



Environment and Water Engineering

Homepage: www.jewe.ir



ISSN: 2476-3683

Research Paper

Golin River Water Quality Assessment in Kermanshah Province Using Canada Water Quality Index (CWQI) for Construction of Fish Breeding Centers

Houshang Ghamarnia^{1*}, Zoleikha Palash², and Meisam Palash²

¹Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

²M. Sc. Alumni, Department of Water Resource Engineering, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

Article information

Received: April 28, 2022

Revised: May 27, 2022

Accepted: June 11, 2022

Keywords:

Aquaculture
CWQI Index
Kermanshah
River

*Corresponding author:
hghamarnia@razi.ac.ir



Abstract

Rivers are considered to be among the most significant sources of fresh water, and their quality monitoring holds significant importance in terms of both spatial and temporal changes. In this study, the water quality of Golin River was investigated using the CWQI index for the construction of warm and cold-water fish breeding centers. Different parameters as: DO, pH, BOD₅, NO₃, Ec, turbidity, temperature, TDS, CaCO₃, NO₂, total hardness, CO₂, Cu, NH₃, and Fe were sampled twice a month from the water from April 2019 to March 2020. The results showed that the parameters of BOD₅, TDS, CaCO₃, NH₃, Cu, and NO₃ were in the unfavorable category in comparison with the standards of hot and cold-water fish farming. Comparison of CWQI index in cold-water fish farming in different months showed that the highest and lowest numerical values of the index with values of 70.02 and 60.37 were observed in February and December, respectively. Also, the numerical values of the index in warm-water fish farming were observed as the highest and the lowest numerical values of the index with the values of 85.38 and 70.96, in April and February, respectively. The results of this study showed that according to the final value of CWQI index, in general, the water of Golin river was suitable for warm-water and cold-water fish farming in the desired range.

© Authors, Published by **Environment and Water Engineering** journal. This is an open-access article distributed under the CC BY (license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Introduction

The high quality of river water is very important for human health and social and economic development. By using those water resources, it is possible to develop aquaculture activities as one of the sources of food supply. Aquaculture and agriculture are two inseparable parts. About

600 aquatic species are being produced in the country's fish farms. Due to the increasing water resources use, the quality of river water has decreased. Therefore, reducing the quality of water resources because of growing trend of population, it is necessary to use unconventional waters such as: effluents, treated wastewater, saline, and brackish waters, for aquaculture



purposes. Therefore, by examining and measuring the water resources quality, the above-mentioned problems can be solved. For this purpose, the use of water quality indicators that simplify and reduce the basic information, in addition to expressing water quality, the trend of water quality determination changes over time and place is very important. Among those indicators, CWQI is a useful indicator to assess the quality of surface water in order to protect aquatic life. Hence, this study aimed to determine the values of physical and chemical parameters of Golin River and to evaluate water quality using CWQI quality index to protect aquatic life and determine the potential of river water cold-water and warm-water fish farming.

Material and Methods

The river under study is located in Golin, 33 Km from Sarpol-e-Zahab, Gilan-e-Gharb road. Golin is located in the central part of Gilan-e-Gharb in Kermanshah province. The Golin river basin is located between 45° 60' and 45° 44' east longitude and 34° 26' and 34° 9' north latitude and 3450 meters above sea level. The location of the sampling station was downstream of the river and near the Najar village located at latitude 34°14' 27" north and longitude 45° 58' 57" east. Sampled parameters in this study were as DO, pH, BOD₅, NO₃, EC, temperature, turbidity, TDS, CaCO₃, NO₂, total hardness, CO₂, Cu, NH₃, and Fe, in four periods of spring, summer, autumn, and winter during 2019-2020. The CWQI index is calculated by using a large number of water quality variables. This index is expressed by a number between 0-100. An increase in this index indicates better water quality conditions. Once the time, variables, and purpose of calculating the quality index were known, the calculation of three effective factors in the CWQI quality index was performed. The calculation of three effective factors in the index (F1, F2, and F3) was based on Eq. 1 through 7.

$$F1 = \left(\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total number of variables}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Where, F1 = Scope. This factor represents the percentage of variables that do not meet the objectives at least once during the period (failed variables).

$$F2 = \left(\frac{\text{Number of failed test}}{\text{Total number of test}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Where, F2 = Range. This factor represents the percentage of individual tests that do not meet the objectives (Failed tests).

F3 = Range: This factor represents the number of failed tests that do not meet their objectives. F3 is calculated in three steps (Eq. 3-6).

1. The number of items by which an individual concentration is greater than (or less than them, when the objective is a minimum) the objective. When the test value must not exceed the objective:

$$\text{excursion}_i = \left(\frac{\text{Failed test value}}{\text{objective}} \right) - 1 \quad (3)$$

2. When the test value must not fall below the objective:

$$\text{excursion}_i = \left(\frac{\text{objective}}{\text{Failed test value}} \right) - 1 \quad (4)$$

3. The collective value of excursions that are out of compliance is calculated by summing the excursions of individual tests and dividing by the total number tests.

$$nse = \frac{\sum_{i=1}^n \text{excursion}_i}{\text{Number of tested}} \quad (5)$$

Steps of calculating F3: After doing an above-mentioned steps, the F3 factor carries a value between 0 and 100 that was calculated with Eq. 6.

$$F3 = \frac{nse}{0.01nse + 0.01} \quad (6)$$

The Canadian water Quality index then was calculated as (Eq. 7):

$$CWQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1.732} \right) \quad (7)$$

Results

The average values of the measured parameters during the sampling period and comparison of the results with different standards showed that the (DO) with an annual average of 8.45 mg/l and pH with an annual average of 7.82; NO₃, NO₂, Fe, and, CO₂ and EC with average annual values of 1.72 mg/l, 0.008 mg/l, 0.025 mg/l, 5.41 mg/l, and 1035.68 µmho/cm, respectively. The result showed that all parameters were in the optimal category, for cold and warm fish farming. The water temperature with an annual average of 17.48 C° was unfavorable for cold-water fish farming, although warm-water fish farming requires a higher temperature, this parameter was suitable for warm-water fish farming. The annual average of TDS, BOD₅, CaCO₃, Cu, turbidity and NH₃ showed that these parameters were in the unfavorable category in terms of cold and warm water fish farming.

The results of the CWQI index calculation showed that the highest numerical value of the CWQI index for cold-water fish farming was obtained in February with a value of 70.02 and the reason for this result can be considered as the effect of air temperature. In February, it provides a suitable temperature for the breeding of this species of aquatic and caused the CWQI index to be in a relatively good category. The lowest index in terms of cold-water fish farming with a numerical value of 60.37 occurred in December. The reason for this result can be explained by the high turbidity of the water in this month due to the occurrence of heavy rainfall and also the high pH of the water, which caused the river water to be in the Marginal range for cold-water fish farming. In terms of warm-water fish farming, the highest numerical value of the index was observed in April with a value of 85.38, which caused the river water to be in a good quality category for the breeding of this aquatic species. The appropriateness of NO_3 was the reason why this index was more favorable in that month compared to other months. The lowest index in terms of warm-water fish farming with a numerical value of 70.96 occurred in February. The reason for this result was the inadequacy of the amount of dissolved oxygen in the water and also the low temperature of the water due to the weather conditions in winter, which caused the quality of the river water to be in a fair category. In general, based on the results, Golin River was

fair in terms of cold-water and warm-water fish farming.

Conclusion

According to the results of this investigation, the Golin River was in a fair quality category for warm and cold-water fish farming. However, the discharge of domestic wastewater, animal waste, rural waste, agricultural wastewater, and hot climate caused a decrease in the quality of BOD_5 , TDS, CaCO_3 , NH_3 , Cu and NO_3 . According to the final value of CWQI index, it can be concluded that in general, the water of this river was suitable for warm and cold-water fish farming, but in the case of construction of fish farms, it was recommended to study and monitor continuously for water quality investigation and preventing the discharge of effluents from human activities and untreated domestic wastewater into the river prevent further deterioration of river water quality. It should be noted that the results of this research can be used by various organizations to develop the fish farming industry in the region.

Data Availability

The data used in this research are presented in the paper.

Conflicts of interest

The authors of this article declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.



ISSN: 2476-3683

محیط زیست و مهندسی آب

Homepage: www.jewe.ir

مقاله پژوهشی

بررسی کیفی آب رودخانه گلین در استان کرمانشاه با استفاده از شاخص کیفیت آب کانادا (CWQI) جهت احداث مراکز پرورش ماهی

هوشنگ قمرنیا^{۱*}، زلیخا پالاش^۲ و میثم پالاش^۲

^۱استاد، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
^۲دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ دریافت: [۱۴۰۱/۰۲/۰۸]

تاریخ بازنگری: [۱۴۰۱/۰۳/۰۶]

تاریخ پذیرش: [۱۴۰۱/۰۴/۰۴]

واژه‌های کلیدی

آبزی پروری

رودخانه

شاخص CWQI

کرمانشاه

*نویسنده مسئول

hghamarnia@razi.ac.ir

رودخانه‌ها جزو مهم‌ترین بخش‌های منابع آب شیرین محسوب می‌شوند و پایش کیفی آن‌ها از لحاظ تغییرات مکانی و زمانی بسیار حائز اهمیت است. لذا، هدف این پژوهش تعیین کیفیت آب رودخانه گلین با استفاده از شاخص CWQI جهت احداث مراکز پرورش ماهیان گرم‌آبی و سردآبی بود. پارامترهای DO، pH، BOD₅، NO₃، هدایت الکتریکی، دما، کدورت، سختی کل، TDS، CaCO₃، NO₂، CO₂، Cu، NH₃ و Fe از آب رودخانه گلین در یک دوره ۱ ی از آوریل ۲۰۱۹ تا مارس ۲۰۲۰ در تناوب هر ماه دو بار نمونه‌برداری شد. نتایج نشان داد پارامترهای BOD₅، TDS، CaCO₃، NH₃، Cu و NO₃ در مقایسه با استانداردهای پرورش ماهیان گرم‌آبی و سردآبی در رده نامطلوب قرار دارند. مقایسه شاخص CWQI در پرورش ماهیان سردآبی در ماه‌های مختلف نشان داد که به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان عددی شاخص با مقادیر ۷۰/۰۲ و ۶۰/۳۷ در ماه‌های بهمن و آذر مشاهده شد. همچنین مقادیر عددی شاخص در پرورش ماهیان گرم‌آبی به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان عددی شاخص با مقادیر ۸۵/۳۸ و ۷۰/۹۶ در ماه‌های فروردین و بهمن مشاهده شد. نتایج پژوهش نشان داد با توجه به میزان نهایی شاخص CWQI به‌طور کلی آب رودخانه گلین جهت پرورش ماهیان گرم‌آبی و سردآبی در محدوده مطلوب می‌باشد.

۱- مقدمه

کشور در حال تولید می‌باشند، با توجه به این‌که امور مربوط به آبزی پروری در آب‌های شیرین ظرفیت بهره‌برداری بالایی دارند، بنابراین موانع آن‌ها نیز بسیار می‌باشد (Behmanesh et al. 2017). پرداختن به منابع طبیعی (آب و زمین) به-عنوان عامل اساسی گسترش آبزی پروری دارای اهمیت ویژه-ای است (FAO 2014) اما این منابع آبی بیشتر اوقات در اثر

کیفیت بالای آب رودخانه‌ها در سلامت انسان و توسعه‌ی اجتماعی و اقتصادی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. با استفاده از این منابع آبی می‌توان به توسعه فعالیت‌های آبزی پروری به-عنوان یکی از منابع تأمین‌کننده غذا پرداخت. آبزی پروری و کشاورزی دو بخش جدایی‌ناپذیر هستند (Agbede et al. 2003). در حدود ۶۰۰ گونه آبزی در مزارع پرورش ماهی



در بین شاخص‌های مذکور، شاخص CWQI که توسط محیط‌زیست بریتیش کلمبیا کانادا در سال ۱۹۹۰ طراحی شده (CCME 2001)، یکی از شاخص‌های مفید جهت پایش وضعیت کیفی آب‌های سطحی به‌منظور حفاظت از زندگی آبزیان و همچنین استفاده احشام می‌باشد. در زمینه بررسی کیفیت آب با استفاده از شاخص‌ها، بررسی‌های گسترده‌ای در ایران و سایر کشورهای جهان انجام شده که در این زمینه می‌توان به چند مورد اشاره کرد. Jamshidzadeh (2006) با استفاده از شاخص CWQI کیفیت آب رودخانه کرج را ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که به‌دلیل ورود مستقیم فاضلاب‌های تولیدی، کیفیت آب در بعضی ایستگاه‌ها کاهش یافته است. (Fataei et al. 2013) کیفیت آب رودخانه بالخی در استان اردبیل در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۷ را با استفاده از دو شاخص WQI و شاخص کیفی کانادا (CWQI) مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از شاخص CWQI نشان داد که کیفیت آب رودخانه برای تفرج، کشاورزی و احشام در تمام ایستگاه‌ها در رده عالی قرار می‌گیرد آن‌ها همچنین بیان کردند که WQI شاخص کلی برای ارزیابی کیفیت آب می‌باشد، در حالی که CWQI یک شاخص مناسب جهت تعیین کیفیت آب برای کاربردهای مختلف نظیر شرب، آبیاری و استفاده برای آبزیان بوده و به‌طور کلی اطلاعات دقیق‌تر و مناسب‌تری در اختیار کاربر قرار می‌دهد. (Sayari et al. 2014) با بررسی کیفی آب رودخانه کارون و دز با استفاده از شاخص CWQI نشان دادند که کیفیت آب در این رودخانه به‌طور کلی برای شرب در رده متوسط، آبزیان در رده نسبتاً خوب، تفریح در رده خوب، آبیاری در رده عالی و استفاده احشام در رده ضعیف قرار دارد. (Khalaji et al. 2016) به ارزیابی کیفیت آب دریاچه سد زاینده‌رود به‌وسیله شاخص WQI پرداختند. نتایج حاصل از بررسی کیفیت آب این دریاچه نشان داد علی‌رغم تغییرات کاهشی در طی فصول بهار و تابستان در مجموع در رده خوب (بین ۵۰-۱۰۰) قرار دارد. 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 می‌باشد (Ewaid and Abed 2017).

عوامل طبیعی و فعالیت‌های انسانی دچار افت کیفیت می‌شوند. در نتیجه فهم عمیق از نقش عوامل کیفی آب می‌تواند جهت حفاظت از منابع آب بسیار مؤثر باشد (Xu et al. 2016). اصلی‌ترین عوامل عدم توسعه پرورش پایدار شیلات از نگرش کارشناسان شیلات ایران پائین بودن سطح دانش فنی آبریز پروران و ضعیف بودن وضعیت اقتصادی آنان و هم‌چنین رشد بالای جمعیت می‌باشد (Mokhtari 2006). سایر موانع رشد و شکوفایی صنعت آبریز پروری را می‌توان به عواملی هم‌چون تغییرات آب و هوایی، سیل، طوفان، افزایش دما، یخبندان و خشک‌سالی، ارتباط داد (Behmanesh et al. 2017). پرورش گونه‌های مختلف آبی نیازمند استفاده از منابع آبی تمیز می‌باشد ولی در اثر افزایش بهره‌برداری از منابع آب کیفیت آب روندی کاهشی به خود گرفته و سبب بروز تغییراتی در ساختار فیزیکی و بیولوژیکی رودخانه‌ها شده است (Muangthong 2015). بنابراین با توجه به کاهش منابع آبی و روند روبه رشد جمعیت نیاز است تا از آب‌های نامتعارف (پساب‌ها، فاضلاب‌های تصفیه شده، آب‌های لب‌شور و شور، آب‌های موجود در آبگیرها) برای پرورش آبزیان استفاده گردد. از آنجایی که در مجموع یک درصد از منابع آبی سطحی شیرین و قابل‌استفاده هستند لذا، کمبود شدید این منابع وجود دارد از این‌رو، ارائه راهکاری علمی، اقتصادی و منطقی جهت بهبود شرایط حاضر و استفاده بهینه از منابع آبی نامتعارف به‌منظور گسترش فعالیت‌های آبریز-پروری و ایجاد اشتغال در کشور از اهمیتی ویژه و اساسی برخوردار است (Davaranpanah 2018). لذا با پایش و اندازه‌گیری کیفیت آب این منابع آبی می‌توان جهت رفع مشکلات مذکور، برنامه‌ریزی کرد و در صورت حصول شرایط مساعد در راستای بهره‌برداری از آن‌ها اقدام نمود (Razzaz et al. 2007). به این منظور بهره‌گیری از شاخص‌های کیفی آب بسیار مورد توجه می‌باشد. این شاخص‌ها با ساده‌سازی و کاهش اطلاعات اولیه علاوه‌بر بیان کیفیت آب، روند تغییرات کیفی آن را در طول مکان و زمان مشخص می‌سازند. با استفاده از شاخص‌های مذکور می‌توان مکان‌هایی را که دارای میزان آلودگی بیشتری هستند، مشخص و منابع آب را مدیریت کرد (Merikhpour et al. 2021). از جمله مهم‌ترین شاخص‌های کیفی منابع آب می‌توان NSFWQI^۱، CWQI^۲ و OWQI^۳ را نام برد (Shamsaii et al. 2005).

¹National Sanitation Foundation Water Quality Index

²Canadian Water Quality Index

³Oregon Water Quality Index

مطالعه حاضر باهدف ارزیابی مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی رودخانه گلین و بررسی کیفیت آب با استفاده از شاخص کیفی CWQI جهت حفاظت از زندگی آبزیان و تعیین میزان استعداد آب رودخانه در پرورش ماهیان سردآبی و گرمآبی انجام شد. نتایج این پژوهش می‌تواند مورد استفاده ارگان‌های مختلف جهت توسعه صنعت پرورش ماهی در منطقه واقع گردد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- 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 کم‌ارتفاع نزدیک مرز عراق، آب و هوا گرم و خشک است. این منطقه دارای خاک حاصل‌خیز و آب فراوان است و باغ‌های زیاد با گونه‌های مختلف درختان و هم‌چنین طبیعتی بکر و سرسبز می‌باشد.

رودخانه مورد مطالعه در این پژوهش واقع در استان کرمانشاه و دهستان گلین، در فاصله ۳۳ km از سرپل‌ذهاب، جاده گیلان‌غرب قرار دارد. گلین از توابع بخش مرکزی گیلان‌غرب می‌باشد. حوزه آبریز رودخانه گلین در مختصات جغرافیایی $45^{\circ}59'$ تا $46^{\circ}45'$ طول شرقی و $34^{\circ}24'$ تا $34^{\circ}10'$ 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.

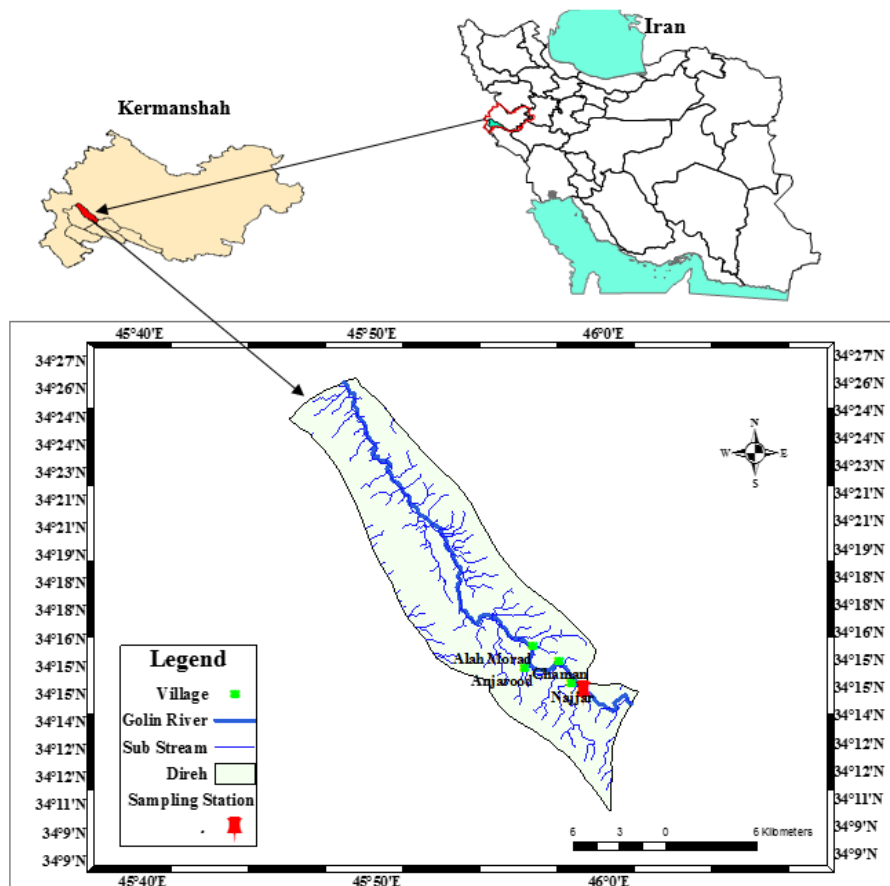
۲-۲- دوره نمونه‌برداری و موقعیت ایستگاه

جهت انجام این مطالعه، ایستگاه نمونه‌برداری در مسیر رودخانه گلین در پایین‌دست روستای نجار گلین با موقعیت مختصات عرض جغرافیایی $34^{\circ}14'27''$ شمالی و طول $45^{\circ}58'57''$ شرقی انتخاب شد که در شکل (۱) مشاهده می‌شود. روستاهای چمن گلین، انجارود و گلین‌الله‌مراد در بالادست ایستگاه نمونه‌برداری قرار دارند و انتخاب این مکان به‌عنوان ایستگاه نمونه‌برداری جهت ارزیابی کیفیت آب در پایین‌دست رودخانه، بود. پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل اکسیژن

نتایج بررسی کیفیت آب رودخانه قاین در خراسان جنوبی نشان داد که براساس شاخص CWQI کیفیت آب رودخانه مزبور جهت مصارف شرب، آبی‌پروری، آبیاری و احشام در رتبه بد قرار دارد (Khadempour and Shahidi 2017). نتایج پژوهش Fathi et al. (2018) در ارزیابی کیفیت آب رودخانه بهشت‌آباد در محل تلاقی چشمه شلمزار با آب کوهرنگ واقع در استان چهارمحال بختیاری نشان داد کیفیت آب در رده متوسط قرار داشت و آلودگی رودخانه از طرف سرچشمه آن به‌طرف پایین‌دست روندی افزایش داشت. Khalili et al. (2020) به‌منظور بررسی کیفیت آب رودخانه گرمارود از سه شاخص WAWQI، NSFQI و RPI استفاده کردند، نتایج این پژوهش نشان داد که ارزش شاخص NSFQI در دامنه $50/66-75/6$ ، ارزش شاخص آلودگی رودخانه (RPI) در دامنه $5/5-25/2$ و ارزش شاخص (WAWQI) در دامنه $48/33-55/92$ قرار داشت و سه شاخص بیانگر کیفیت نسبتاً خوب ایستگاه شماره ۱ و کیفیت بد در ایستگاه‌های شماره ۲ و ۳ بود. در پژوهشی کیفیت آب رودخانه‌ی بایان در کشور چین با استفاده از شاخص کیفیت آب (WQI) مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش در فاصله زمانی ژانویه ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۸ نمونه‌برداری در مسیر رودخانه انجام و پارامترهای مختلف تجزیه و تحلیل شد. بر اساس نتایج مقادیر متوسط WQI در فصول زمستان، بهار، تابستان و پاییز به‌ترتیب برابر $88/15$ ، $71/70$ ، $87/92$ و $90/12$ به‌دست آمد که بیانگر کیفیت خوب آب این رودخانه بود (Wu et al. 2020). (Javadinejad et al. 2021). پژوهش خود بیان کردند که کیفیت آب منطقه مزبور بنابه شاخص CWQI جهت استفاده احشام، کشاورزی و تفریحی در رده توصیفی و از نظر پرورش آبزیان در رده بد قرار داشت. Mihale (2022) با ارزیابی کیفی آب با استفاده از شاخص WQI در کشور تانزانتا نشان داد که کیفیت آب در رودخانه پانگانی در محدوده خوب و در رودخانه زیگی در محدوده آلوده می‌باشد.

امروزه به‌علت وجود منابع متعدد آلوده‌کننده، از کیفیت آب رودخانه‌ها کاسته شده است و به این دلیل باید قبل از استفاده از آب در مصارف مختلف، کیفیت آن مورد بررسی قرار گیرد. با ذکر این نکته که تاکنون هیچ‌گونه مطالعه و بررسی در رودخانه گلین جهت بررسی وضعیت کیفی آب در تولید و پرورش آبزیان صورت نگرفته در نتیجه پایش و کنترل کیفی آب این رودخانه امری لازم و ضروری هست. لذا،

محلول (DO)، pH، BOD₅، NO₃، هدایت الکتریکی (EC)، دما، کدورت، جامدات کل محلول (TDS)، CaCO₃، NO₂، سختی کل، CO₂، Cu، Fe بودند که در چهار دوره بهار، تابستان، پاییز و زمستان طی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۹ از آب رودخانه مذکور مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه نمونه‌برداری، رودخانه اصلی و جریان‌های فرعی ورودی به رودخانه
Fig. 1 Location of the Sampling Station and the Golin River and Golin Sub Stream

زیادی متغیرهای کیفیت آب محاسبه می‌شود. این شاخص با توجه به پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مورد نیاز، پهنه آبی را از نظر کیفی برای آشامیدن، کشاورزی، آبیان و استفاده احشام بررسی می‌کند. شایان ذکر است که در این شاخص محدودیت پارامتر وجود نداشته و هرچه تعداد پارامترهای مورد بررسی بیشتر باشد دقت ارزیابی نیز افزایش خواهد شد. در شاخص مذکور کیفیت آب براساس جدول (۱) به ۵ گروه تقسیم‌بندی می‌شود. پارامترهای ورودی برای محاسبه این شاخص ۳۸ پارامتر شامل: پتاسیم، قلیائیت، کلسیم، سدیم، منیزیم، جیوه، لیتیم، منگنز، مولیبدنوم، نیکل، سرب، سلنیوم، استرانتیوم، وانادیوم، نیتروژن، سیلیکات، آلومینیوم، آرسنیک، باریم، برلیوم، کادمیوم، کبالت، کرومیوم، مس، فسفر، روی، آهن، سولفات، کلراید، فلوراید، نیتريت، کدورت، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول،

جدول ۱- رده‌بندی کیفی آب بر اساس شاخص CWQI

Table 1 Water quality classification based on CWQI index

CWQI	Ranking	Comment
100-95	Excellent	No need to purification
94-80	Good	As light need to purification
79-65	Fair	Needs purification
64-45	Marginal	Needs plenty of purification
44-0	Poor	Almost always needs purification and is in dangerous region

۲-۳- شاخص کیفیت CWQI

شاخص کیفی آب توسط محیط‌زیست بریتیش کلمبیا کانادا در سال ۱۹۹۰ طراحی شده و از شاخص‌های مهم و مفید برای ارزیابی آب‌های سطحی جهت حفاظت از زندگی آبیان و مصرف‌کنندگان آب است. این شاخص با استفاده از تعداد

کربن آلی محلول، اسیدیته، دما و رنگ می باشند (Noori et al. 2007).

شاخص CWQI با عددی بین صفر تا ۱۰۰ بیان می شود. هراندازه مقدار این شاخص بیشتر باشد، کیفیت آب آزمایش شده بهتر است. پس از آن که دوره زمانی، متغیرها و هدف محاسبه شاخص کیفیت معلوم شد، محاسبه سه فاکتور مؤثر در شاخص کیفی CWQI انجام می شود. محاسبه فاکتورهای F1 و F2 معمولاً به صورت مستقیم انجام می شود اما محاسبه فاکتور F3 نیاز به یک سری مراحل اضافی دارد. فاکتور F1، درصد متغیرهایی را نشان می دهد که حداقل یک بار در طول دوره زمانی با مشاهدات تطابق داشته باشند و از رابطه (۱) محاسبه می شود.

$$F1 = \frac{\text{تعداد پارامترهای رد شده}}{\text{تعداد کل پارامترهای رد شده}} \times 100 \quad (1)$$

فاکتور F2، نشان دهنده آزمایش های منفردی می باشد که با مشاهدات تطابق ندارند و با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می شود.

$$F2 = \frac{\text{تعداد آزمایش های رد شده}}{\text{تعداد کل آزمایش ها}} \times 100 \quad (2)$$

فاکتور F3، تعداد آزمایشات رد شده ای که با مشاهدات تطابق ندارند، را نشان می دهد. این فاکتور در سه مرحله محاسبه می گردد. مرحله اول: محاسبه میزان انحراف مقادیر رد شده با استاندارد در مواقعی که مقادیر آزمون نباید از مقادیر استاندارد تجاوز کند که در این صورت از رابطه (۳) استفاده می شود.

$$1 - \frac{\text{مقدار تست رد}}{\text{مقدار تست استاندارد}} = \text{انحراف پارامتر مورد نظر} \quad (3)$$

در صورتی که مقادیر آزمون نباید از مقادیر استاندارد کمتر باشد، رابطه (۴) مورد استفاده قرار می گیرد.

$$1 - \frac{\text{مقدار تست استاندارد}}{\text{مقدار تست رد شده}} = \text{انحراف پارامتر مورد نظر} \quad (4)$$

مرحله دوم: مقدار تجمعی آزمایش ها که دارای تابع نمی باشند از جمع کردن انحرافات تعداد آزمایش های مجزای مشاهدات بر تعداد کل آزمایش ها محاسبه می شوند. این متغیرها که به مجموع انحرافات نرمال شده معروف هستند، با استفاده از رابطه (۵) محاسبه می شوند.

$$1 - \frac{\text{مجموع کل انحرافات}}{\text{تعداد دفعات اندازه گیری شده}} = \text{میانگین تخطی} \quad (5)$$

مرحله سوم: فاکتور F3، پس از انجام مراحل فوق با استفاده از رابطه (۶) قابل محاسبه است که در محدوده ای از ۰-۱۰۰ قرار دارد.

$$F3 = \frac{\text{میانگین تخطی}}{0.01(\text{میانگین تخطی}) + 0.01} \quad (6)$$

در نهایت پس از محاسبه فاکتورهای F1، F2 و F3 شاخص CWQI با استفاده از رابطه (۷) قابل محاسبه می باشد (Environment CCoMot, 2002).

$$CWQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1.732} \right) \quad (7)$$

جدول ۲- معیارهای کلی کیفیت آب برای پرورش ماهیان سردآبی و گرم آبی برای رسیدن به محصول بهینه (ISIRA 2007)

Table 2 General criteria for water quality for cold-water and warm-water fish farming to achieve the optimal product (ISIRA 2007)

Parameter	Unit	Cold-Water Fish	Warm-Water Fish
Temperature	°C	9-17	16-30
DO	mg/l	6-12	2-9
pH	-	6.5-8	6.5-9.5
TDS	mg/l	200<	-
CaCO ₃	mg/l	20>	75>
Total Hardness	mg/l	400<	400
NO ₂	mg/l	0.02<	0.2<
NO ₃	mg/l	2<	2-5
Fe	mg/l	0.2<	0.9<
BOD ₅	mg/l	3<	3<
CO ₂	mg/l	<15	20
Ec	mho/μcm	3000<	8000<
Turbidity	NTU	30<	30<
Cu	mg/l	0.122<	0.122<
NH ₃	mg/l	0.01<	0.2<

۲-۴- کیفیت آب مطلوب برای آبی‌پروری

تولید بهینه در آبی‌پروری به فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کیفیت آب بستگی دارد (Bhatnagar and Devi 2013). در جدول (۲) پارامترهای مطلوب برای رشد ماهیان سردآبی و گرم‌آبی جهت تولید بهینه ارائه شده است. درجه حرارت، اکسیژن محلول، کدورت، میزان ترکیبات غیرآلی نیترژن، سختی، قلیائیت و سایر فاکتورهای مندرج در جدول (۲) از پارامترهای مهمی هستند که باید قبل از شروع فعالیت‌های آبی‌پروری در هر نوع منبع آبی مثل رودخانه، زهکش و پساب مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد.

۳- یافته‌ها و بحث

شکل (۲) مقادیر پارامترهای مورد بررسی در این پژوهش را نشان می‌دهد. طبق نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پارامتر DO به‌ترتیب در آبان ماه با میزان $9/23 \text{ mg/l}$ و در تیر ماه با مقدار $7/55 \text{ mg/l}$ اندازه‌گیری شد. به‌طور کلی نتایج حاصل از اندازه‌گیری این پارامتر در طول سال نشان داد که از ماه فروردین تا تیر با افزایش میزان دما میزان این پارامتر روندی نزولی به‌خود گرفته و با کاهش تدریجی دما از مهر تا بهمن روند پارامتر مذکور افزایشی شده است (شکل ۲-ب). ازجمله دلایل کاهش DO در ماه‌های گرم سال کاهش میزان بارندگی و در نتیجه افزایش میزان املاح در آب می‌باشد. هم‌چنین با توجه به جایگزینی املاح محلول با اکسیژن مولکولی فعالیت میکروارگانیسم‌ها با افزایش دما بیش‌تر شده، در نتیجه مصرف اکسیژن بالا رفته و منجر به کاهش DO می‌شود و در ماه‌های سرد سال عکس قضیه مطرح شده حادث گردیده و منجر به افزایش میزان DO می‌گردد.

بررسی میزان پارامتر pH در رودخانه نشان داد محدوده این پارامتر بین مقادیر $7/45-8/15$ قرار دارد که بیش‌ترین مقادیر آن در دی ماه و کم‌ترین میزان پارامتر مورد بحث در اسفند مشاهده شد. از دلایل افزایش مقدار پارامتر pH در ماه‌های دی و بهمن وقوع پدیده اوتریفیکاسیون در رودخانه می‌باشد. از نشانه‌های وقوع این پدیده افزایش تجمع جلبک‌ها است. در این پدیده با افزایش فتوسنتز مصرف بیکربنات بیش‌تر شده و در نهایت منجر به افزایش میزان pH می‌شود (Kargar 2004). بررسی مقادیر پارامتر BOD₅ در دوره نمونه‌برداری نشان داد که روند آن از فرودین تا خرداد به صورت صعودی بوده به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان آن در

خرداد مشاهده شده و سپس از خرداد تا شهریور شاهد روند نزولی این پارامتر قابل مشاهده است به‌طوری‌که کم‌ترین میزان آن در ماه شهریور مشاهده شد.

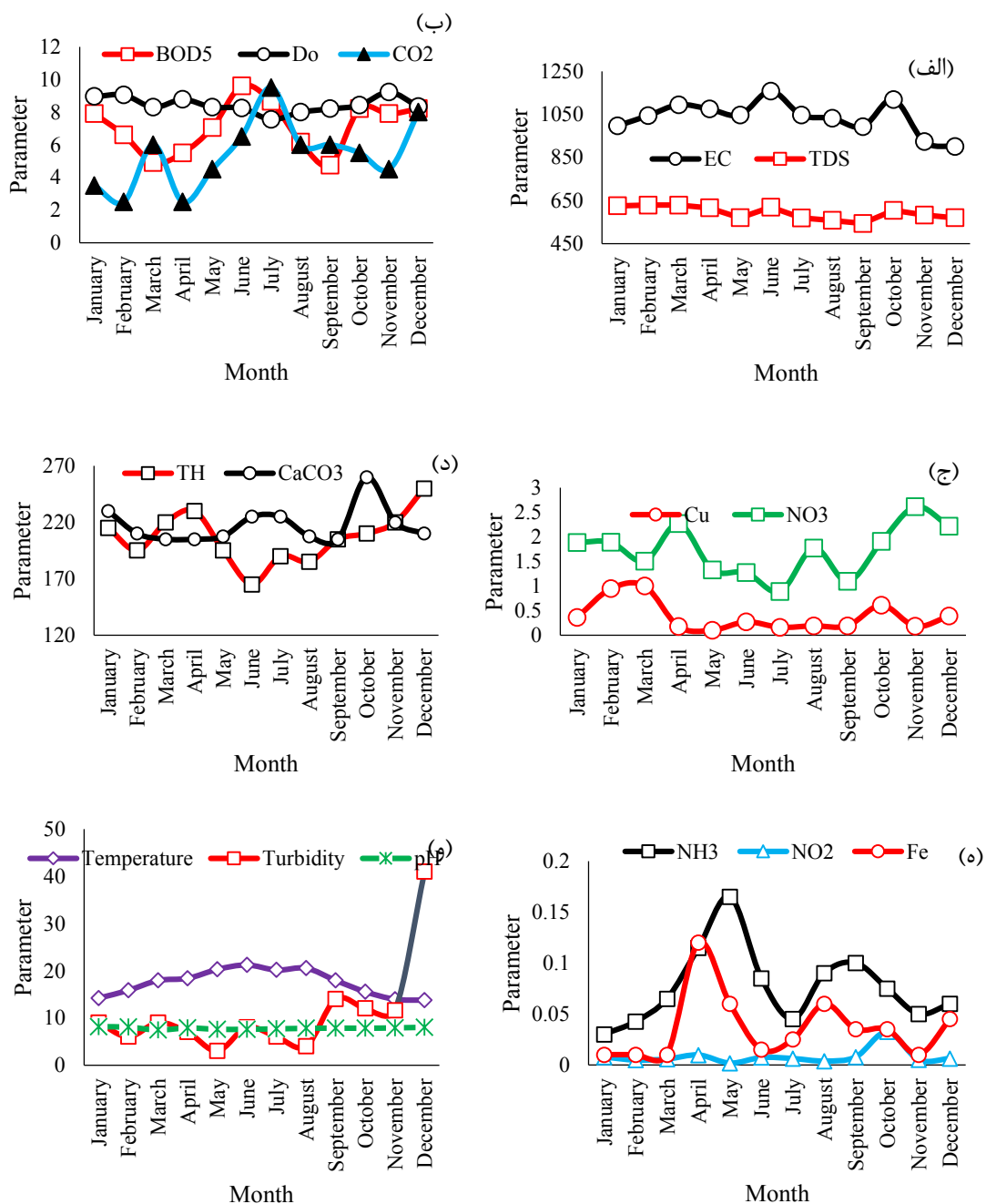
با توجه به شکل (۲-ب) مشاهده می‌شود که با افزایش عملیات کشاورزی و ورود پساب‌های ناشی از آن در ماه‌های خرداد، مهر، آبان، آذر، دی و بهمن، میزان پارامتر BOD₅ نسبت به سایر ماه‌ها مقادیر بالاتری را نشان داد. براساس نتایج (Kazemi et al. 2018) و (Abbaspour et al. 2013) میزان BOD₅ در فصول مختلف تحت تأثیر میزان دبی و حجم آب و ورود پساب‌های کشاورزی و همین‌طور فاضلاب‌های انسانی می‌باشد.

با ارزیابی مقادیر نیترات و نیتريت موجود در آب طی یک‌سال مشخص شد که مقادیر این پارامتر از فروردین تا تیر یک روند نزولی داشته و از تیر تا آبان روندی صعودی در پیش گرفته است. بیش‌ترین مقادیر این پارامترها در ماه‌های فروردین، آبان، آذر، دی و بهمن مشاهده شد. ازجمله دلایل آن استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی مخصوصاً کودهای نیترا ته در عملیات کشاورزی، در ماه‌های آبان و آذر و هم‌چنین انجام سایر عملیات کشاورزی مانند سم‌پاشی در این فصل می‌باشد. (Ghorbanpoor and Karimy 2019) نیز عنوان کردند که مصرف انواع کود شیمیایی باعث شده است رودخانه اشک کوچصفهان در معرض آلودگی‌های فیزیکی و شیمیایی قرار گیرد که با نتایج پژوهش حاضر هماهنگ است. براساس نتایج حاصل از پژوهش (Ghaedamini et al. 2016) عوامل افزایش نیترات آب رودخانه پیرغاز استفاده از کودهای شیمیایی در مزارع کشاورزی و در آبیاری غرق‌آبی زمین‌های کشاورزی و باغات بود که از طریق نفوذ به پیکره آبی رودخانه باعث افزایش میزان نیترا ت آب رودخانه شده است.

با توجه به شکل (۲-و) بیش‌ترین میزان کدورت آب رودخانه در طول سال مربوط به ماه آذر و کم‌ترین میزان آن مربوط به اردیبهشت ماه بود. دلایل روند صعودی و ناگهانی میزان کدورت در ماه آذر افزایش فعالیت‌های کشاورزی مانند کشت گندم و کودپاشی این محصولات و هم‌چنین افزایش نزولات جوی و در نتیجه آن افزایش میزان شدت جریان و بده رودخانه در آذر ماه بوده است که نتیجه آن آب‌شویی زمین‌های کشاورزی و افزایش میزان هرزآب‌های سطحی و در نهایت تلاطم شدید آب و بهم‌خوردن رسوبات کف رودخانه

بوده است. (Ghaedamini et al. و Kazemi et al. (2018)

(2016) نیز در پژوهش‌های خود به نتایج مشابهی رسیدند.



شکل ۲- روند پارامترهای اندازه‌گیری شده در طول سال: الف- EC, TDS, ب- BOD₅, DO, CO₂, ج- Cu, NO₃, د- CaCO₃, TH, هـ- NH₃, NO₂, Fe, و- Turbidity, Temperature, pH

Fig. 2 The trend of parameters measured during the year: a) EC, TDS, b) BOD₅, DO, CO₂, c) Cu, NO₃, d) CaCO₃, TH and e) NH₃, NO₂, Fe

آن املاح محلول روندی صعودی در پیش گرفته‌اند و در نهایت افزایش میزان EC آب در این ماه را در پی داشته است.

با توجه به شکل (۲-د) حداکثر میزان پارامتر سختی کل با مقدار ۲۵۰ mg/l در آذر و کم‌ترین میزان این پارامتر در

با بررسی میزان پارامتر EC مشخص شد که در خرداد ماه میزان این پارامتر نسبت به سایر ماه‌های سال بیش‌تر بوده است. از جمله عوامل افزایش‌دهنده میزان EC، افزایش میزان املاح محلول در آب می‌باشد و با توجه به این‌که در خرداد میزان DO آب رودخانه به دلیل نبود بارندگی کاهش یافته در نتیجه

کلسیم کربنات نشان داد که بیشترین میزان این پارامتر در ماه مهر و کمترین میزان آن در اسفند و فروردین حادث شده است و آب رودخانه گلین براساس استاندارد ملی آب آشامیدنی، با میانگین سالانه $217/50 \text{ mg/l}$ در رده آبهای سخت قرار دارد. در بررسی میزان آمونیاک آب رودخانه نتایج نشان داد بیشترین مقادیر آن در طول سال مربوط به ماه اردیبهشت می باشد. توزیع آمونیاک در آب براساس منطقه، فصل و مکان متغیر بوده و به میزان آلودگی آب بستگی دارد. از دلایل عمده افزایش آمونیاک دفع فاضلاب روستایی به درون آب است. در جدول (۳) بررسی میانگین مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در طول دوره نمونه برداری و مقایسه نتایج با استانداردهای مختلف نشان داد که میانگین سالیانه پارامتر DO با میزان $8/45 \text{ mg/l}$ ، براساس محدوده مجاز در پرورش ماهیان گرم آبی و سرد آبی در محدوده مطلوب قرار دارد. پارامتر pH نیز با میانگین سالیانه $7/82$ از لحاظ پرورش ماهیان سرد و گرم آبی در محدوده مطلوب قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی میانگین سالیانه پارامتر BOD_5 ، نیز نشان داد که این پارامتر براساس استاندارد لازم در پرورش ماهیان سرد و گرم آبی در محدوده نامطلوب قرار دارد. درجه حرارت آب یک عامل محیط زیستی است که بیشترین اثر را در حیات ماهی دارد.

جدول ۳- مقایسه پارامترهای کیفی آب جهت پرورش ماهیان گرم آبی و سرد آبی (ISIRA 2007)

Table 3 Comparison of water quality parameters for hot-water and cold-water fish farming (ISIRA 2007)

Parameter	Unit	SD±Mean Annual	Cold-Water Fish	Result	Warm-Water Fish	Results
Temperature	C°	17.48±5.82	9-17	Undesirable	16-30	Optimal
DO	mg/l	8.45±3.94	6-12	Optimal	2-9	Optimal
pH	-	7.82±1.11	6.5-8	Optimal	6.5-9.5	Optimal
TDS	mg/l	592.7±5.11	200>	Undesirable	-	-
CaCO_3	mg/l	217.5±8.62	20<	Undesirable	75<	Undesirable
Total Hardness	mg/l	201.88±5.9	400>	Optimal	400	Undesirable
NO_2	mg/l	0.008±17.73	0.02>	Optimal	0.2>	Optimal
NO_3	mg/l	1.72±17.73	2>	Optimal	2-5	Undesirable
Fe	mg/l	0.025±42.76	0.2>	Optimal	0.9>	Optimal
BOD_5	mg/l	7.18±17.04	3>	Undesirable	3>	Undesirable
CO_2	mg/l	5.41±19.68	>15	Optimal	20	Optimal
Ec	$\mu\text{mho/cm}$	1035.7±7.27	3000>	Optimal	8000>	Optimal
Turbidity	NTU	10.88±18.84	30>	Optimal	30>	Optimal
Cu	mg/l	0.381±23.16	0.122>	Undesirable	0.122>	Undesirable
NH_3	mg/l	0.077±21.96	0.01>	Undesirable	0.2>	Undesirable

با توجه به میزان میانگین سالیانه دمای آب مورد نیاز در پرورش ماهیان سرد آبی رودخانه گلین با میانگین سالیانه $17/48^\circ\text{C}$ در محدوده نامطلوب قرار گرفت ولی از آنجایی که پرورش ماهیان گرم آبی ملزم به دمای بالاتر آب است این

خرداد با میزان 165 mg/l مشاهده شد. معمولاً این پارامتر با وقوع بارندگی رابطه عکس داشته و میزان آن در فصل باران، کم و در فصل خشک زیاد است و با توجه به میزان بارش در ماههای مذکور چنین نتیجه ای حاصل شده که با نتایج حاصل از پژوهش (Omidvarlangroudi 2018) در بررسی کیفیت آب چشمه های گلندرد و سنگ نو واقع در شهرستان نور مازنداران، هم سو می باشد. بررسی تغییرات میانگین فصلی TDS رودخانه گلین نشان داد که روند تغییرات در فصول مختلف نسبتاً جزئی بوده و به جز این که در فصل زمستان روند صعودی آن ناشی از افزایش مواد محلول در اثر وقوع بارندگی بوده که با نتایج مطالعه Samarghandi et al. (2013) در بررسی کیفی آب مخزن سد اکباتان مطابقت دارد.

در شکل (۲-ج) مشاهده می شود که بیشترین مقدار پارامتر مس (Cu) در طول سال مربوط به ماههای مهر، بهمن و اسفند و کمترین مقدار آن مربوط به ماههای اردیبهشت، تیر، آبان و فروردین می باشد. در فصول کم آبی میزان این پارامتر کاهش یافته اما در فصل بارندگی در بهمن و اسفند به علت شسته شدن خاک آلوده به فاضلاب روستایی که ممکن است از خاک حوزه بالادست باشد میزان مس موجود در آب روند افزایشی داشته است. نتایج حاصل از اندازه گیری پارامتر

براساس نتایج حاصل از جدول مذکور در طول سال در فصول و ماه‌های مختلف وضعیت کیفی آب رودخانه در رده‌های توصیفی مختلفی قرار گرفت. بیش‌ترین میزان عددی شاخص CWQI جهت پرورش ماهیان سردآبی در ماه بهمن با میزان $70/02$ به‌دست آمد و علت این نتیجه را می‌توان تأثیر دمای هوا در این ماه دانست که شرایط دمایی مناسب جهت پرورش این گونه از آبزیان را فراهم ساخته و سبب قرارگیری شاخص CWQI در رده نسبتاً خوب شده است. با توجه به نتایج مندرج در جدول (۴) کم‌ترین میزان شاخص مذکور از لحاظ پرورش ماهیان سردآبی با مقدار عددی $60/37$ در آذر ماه به‌دست آمده است. علت این نتیجه را می‌توان بالا بودن میزان کدورت آب در این ماه از سال به‌دلیل وقوع باران‌های شدید و همچنین بالا بودن میزان pH آب، بیان کرد که باعث شده است آب رودخانه از لحاظ توصیفی در رده مرزی جهت پرورش ماهیان سردآبی قرار گیرد.

پارامتر جهت پرورش این آبزیان در محدوده مناسب بود. پارامترهای نیترات، نیتريت، آهن و EC نیز به‌ترتیب با مقادیر میانگین سالیانه $1/72$ mg/l، $0/08$ mg/l و $0/25$ $\mu\text{mho/cm}$ از لحاظ استاندارد پرورش ماهیان سرد و گرم‌آبی در رده مطلوب قرار گرفتند. میزان میانگین سالیانه در پارامترهای کلسیم کربنات، مس، کدورت و آمونیاک نشان داد که این پارامترها از لحاظ پرورش ماهیان سرد و گرم‌آبی در رده نامطلوب قرار گرفته‌اند. بررسی میانگین سالانه پارامتر CO_2 نیز نشان داد این پارامتر با مقدار $5/41$ mg/l جهت پرورش ماهیان سردآبی و گرم‌آبی در رده مطلوب قرار دارد. میانگین سالیانه پارامتر TDS نیز نشان داد که آب رودخانه از لحاظ این پارامتر جهت پرورش ماهیان سردآبی مناسب نیست و در رده کیفی نامطلوب قرار گرفته است.

نتایج حاصل از محاسبه شاخص CWQI براساس مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج ارزیابی کیفیت آب بر اساس شاخص CWQI در ایستگاه نمونه برداری

Table 4 Results of water quality assessment based on CWQI index in the sampling station

Month	Index calculated for cold-water fish	Descriptive equivalent	Index calculated for warm-water fish	Descriptive equivalent
January	64.97	Marginal	75.17	Fair
February	70.02	Fair	70.96	Fair
March	68.95	Fair	80.84	Good
April	62.16	Marginal	85.38	Good
May	65.89	Fair	85.33	Good
June	66.55	Fair	80.23	Good
July	69.47	Fair	80.39	Good
August	67.22	Fair	80.74	Good
September	67.04	Fair	80.85	Good
October	67.16	Fair	75.30	Fair
November	69.02	Fair	75.33	Fair
December	60.37	Marginal	75.11	Fair
Annual average	66.57	Fair	79.18	Fair

می‌باشد که سبب قرارگیری وضعیت کیفی آب رودخانه در رده نسبتاً خوب شده است. در مجموع نتایج به‌دست آمده نشان داد که براساس میانگین سالیانه شاخص CWQI که مقدار عددی آن در پرورش ماهیان سردآبی برابر با $66/57$ و در پرورش ماهیان گرم‌آبی برابر با $79/18$ قرار داشته و آب رودخانه گلین در رده کیفی نسبتاً خوب قرار می‌گیرد. از-جمله دلایل افت کیفیت آب رودخانه نسبت به حالت ایده‌آل جهت پرورش آبزیان سردآبی مطلوب نبودن شرایط رودخانه از لحاظ پارامترهای BOD_5 ، TDS، CaCO_3 ، NH_3 و Cu در پرورش ماهیان گرم‌آبی شرایط نامطلوب پارامترهای BOD_5

از لحاظ پرورش ماهیان گرم‌آبی نیز بیش‌ترین میزان عددی شاخص در فروردین ماه با مقدار $85/38$ مشاهده شد که باعث قرارگیری آب رودخانه در رده کیفی خوب جهت پرورش این گونه آبزیان شد. علت مناسب بودن شاخص مذکور در این ماه نسبت به سایر ماه‌ها قرارگیری پارامتر نیترات در رده مطلوب جهت پرورش آبزیان گرم‌آبی بود. کمترین میزان شاخص مذکور از لحاظ پرورش ماهیان گرم‌آبی با مقدار عددی $70/96$ در ماه بهمن رخ داد. علت این نتیجه نامناسب بودن میزان اکسیژن محلول آب و همچنین دمای پایین آب به‌علت شرایط آب و هوایی در فصل زمستان

۲- در پرورش ماهیان گرم‌آبی پارامترهای دما، اکسیژن-محلول، pH، نیتريت، آهن، دی‌اکسیدکربن، هدایت‌الکتریکی و کدورت آب در مقایسه با استاندارد ملی ایران (شماره ۸۷۲۶)، در رده مطلوب قرار گرفتند.

۳- در پرورش ماهیان سردآبی بنا به استاندارد شماره ۸۷۲۶ پارامترهای اکسیژن‌محلول، pH، سختی کل، نیتريت، نیترات، آهن، دی‌اکسیدکربن، هدایت‌الکتریکی و کدورت در محدوده مطلوب قرار داشتند.

۴- براساس میانگین سالیانه شاخص CWQI رودخانه گلین جهت پرورش ماهیان گرم‌آبی و سردآبی در رده کیفی نسبتاً خوب قرار دارد و به‌طور کلی آب رودخانه گلین جهت پرورش ماهیان گرم‌آبی و سردآبی در محدوده مطلوب می‌باشد.

دست‌رسی به داده‌ها

داده‌های استفاده شده (یا تولید شده) در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارد که هیچ‌گونه تضاد منافی در رابطه با نوشتن و یا انتشار این مقاله ندارد.

Cu و NO_3 ، CaCO_3 در اثر بی‌توجهی به ورود فاضلاب و همچنین فعالیت‌های کشاورزی در روستاهای هم‌جوار رودخانه بود که سبب افت تقریبی کیفیت آب رودخانه گلین شده است. نتایج به‌دست آمده با نتایج حاصل از پژوهش Chabuk (2020) و Gholizadeh and Zibaei (2021) et al. هماهنگی دارد.

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش کیفیت آب رودخانه گلین با استفاده از شاخص کیفیت آب کانادا (CWQI) جهت بررسی و استعدادیابی رودخانه در پرورش ماهیان گرم‌آبی و سردآبی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش به‌طور خلاصه در این بخش ارائه شده است.

۱- عامل اصلی افت پارامترهای کیفی آب رودخانه گلین تخلیه فاضلاب‌های خانگی، فضولات حیوانی، زباله‌های روستایی، زهاب‌های کشاورزی و اقلیم گرم این منطقه است و این عوامل سبب افت کیفی پارامترهای TDS ، BOD_5 ، Cu ، NH_3 ، CaCO_3 و NO_3 شده است.

References

- Abbaspour, M., Javid, A. H., & Habibi, A. (2013). Determining the physical and chemical parameters of Khorsan River and examining the annual changes. *Environ. Sci. Tech.*, 15(4), 1-11 [In Persian].
- Agbede, S. A., Adeyemo, O. K., Adedeji, O. B., Olaniyan, A. O., & Esuruoso, G. O. (2003). Teaching of fish and wildlife medicine to D. V. M Students: the scope, opportunities and applications in practice. *Nig. Vet. J.*, 24(3), 172-178.
- Behmanesh, S., Hosseinzadeh Sahafi, H., Abdul Hai, H., & Sepahdari, A. (2017). Problems and obstacles of warm-water fish farming in North Alborz region with emphasis on Gilan province. *J. Aqua. Develop.*, 11(1), 9-24 [In Persian]. DOI: [10.1001.1.23223545.1396.11.1.9.6](https://doi.org/10.1001.1.23223545.1396.11.1.9.6)
- Bhatnagar, A., & Devi, P. (2013). Water quality guidelines for the management of pond fish culture. *Int. J. Environ. Sci.*, 3(6), 1980-2009. DOI : [10.6088/ijes.2013030600019](https://doi.org/10.6088/ijes.2013030600019)
- CCME, Water Quality Index 1.0, Technical Report. In: Canadian environmental quality guidelines. (2001). Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi_techrptfc tsht_e.pdf.
- Chabuk, A., Al-Madhlom, Q., Al-Maliki, A., Al-Ansari, N., Hussain, H. M., & Laue, J. (2020). Water quality assessment along Tigris River (Iraq) using water quality index (WQI) and GIS software. *Arab. J. Geosci.*, 13(14), 1-23. DOI: [10.1007/s12517-020-05575-5](https://doi.org/10.1007/s12517-020-05575-5)
- Davarpanah, A. (2018), The integrated feasibility analysis of water reuse management in the petroleum exploration performances of unconventional shale reservoirs. *Appl. Water Sci.*, 8(75), 1-12. DOI: [10.1007/s13201-018-0717-7](https://doi.org/10.1007/s13201-018-0717-7)
- Ewaid, S. H., & Abed, S. A. (2017). Water quality index for Al-Gharraf river, southern Iraq. *Egypt. J. Aqua. Res.*, 43(2):117-22 DOI: [10.1016/j.ejar.2017.03.001](https://doi.org/10.1016/j.ejar.2017.03.001)



- Environment CCoMot. (2002). Canadian environmental quality guidelines: Canadian Council of Minis of the Enviro. <https://ccme.ca/en/current-activities/canadian-environmental-quality-guidelines>
- Fathi, E., Zamani-ahmadmahmoodi, R., & Zare Bidaki, R. (2018). Water Quality Assessment of Beheshtabad River at the intersection of Shalamzar Spring with Koohrang River. *Environ. Water Eng.*, 4(2), 178-183. DOI: [10.22034/jewe.2018.105969.1200](https://doi.org/10.22034/jewe.2018.105969.1200)
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations), FAO Fisheries and Aquaculture Department (2014), The state of world fisheries and aquaculture, Retrieved from the Food and Agricultural Organization of the United Nations website: <http://www.fao.org>.
- Ghaedamini, F., Zamani Ahmad Mahmoudi, R., & Najafi, M. (2016). Assessment of water quality of Pirghaz River for drinking and aquaculture, Chaharmahal Bakhtiari province. *J. Nat. Environ.*, 70(3), 673-684 [In Persian]. DOI: [10.22059/jne.2017.212210.1212](https://doi.org/10.22059/jne.2017.212210.1212)
- Gholizadeh, M., & Zibaei, M. (2021). Evaluation of water quality of Chehel-chai River in northern Iran based on NSFQI, IRWQIsc and CWQI. *J Gorgan Univ. Med. Sci.*, 22(4), 123-131.
- Ghorbanpoor, B., & Karimy, S. (2019). Study the changes in concentration of nitrate and phosphate in water river Oshmak Kochesfahan-Zibakenar. *Wetland Ecobio.*, 11(3), 73-84 [In Persian].
- ISIRA. (2007). Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Water quality - Determination of fish pond water for common hydrothermal and cryogenic species - Common method - Features. 8726. 1st edition. <https://www.abpsoil.com/images/references/8726.pdf>
- Javadinejad, S., Dara, R., & Hamed, M. H. (2021). Investigation of water quality in wet and dry seasons under climate change. *Res. Environ. Inf. Eng.*, 3(1), 111-123. DOI: [10.25082/REIE.2021.01.002](https://doi.org/10.25082/REIE.2021.01.002)
- Jamshidzadeh, Z. (2006). Surface water quality assessment based on CWQI index. the first specialized conference on environmental engineering, University of Tehran, Tehran, 2-5 [In Persian].
- Kargar, M. (2004). Investigation of thermal layering and its effect on water quality and occurrence of nitrification in the dam reservoir, Master Thesis, University of Isfahan, Isfahan, 120 pp. [In Persian].
- Kazemi, P., Shariati, F., & Keshavarz Shukri, A. (2018). Water quality assessment of Langroud River using NSFQI quality index. *J. Environ. Sci.*, 16(3), 65-78 [In Persian].
- Khadempour, F., & Shahidi, A. (2017). Qualitative assessment of surface water using the CWQI method and with the Aquachem software (Case study: Qaen River in South Khorasan). *Iran. J. Res. Environ. Health*, 3(3), 179-186. DOI: [10.22038/jreh.2018.28890.1194](https://doi.org/10.22038/jreh.2018.28890.1194)
- Khalaji, M., Ebrahimi, E., Motaghe, E., Asadola, S., & Hashemenejad, H. (2017). Water quality assessment of the Zayandehroud Lake using WQI index. *Iran. Sci. Fish J.*, 25(5), 51-63 [In Persian] DOI: [10.22092/ISFJ.2017.110314](https://doi.org/10.22092/ISFJ.2017.110314)
- Khalili, R., Parvinnia, M., & Zali, A. (2020). Water quality assessment of Garmarood River using the national sanitation foundation water quality index (NSFWQI), river pollution index (RPI) and weighted arithmetic water quality index (WAWQI). *Environ. Water Eng.*, 6(3), 274-284. DOI: [10.22034/jewe.2020.238090.1381](https://doi.org/10.22034/jewe.2020.238090.1381)
- Merikhpour, H., Lorestani, B., & Cheraghi, M. (2021). Evaluation of water quality of Kalan Malayer dam lake using NSFQI measurement and zoning of its results using GIS. *J. Environ. Sci.*, 19(2), 151-168 [In Persian]. DOI: [10.52547/envs.33909](https://doi.org/10.52547/envs.33909)
- Mihale, M. J. (2022). Water quality evaluation in Coastal Rivers of Tanzania using water quality index. *Open Sci. J.*, 7(1), 1-18. DOI: [10.1007/s42108-022-00212-1](https://doi.org/10.1007/s42108-022-00212-1)
- Mokhtari, A. (2006). Factors affecting the development of Stable aquaculture. Iran Fisheries Organization, 15 pp [In Persian].
- Muangthong, S. (2015). Assessment of surface quality using multivariate statistical techniques: A case of the Nampong River basin, Thailand. *J. Indust. Technol.*, 11(1), 25-73. DOI: [10.1007/s10661-015-4774-1](https://doi.org/10.1007/s10661-015-4774-1)
- Noori, M., Mirhosseini, M., & Zinaldzadeh, K. (2007). New rainfall pattern-runoff of Haleil



- Rood watershed using hybrid model of neural-wavelet network. *Eng. Geo. J.*, 2(2), 451-79 [In Persian]. DOI: [20.1001.1.22286837.1386.2.2.5.7](https://doi.org/10.1001.1.22286837.1386.2.2.5.7)
- OmidvarLangroudi, L. (2017). Investigation of physical and chemical water quality parameters of Glendrood and Sang-e-Now springs, Noor city, Mazandaran, National Develo Conference in Agricultural Science and Industry, 1(1), 1-8 [InPersian].
- Razzaz M., Roshanfekri, A., & Ghorbani, F. (2007). Study of Maroon river water quality by using Water Quality Indexes (WQI). International Conference on River Engineering. Ahwaz, 7, 197-204 [In Persian].
- Samarghandi, M. R., Weysi, K., Abouei, M. E., Kaseb, P., & Danai, E. (2013). Evaluation of Water Quality in Hamadan Akbatan Reservoir by NSFQI Index. *J. North Khorasan Univ. Med. Sci.*, 5(1), 63-69 [InPersian]. DOI: [10.29252/jnkums.5.1.63](https://doi.org/10.29252/jnkums.5.1.63)
- Sayari, N., Abbaszadeh, M., Taji, H., & Hatami, B. (2013). Water quality assessment of the Karun Weds River using the CWQI index. the first national conference on sustainable management of soil and environmental resources, Kerman, Iran [In Persian].
- Shamsaii, A., Ouraei, Zare, S., & Sarang, A. (2005). The Comparison of Water Indices and Zoning Quality in Karoon and Dez Rivers. *Water Wastewater J*, 16(3), 39-48 [In Persian].
- Wu, H., Yang, W., Yao, R., Zhao, Y., Zhao, Y., Zhang, Y., Yuan, Q., & Lin, A. (2020). Evaluating surface water quality using water quality index in Beiyun River, China. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 27(28), 35449–35458. DOI: [10.1007/s11356-020-09682-4](https://doi.org/10.1007/s11356-020-09682-4)
- Xu, H., Zheng, H., Chen, X., Ren, Y., & Ouyang, Z. (2016). Relationships between river water quality and landscape factors in Haihe River Basin, China: Implications for environmental management. *China. Geogra. Sci.*, 26(2), 197-207. DOI: [10.1007/s11769-016-0799-9](https://doi.org/10.1007/s11769-016-0799-9)

How to cite this paper:

Ghamarnia, H., Palash, Z. and Palash, M. (2023). Golin River water quality assessment in kermanshah province using canada water quality index (CWQI) for construction of fish breeding centers. *Environ. Water Eng.*, 9(3), 320–334. DOI: [10.22034/ewe.2022.339853.1771](https://doi.org/10.22034/ewe.2022.339853.1771)