای جمعیتی بالغ بر ۲۸۰۰ نفر است که شغل و منبع درآمد آنها از راه زراعت، باغداری، پرورش دام و طیور به روش سنتی است و آبیاری

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

باغ‌های موجود در حاشیه رودخانه نیز با استفاده از آب رودخانه گلین انجام می‌شود. ایستگاه نمونه‌برداری در مسیر رودخانه گلین در پایین‌دست روستای نجار گلین با موقعیت مختصات عرض جغرافیایی "۲۷ '۱۴ °۳۴ شمالی و طول "۵۷ '۵۸ °۴۵ شرقی انتخاب گردید (شکل ۱). روستاهای چمن گلین، انجارود و گلین الهمراد در بالادست ایستگاه نمونه‌برداری قرار دارند و انتخاب این مکان به‌عنوان ایستگاه نمونه‌برداری جهت ارزیابی کیفیت آب در پایین‌دست رودخانه، بود. در طی انجام آزمایشات تعداد کل نمونه‌ها ۲۴ نمونه بود که به صورت دوبار در ماه و در اواسط و اواخر هر ماه در فواصل ۱۵ روزه انجام گرفت. ساعات نمونه‌برداری هم در هر بار نمونه‌برداری یکسان انتخاب شده و در ساعات نزدیک به ظهر از ساعت ۱۰:۳۰ تا ۱۳:۳۰ انجام شده و با استفاده از بطری‌های پلی‌اتیلن تمیز (با حجم L ۱) جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. لازم به ذکر است که پارامترهای کیفی بررسی شده شامل DO، pH، BOD_5، TSS، TDS، SO_4^{-2}، NO_3^-، TH، K^+، NH_3 و Ca^{+2} بودند که در چهار دوره بهار، تابستان، پاییز و زمستان طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۸ از آب رودخانه مذکور مورد بررسی قرار گرفته و طبق جدول ۱ براساس استاندارد متد و دستگاه‌های مورد استفاده پایش شدند (۱۴).



شکل ۱- محل ایستگاه نمونه‌برداری در رودخانه گلین

سلامت و محیط زیست
دوره پانزدهم/ شماره سوم/ پاییز ۱۴۰۱
فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران
ijhe.tums.ac.ir

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

جدول ۱- پارامترهای اندازه‌گیری شده فیزیکی و شیمیایی برحسب روش آزمایش استاندارد (۱۵، ۱۶)

ردیف	پارامتر	روش آزمایش	مشخصات	دقت
۱	اکسیژن محلول (DO)	٤٥٠٠	دستگاه پرتابل HACH-HQ ٤٠ D	۰/۰۱ mg/L
۲	pH	٤٥٠٠	دستگاه پرتابل HACH-HQ ٤٠ D	MPN/۱۰۰mL
۳	اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD)	٥٢٢١٠	دستگاه BOD سنج مدل ٦٠٠ BD	۰/۰۱ mg/L
٤	نیترات (NO_3^-)	٤٥٠٠ NO_3^-	اسپکتروفتومتر- UV/Vis ٦٧٠٥	۰/۰۱ mg/L
٥	کل جامدات محلول (TDS)	٢٣٤٠	دستگاه پرتابل HACH-HQ ٤٠ D	۰/۰۱ mg/L
٦	کل مواد جامد (TSS)	٢٣٤٠	مدل inolab WTW	۰/۰۱ mg/L
۷	پتاسیم (K^+)	٣٥٠٠	دستگاه فلیم فتومتر	۰/۰۱ mg/L
۸	کلسیم (Ca^{+2})	٣٥٠٠	دستگاه تیتراسیون	۰/۰۱ mg/L
۹	سختی کل (TH)	٢٣٤٠	اسپکتروفتومتر- UV/Vis ٥٧٠٥	۰/۰۱ mg/L
۱۰	سولفات (SO_4^{-2})	٤٥٠٠ SO_4^{-2}	اسپکتروفتومتر- UV/Vis ٦٧٠٥	۰/۰۱ mg/L
۱۱	آمونیاک (NH_3)	٤٥٠٠ NH_3	اسپکتروفتومتر- UV/Vis ٦٧٠٥	۰/۰۱ mg/L

_ محاسبه شاخص کیفیت آب (WQI)

پارامترهای مورد بررسی جهت تعیین این شاخص در تحقیق حاضر شامل پارامترهای pH، BOD_5، TDS، SO_4^{-2}، NO_3^-، سختی کل، K^+ و Ca^{+2} بودند. مقدار وزن (Assigned Weight (AW)) برای هر پارامتر بسته به اثرات کیفیت آب و اهمیت برای سلامت انسان با توجه به جدول ۲ و براساس رهنمود سازمان جهانی بهداشت تعیین گردید و وزن نسبی (Relative Weight (RW)) با استفاده از معادله ۱ اختصاص داده شد.

$$RW = \frac{AW}{\sum_{i=1}^{n} AW} \quad (1)$$

در مرحله دوم درجه‌بندی کیفیت (Qi) بر حسب mg/L توسط معادله ۲ محاسبه گردید. در این معادله (Ci) مقدار پارامتر اندازه‌گیری شده بر حسب mg/L است و (Si) نیز میزان گزارش شده در رهنمود جهانی مربوط به آب شرب بر حسب mg/L است.

$$Q_i = \left[\frac{C_i}{S_i}\right] \times 100 \quad (2)$$

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

جدول ۲- وزن نسبی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی (۱۷)

پارامترهای شیمیایی	واحد	WHO	AW	RW
TDS	mg/L	۱۵۰۰	۵	۰/۱۹
pH	–	٦/۸–۵/۵	٤	۰/۱۵
SO_4	mg/L	۲۵۰	٤	۰/۱۵
NO_3^-	mg/L	۱۰	٤	۰/۱۵
Total Hardness	mg/L	۵۰۰	۳	۰/۱۱
BOD	mg/L	۵	۳	۰/۱۱
K^+	mg/L	۱۲	۲	۰/۰۷
Ca^{+2}	mg/L	۲۰۰	۲	۰/۰۷
Total	–	–	۲۷	۱

درنهایت طبق معادله ۳ جهت محاسبه WQI ابتدا زیر شاخص SIi برای هر پارامتر محاسبه شد و براساس معادله ۴ و مجموع SIiها شاخص کیفیت آب (WQI) محاسبه شد. در نهایت وضعیت کیفی آب در فصول مختلف نمونه‌برداری براساس طبقه‌بندی کلی شاخص مشخص گردید.

$$SI_i = RW \times Q_i \quad (۳)$$

$$WQI = \sum_{i=1}^{n} SI_i \quad (۴)$$

شاخص WQI در پنج رده بسیار خوب (میزان شاخص کمتر از ۵۰)، خوب (میزان شاخص بین ۵۰ تا ۱۰۰)، ضعیف (میزان شاخص بین ۱۰۰ تا ۲۰۰)، رده بسیار ضعیف (میزان شاخص بین ۲۰۰ تا ۳۰۰) و رده آب نامناسب برای آشامیدن (میزان شاخص بیشتر از ۳۰۰) طبقه‌بندی می‌شود (۱).

_ محاسبه شاخص Liou

شاخص آلودگی Liou یا شاخص آلودگی رودخانه توسط Liou و همکاران (۲۰۰۳) در تایوان توسعه یافت. این شاخص جهت تعیین سلامت رودخانه بوده و در آن براساس منحنی‌های دسته‌بندی از پیش تعیین شده، به پارامترهای انتخاب شده امتیاز استانداردی داده می‌شود (۱۸). شاخص آلودگی Liou شامل ۴ پارامتر DO، BOD_5، مواد جامد معلق و نیتروژن آمونیاکی است. مقدار عددی شاخص Liou با استفاده از معادله ۵ محاسبه شد. در این معادله Ii مقدار مربوط به هر زیر شاخص (پارامترهای کیفی مورد بررسی) است (۱۹). در جدول ۳ وضعیت کیفیت آب رودخانه‌ها طبق مقدار عددی این شاخص و مقادیر اختصاص داده شده به هر پارامتر مشاهده می‌شود.

$$WQI = \frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4} Ii \quad (۵)$$

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

جدول ۳- طبقه‌بندی هر پارامتر براساس مقدار آن و مقدار اختصاص داده شده طبق شاخص Liou (۱۹)

پارامتر کیفی	مقدار پارامتر	میزان اختصاصی با توجه به شاخص	میزان شاخص	تفسیر مقدار عددی شاخص
اکسیژن محلول	>۶/۵	I_{DO}=۱	<۲	کیفیت آب خوب
	۴/۶-۶/۵	I_{DO}=۳		
	۴-۲/۵	I_{DO}=۶		
	<۲	I_{DO}=۱۰		
BOD	<۳	I_{BOD}=۱	۳-۲	اندکی آلوده
	۴-۳/۹	I_{BOD}=۳		
	۱۵-۵	I_{BOD}=۶		
	>۱۵	I_{BOD}=۱۰		
جامدات معلق	<۲۰	Iss=۱	۳/۶-۱	نسبتا آلوده
	۴۹-۲۰	Iss=۱		
	۱۰۰-۵۰	Iss=۱		
	>۱۰۰	Iss=۱		
نیتروژن آمونیاکی	<۰/۵	I_{NH3-N}=۱	>۶	بسیار آلوده
	۰/۰-۵/۹۹	I_{NH3-N}=۱		
	۳-۱	I_{NH3-N}=۱		
	>۳	I_{NH3-N}=۱		

_ تحلیل آماری داده‌ها

بررسی آماری داده‌ها در تناوب‌های زمانی (مراحل مختلف نمونه‌برداری) در نرم‌افزار SAS انجام شد. به‌منظور بررسی اختلاف بین زمان‌های مختلف نمونه‌برداری از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) استفاده شد و در ادامه از آزمون تعقیبی دانکن (Duncan's Test) جهت بررسی تفاوت بین فصول مختلف در پارامترهای مورد بررسی استفاده گردید. درنهایت به منظور ارائه روند تغییرات زمانی در کیفیت آب رودخانه و به منظور دستیابی به یک دید کلی در طول مدت نمونه‌برداری از رودخانه گلین نمودارهای مربوط به میزان شاخص‌های WQI و Liou با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم گردید.

یافته‌ها

نتایج تجزیه واریانس اثر فصول مختلف بر پارامترهای مورد بررسی در جدول ۴ ارائه شده است. در کل دوره نمونه‌برداری که یک سال به طول انجامید، به تعداد ۲۴ نمونه از آب رودخانه در ماه‌های مختلف نمونه گرفته شد. و با توجه به جدول ۴ اختلاف بین پارامترهای TDS، Ca^{+2} و SO_4^{-2} در فصول مختلف نمونه‌برداری در سطح یک درصد معنی‌دار بوده‌اند و در پارامتر NO_3^- نیز اختلاف بین فصول مختلف در سطح پنج درصد معنی‌داری را نشان داد. اما پارامترهای pH و BOD_5 در طول دوره نمونه‌برداری از رودخانه تحت تأثیر فصول قرار نگرفته‌اند و نتایج نشان از عدم معنی‌داری پارامترهای مذکور در فصول مختلف سال بوده است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر زمان‌های مختلف نمونه‌برداری بر پارامترهای مورد بررسی در رودخانه گلین

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		pH	Total Hardness	TDS	Ca^{+2}	K^{+}	SO_4^{-2}	NO_3^{-}	BOD_5
تکرار	۵	۰/۰۲۸	۱۶۶/۶۶	۱۰۶۱/۱۴	۴۹/۷۶	۰/۲۸	۴۷/۰	۰/۱۵	۱/۲۷
فصل	۳	۰/۰۸۱^{ns}	۱۳۷۷/۷۷^{ns}	۵۲۵۹/۱۵**	۳۶۸/۶۱**	۰/۳۹^{ns}	۳۳۳/۰**	۰/۹۸*	۳/۰۵^{ns}
خطا	۱۵	۰/۰۵۲	۴۸۴/۴۴	۷۶۲/۵۱	۵۳/۹۴	۰/۲۲	۶۱/۲۰	۰/۲۳	۳/۱۴
ضریب تغییرات	–	۲/۹۲	۱۰/۶۵	۴/۶۵	۱۳/۵۸	۲۴/۹۸	۲۷/۹۳	۲۷/۸۱	۲۴/۶۹

**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد، *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ^{ns}: غیر معنی‌دار

در جدول ۵ میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای مورد بررسی در طول دوره نمونه‌برداری ارائه شده است. با توجه به جدول مذکور بیشترین میزان پارامتر pH با مقدار ۷/۹۲ در فصل پاییز مشاهده شد همچنین کمترین میزان این پارامتر با مقدار ۷/۶۹ در فصل بهار مشاهده گردید. در بررسی پارامتر سختی کل نتایج نشان داد که به ترتیب بیشترین و کمترین میزان فراسنج مذکور در فصول پاییز و تابستان با مقادیر ۲۲۶/۶۷ mg/L و ۱۹۳/۳۳ mg/L بوده است. نتایج حاصل از بررسی کیفی آب رودخانه گلین نشان داد که بیشترین میزان پارامتر TDS با میزان ۶۲۷/۳۳ mg/L در فصل زمستان حادث شده است. در بررسی پارامترهای کلسیم و سولفات نیز بیشترین مقادیر در فصل زمستان مشاهده شد. نتایج حاصل از بررسی مقادیر پارامترهای پتاسیم، نیترات و BOD_5 نیز بنا به جدول ۵ نشان داد که بیشترین مقدار این پارامترها به‌ترتیب با میزان ۲/۲۲، ۲/۲۵ و ۸/۱۰ mg/L در فصل پاییز بوده است.

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار پارامترهای مورد بررسی در شاخص WQI در فصول مختلف

پارامتر	واحد	انحراف معیار±میانگین				حد مجاز شرب (WHO)	استاندارد ۱۰۵۳ ایران
		بهار	تابستان	پاییز	زمستان		
pH	-	۷/۶۹±۰/۱۶	۷/۷۸±۰/۱۰	۷/۹۲±۰/۱۱	۷/۸۸±۰/۳۵	۶/۸–۵/۵	۶/۸–۵/۵
Total Hardness	mg/L	۱۹۶/۶۷±۲۹/۴۴	۱۹۳/۳۳±۱۲/۱۱	۲۲۶/۶۷±۲۰/۹۰	۲۱۰/۰±۱۳/۰۴	۵۰۰	۲۰۰
TDS	mg/L	۶۰۱/۵۰±۴۴/۸۴	۵۵۶/۶۷±۱۷/۵۹	۵۸۵/۳۳±۱۸/۲۲	۶۲۷/۳۳±۲۶/۴۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰
Ca^{+2}	mg/L	۵۲/۶۷±۳/۷۲	۵۲/۳۳±۸/۷۱	۴۶/۳۳±۵/۵۷	۶۵/۰±۹/۵۳	۲۰۰	۳۰۰
K^{+}	mg/L	۱/۶۰±۰/۲۳	۱/۹۵±۰/۴۸	۲/۲۲±۰/۵۵	۱/۸۳±۰/۶۱	۱۲	–
SO_4^{-2}	mg/L	۲۸/۳۳±۱۱/۰۶	۱۸/۳۳±۴/۳۷	۲۸/۸۳±۴/۵۸	۳۶/۵۰±۸/۲۶	۲۵۰	۲۵۰
NO_3^{-}	mg/L	۱/۶۳±۰/۵۲	۱/۲۵±۰/۴۳	۲/۲۵±۰/۵۵	۱/۷۶±۰/۳۴	۱۰	–
BOD_5	mg/L	۷/۳۸±۱/۹۳	۶/۵۲±۱/۸۶	۸/۱۰±۰/۹۴	۶/۴۷±۱/۶۳	۵	–

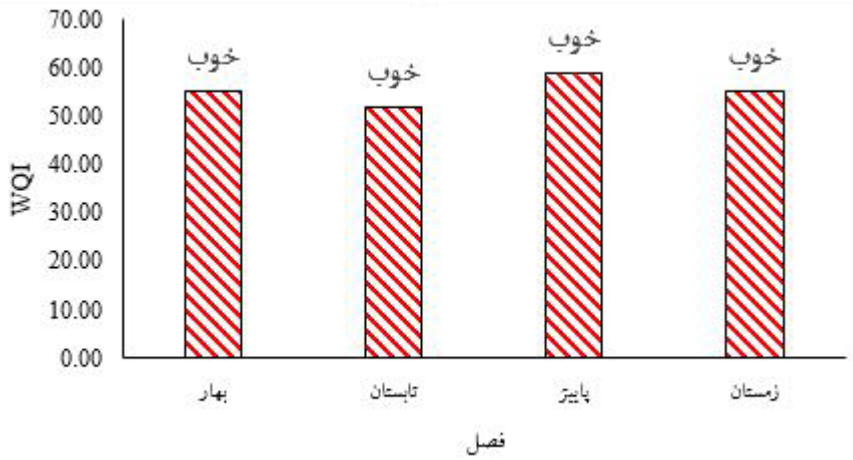
[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

نتایج حاصل از محاسبه شاخص WQI براساس مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده در جدول ۶ ارائه شده است. براساس این نتایج مقادیر WQI در ماه‌های شهریور و اسفند به‌ترتیب با مقادیر ۴۷/۸۲ و ۴۹/۷۴ در رده کیفیت عالی و در سایر ماه‌های سال نیز در رده کیفیت خوب قرار گرفتند. براساس نمودار ۱ بیشترین میزان WQI در فصل پاییز با میانگین ۵۸/۹۶ به‌دست آمد. کمترین میزان شاخص WQI نیز در فصل تابستان با میانگین ۵۱/۹۶ رخ داد. براساس نمودار ۱ روند تغییرات کیفی آب از تابستان به پاییز کاهشی است ولی هرچند این کاهش کیفیت در حدی که عدد شاخص را از محدوده آب‌های با کیفیت خوب خارج کند نیست، اما به‌دلیل اهمیت بهداشت و سلامت مصرف‌کنندگان حائز اهمیت و درخور توجه است. روند تغییرات کیفیت از فصل زمستان به بهار نیز تقریبا ثابت بوده و نشان از قرارگیری آب رودخانه گلین در محدود خوب است. با توجه به جدول ۵ و نمودار ۱ به‌طور کلی کیفیت آب رودخانه گلین در محدوده زمانی مورد مطالعه در طبقه خوب قرار گرفته و برای مصارف انسانی و اهداف نوشیدن مناسب است (۲۰).

جدول ۶- نتایج ارزیابی کیفیت آب رودخانه گلین براساس شاخص WQI در ایستگاه نمونه‌برداری

ماه نمونه برداری	میزان شاخص	معادل توصیفی
فروردین	۵۳/۹۳	خوب
اردیبهشت	۵۳/۰۹	خوب
خرداد	۵۸/٦٤	خوب
تیر	٥٦/٢٢	خوب
مرداد	۵۱/۸۵	خوب
شهریور	٤٧/٨٢	عالی
مهر	۵۸/۵۲	خوب
آبان	۵۸/۹۲	خوب
آذر	۵۹/٤٤	خوب
دی	۵۹/٦٨	خوب
بهمن	٥٦/٥٠	خوب
اسفند	٤٩/٧٤	عالی
میانگین سالیانه	۵۵/۳٦	خوب

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]



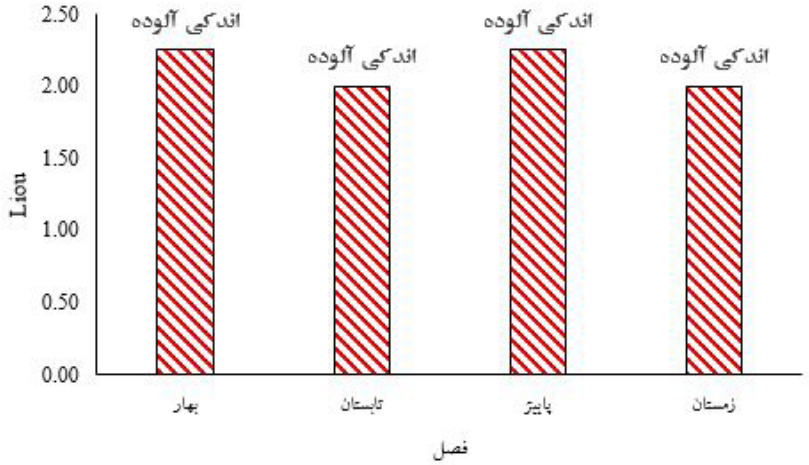
نمودار ۱- مقادیر شاخص WQI در فصول مختلف

نتایج مربوط به مقدار شاخص Liou در ماه‌های مختلف طی پژوهش در جدول ۷ مشاهده می‌شود. طبق این جدول مقدار عددی شاخص Liou در ماه‌های شهریور و اسفند در رده کیفیت خوب قرار گرفته‌اند و در سایر ماه‌های سال میزان شاخص به‌دست آمده نشان از قرارگیری آب رودخانه در رده اندکی آلوده بود. در شاخص آلودگی Liou با افزایش مقدار اکسیژن محلول مقدار عددی شاخص، کاهش و با افزایش مقادیر آمونیاک، اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی و جامدات معلق، مقدار عددی این شاخص افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر در این شاخص کاهش مقدار اکسیژن محلول و افزایش دیگر پارامترهای مذکور، آلودگی آب و مقادیر عددی بالاتر شاخص را نشان می‌دهند (۲۱). براساس نمودار ۲ میزان کلی شاخص در فصول زمستان و تابستان برابر با ۲ و در فصول پاییز و بهار برابر با ۲/۲۵ بود و به‌طور کلی کیفیت آب رودخانه گلین در محدوده زمانی مورد مطالعه در طبق شاخص Liou در محدوده اندکی آلوده بود.

جدول ۷- مقادیر شاخص آلودگی Liou در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری

ماه / پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
BOD_5	٦	٦	٦	٦	٦	۳	٦	٦	٦	٦	٦	۳
TSS	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
NH_3	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
Liou Index	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۱/۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۱/۵

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]



نمودار ۲- مقادیر شاخص Liou در فصول مختلف

بحث

براساس نتایج بدست آمده از آنالیزهای آماری پارامترهای TDS، SO_4^{-2}، Ca^{+2} و NO_3^- تحت تأثیر تغییر فصول قرار داشته و اختلاف آنها از لحاظ آماری در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری معنی‌دار بود ولی پارامترهای K^+، pH، Total Hardness و BOD_5 متأثر از تغییر فصول نبودند و تغییرات چندانی در فصل‌های مختلف سال نداشتند. نتایج تحقیق Wu و همکاران (۲۰۲۰) در ارزیابی کیفیت آب‌های سطحی با استفاده از شاخص کیفیت آب در رودخانه بیون چین نیز نشان داد که پارامترهای pH، BOD_5 و نیترات تحت تأثیر فصول مختلف قرار گرفتند (۸). در فصل زمستان بیشترین میزان پارامترهای TDS، SO_4^{-2} و Ca^{+2} مشاهده گردید. افزایش میزان TDS، SO_4^{-2} و Ca^{+2} در فصل زمستان ناشی از افزایش میزان بارندگی و درنتیجه افزایش میزان انحلال مواد محلول بوده که با نتایج مطالعه Samarghandi و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی کیفی آب مخزن سد اکباتان هم‌سو است (۲۲).

در بررسی پارامتر pH در دوره نمونه‌برداری نتایج نشان‌دهنده اندکی قلیائیت آب رودخانه گلین بود. این پارامتر نقش تعیین کننده‌ای در سلامت و قابلیت باروری آب داشته و به‌عنوان یک پارامتر بسیار مهم در ارزیابی سلامت کیفیت آب برای گیاهان، آبزیان و حیوانات ایفای نقش می‌کند (۲۳). در بررسی پارامتر مذکور نتایج نشان داد میانگین pH در این تحقیق جهت استعمال شرب از آب رودخانه گلین با حدود مطلوب پیشنهادی در استاندارد ۱۰۵۳ ایران و رهنمود سازمان جهانی بهداشت مطابقت داشت (۱۷).

سختی کل آب یکی از پارامترهای مهم در ارزیابی کیفیت آب‌های مورد استفاده در مصارف خانگی، صنعتی، کشاورزی و آبزی‌پروری است. مطالعات مختلف نشان داد که سختی نیز مانند قلیاییت در کاهش سمیت آلوده‌کننده‌ها و حساسیت شیمیایی در آبزیان مؤثر است (۲۴). در بررسی مقدار این فراسنج نتایج نشان داد که به منظور کاربرد شرب، میانگین سالیانه پارامتر مذکور mg/L ۲۰۶/۶۶ بود و براساس رهنمود سازمان جهانی بهداشت (۲۰۱۱) که مقادیر کمتر از mg/L ۵۰۰ را توصیه نموده، در رده مناسب قرار داشت (۲۵). اما براساس استاندارد ۱۰۵۳ ایران که حد مطلوب سختی کل را حداکثر mg/L ۲۰۰ اعلام کرده است، در رده نامطلوب قرار گرفت (۲۶).

براساس نتایج به‌دست آمده از بررسی کیفی آب رودخانه گلین میانگین سالیانه پارامتر TDS، mg/L ۵۹۲/۷۰ برآورد گردید که نشان از وضعیت مطلوب آب رودخانه بود (۱۷). طبق نتایج میزان غلظت این پارامتر در فصل بهار نسبت به فصول دیگر به‌علت وجود جریانات فصلی و سیلابی و افزایش املاح محلول در اثر این عوامل بیشتر است. Adakole و همکاران (۲۰۰۸)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

نشان دادند که آب دریاچه زایری نیجر در بسیاری از نواحی به‌علت کدورت زیاد، دارای شاخص کیفی نامناسب است ولی می‌توان با کنترل فعالیت‌های کشاورزی و جنگل‌زدایی آنرا بهبود بخشید (۲۷).

در بررسی پارامترهای سولفات و پتاسیم در طول دوره نمونه‌برداری نتایج نشان داد که میزان سولفات در نمونه‌های آب رودخانه گلین بین ۱۸/۳۳ mg/L تا ۳۶/۵۰ mg/L و میانگین سالانه ۲۸ mg/L در محدوده مجاز برای شرب قرار گرفت و میزان پتاسیم محلول در آب در محدوده ۲/۲۲ mg/L-۱/۶۰ قرار گرفت. و براساس رهنمود سازمان بهداشت جهانی که حد مجاز پتاسیم آب آشامیدنی را ۱۲ mg/L توصیه نموده است (۲۵)، در محدوده مطلوب قرار داشت.

میانگین سالیانه نیترات رودخانه گلین مقدار ۱/۷۲ mg/L را نشان داد که حاکی از وضعیت مناسب رودخانه براساس این پارامتر بود (۱۷). مهمترین منابع نیترات در داخل آب‌ها، فعالیت‌های انسانی مانند تولید غذا، کشاورزی، فاضلاب‌های صنعتی و خانگی است. کاهش نیترات در بهار و فصل تابستان نشان‌دهنده همین واقعیت است که با نتایج Khalaji و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد (۵). در فصل پاییز بیشترین میزان پارامترهای pH، سختی کل، پتاسیم، نیترات و BOD_5 مشاهده شد. از دلایل افزایش میزان پارامترهای مذکور در فصل پاییز را افزایش فعالیت‌های کشاورزی در منطقه گلین و به‌خصوص استفاده از کودهای نیتراته و پتاسه، در کشت گیاهان گندم و جو می‌توان عنوان کرد. Wu و همکاران (۲۰۲۰) نیز از عوامل افزایش میزان املاح موجود در رودخانه بیون چین را افزایش فعالیت‌های کشاورزی در فصل پاییز عنوان کردند (۸). Ghaedamini (۲۰۱۶) نیز عنوان کرد که عامل افزایش نیترات آب رودخانه پیرغاز استفاده از کودهای شیمیایی در مزارع کشاورزی بوده است (۲۸). Abbaspour و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیان کردند که میزان BOD_5 در فصل‌های مختلف تحت تأثیر میزان دبی و حجم آب و ورود پساب‌های کشاورزی و همچنین فاضلاب‌های انسانی است (۲۹). در مجموع براساس نتایج حاصل از جدول ۵ به‌جز پارامتر BOD_5 سایر پارامترها طبق رهنمود آب شرب سازمان جهانی بهداشت در محدوده مطلوب قرار دارند. در مطالعه Sabahi و همکاران (۲۰۱۰) در زمینه بررسی تأثیر فعالیت‌های کشاورزی بر کیفیت آب رودخانه سیکان، مقدار افزایشی در پارامترهای کیفی آب مانند BOD، COD، فسفات و نیترات مشاهده شد. آنها فعالیت‌های کشاورزی را به‌عنوان دلیل اصلی افزایش نسبی پارامترهای ذکر شده معرفی کردند (۳۰). Aminpour و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی کیفی آب رودخانه گازرودبار بیان کردند که کیفیت آب این رودخانه براساس شاخص آلودگی Liou در محدوده اندکی آلوده قرار دارد و علل اصلی کاهش کیفیت آب رودخانه را تخلیه زباله و فاضلاب‌های خانگی و فضولات حیوانی است (۱۲).

درنهایت با توجه به مقادیر فراسنج‌های مورد ارزیابی در دوره نمونه‌برداری، بررسی مقادیر شاخص WQI در طول سال نشان داد که کیفیت آب در فصل پاییز به‌دلیل افزایش مقادیر پارامترهای BOD_5، نیترات، پتاسیم و سختی کل آب در مقایسه با سایر فصول در اثر افزایش فعالیت‌های کشاورزی و همچنین افزایش نزولات جوی کاهش یافته است. در تأیید این نظر مطالعه Kazi و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی کیفیت دریاچه مانچار پاکستان نشان داد که میزان نیترات، نیتریت، فسفات وآمونیوم تحت تأثیر نفوذ فاضلاب‌های خانگی و کودهای مصرف شده در بخش کشاورزی است (۳۱).

در فصل تابستان نیز کیفیت آب در رده خوب قرار گرفت و از دلایل نتیجه مذکور می‌توان به حداقل بودن مقادیر سولفات، نیترات، TDS و سختی کل آب ناشی از کاهش فعالیت‌های کشاورزی نسبت به سایر فصول، اشاره کرد. در فصول زمستان و بهار نیز به دلیل تغییرات جزیی در پارامترهای مؤثر بر میزان شاخص و کیفیت آب روند تغییرات کیفیت آب تقریبا ثابت بوده و کیفیت آب در این فصل در محدود خوب قرار گرفت.

نتایج بدست آمده از بررسی شاخص Liou نیز نتایجی مشابه با شاخص WQI نشان داد. با توجه به نمودار ۲ کیفیت آب رودخانه براساس این شاخص در فصول زمستان و تابستان با میزان میانگین شاخص ۲ و در فصول بهار و پاییز با میانگین

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

۲/۲۵ در رده اندکی آلوده قرار گرفتند. در برآورد شاخص مذکور نتایج نشان داد که تنها پارامتری که سبب افت کیفی آب رودخانه در اکثر ماه‌های سال شده است، پارامتر BOD_5 بوده است به طوری‌که در ماه‌های شهریور و اسفند با کاهش مقدار این پارامتر در اثر کاهش فعالیت‌های کشاورزی، کیفیت آب رودخانه گلین در رده کیفی خوب قرار گرفت. Aminpour و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی وضعیت آب رودخانه (گازرودبار) با استفاده از شاخص NSFWQI و شاخص آلودگی (Liou) بیان کردند که براساس شاخص Liou بیشترین کیفیت آب رودخانه در اسفند ماه مشاهده شده است که با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر هماهنگ است (۱۲). در شاخص Liou از یک تابع جمع‌بندی غیر وزنی برای محاسبه شاخص کلی استفاده می‌شود. از جمله محدودیت‌های این نوع جمع‌بندی در این شاخص، تحت تأثیر قرار گرفتن شاخص کلی با زیرشاخه‌های با ارزش وزنی پایین هست به عبارتی زیرشاخه‌های مهمتر تحت تأثیر دیگر زیرشاخه‌ها قرار خواهند گرفت لذا استفاده از روش عددی (وزن‌دهی) براساس اهمیت هر زیر شاخص در ساختار شاخص WQI یک مزیت محسوب می‌شود (۳۲).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه وضعیت کیفیت آب رودخانه گلین واقع در استان کرمانشاه با استفاده از شاخص آلودگی Liou و شاخص کیفیت آب WQI به مدت یک‌سال از اردیبهشت ۱۳۹۸ تا فروردین ۱۳۹۹ بررسی شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که طبق شاخص آلودگی Liou، کیفیت آب رودخانه گلین طی ماه‌های مختلف تغییرات چندانی نداشت و کیفیت آب به‌جز ماه‌های اسفند و شهریور که در رده خوب قرار داشت در سایر ماه‌ها در رده اندکی آلوده قرار گرفت. از لحاظ شاخص کیفیت WQI نیز با توجه به یافته‌های این تحقیق و مقایسه آنها با رهنمود کیفی آب سازمان جهانی بهداشت می‌توان گفت آب رودخانه گلین در بازه زمانی انجام این تحقیق از نظر کیفیت در شرایط خوب و قابل قبول قرار داشته و قابلیت کاربری برای مصارف انسانی از جمله نوشیدن را دارد. با این‌حال با توجه به روند تغییرات مشاهده شده در این رودخانه به‌خصوص تغییرات شاخص WQI و شروع خروج آن از محدوده آب‌های با کیفیت عالی، به علت بالا بودن میزان پارامتر BOD_5 ناشی‌از توسعه فعالیت‌های کشاورزی، دامپروری و باغی در حاشیه رودخانه، بررسی‌های دقیق و مستمر ارزیابی کیفیت آب در این رودخانه ضروری به‌نظر می‌رسد. امید است که نتایج این تحقیق اطلاعات مفیدی را در اختیار ارگان‌های مربوطه در منطقه قرار دهد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از پایان نامه با عنوان "ارزیابی کیفیت آب رودخانه گلین با استفاده از شاخص‌های مختلف آلودگی" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۴۰۰ و کد ۲۸۱۴۳۸۵ اجرا شده است.

References

1. Ramakrishnaiah C, Sadashivaiah C, Ranganna G. Monitoring of Aquatic Macroinvertebrates as Bioindicator for Assessing the Health of Wetlands. Ecological Indicators. 2009;9:118-28.
2. Wu Z, Wang X, Chen Y, Cai Y, Deng J. Assessing river water quality using water quality index in Lake Taihu Basin, China. Science of The Total Environment. 2018;612:914-22.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

3. Bhatta B, Shrestha S, Shrestha PK, Talchabhadel R. Evaluation and application of a SWAT model to assess the climate change impact on the hydrology of the Himalayan River Basin. Catena. 2019;181:104082.
4. Khalili R, Ghaedi M, Parvinnia M, Sabzehmeidani MM. Simultaneous removal of binary mixture dyes using mn-Fe layered double hydroxide coated chitosan fibers prepared by wet spinning. Surfaces and Interfaces. 2021;23:100976.
5. Khalaji M EA, Hasheminejad H, Mottaqi A, Assadaleh S. Evaluation of water quality of Zayandehrud Dam Lake using WQI index. Iranian Journal of Fisheries. 2016;25(5):51-64. (in Persian)
6. Kia F GK, Salary jazi M. Evaluation of spatial and temporal changes in groundwater quality using WQI over two decades in the aquifer of Golestan province. Iranian Soil and Water Research (Iranian Agricultural Sciences). 2019;50(1):39-51. (in Persian)
7. Ewaid SH, Abed SA. Water quality index for Al-Gharraf river, southern Iraq. The Egyptian Journal of Aquatic Research. 2017;43(2):117-22.
8. Wu H, Yang W, Yao R, Zhao Y, Zhao Y, Zhang Y, et al. Evaluating surface water quality using water quality index in Beiyun River, China. Environmental Science and Pollution Research. 2020;27(28):35449-58.
9. Chabuk A, Al-Madhlom Q, Al-Maliki A, Al-Ansari N, Hussain HM, Laue J. Water quality assessment along Tigris River (Iraq) using water quality index (WQI) and GIS software. Arabian Journal of Geosciences. 2020;13(14):1-23.
10. Khalili R, Montaseri H, Mottaghi H, Jalili M. Evaluation of water Quality in the Chalus River Using the Statistical Analysis and Water Quality Index (WQI). Water and Soil Management and Modeling. 2021;1(3):38-52. (in Persian)
11. Mokarram M, Pourghasemi HR, Huang K, Zhang H. Investigation of water quality and its spatial distribution in the Kor River basin, Fars province, Iran. Environmental Research. 2022;204:112294.
12. Aminpour S MM, Khaledian M, Mir Roshandel A. Water quality assessment of the Ghazrodbar River using the NSFWQI qualitative index and Liou Pollution Index. Journal of Wetland Ecobiology. 2017;8(27):65-78. (in Persian)
13. Gholizadeh M HO. Evaluation of Gorganrood river water quality based on surface water quality indicators in Gonbad Kavous. Iranian Journal of Health and Environment. 2020;13(1):33-48. (in Persian)
14. WEF AA. Standard methods for the examination of waterand wastewater. American Public Health Association, AmericanWater Works Association, Water Environmental Federation, 21st Edition, Washington DC, USA. 2005.
15. Alizade M. Water pollution; an expertimental approach. The introduction of laboratory methods to measure water pollution. Tripathi, BD, 1st edition, Mojesabz. 2003.
16. WEF AA. Standard methods for the examination of waterand wastewater. American Public Health Association, AmericanWater Works Association, Water Environmental Federation, 22nd Edition, Washington DC, USA. 2012.
17. Organization WH, WHO., Staff WHO. Guidelines for drinking-water quality: World Health Organization; 2004.
18. Liou S-M, Lo S-L, Hu C-Y. Application of two-stage fuzzy set theory to river quality evaluation in Taiwan. Water Research. 2003;37(6):1406-16.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

19. Terrado M, Barceló D, Tauler R, Borrell E, de Campos S. Surface-water-quality indices for the analysis of data generated by automated sampling networks. TrAC Trends in Analytical Chemistry. 2010;29(1):40-52.
20. Ramakrishnaiah C, Sadashivaiah C, Ranganna G. Assessment of water quality index for the groundwater in Tumkur Taluk, Karnataka State, India. E-Journal of Chemistry. 2009;6(2):523-30.
21. Jang C-S. Using probability-based spatial estimation of the river pollution index to assess urban water recreational quality in the Tamsui River watershed. Environmental Monitoring and Assessment. 2016;188(1):1-17.
22. Samarghandi MR WK, Abouei ME, Kaseb P, Danai E. Evaluation of Water Quality in Hamadan Akbatan Reservoir by NSFWQI Index. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. 2013;5(1):63-70. (in Persian)
23. Ahipathy M, Puttaiah E. Ecological characteristics of vrishabhavathy River in Bangalore (India). Environmental Geology. 2006;49(8):1217-22.
24. Adamus PR. Best Available Science for Wetlands of Island County, Washington: Review of Published Literature: A Report Prepared in Response to Critical Areas Ordinance Updating Requirements for Wetlands. 2007.
25. WHO G. Guidelines for drinking-water quality. World Health Organization. 2011;216:303-04.
26. ISIRI. Drinking water physical and chemical specification. Institute of Standard and Industrial Research of Iran ,Tehran.1053. 5th revision; 2013. p. 26.
27. Adakole J, Abulode D, Balarabe M. Assessment of water quality of a man-made lake in Zaria, Nigeria. Proceedings of Taal. 2007:1373-82.
28. GhaedAmini F ZAR, Najafi M. . Assessment of water quality of Pirghaz River for drinking and aquaculture, Chaharmahal Bakhtiari province. Iranian Journal of Natural Resources. 2016;7(3):673. (in Persian)
29. Abbaspour M JA, Habibi A. Determining the physical and chemical parameters of Khersan river water and examining its annual changes. Environmental Science and Technology. 2013;15(4):1-11. (in Persian)
30. Sabahi H, Faizi M, Veisi H, Asilan K. Study on the influence of agricultural activities on water quality of Sikan. Environmental Sciences. 2010;7(4):23-30. (in Persian)
31. Kazi T, Arain M, Jamali MK, Jalbani N, Afridi H, Sarfraz R, et al. Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: A case study. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2009;72(2):301-09.
32. Hosseinzadeh A, Khorsandi H, Rahimi N, Hosseinzadeh S, Alipour M. Evaluation of Aydughmush Water Quality by National Sanitation Foundation Water Quality (NSFWQI) and Liou Pollution Indices. Studies in Medical Sciences. 2013;24(2):156-62. (in Persian)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Golin river water quality assessment in Kermanshah province using water quality index and river pollution index

Houshang Ghamarnia*, Meisam Palash, Zoleikha Palash

Department of Water Engineering, Agriculture and Natural Resources Campus, Razi University, Kermanshah, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 22 August 2022
Revised: 12 November 2022
Accepted: 15 November 2022
Published: 20 December 2022

Keywords: Golin river, Water quality index, River pollution index, Kermanshah

***Corresponding Author:**
hghamarnia@razi.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objective: Increasing the productivity of surface water, the unsustainable development of agriculture in the boundaries of rivers, and human sewage have reduced the quality of these water resources. Therefore, investigating the amount of pollution and its sources is very necessary for regional planning. This study aimed to evaluate the water quality of the Golin River using WQI and Liou indexes.

Materials and Methods: Sampling of Golin river water was performed to check water quality based on (WQI) and (Liou) indices in Najjar village station for one year from April 2019 to March 2020.

Results: Water quality, according to the Liou index, during the research period in the sampling station in September and March, was in a good category and other months were slightly polluted. According to the results of the WQI index, water quality in September and March were in the excellent descriptive category, with values of 47.82 and 49.74, respectively, but in other months it was in a good category. In September and March, water quality improved compared to other months because of lower BOD_5 due to reduced agricultural activities, and both indicators showed these quality changes well.

Conclusion: Due to the lack of stable conditions in water quality affected by seasonal changes and its departure from the category of high-quality water according to the results of the WQI index and also a little water pollution according to the Liou index, the direct use of Golin River water for drinking purposes is recommended and for this purpose, regular purification should be done and accurate and continuous evaluations of water quality in Golin River are necessary.

Please cite this article as: Ghamarnia H, Palash M, Palash Z. Golin river water quality assessment in Kermanshah province using water quality index and river pollution index. Iranian Journal of Health and Environment. 2022;15(3):441-56.

Copyright © 2022 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-04]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.3.4.7]