Research Paper

Quality Assesment of Physical and Chemical Indices of Seasonal River Dams Water (Case Study, Kerman Ghadruni Dam)

Seyyed Maisam Torabi[1], Mahdi Momeni[2*] , Amir Robati[3], Najmeh Yazdanpanah[4]

[1] Ph.D. student in Civil engineering, Water Resources Management, Islamic Azad University, Kerman, Iran, Torabi_meysam1362@yahoo.com
[2] Civil Engineering Department, Islamic Azad University of Kerman Branch, Kerman Iran, Department of Building, Civil and Environment Engineering, Iran. zimaraz.pars1387@gmail.com
[3] Assistant Professor of Civil Engineering Department, Islamic Azad University, Kerman, Iran, Ammirrr@hotmail.com
[4] Associate Professor, Department of Water Engineering, Islamic Azad University, Kerman, Iran, nyazdanpanah@gmail.com

10.22125/IWE.2022.162684

Received:
January 1, 2021
Accepted:
September 5, 2021
Available online:
December 11, 2022

Keywords:
pollution, Quality of water resources, Agricultural wastewater, dam feeding streams

Abstract

The aim of this study is to investigate water pollution in the reservoirs of seasonal river dams and to provide management suggestions to reduce pollutions. In order to establish future management strategies, we examined the quality control of water parameters in seasonal rivers. Ghadruni dam basin is one of the sources of supplying the drinking water of two cities and has a special geographical position. With the increase in the population of the region due to its industrial nature, pollution can enter the reservoir in the near future. Due to using large amounts of chemical fertilizers in the lands around the seasonal rivers, we expect that runoffs from agricultural lands, which flow into seasonal watercourses, affect the quality of their water more than permanent rivers. Rural residential areas are located near these two rivers (Hotkan and Ghadruni). For this purpose, sampling of 6 stations on the dam feeding streams and the reservoir itself has been done. We measured the biological and chemical properties of the water; because they may change due to the entry of agricultural runoff. We measured chemical and biological parameters such as dissolved solids, Temperature, EC, PH, Turbidity, chloride, sulfate, nitrite, nitrate, ammonium, DO, COD, and nitrogen for one year, The obtained results were evaluated and analyzed. The results of studies show that the most important reasons for pollution in the Ghadruni dam basin is the impact of agricultural effluents and domestic and industrial sewage left in the system. Parameters such as EC - dissolved solids, nitrite, nitrate, sulfate, and chloride at the sampling stations had relatively high values. Also, PH values and water temperature were highly different, The problem of pollution in the dam, which is fed by the Ghadrun and Hotkan rivers, can be solved by collaboration between the respected organizations and water resources management plan in this basin.

* **Corresponding Author:** Mahdi Momeni
Address: Civil Engineering Department, Islamic Azad University of Kerman Branch, Kerman Iran, Department of Building, Civil and Environment Engineering, Iran.
Email: zimaraz.pars1387@gmail.com
Tel: 09131424830

1. Introduction

Activities incompatible with nature, such as sewage discharge and using fertilizers for agricultural lands, have reduced surface water quality worldwide (Ravichandran, 2003).

These factors have decreased and destroyed the quality of surface waters and have caused considerable damages to agricultural, drinking, industrial and recreational centers (Carpenter et al., 1998; Jarvie et al., 1998).

Numerous studies have conducted on water pollution of permanent rivers in the country; however, this study is compatible with Iranian water regulations. The basis of studies has been evaluating pollution of samples taken from rivers and especially inside the reservoirs. So far, no comprehensive research has conducted in the basin of this area. Therefore the problem of pollution has not been seriously investigated, and consequently, it has not eliminated. The studied dam is located in a relatively low water area and is an essential source for watering and artificial moisture. A comprehensive monitoring plan for sustainable solutions to pollution problems is necessary (Directive, 2000)

2. Materials and Methods

In this study, six sampling stations in the reservoir and connected streams to the basin have been selected.

Water samples are taken from the Ghadrun and Hatkan streams and the dam reservoir. However, field observations show other streams upstream of the basin that does not reach the mainstream. Water samples have been taken from a depth of 10 to 15 cm and collected in one-Liter bottles. The samples taken bi-monthly from the sampling stations from 2019 to 2020 were transferred to a quality control laboratory for a period of one year and under cold conditions.

The parameters of Electrical Conductivity (EC), PH, Temperature, Turbidity, dissolved solids, ammonium, chloride, sulfate, nitrite, nitrate, COD, DO, and nitrogen were analyzed for one year.

Statistical analysis and analysis of the results of the parameters were measured by SPECT, titration and spectrophotometer devices and by standard methods. PH was measured by an electrometer device. Turbidity was measured by a nephelometry turbidimetry device with an NTU unit.

All dissolved solids were tested by the standards (S.M, 1998).

EC or Electrical Conductivity was measured by an electrometer device and by the standards and micro siemens per centimeter (S. M, 1998).

The parameters of sulfate, nitrite, and nitrate were determined by the SPECT device. Chloride and hardness were analyzed by the titration device. Then, descriptive statistics were compiled according to the Table and analyzed by SPSS software.

3. Results

Ghadruni dam is affected by agricultural pollution from different sources and from two main streams of the Ghadrun and Hotkan rivers, which are the main feeders of this dam. The problem of pollution can be the result of agriculture and industrialization of the region. Indeed, soon, there is a need to drain the sludge on the bottom of the dam, which can be one of the ways of reducing pollution. In this way, we can reduce pollution; however, if we do not deal with the discharge of sewage and the uncontrolled growth of agricultural fertilizers in the region, we cannot eliminate the pollution. Today, the environmentalists have found many solutions to the problem of sewage. However, due to management problems and the low efficiency of this dam, it has not been possible to eliminate the pollution entering this dam seriously.

4. Discussion and Conclusion

Parameters such as EC (Electrical Conductivity), DO (Dissolved Oxygen), Turbidity, COD, nitrite, TDS, nitrate, sulfate, and chloride were high at stations with sewage, industrial, and domestic pollution.

The quality ranks and effectiveness of each parameter were analyzed. According to the results of the study, the relationship between different parameters was obtained. It was found that EC has a positive relationship with TDS and Chloride and TDS has a positive and direct relationship with EC, chloride, and Temperature, and DO has a positive relationship with ammonium and an inverse relationship with nitrate and COD. The temperature also has a positive relationship with nitrogen and dissolved solids but a negative relationship with PH.

In this study, we concluded that one of the most important causes of pollution in this region was man-made pollutions controlled and eliminated. We should solve management problems and have short-term and long-term planning to solve them.

These sources of pollution, which are mostly agricultural fertilizers used in the region and domestic and industrial discharges, should be reduced by environmental regulations. Since this dam provides a large volume of drinking water to the area and agriculture, this problem should be solved as soon as possible.

By releasing some water upstream, it may be possible to prevent the effects of spring sulfurous waters and sulfate and nitrate compounds that reach the reservoir of the dam from agricultural fertilizers. One of the most essential problematic factors in the future can be population growth in the region, which needs serious attention. Physical erosion is one of the critical problems of this dam. Studies related to soil protection should also be seriously pursued and each organization should present its studies to the management of the dam, and public participation should also be considered. All executive organizations should collaborate in this regard. Also, all beneficiaries and residents living in the neighborhood of this basin should participate in sustainable water management and improving water quality.

The integrated water management plan of the Ghadruni dam basin should be considered by everyone. All beneficiaries should collaborate in developing a comprehensive plan for sustainable management of healthy water resources.

5. Six important references

1) Carpenter, S.R., Caraco, N.F., Correll, D.L., Howarth, R.W., Sharpley, A.N. and Smith, V.H., 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. Ecological applications, 8(3), pp.559-568.

2) Directive, W.F., 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy 2000/60.

3) Jarvie, H.P., Whitton, B.A. and Neal, C., 1998. Nitrogen and phosphorus in east coast British rivers: speciation, sources and biological significance. Science of the Total environment, 210, pp.79-109.

4) Ravichandran, S., 2003. Hydrological influences on the water quality trends in Tamiraparani Basin, South India. Environmental Monitoring and Assessment, 87(3), pp.293-309.

5) S.M, 1998. Standard Methods, COD (5220-B), SS (2540-D), twentieth ed.

6) Sundaray, S.K., Panda, U.C., Nayak, B.B., and Bhatta, D. 2006. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of the Mahanadi rivereestuarine system (India)-a case study. Environ. Geochem. Health 28, 317-330.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال سیزدهم. شماره پنجاه. زمستان ۱۴۰۱

بررسی و کنترل کیفیت شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب مخازن سدهای رودخانه‌های فصلی (مطالعه موردی سد قدرونی کرمان)

سید میثم ترابی[۱]، مهدی مؤمنی[۲*]، امیر رباطی[۳]، نجمه یزدانپناه[۴]

مقاله پژوهشی

تاریخ ارسال:۱۳۹۹/۱۰/۱۵
تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۶/۱۴

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی آلودگی‌های آب در مخازن سدهای رودخانه‌های فصلی و ارائه پیشنهادات مدیریتی کاهش آلودگی‌ها می‌باشد. جهت پایه‌ریزی استراتژی‌های مدیریتی آینده، کنترل کیفیت پارامترهای آب در رودخانه‌های فصلی مورد بررسی قرار گرفت. حوضه سد قدرونی یکی از منابع تأمین آب شرب دو شهرستان و دارای موقعیت جغرافیایی خاص بوده که با افزایش جمعیت منطقه به دلیل صنعتی بودن امکان ورود آلودگی به مخزن در سال‌های آتی وجود دارد، نواحی روستایی مسکونی در مجاورت این دو رودخانه واقع شده‌اند که همین امر اهمیت این مطالعه را دوچندان نموده است. برای این هدف نمونه‌برداری از تعداد ۶ ایستگاه نمونه‌برداری بر جریان‌های تغذیه‌کننده سد و خود مخزن صورت گرفته است. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب که احتمال می‌رفت در اثر ورود زه آب کشاورزی تغییر کند اندازه‌گیری شده است. پارامترهای شیمیایی و فیزیکی مانند (مواد محلول، دما، EC، PH، کدورت، کلرور، سولفات، نیتریت، نیترات، آمونیوم، DO، COD و نیتروژن) برای یک دوره یک‌ساله اندازه‌گیری شدند، نتایج ارزیابی و با مقررات مدیریت کیفیت منابع آب ایران آنالیز و مطابقت داده شد. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد مهم‌ترین دلایل برای آلودگی در حوضه سد قدرونی تأثیر پساب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های خانگی و صنعتی که در سیستم رها شده‌اند می‌باشد زیرا پارامترهایی مثل EC – مواد محلول – نیتریت – نیترات سولفات و کلرور در ایستگاه‌های نمونه‌برداری مقادیر نسبتاً بالایی داشتند. همچنین مقادیر PH و دمای آب که اختلاف بالایی داشتند. با افزایش فعالیت‌های انسانی در این منطقه میزان آلایندگی‌های زیست‌محیطی افزایش یافته است. با توجه به مصرف سالیانه انواع کودهای شیمیایی در زمین‌های اطراف انتظار می‌رود زه آب حاصل از زمین‌های کشاورزی که به رودخانه‌های فصلی می‌ریزد در مقایسه با رودخانه‌های دائمی بیشتر کیفیت آب را متأثر سازد. مشکل آلودگی سد قدرونی که از دو رودخانه قدرون و حتکن تغذیه می‌شوند می‌تواند با هماهنگی بین دستگاهی و برنامه مدیریت منابع آب در این حوضه قابل‌حل باشد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، کیفیت منابع آب، فاضلاب‌های کشاورزی، جریان‌های تغذیه‌کننده سد.

[۱] دانشجوی دکتری عمران مدیریت منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران، Torabi_meysam1362@yahoo.com
[۲] استادیار گروه مهندسی عمران، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران، zimaraz.pars1387@gmail.com – نویسنده مسئول
[۳] استادیار گروه مهندسی عمران، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران، Ammirrr@hotmail.com
[۴] دانشیار گروه مهندسی آب، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران، .nyazdanpanah@gmail.com

مقدمه

با ازدیاد روزافزون جمعیت و درنتیجه افزایش تقاضای استفاده از آب برای مقاصد مختلفی چون کشاورزی، شرب و صنعت لزوم توسعه سرمایه‌گذاری در بخش آب و اهمیت کیفیت منابع آب امری اجتناب‌ناپذیر است، امروزه دیدگاه‌ها نسبت به اهداف و جایگاه سدها گسترده‌تر شده و دامنه‌ی آن مشمول کنترل کیفی در کنار اهداف کمی مورد انتظار از سد نیز گشته است. طراحان و کارشناسان امر می‌بایست با اتکا به تخصص‌های لازم علوم زیست‌محیطی، فرایندهای حاکم بر مخزن و تأثیر آن‌ها را بر پارامترهای کیفی آب شناخته و با علم به آن‌ها در جانمایی و تخصیص سازه‌های جانبی سد و شیوه بهره‌برداری درست مبتنی بر تأمین کیفیت آب، اقدام‌های اساسی را انجام دهند (Hashemi et al, 2011).

در نواحی پرباران معمولاً رودخانه‌ها از نوع دائمی در مناطق کم باران در اغلب موارد در طول سال خشک بوده که آن‌ها را خشکه رود هم می‌نامند. ازاین‌جهت رودخانه‌ها به دو دسته دائمی و فصلی تفکیک می‌شوند. هرچند که رودخانه‌های فصلی نسبتاً از ارزش اقتصادی پایین‌تری برخوردارند اما رویکردهای جدید در علوم مهندسی رودخانه توانسته بسیاری از ارزش‌های ناشناخته این آبراهه‌ها را شناسایی کند. تفاوت نوع جریان در رودخانه‌های فصلی در مقایسه با رودخانه‌های دائمی مقدار و روند حرکت رسوبی است (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۶).

فعالیت‌های ناسازگار با طبیعت مانند تخلیه فاضلاب‌ها و استفاده از کودها جهت اراضی کشاورزی باعث کاهش کیفیت آب‌های سطحی در سراسر جهان شده است (Ravichandran, 2003).

این عوامل باعث کاهش و نابودی کیفیت آب‌های سطحی گردیده و خسارات متعددی به اهداف کشاورزی، شرب، صنعت و مراکز تفریحی و دیگر اهداف شده است (Carpenter et al, 1998; Jarvie et al, 1998).

درنتیجه شهرنشینی پوشش سطحی غیرقابل نفوذ رقم خورده است و افزایش زباله و درنتیجه کاهش کیفیت آب را سبب شده است (USEPA, 1983).

قرن ۲۱ را قرن استرس آبی یا استرس هیدرولوژیک نام نهاده‌اند (پوراکبر و همکاران، ۱۳۹۳).

کیفیت آب ازجمله مسائلی است که با سلامتی بهداشت عمومی جامعه نسبت مستقیم دارد و اهمیت کیفیت آب بر هیچ‌کس پوشیده نیست. مدیریت صحیح منابع آب و آگاهی از وضعیت کیفیت منابع آب یکی از اهداف سازمان‌های متولیان این امر است. در خصوص کیفیت آب و آلودگی منابع دسترسی ابزار جهت استراتژی‌های مدیریتی امری بسیار مهم است شناخت شیمیایی و بیولوژیکی و مشخصه‌های اکولوژی می‌تواند در این امر سهیم باشند (Crosa et al,2006; Sarkar et al, 2007).

نظارت و کیفیت آب نقش حیاتی در توسعه و ارزیابی سیاست‌های مدیریت آبخیزداری دارد (راهنمای محاسبه شاخص کیفیت منابع آب ایران) نظارت بر کیفیت باید مستمر و دوره‌ای باشد. نظارت بر کیفیت آب راه را برای برنامه‌ریزی و مدیریت حوضه به‌منظور مشخص کردن آلودگی و مطابقت آن با استانداردها هموار می‌کند و می‌تواند سیستم نظارتی مطمئن ایجاد کند تا در کاهش آلودگی‌ها مؤثر باشد (Gonenç, 2006).

با ارزیابی تغییرات آلودگی رودخانه‌ها و مخزن سد می‌توانیم به منبع آلودگی دست پیدا کنیم. با کشف آلودگی‌های رودخانه و دریاچه مخزن در حوضه سد قدرونی می‌توان دلایل آن را تعیین و به سمت کشف راه‌حل‌هایی جهت حل مشکل آلودگی و مدیریت آن گام برداشت. غلظت آلودگی‌های رودخانه‌های منتهی به سد و تخلیه‌های متعدد به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای تحت تأثیر بارندگی، رواناب‌های سطحی، جریان‌های سطحی و آب‌های زیرزمین و جریانات خروجی قرار دارند (Vega et al, 1998).

افزایش ورودهای محتوی مواد ارگانیک و افزایش غلظت فسفر باعث کاهش مواد حاوی مواد آلی می‌گردد (Sickman et al, 2007).

کودها و رها کردن آن‌ها در حوضه آبریز هم جزء همین موارد است (Easton et al, 2007). کودها در حالی وارد حوضه آبریز و رودخانه سد می‌شوند که جهت اهداف کشاورزی و زمین‌های مورداستفاده به کار می‌روند؛ بنابراین

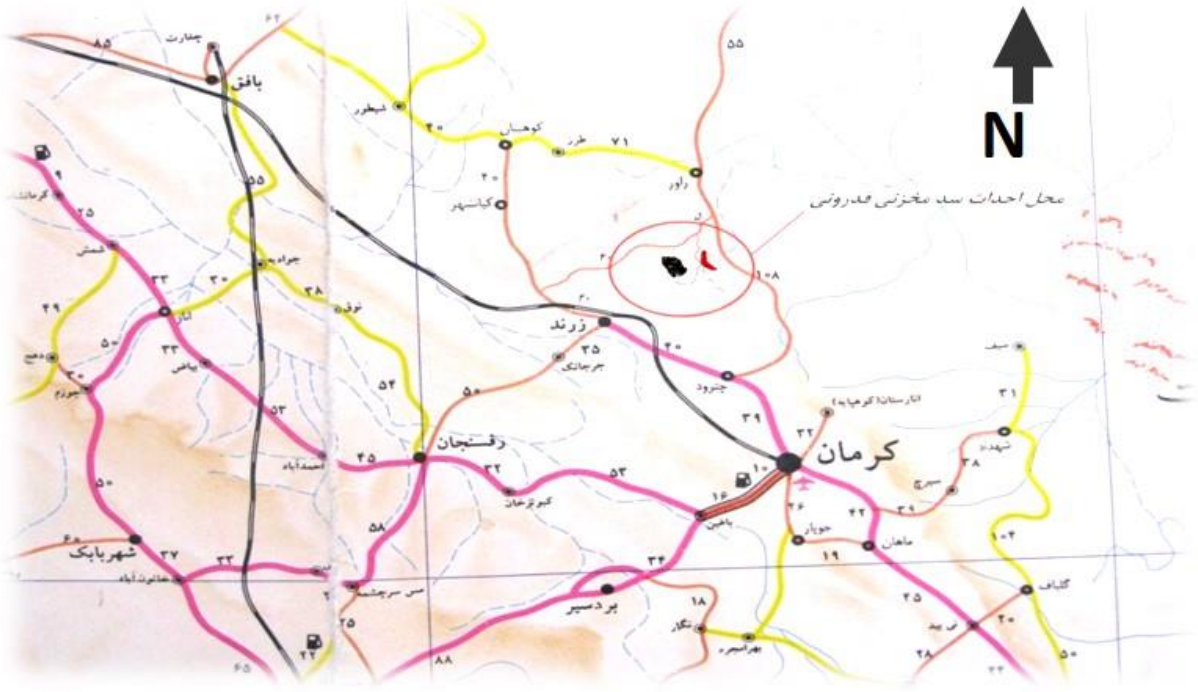
لازم است درک عمیقی از خصوصیات بیولوژیکی و شیمیایی رودخانه‌ها جهت مدیریت بلندمدت داشته باشیم (Shrestha & Kazama, 2007). اطلاعات در خصوص تغییرات دبی آب رودخانه‌های فصلی این سد زیاد است اما تاکنون مطالعه‌ای در زمینه میزان آلودگی آب رودخانه‌های این حوضه صورت نگرفته است بنابراین این مطالعه جهت ارزیابی میزان آلاینده‌های آب جهت فراهم کردن استراتژی‌های مدیریتی آینده انجام شد (صباحی و همکاران، ۱۳۸۹).

مطالعات متعدد متنوعی بر روی آلودگی آب در کشور بر روی رودخانه‌های دائمی صورت پذیرفته است اما در این مطالعه سازگاری و مطابقت در چارچوب مقررات آب ایران ملاک بوده است، اساس مطالعات ارزیابی آلودگی‌های نمونه‌های گرفته شده از مسیر رودخانه‌ها و خصوصاً داخل مخزن بوده است. تاکنون هیچ‌گونه ارزیابی گسترده در حوضه آبریز این منطقه صورت نگرفته و لذا مشکل آلودگی به‌طورجدی بررسی نشده و قاعدتاً آلودگی نیز برطرف نشده است. سد مورد مطالعه در منطقه‌ای نسبتاً کم آب مکان‌یابی شده است که منبع مهمی برای آبیاری و رطوبت مصنوعی می‌باشد. لزوماً یک برنامه نظارتی جامع جهت راه‌حل‌های پایدار برای حل مشکلات آلودگی نیاز است (Directive, 2000). در این مطالعه سعی شده است به این هدف نزدیک شده و سطح آلودگی در دو جریان اصلی این سد را تعیین و راه‌حل‌هایی برای ارزیابی وضعیت آلودگی در حوضه آبریز سد قدرونی مطابق با پارامترهای PH، TDs، FC، دما، کدورت، نیترات، نیتریت، سولفات، کلرور، آمونیوم، DO، COD و نیتروژن هدف‌گذاری شده است.

مطالعاتی که با هدف بررسی کیفیت منابع آبی به‌ویژه سدها انجام می‌شود می‌تواند در اجرای دیگر تحقیقات آتی بسیار تأثیرگذار باشد و بر اساس نتایج حاصل دیگر محققین به انجام فعالیت‌های تحقیقاتی جدید ترغیب شود.

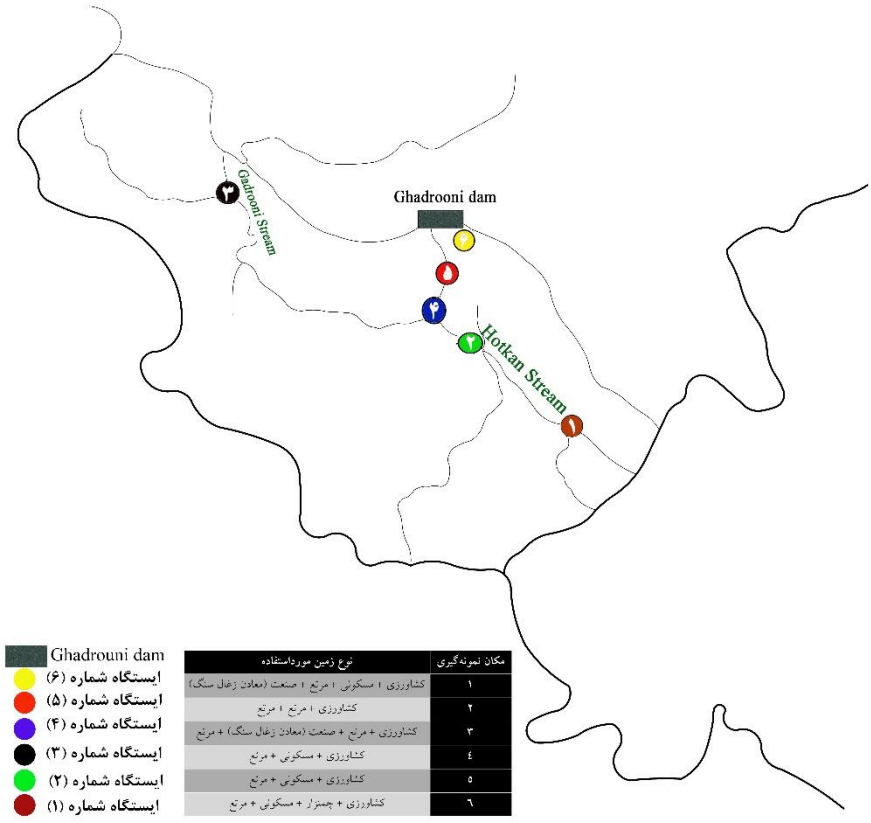
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و تحقیق در حوضه سد قدرونی در مرز شهرستان زرند و راور در استان کرمان بین ″56°50′02 طول جغرافیایی و ″30°57′43 عرض جغرافیایی قرار گرفته است شکل (۱)..

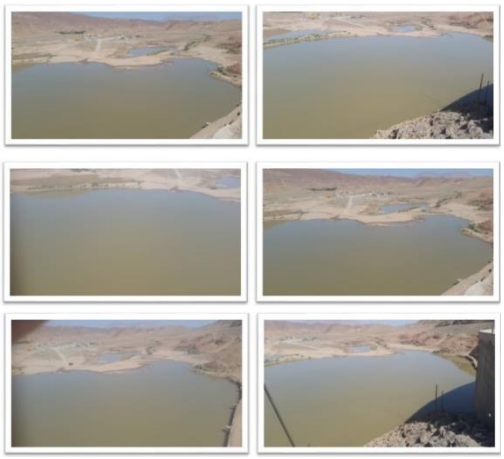


شکل (۱): موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی محل سد قدرونی

منطقه با مساحتی حدود ۴۴۱ کیلومترمربع (۴۴۰۰۰ هکتار) پوشش داده شده است. محل ایستگاه‌های نمونه‌گیری در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل (۲): سایت پلان ایستگاه‌های نمونه‌برداری آب سد



شکل (۳): عکس‌هایی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری سد قدرونی

تقسیم و توزیع زمین‌های این منطقه‌ی مورد مطالعه حدود ۳۷۲۰۰ هکتار مراتع، ۲۲۰۰ هکتار کشاورزی و مسکونی، ۸۰۰ هکتار صنعت و ۴۸۰۰ هکتار جنگل می‌باشد جدول (۱).

جدول (۱): کاربری‌های ایستگاه‌های نمونه‌برداری

مکان نمونه‌گیری	نوع زمین مورداستفاده
۱	کشاورزی + مسکونی + مرتع + صنعت
۲	کشاورزی + مرتع + مرتع
۳	کشاورزی + مرتع + صنعت + مرتع
۴	کشاورزی + مسکونی + مرتع
۵	کشاورزی + مسکونی + مرتع
۶	کشاورزی + چمنزار + مسکونی + مرتع

میانگین بارش سالیانه منطقه سد قدرونی ۲۸۶ میلی‌متر است و آب‌وهوای متأثر از اقلیم کویری که تابستان

گرم و زمستان‌های نسبتاً سرد را دارا است، میانگین دمای سالیانه این منطقه ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است (سازمان آب و منطقه‌ای استان کرمان).

سد قدرونی بر روی دو جریان اصلی رودخانه‌های قدرون و حتکن در منطقه‌ای مسکونی و هموار ساخته شده است اهداف اصلی سد تأمین آب شرب دو شهرستان زرند و راور و همچنین اهداف کشاورزی و صنعتی در این منطقه را به دنبال دارد. از دیگر اهداف احداث این سد حراست و حفاظت از مناطق مسکونی و ذخیره‌سازی سیلاب‌ها و رواناب‌های فصلی سیل بوده است (علیزاده، ۱۳۸۵). همچنین این سد میزان مهاجرت پرندگانی است که کمتر در استان خشک و کم آب کرمان رؤیت می‌گردند. از دیگر خصوصیات این مخزن ایجاد رطوبت مصنوعی مطلوبی جهت حفاظت از محیط‌زیست و ایجاد تالابی مصنوعی برای بقای پرندگان می‌باشد، تعدادی از پرندگان نادر این تالاب مشاهده شده است.

کاهش پرندگان مهاجر و خشک‌سالی‌های متعدد در این منطقه همچنین افزایش دما و کاهش آب‌های زیرزمین و کم شدن رطوبت مشکلات اکولوژیکی زیادی برای منطقه ایجاد کرده است که با احداث این سد و وجود دریاچه – مخزن می‌تواند تا حدودی بر مشکلات ذکرشده فائق آمد (Bulut & Ceylan, 2011).

اما از سوی دیگر آلودگی‌های کشاورزی و بعضاً فاضلاب‌های صنعتی و خانگی روستایی در این حوضه، منطقه را دچار مشکلات جدیدتری کرده است یکی از این مشکلات که در منطقه مشاهده شده است وجود بوی بد در فصول گرم سال است. پیشگیری از آلودگی‌های ذکرشده در این سد بسیار مهم بوده و می‌تواند در تولید محصولات کشاورزی سالم و تأمین آب شرب سالم برای جمعیت منتفع دو شهرستان مؤثر می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۵). وضعیت جمع‌آوری زباله‌های روستایی همچنان یکی از مشکلات بهداشتی مهم منطقه است تخریب خاک در اثر تخریب‌های مصنوعی، تغییر کاربری‌ها، تخریب پوشش گیاهی از عوامل ایجاد فرسایش خاک در مواقع بارندگی و انتقال آلاینده‌های خاک به رودخانه می‌باشد (میرزایی و نظری، ۱۳۸۳).

پس از بازدید میدانی و بر اساس امکانات موجود بهترین محل ایستگاه‌های پایش در دریاچه سد، با توجه به هدف برنامه که نمونه‌برداری از آب بود در فواصل متفاوت از ورودی دریاچه تا دیواره سد تعداد ۶ ایستگاه نمونه‌برداری در مخزن و جریان‌های متصل در حوضه آبریز انتخاب شده است شکل (۲).

جهت نیل به اهداف تحقیق از آب موجود در مخزن سد نیز و همچنین آب جریان‌های ورودی به مخزن سد (جریان‌های قدرون و حتکن) نمونه‌برداری صورت پذیرفت.

البته اگرچه با مشاهدات میدانی جریان‌های دیگری نیز در بالادست حوضه وجود دارند که به جریان اصلی نمی‌رسند شکل (۲).

نمونه‌های آب در بطری‌های یک لیتری در هر مرحله نمونه‌گیری دو نمونه از اعماق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری گرفته شده‌اند. نمونه‌ها در ایستگاه‌های نمونه‌گیری دو ماهانه از سال ۹۸ تا ۹۹ (۲۰۲۰-۲۰۱۹) برای یک دوره یک‌ساله و با شرایط سرد به آزمایشگاه کنترل کیفیت منتقل شده‌اند.

پارامترهای هدایت الکتریکی (EC)، PH، دما، کدورت، مواد محلول، آمونیوم، کلرور، سولفات، نیتریت، نیترات، DO، COD و نیتروژن برای یک دوره یک‌ساله تحلیل شدند.

روش آزمایش

آنالیز آماری و تجزیه‌وتحلیل نتایج پارامترها با دستگاه‌های اسپکت تیتراسیون و اسپکتروفتومتر و با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. PH با دستگاه الکترومتری اندازه‌گیری گردید، کدورت با دستگاه کدورت سنج نفلومتری با واحد NTU اندازه‌گیری گردید شکل (۴).

شکل (۴): دستگاه های اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت آب

کل مواد محلولی مطابق با استاندارد مورد بررسی قرار گرفت (S.M, 1998).

EC یا هدایت الکتریکی با دستگاه الکترومتری مطابق با استاندارد با واحد میکروزیمنس بر سانتیمتر اندازه‌گیری گردید (S.M, 1998) شکل (۵).

شکل (۵): دستگاه اندازه‌گیری EC

همچنین از روی اشکال می‌توانیم تغییرات فصلی و درصد افزایش و کاهش پارامترها را تحلیل کنیم.

بررسی روند تغییرات پارامترها در مسیر رودخانه و محل ایستگاه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS قابل‌مشاهده است شکل (۱۸-۶).

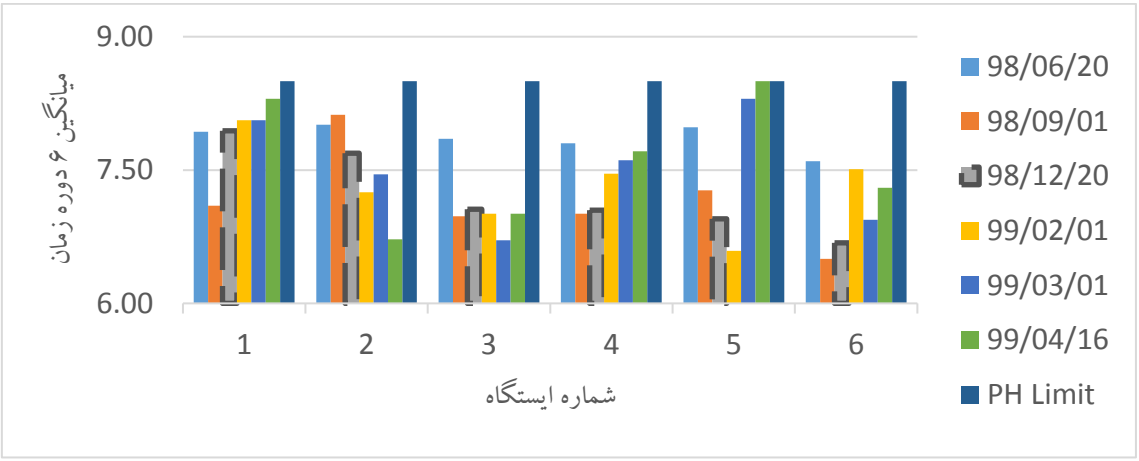
بحث و نتایج

PH

میانگین مقادیر PH بین ۷/۴۷ و ۷/۸۹ در ایستگاه‌های نمونه‌برداری بوده است. بالاترین مقدار در ایستگاه ۵ بوده است پارامتر PH اختلاف معناداری در ایستگاه‌ها نداشته

پارامترهای سولفات، نیتریت، نیترات با دستگاه اسپکت تعیین گردید کلرور و سختی با دستگاه تیتراسیون آنالیز شدند سپس آمار توصیفی مطابق با جدول (۲) تدوین و با نرم‌افزار SPSS تجزیه‌وتحلیل گردیدند.

نمونه‌های اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل و ارزیابی شدند و مطابق با آیین‌نامه‌های مدیریت کیفیت آب‌های ایران مطابقت داده شد جدول (۳). است. مطابق با ارزیابی‌های فصلی مقدار PH ۶/۵ در پاییز ۸/۵۰ در تابستان داشته است. در تابستان و بهار مقادیر PH بالاتری در مقایسه با زمستان و پاییز اندازه‌گیری شد. جدول (۴) برای اینکه PH اکوسیستم آبزیان به مخاطره نیافتد و حیات ممکن باشد مقادیر PH باید بین ۶/۵ الی ۸/۵ باشد و مقادیر PH تمام ایستگاه‌ها و نمونه‌برداری‌ها در این رنج قرار گرفته‌اند. جدول (۲) این نتایج نشان می‌دهد که سیستم آبزیان منطقه مورد مطالعه مخاطره انگیز نیست و PH های به‌دست‌آمده از ایستگاه‌ها مطابق با ماتریس همبستگی است و قطعاً رابطه مثبت با EC و رابطه منفی با دما و آمونیوم (NH_4^+) دارد جدول (۵).



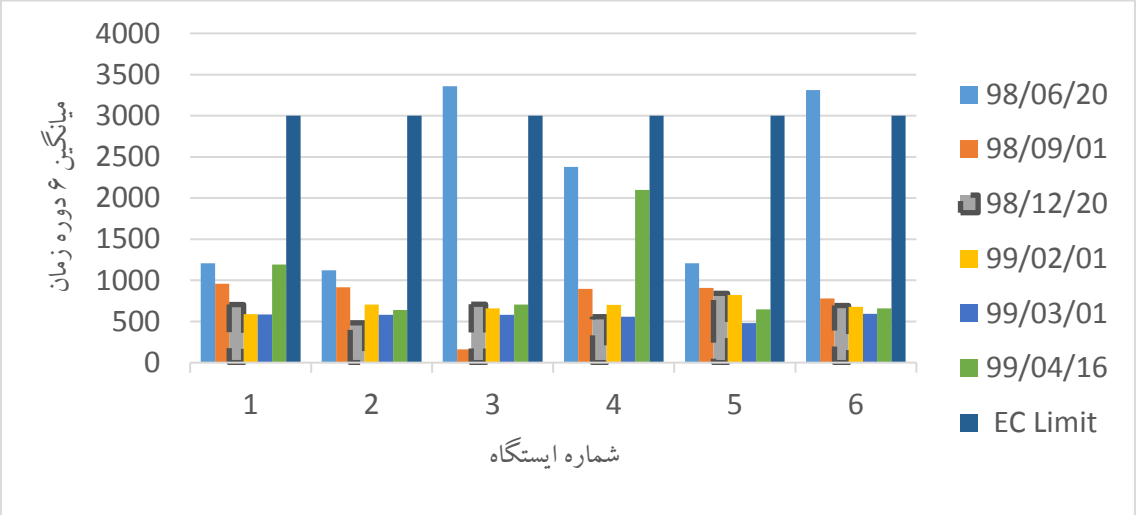
شکل (۶): تغییرات سالیانه PH در ۶ دوره زمانی

هدایت الکتریکی (EC)

میانگین مقادیر هدایت الکتریکی (EC) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری بین ۸۱۷ $\mu s/cm$ و ۱۱۹۹ $\mu s/cm$ به دست می‌آید جدول (۳).

مقادیر ایستگاه‌های ششتم و چهارم در مقایسه با دیگر ایستگاه‌های نمونه‌برداری آمار بالاتری دارد. دلیل این امر تنوع غنی نمک‌های معدنی است (Basu & Lokesh, 2013). وضعیت آلودگی معدنی با تغییرات هدایت الکتریکی (EC) نشان می‌دهد که رواناب‌های کشاورزی و ورودی‌های فاضلاب به دریاچه سد باعث افزایش EC می‌گردد (Garizi et al, 2011). مقادیر EC در دومین ایستگاه در مقایسه با دیگر ایستگاه‌ها پایین‌تر است. میانگین مقادیر EC مشاهده شده در پایین‌ترین سطح در بهار حدود ۴۸۰ $\mu s/cm$ و

بیشترین مقدار EC در تابستان $\mu s/cm$ ۳۳۶۰ به دست آمد جدول (۴). مقادیر EC در تابستان و پاییز در مقایسه با بهار و زمستان بیشتر است. دلیل این امر تبخیر بالا می‌باشد؛ و در بهار و زمستان به دلیل افزایش ته‌نشینی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری EC کاهش می‌یابد. علاوه بر این تخلیه پساب‌های حاصل از آبیاری محصولات کشاورزی نیز در افزایش EC تأثیرگذار است و منابع آب سد دریاچه را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد تغییرات EC بیشتر به تبخیر و ورودی فاضلاب‌ها بستگی دارد. مقادیر EC بالای گزارش‌شده در بعضی ایستگاه‌ها در فصول مختلف در دریاچه سد قدرونی برای آبیاری توصیه نشده و مناسب نیستند. در مطابقت با ماتریس همبستگی EC (هدایت الکتریکی) با مواد محلول و کلرور رابطه مستقیم دارد.



شکل (۷): تغییرات سالیانه EC در ۶ دوره زمانی

جدول (۲): آمار توصیفی سالانه پارامترهای شیمیایی و فیزیکی کل ایستگاه‌ها

پارامترها	تعداد	مینمم	ماکزیمم	میانگین	انحراف استاندارد
EC ($\mu s/cm$)	۳۶	۴۸۰	۳۳۶۰	۹۹۱/۲۵	۷۰۱/۱۰۸
TDs (ppm)	۳۶	۲۳۳	۱۷۲۵	۵۰۵/۱۳۸	۳۶۴/۰۴۲
PH	۳۶	۶/۵	۸/۵	۷/۴۴	۰/۵۴
کدورت(NTU)	۳۶	۰/۲۶	۳۷/۶۷	۴/۳۳	۶/۸۱
سولفات (mg/L)	۳۶	۸	۸۷۰	۲۷۱/۵	۲۳۵/۶۸
نیترات (mg/L)	۳۶	۳/۷	۲۹	۱۳/۹۵	۶/۶۳۸
نیتریت (mg/L)	۳۶	۰/۰۰۴	۲/۵	۰/۳۳۷	۰/۶۵
کلرور (mg/L)	۳۶	۱۵	۴۵۵	۱۱۴/۶۸	۱۲۴/۷۵
دما (°C)	۳۶	۶/۵	۲۹/۵	۱۷/۶۳	۷/۴۸
COD (mg/L)	۳۶	۵۱	۹۸۷	۳۲۶/۴۱	۳۰۲/۴۵
آمونیوم(mg/L)	۳۶	۰/۹۰	۳/۵۰	۲/۲۲	۰/۷۷۳
نیتروژن(mg/L)	۳۶	۵۷	۴۰۸	۱۹۷/۰۲	۱۰۰/۵۴
DO (mg/L)	۳۶	۱/۱۰	۱۰/۴۸	۴/۴۴	۲/۷۳

جدول (۳): آمار توصیفی پارامترهای شیمیایی و فیزیکی سالانه هر ۶ ایستگاه

	ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
EC ($\mu s/cm$)	میانگین	۸۷۲/۶۶	۷۴۱/۶۶	۱۱۹۶/۶۶	۱۱۹۶/۶۶	۸۱۷/۱۶	۱۱۱۹/۶۶
	انحراف استاندارد	۲۸۶/۳۴	۲۳۴/۶۱	۱۰۷۹/۳۴	۸۲۰/۲۰	۲۴۶/۰۸	۱۰۷۴/۷۲
TDs (ppm)	میانگین	۴۲۶/۳۳	۴۰۰/۶۶	۵۹۲/۳۳	۵۸۹	۴۳۷/۵۰	۵۸۵
	انحراف استاندارد	۱۲۷/۱۷	۲۰۳/۹۱	۵۶۲/۳۷	۴۰۷/۴۷	۱۳۸/۲۰	۵۶۳/۲۷
PH	میانگین	۷/۸۹	۷/۵۴	۷/۱۰	۷/۴۴	۷/۵۹	۷/۰۸
	انحراف استاندارد	۰/۴۱۳	۰/۵۱۸	۰/۳۸۶	۰/۳۳۷	۰/۷۷۴	۰/۴۵۱
کدورت(NTU)	میانگین	۱/۸۸	۱۰/۰۵	۲/۸۷	۳/۷۱	۲/۲۶	۵/۲۲
	انحراف استاندارد	۰/۶۷۹	۱۴/۰۳	۲/۹۳	۲/۳۳۸	۱/۷۹۹	۷/۴۰۵
سولفات (mg/L)	میانگین	۱۹۲/۸۳	۱۲۸/۸۳	۲۵۵/۱۶	۳۵۴	۲۹۱/۱۶	۴۰۷
	انحراف استاندارد	۱۱۲/۹۲	۸۷/۸۶	۲۸۸/۸۲	۲۳۱/۲۰	۱۹۱/۴۸	۳۶۳/۳۰
نیترات (mg/L)	میانگین	۱۱	۱۱	۱۳	۱۳/۷۵	۱۷/۲۸	۱۷/۶۶
	انحراف استاندارد	۴/۷۳	۴/۲۸	۸/۱۷	۳/۲۸	۱۰/۷۸	۴/۶۷
نیتریت (mg/L)	میانگین	۰/۰۶۳	۰/۰۲۵	۰/۵۹۸	۰/۱۷۲	۰/۶۳۸	۰/۵۲۵
	انحراف استاندارد	۰/۰۵۳	۰/۰۰۸	۰/۹۰۶	۰/۳۵۶	۱/۰۳۶	۰/۶۹
کلرور (mg/L)	میانگین	۱۰۸/۶۶	۸۰/۴۱	۱۲۳/۷۵	۱۵۶/۵۸	۶۰/۰۸	۱۵۸/۵۸
	انحراف استاندارد	۱۰۹/۳۴	۷۰/۶۴	۱۶۴/۷۰	۱۷۷/۷۶	۳۱/۵۹	۱۵۰/۷۰
دما (℃)	میانگین	۱۶/۸۳	۱۷/۲۵	۱۸	۱۷/۷۵	۱۷/۳۳	۱۸/۶۶
	انحراف استاندارد	۷/۹۸	۸/۲۰	۷/۴۲	۸/۵۱	۸/۲۸	۷/۸۴
COD (mg/L)	میانگین	۱۴۵/۵۸	۲۷۲/۲۵	۱۹۷/۱۶	۳۱۳/۸۳	۵۳۳/۲۵	۴۹۶/۴۱
	انحراف استاندارد	۹۵/۹۷	۲۹۸/۴۸	۱۴۹/۸۲	۲۹۲/۸۵	۳۵۸/۸۸	۳۹۴/۹۸
آمونیوم(mg/L)	میانگین	۲/۲۸	۲/۲۷	۲/۳۰	۲/۲۰	۲/۱۸	۲/۱۲
	انحراف استاندارد	۰/۷۲۶	۱/۱۲۴	۰/۶۸۱	۰/۷۵۶	۰/۸۹۹	۰/۷۲۵
نیتروژن(mg/L)	میانگین	۱۷۶/۶۶	۱۷۷/۶۶	۲۲۶/۳۳	۱۸۵/۵۰	۱۸۱/۸۳	۲۳۴/۱۶
	انحراف استاندارد	۱۱۰/۶۹	۶۰/۹۴	۱۳۰/۶۱	۶۷/۰۲۴	۱۰۱/۳۵	۱۳۷/۴۷
DO (mg/L)	میانگین	۵/۳۰	۴/۷۴	۵/۵۱	۴/۲۲	۳/۳۳	۳/۵۴
	انحراف استاندارد	۳/۲۷	۳/۰۶	۳/۳۲	۲/۳۲	۲/۴۴	۲/۲۵

جدول (۴): میانگین پارامترهای شیمیایی و فیزیکی فصلی کل ایستگاه‌ها

ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
EC ($\mu s/cm$)	۸۶۲/۵	۷۳۱/۱	۱۱۳۱/۶	۱۰۸۱/۷	۸۳۱/۵	۱۰۲۴/۱
TDs (ppm)	۴۱۲/۲	۳۸۵/۶	۵۵۹/۳	۵۳۱/۶	۴۲۷	۵۲۶
PH	۷/۸۰	۷/۶۶	۷/۱۷	۷/۴۷	۷/۴۶	۷/۱۱
کدورت(NTU)	۱/۷۶	۹/۰۲	۲/۹۰	۳/۸۸	۲/۶۷	۴/۹۷
سولفات (mg/L)	۱۷۵/۶۳	۱۳۱/۳۸	۲۳۴/۸۸	۳۰۳/۵۰	۲۶۶/۵۰	۳۶۵/۲۵
نیترات (mg/L)	۱۱/۳۸	۱۱	۱۱/۳۸	۱۳/۳۱	۱۶/۰۵	۱۸/۶۳
نیتریت (mg/L)	۰/۰۵۰	۰/۰۲۶	۰/۴۵۳	۱۳۴	۰/۴۸۳	۰/۵۲۵
کلرور (mg/L)	۸۴/۸۹	۷۰/۲۵	۵۶/۰۷	۸۳/۸۰	۴۸/۹۴	۱۰۱/۰۶
دما (°C)	۱۴/۷۵	۱۵/۱۹	۱۶/۱۳	۱۵/۵۶	۱۵/۳۸	۱۶/۸۱
COD (mg/L)	۱۲۳/۱۳	۲۲۰/۱۳	۱۶۱/۵۰	۲۵۶/۲۵	۴۳۷/۹۴	۴۱۱/۸۸
آمونیوم(mg/L)	۲/۰۹	۱/۹۳	۲/۱۵	۲/۰۸	۱/۹۹	۱/۹۸
نیتروژن(mg/L)	۱۴۷/۱۳	۱۵۹/۱۳	۱۸۱/۱۳	۱۶۹	۱۷۰/۱۳	۲۰۰
DO (mg/L)	۶/۳۳	۵/۶۰	۶/۵۷	۴/۸۸	۴/۰۶	۴/۱۳

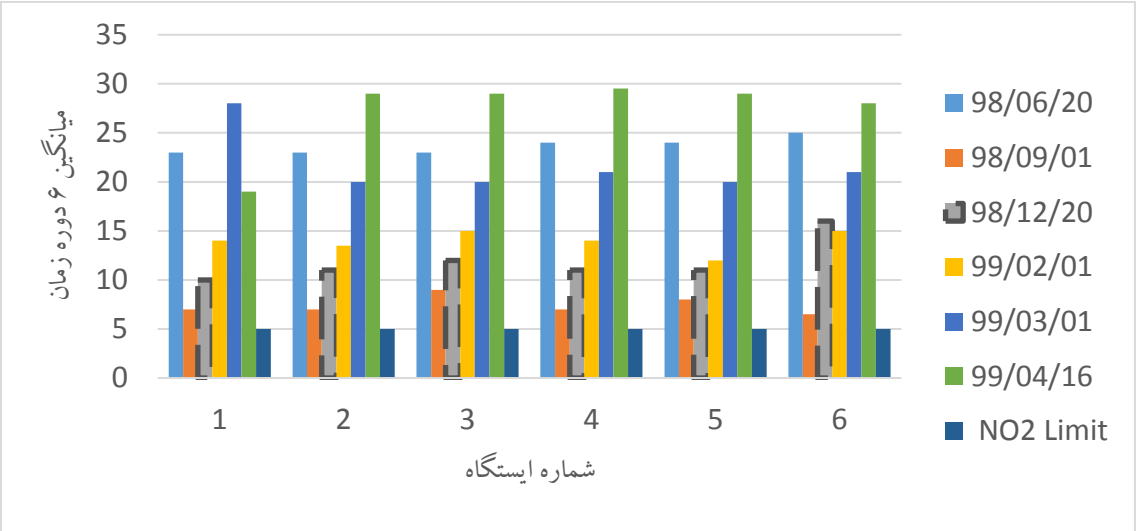
جدول (۵): همبستگی بین پارامترهای شیمیایی و فیزیکی

پارامترها	EC	TDs	PH	کدورت	سولفات	نیترات	نیتریت	کلرور	دما	COD	آمونیوم	نیتروژن	DO
EC ($\mu s/cm$)	۱												
TDs (ppm)	۰/۹۸۳**	۱											
PH	-۰/۶۹۷	-۰/۷۹۹	۱										
کدورت (NTU)	-۰/۳۵۱	-۰/۲۶۴	-۰/۱۴۹	۱									
سولفات (mg/L)	۰/۶۹۶	۰/۷۶۳	-۰/۵۶۲	-۰/۳۶۶	۱								
نیترات (mg/L)	۰/۲۴۸	۰/۳۷۷	-۰/۴۶۱	-۰/۲۶۲	۰/۸۱۱	۱							
نیتریت (mg/L)	۰/۳۵۳	۰/۴۴۵	-۰/۶۰۴	-۰/۴۳۳	۰/۵۵۴	۰/۷۷۹	۱						
کلرور (mg/L)	۰/۸۵۹**	۰/۸۴۴**	-۰/۵۳۸	-۰/۱۱۲	۰/۶۶۴	۰/۱۴۱	-۰/۰۰۷	۱					
دما (°C)	۰/۷۲۰	۰/۸۲۹*	-۰/۹۳۶**	۰/۰۷۱	۰/۷۷۱	۰/۶۲۶	۰/۵۷۲	۰/۶۸۱	۱				
COD (mg/L)	-۰/۰۵۲	۰/۰۹۸	-۰/۲۹۴	۰/۰۲۲	۰/۶۲۲	۰/۹۲۳**	۰/۵۸۳	-۰/۰۸۲	۰/۴۵۱	۱			
آمونیوم (mg/L)	-۰/۱۹۰	-۰/۳۱۱	۰/۳۱۳	۰/۰۲۵	۰/۸۱۸*	-۰/۸۷۳*	-۰/۳۸۶	-۰/۳۲۲	-۰/۵۸۰	-۰/۸۸۶*	۱		
نیتروژن (mg/L)	۰/۶۸۷	۰/۷۶۵	-۰/۹۰۵*	+۰/۰۸۰	۰/۵۷۵	۰/۴۶۷	۰/۶۴۵	۰/۵۸۳	۰/۹۰۳*	۰/۲۰۸	-۰/۲۹۳	۱	
DO (mg/L)	۰/۰۷۹	-۰/۰۵۳	۰/۱۴۹	-۰/۰۲۳	-۰/۶۳۰	-۰/۸۶۴*	-۰/۴۱۱	۰/۰۳۳	-۰/۳۵۶	-۰/۹۷۲**	۰/۹۲۵**	-۰/۰۵۳	۱

همبستگی در سطح ۰،۰۵ معنادار است همبستگی در سطح ۰،۰۱ معنادار است ، **

دما (Temperature)

میانگین دماهای آب‌های جمع‌آوری شده در این مطالعه بین ۱۶/۸ و ۱۸/۶۶ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری شده است جدول (۳). دمای آب در تمامی ایستگاه‌ها و نمونه‌برداری تقریباً متشابه بود؛ و در زمستان مقادیر پایین و در تابستان مقادیر بالا اندازه‌گیری شد جدول (۴) مطابق با ماتریس همبستگی دما رابطه‌ی مثبت با نیتروژن و مواد محلول دارای همبستگی قوی و همچنین با PH دارای رابطه معکوس و همبستگی قوی می‌باشد جدول (۵).



شکل (۸): تغییرات سالیانه دما در ۶ دوره زمانی

اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)

با توجه به میانگین مقادیر COD از بررسی آب بالاترین مقدار COD ۹۸۷ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه پنجم و پایین‌ترین مقدار ۵۱ میلی‌گرم در ایستگاه سوم به دست آمد جدول (۲).

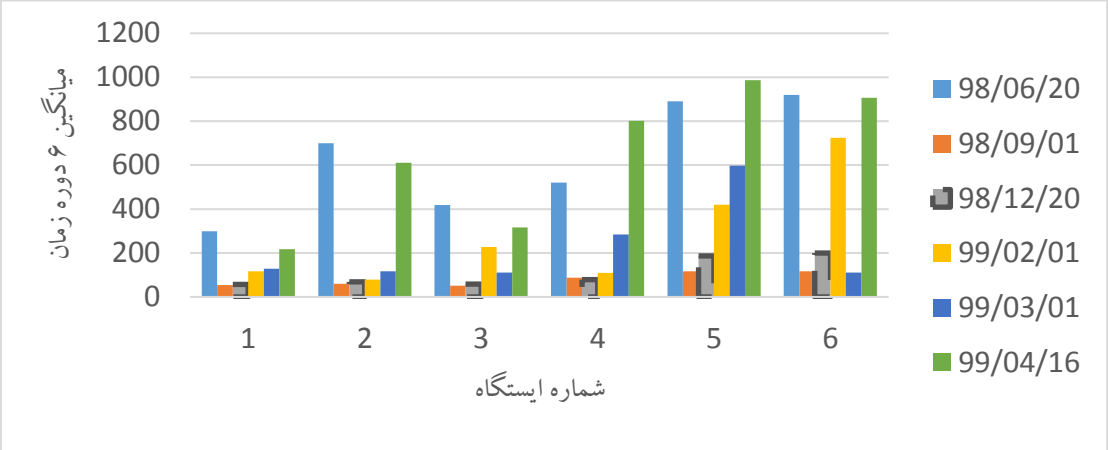
در محل‌هایی که در حال تخلیه فاضلاب خانگی هستند مقدار COD مقادیر بالاتری دارد.

مقدار COD در پایین‌ترین سطح زمستان و بالاترین سطح در تابستان مشخص شد جدول (۳)

دلیل این امر افزایش در نسبت مواد ارگانیک که افزایش فعالیت‌های میکروبی در تابستان را در پی دارد می‌توان جستجو کرد (Charkhabi & Sakizadeh, 2006).

بنابراین موقعی که سطح DO (اکسیژن محلول) کاهش پیدا می‌کند مقدار COD افزایش می‌یابد، DO با آمونیوم و COD در ماتریس همبستگی مشخص شد رابطه‌های منفی و همبستگی معکوس دارند جدول (۵).

علاوه بر این مقادیر COD با نیترات رابطه‌ای مثبت دارد جدول (۵).



شکل (۹): تغییرات سالیانه COD در ۶ دوره زمانی

اکسیژن محلول (Do)

تغییرات میانگین اکسیژن محلول در ایستگاه‌ها بین اعداد ۳/۳۳ و ۵/۵۱ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد جدول (۳).

بالاترین مقدار ۱۰/۴۸ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه سوم و کمترین مقدار ۱/۱ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه ۵ اندازه‌گیری شد جدول (۲).

در نقطه اتصال دو جریان اصلی حتکن و قدرون که جریان شتاب می‌گیرد و ورودی مخزن افزایش می‌یابد و به عدد ۷ میلی‌گرم بر لیتر می‌رسد.

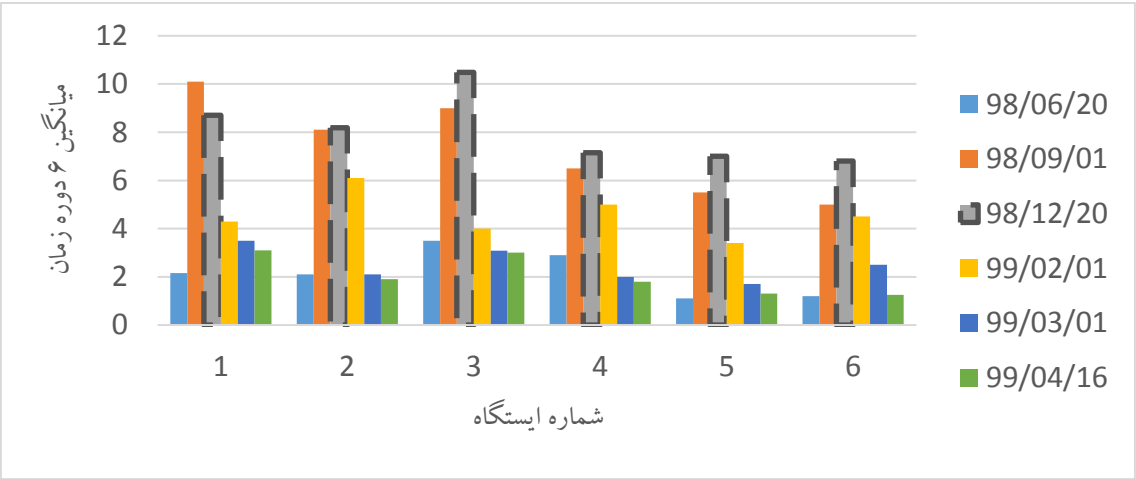
در ایستگاه‌های پنجم و ششم عدد اکسیژن عدد نسبتاً مشابهی است. در ایستگاه‌هایی که جریان فاضلاب کمی بیشتر بود مقدار Do کاهش و در ایستگاه‌های دور از مخزن در قسمت‌های آب‌های سطحی مقدار Do افزایش داشت.

میانگین مقادیر Do به شرایطی مثل دما، شوری و فشار هوا بستگی دارد (Poudel et al, 2013).

دمای پایین‌تر زمان قابلیت حل اکسیژن را افزایش و مقدار اکسیژن محلول (DO) افزایش می‌یابد (Tülek, 2006).

هرچند که با افزایش دما حل اکسیژن کاهش و مقدار DO در تابستان به پایین‌ترین سطح خود می‌رسد.

(Charkhabi & Sakizadeh, 2006) به این نتیجه رسیدند که مقادیر DO در زمستان و پاییز در مقایسه با بهار و تابستان بیشتر است در مطابقت با ماتریکس همبستگی DO رابطه‌ی مستقیم با آمونیوم دارد و با پارامترهای نیترات و COD رابطه منفی و همبستگی معکوس دارد جدول (۵).



شکل (۱۰): تغییرات سالیانه DO در ۶ دوره زمانی

کدورت (Turbidity)

میانگین مقادیر پارامتر کدورت در ایستگاه‌های نمونه‌برداری بین ۱/۸۸ NTU و ۱۰/۰۵ NTU اندازه‌گیری شده است جدول (۳) موقعیت ایستگاه نمونه‌برداری تأثیر خاصی بر کدورت دارد. درحالی‌که مقادیر کدورت در اولین ایستگاه نمونه‌برداری در حوضه سد قدرونی پایین است، در ایستگاه‌های دوم و ششم و در قسمت‌های اتصال دو رودخانه در نزدیک مخزن و سد می‌باشد.

در ماه‌هایی از سال که بارندگی سیلابی زیاد است کدورت افزایش می‌یابد و در بخش‌هایی که سرعت دو جریان کاهش می‌یابد کدورت پایین‌تری را مشاهده می‌کنیم (Susfalk et al, 2008).

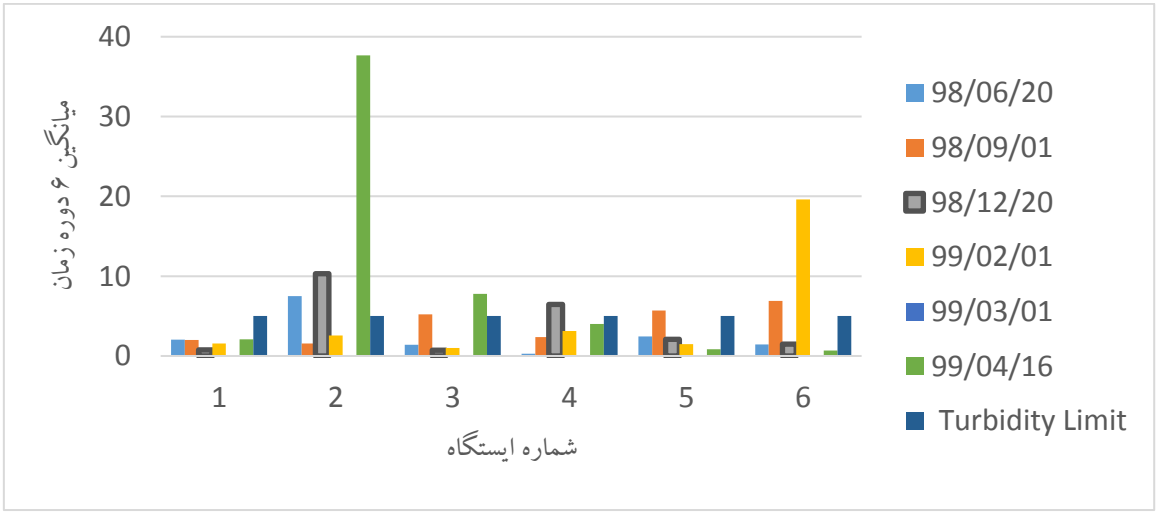
در بهار و تابستان و پاییز تقریباً کدورت بالاتر از زمستان مشاهده شد جدول (۴).

این وضعیت می‌تواند به دلیل بارندگی‌های بهاری و پاییزی و بارش‌های سیل‌آسای تابستانی باشد.

در مطالعه (Pejman et al, 2009) تغییرات کدورت در تمامی فصول سال به دلیل نبود بارندگی‌های سیل‌آسا تقریباً برابر است و مشخص شد که پارامتر کدورت در تابستان و بهار در مقایسه با پاییز و زمستان عدد بالاتری دارد.

روشن است که تغییرات متناظر با شرایط آب‌وهوایی و تغییرات فصلی هستند.

کدورت به علت معنادار نبودن با هیچ پارامتری طبق جدول همبستگی رابطه ندارد جدول (۵).



شکل (۱۱): تغییرات سالیانه Turbidity در ۶ دوره زمانی

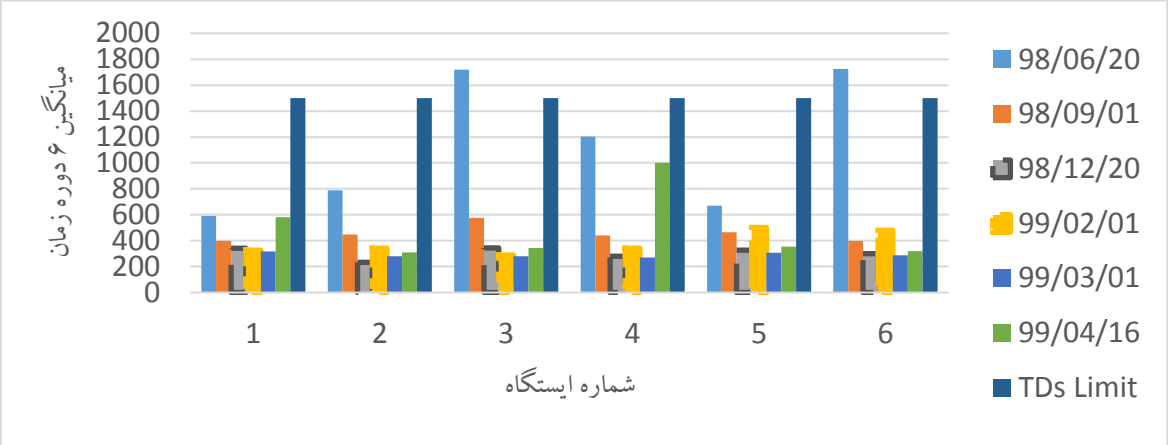
مواد محلول(TDs)

میانگین مقادیر TDs اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری بین ۴۰۰/۶۶ و ۵۹۲/۳ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شده است جدول (۳).

سومین ایستگاه نمونه‌برداری مقادیر TDs بالاتر نسبت به دیگر ایستگاه‌ها دارد.

مطابق با اطلاعات به‌دست‌آمده از میانگین TDs در تمامی ایستگاه‌ها نشان می‌دهد که از بهار تا تابستان مقدار TDs یا مواد محلول افزایش و از پاییز تا زمستان کاهش داریم، جدول (۴) تغییرات فصلی TDs در فصول گرم نسبت به دیگر فصول بیشتر است.

چون بارش‌های سیل‌آسای بهاری و تابستانی حامل رسوبات بر مقدار مواد محلول تأثیرگذار است، پارامتر TDs با پارامترهای EC، کلرور و دما رابطه مثبت و همبستگی مستقیم دارد. جدول (۵)



شکل (۱۲): تغییرات سالیانه TDs در ۶ دوره زمانی

نیترات (NO_3)

میانگین مقادیر نیترات در ایستگاه‌های نمونه‌برداری بین اعداد ۱۱ و ۱۷/۶۶ میلی‌گرم بر لیتر است جدول (۳).

مقادیر نیترات در نمونه‌های آب یک اختلاف آماری معناداری دارد جدول (۳).

مقادیر نسبتاً پایین در ایستگاه‌های اول و دوم که از مخزن دور بودند مشاهده شد که نشان‌دهنده این است مقادیر نیترات در ورودی‌های رودخانه به دلیل فاضلاب‌های صنعتی و خانگی بیشتر است و مقادیر قابل‌توجهی دارد. البته مقادیر بالای نیترات تأثیرات زیادی بر کیفیت آب دارد.

انتقال آب‌های طبیعی و ترکیب آن با فاضلاب‌های خانگی و صنعتی و کودهای حیوانی و معدنی مورداستفاده در حوضه آبریز افزایش نیترات آب را در پی دارد.

درنتیجه این عمل کاهش اکسیژن در آب رخ می‌دهد و DO کاهش می‌یابد (Çetinkaya, 2003).

بنابراین مقدار اکسیژن محلول (DO) و نیترات طبق این یافته‌ها رابطه منفی و همبستگی به‌صورت معکوس دارند جدول (۵) (Chapman & Kimstach, 1996).

همچنین مشاهده شد که میانگین مقادیر قطعی نیترات در بهار افزایش و در پاییز کاهش می‌یابد، غلظت نیترات عموماً یک افزایش از پاییز به سمت بهار دارد جدول (۴)

بالا بودن نیترات در فصول سیلابی می‌تواند ناشی از شست و شوی عرصه حوضه آبریز و بستر رودخانه و فاضلاب باشد.

طبق جدول همبستگی نشان داده شده است بین نیترات و COD رابطه مثبت و دارای همبستگی قوی می‌باشند اما با DO و آمونیوم دارای رابطه منفی به‌طوری‌که همبستگی قوی و معکوسی وجود دارد.

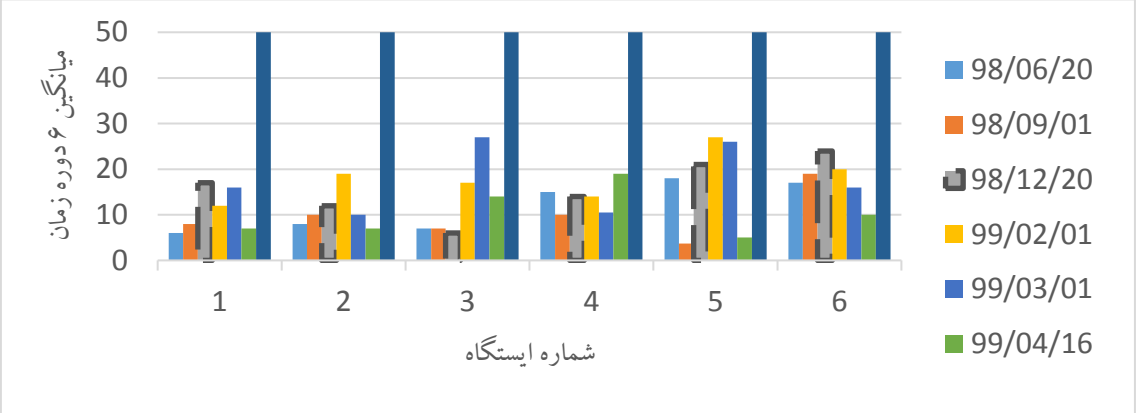
مطابق با نظر (Chapman & Kimstach, 1996) دلیل این امر تأثیر کودهای مورداستفاده در ماه‌های بهار است غلظت‌های بالاتر نیترات می‌تواند به دلیل افزایش فاضلاب‌های خانگی و صنعتی و هرزاب‌های کشاورزی به دلیل کودهای کشاورزی باشد.

مقادیر زیاد نیترات به دلیل تأثیرات کود و فعالیت‌های کشاورزی در فصول گرم سال است (Pejman et al, 2009).

(Boran & Sivri) در مطالعاتشان تعیین کردند که میانگین غلظت نیترات در ماه‌های بهار افزایش می‌یابد.

در منطقه مورد مطالعه ما میانگین نیترات از ۲۹ میلی‌گرم بر لیتر در بهار تا حدود ۳/۷ میلی‌گرم بر لیتر در پاییز در نوسان است که این اختلاف می‌تواند به دلیل بارگیری نیترات در زمستان و بهار باشد جدول (۴).

طبق ماتریس همبستگی نیترات رابطه مستقیمی با دما، کدورت، TDs، نیتریت، سولفات، کلرور رابطه منفی و همبستگی به‌صورت معکوس با آمونیوم و اکسیژن محلول دارد جدول (۵).



شکل (۱۳): تغییرات سالیانه NO_3 در ۶ دوره زمانی

نیتریت (NO_2)

میانگین مقادیر نیتریت بین عدد ۰/۰۲۵ و ۰/۶۳۸ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه‌های نمونه‌برداری گزارش‌شده است جدول (۳).

اختلاف‌های معناداری در مقام مقایسه در ایستگاه‌ها مشاهده می‌گردد.

بعد از نمونه‌گیری مشخص شد که مقدار نیتریت پایین مربوط به ایستگاه ۳ است عموماً در ایستگاه‌های که فاضلاب‌های خانگی و صنعتی در ورودی‌ها وجود دارد مقدار نیتریت بالاتر از خروجی‌های سد است جدول (۲)

مطابق با نظر (Chapman & Kimstach, 1996) تمرکز نیتریت بالا تأثیر میکروبیولوژیکی منفی دارد و نوعی آلودگی صنعتی نیز به‌حساب می‌آید.

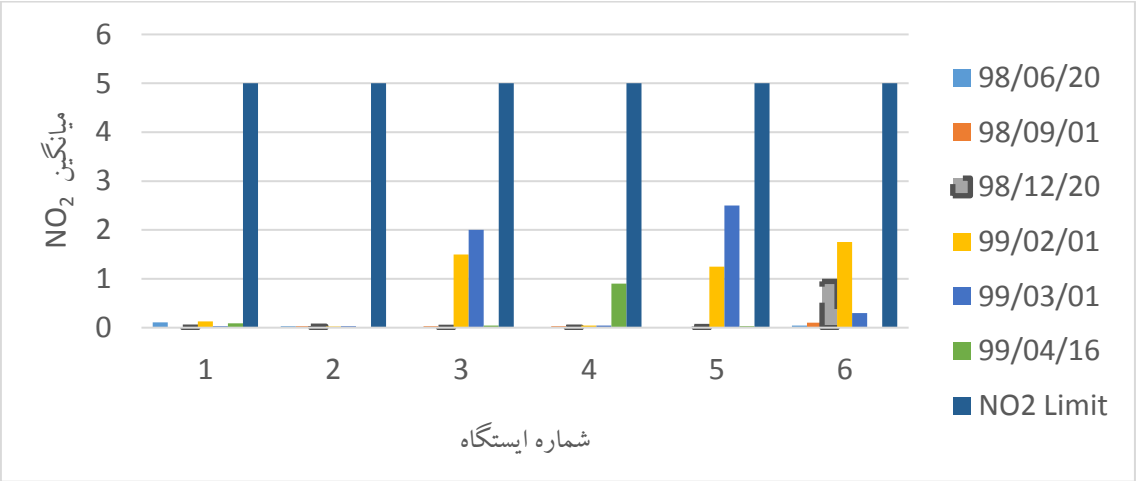
Ozdmiral, 1997 در مطالعاتش تعیین کرد که نیتریت بیشتر از فاضلاب سرچشمه می‌گیرد.

در مطالعه سد قدرونی مقادیر نیتریت از پاییز به سمت بهار زیاد می‌شود جدول (۴)

نیتریت یک محصول فرعی احیای واکنش‌های اکسیژن با محیط است (Uslu & Türkman, 1987).

در مطالعه منطقه موردنظر بالاترین مقدار نیتریت حدود ۲/۵ و مربوط به ایستگاه ۵ می‌باشد جدول (۲).

نیتریت هیچ پارامتری طبق جدول همبستگی رابطه‌ای ندارد جدول (۵)



شکل (۱۴): تغییرات سالیانه NO_2 در ۶ دوره زمانی

سولفات (SO_4)

میانگین رنج مقادیر سولفات بین ۲۹۱/۱۶۶ و ۱۲۸/۸۳ میلی‌گرم بر لیتر است که در ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده شده است جدول (۳) بالاترین مقدار سولفات مربوط به ایستگاه ۶ و عدد ۸۷۰ میلی‌گرم می‌باشد جدول (۱).

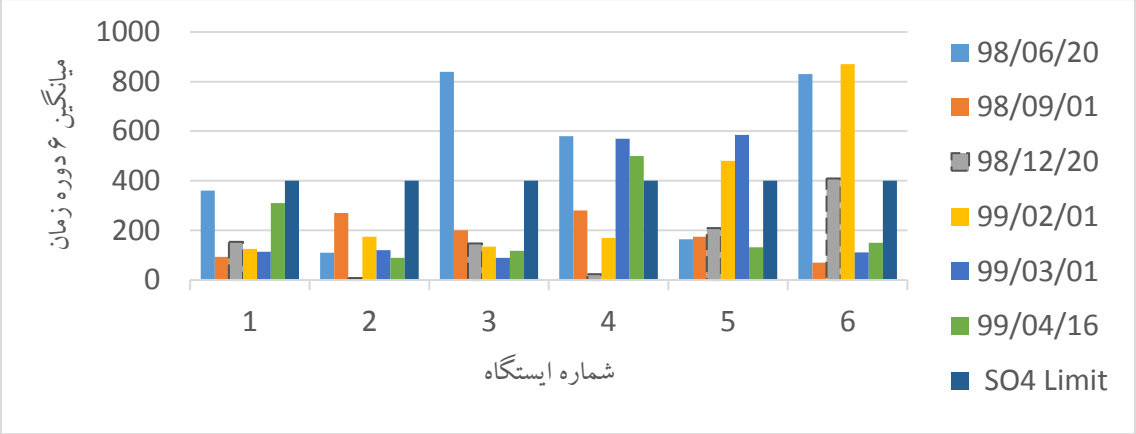
در ایستگاه‌های نمونه‌گیری در موقعی که دو جریان اصلی قدرون و حتکن متصل می‌شوند و به مخزن سد وارد می‌گردند و از کلیه فاضلاب‌های مسیر متأثر شده‌اند عدد سولفات بالاتر از بقیه ایستگاه‌ها ثبت شده است جدول (۲)

موقعی که میانگین فصلی مورد بررسی قرار می‌گیرد مشاهده می‌شود که مقادیر سولفات در بهار از پاییز و زمستان بالاتر از بقیه ایستگاه‌ها ثبت شده است جدول (۴)

هرچند گوگردهای آب‌های بهاری هم که به جریان ترکیب می‌گردند بی‌تأثیر نیستند.

مقادیر سولفات مشاهده شده با کاهش ته‌نشینی در مخزن کاهش می‌یابند.

پارامتر سولفات با آمونیوم دارای رابطه منفی و همبستگی قوی معکوس می‌باشند. جدول (۵)



شکل (۱۵): تغییرات سالیانه SO_4 در ۶ دوره زمانی

کلرور (Cl^-)

در طول مشاهدات ما در آزمایشگاه مقدار میانگین کلرور به‌دست‌آمده از ایستگاه‌های نمونه‌گیری عددی بین حدود ۶۰/۰۸۳ و ۱۵۸/۵۸ میلی‌گرم بر لیتر است که تفاوت در ایستگاه‌های نمونه‌برداری کاملاً مشهود است جدول (۳)

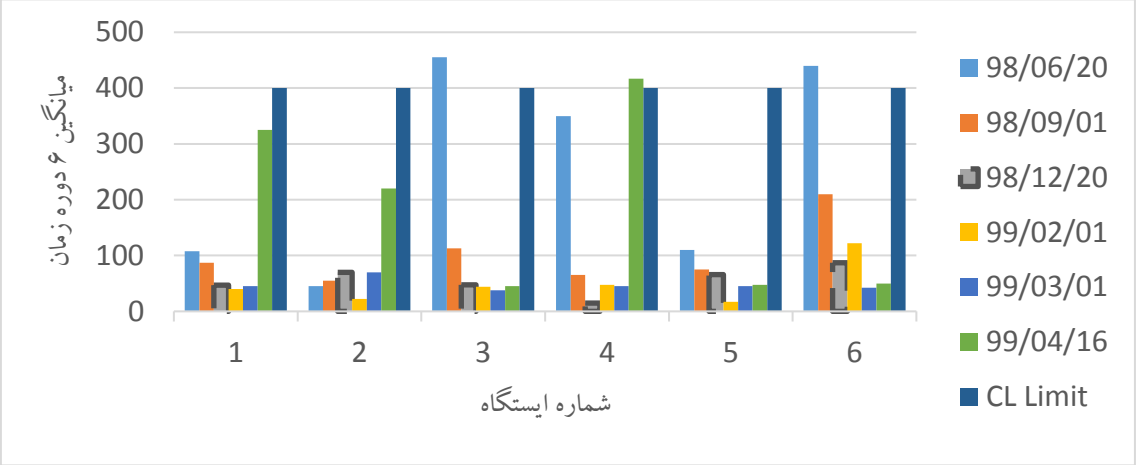
معمولاً در ایستگاه‌های که فاضلاب‌های صنعتی و خانگی وجود دارند عددی بالاتر است.

مقادیر کلرور در ایستگاه‌های ۶ و ۳ عددهای بالاتری نشان می‌دهد و به حدود ۴۵۵ میلی‌گرم بر لیتر نیز می‌رسند جدول (۲).

رها کردن آب‌های طبیعی و تخلیه هرز آب‌ها در فصول مختلف مقدار کلرور در آب‌ها را متأثر می‌سازد (Çetinkaya, 2003).

میانگین مقادیر فصلی تمرکز کلر در ماه‌های تابستان را نشان می‌دهد. در ماه‌هایی که ته‌نشینی بیش‌ازاندازه است یک افزایش در مقادیر کلرور مشاهده گردید. دلیل اصلی این افزایش در زمان‌های بالا در ماه‌هایی است که فاضلاب افزایش پیدا می‌کند و تمرکز کلر در آب بیشتر می‌شود (Kurunç,et al, 2005).

پارامتر کلرور رابطه مثبت و همبستگی مستقیمی با EC و TDs دارد. جدول (۵)



شکل (۱۶): تغییرات سالیانه CL در ۶ دوره زمانی

TN نیتروژن نهایی

میانگین مقادیر نیتروژن در ایستگاه‌های نمونه‌برداری بین حدود ۱۷۶/۶۶۶ و ۲۳۴/۱۶۶ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد جدول (۳).

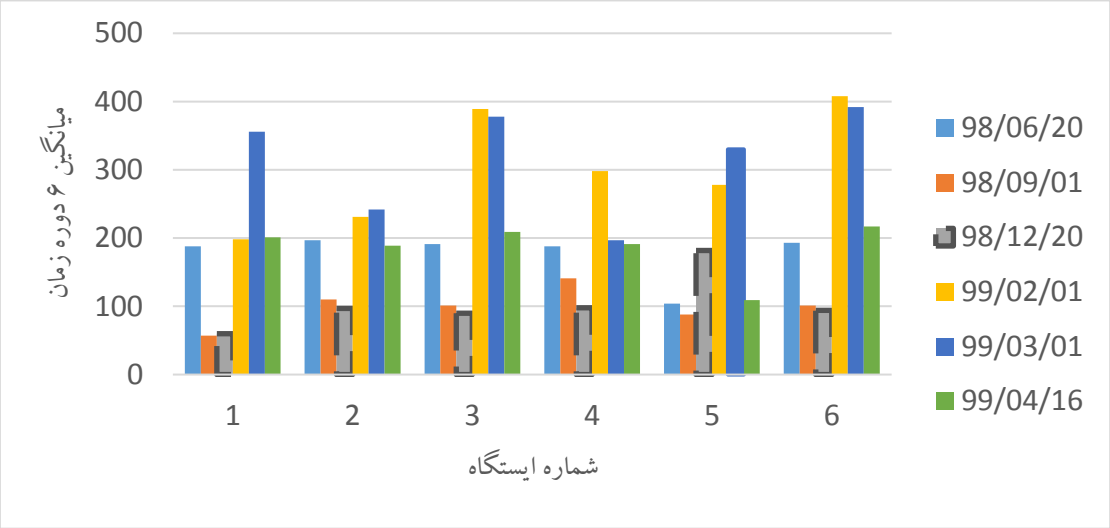
ایستگاه‌هایی که در معرض فاضلاب قرار دارند مقدار Tn بالاتری دارند جدول (۲)

در ماه‌های زمستان مقادیر نیتروژن کاهش و در بهار افزایش داشته است. جدول (۴)

(Katip & Karaer, 2011) بالاترین مقادیر نیتروژن را در فصل بهار کشف نمود. نیتروژن به بالاترین مقادیر در ماه‌های فصل بهار می‌رسد و می‌توان دلیل آن را افزایش فعالیت‌های بیولوژیکی دانست و کاهش آن در پاییز و زمستان را به دلیل کاهش دمای جانداران کوچک در دریاچه دانست (TRSWQM, 2016).

بعد از مطابقت با مقررات کیفیت آب‌های ایران مقدار نیتروژن در سد قدرونی در رنج‌های قابل قبولی قرار گرفت، تغییرات در غلظت نیتروژن بین ۵۷ در پاییز و ۴۰۸ در بهار اندازه‌گیری شد. ترکیبات نیتروژن مشکل بوی بد در منطقه را در پی دارد که (Charkhabi & Sakizadeh, 2006) در مطالعاتشان به آن دست یافتند. در حوضه سد قدرونی نیز هر چه از سمت زمستان به‌طرف بهار می‌رویم به دلیل ترکیبات نیتروژن که به مخزن نفوذ کرده‌اند بوی بد را استشمام می‌کنیم. ته‌نشینی ترکیبات نیتروژن در این اتفاق بی‌تأثیر نیست.

نیتروژن رابطه‌ای مستقیم با دما و دارای رابطه منفی و معکوس با PH دارد. جدول (۵).



شکل (۱۷): تغییرات سالیانه N در ۶ دوره زمانی

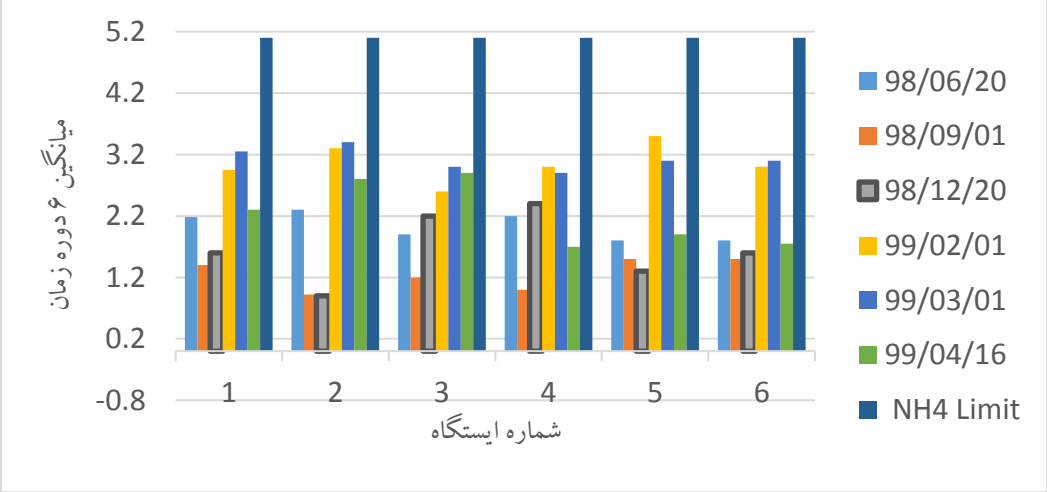
آمونیوم (NH4)

پایین‌ترین مقادیر آمونیوم ۰/۹ در ایستگاه ۲ و بالاترین آن ۳/۵ در ایستگاه ۵ به دست آمد جدول (۲).

طی انجام آزمایشات از نمونه‌های آب میانگین ایستگاه‌های نمونه‌برداری بین عدد ۲/۱۲ و ۲/۳۰ میلی‌گرم بر لیتر بود جدول (۳) بعد از بررسی‌های فصلی که صورت پذیرفت مشاهده شد که مقادیر آمونیوم در ماه‌های زمستان پایین و در ماه‌های بهار بیشتر بود جدول (۴)

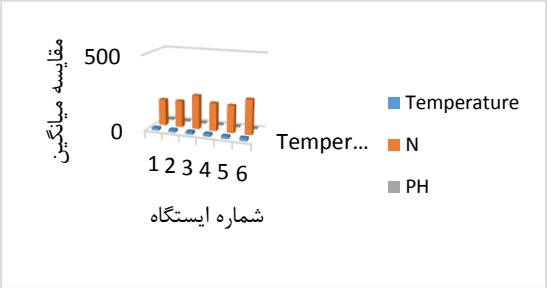
(Olgun & Kocaemre, 2011) در مطالعاتش تعیین کرد که در دریاچه mogan و جریانات منتهی به آن بیشترین غلظت آمونیوم در بهار به دلیل فاضلاب‌های صنعتی و خانگی و کودهای شیمیایی و کشاورزی بوده است.

در ناحیه مورد مطالعه ما غلظت آمونیوم خیلی بالا نبود و همین مقدار به دلیل ترکیب کودهای ارگانیک با آب بوده است. مطابق با نظر (Egemen, &Sunlu, 1996) ترکیب کودهای ارگانیک، غیرارگانیک و سایر کودها با آب‌های سطحی افزایش آمونیوم را در پی داشته است. مطابق با بررسی انجام‌شده آمونیوم رابطه‌ای منفی و همبستگی معکوس با نیترات، سولفات و COD دارد و همچنین دارای رابطه مثبت با DO و همبستگی قوی می‌باشد. جدول (۵) (شکل ۱۴-۱۸)



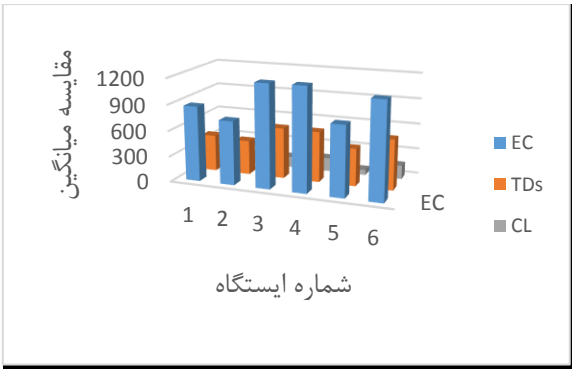
شکل (۱۸): تغییرات سالیانه NH_4 در ۶ دوره زمانی

مقایسه تغییرات سالیانه پارامترها در مسیر رودخانه و محل ایستگاه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفته است شکل (۲۳-۱۹).

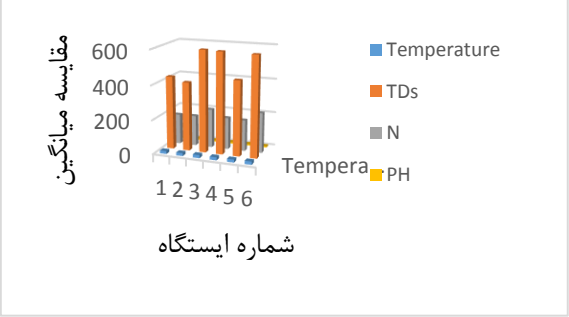


شکل (۱۹): مقایسه میانگین تغییرات سالیانه (Temperature, N, PH)

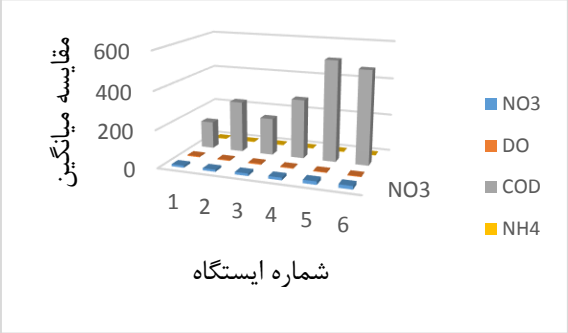
شکل (۲۰): مقایسه میانگین تغییرات سالیانه (NH_4, SO_4)



شکل (۲۱): مقایسه میانگین تغییرات سالیانه (EC, TDs, CL^-)



شکل (۲۲): مقایسه میانگین تغییرات سالیانه (Temperature, TDs, N, PH)



شکل (۲۳): مقایسه میانگین تغییرات سالیانه (NO_3, Do, COD,NH_4)

تغییرات در پارامترهای کیفی در ماه‌های بارندگی و خشک‌سالی در اثر عامل سیل و انتقال مواد آلوده در سطح حوضه به رودخانه قابل پیش‌بینی است.

کسب اطلاعات در زمینه کیفیت آب رودخانه‌های فصلی می‌تواند در تصمیم‌سازی‌ها کمک شایانی به ما بکند.

آلودگی‌های محدوده حوضه آبریز به دلیل تخریب محیط و آلودگی خود حوضه ناشی از فعالیت‌های انسانی، حیوانی و زباله موجب افزایش مقادیر پارامترهای بیولوژیکی در آب رودخانه در فصول بارندگی نسبت به ماه‌های گرم می‌گردد.

پارامترهایی مثل EC (هدایت الکتریکی)، DO (اکسیژن محلول)، کدورت، COD، نیتریت، TDs، نیترات، سولفات، کلرور در ایستگاه‌هایی که آلودگی‌های فاضلابی، صنعتی و خانگی داشتند نسبتاً بالا بود. رتبه‌های کیفیت و تأثیرگذاری هر پارامتر آنالیز شد. مطابق با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه ارتباط بین پارامترهای مختلف به دست آمد. مشخص شد که EC ارتباط مثبت با TDs و Cl^- دارد و پارامتر TDs با پارامترهای EC، کلرور و دما رابطه مثبت و مستقیم دارد، ارتباط DO با آمونیوم مثبت بوده و با نیترات و COD رابطه معکوسی دارد. همچنین دما با نیتروژن و مواد محلول رابطه مثبت دارد اما با PH دارای رابطه منفی می‌باشد.

سد قدرونی تحت تأثیر آلودگی‌های کشاورزی که از منابع مختلف و از دو جریان اصلی قدرون و حتکن که تغذیه‌کننده اصلی این سد هستند قرار دارد. مشکل آلودگی می‌تواند درنتیجه کشاورزی و صنعتی شدن منطقه باشد.

امروزه محیط‌زیست برای مشکل فاضلاب‌ها راه‌حل‌های زیادی پیدا کرده است اما به دلیل مشکلات مدیریتی و بازدهی پایین این سد تاکنون به‌طورجدی امکان معالجه آلودگی وارد شده به این سد وجود نداشته است.

این منابع آلودگی که بیشتر کودهای کشاورزی مورداستفاده در منطقه و تخلیه‌های خانگی و صنعتی هستند باید مطابق با دستورالعمل‌های محیط‌زیست کاهش یابند. ازآنجاکه این سد حجم زیادی از آب شرب منطقه و کشاورزی را تأمین می‌نماید این مشکل باید سریعاً برطرف گردد.

البته چون رودخانه‌های مغذی این سد فصلی بوده متأسفانه شکل زیست‌محیطی این دریاچه‌ها بیشتر خود را نشان می‌دهد و می‌تواند تهدید جدی برای منطقه باشد.

بنابراین با توجه به این‌که ممکن است تهدید جدی برای آینده دریاچه سد وجود داشته باشد و تأثیرات زیست‌محیطی مخربی در اطراف و همسایگی سد ایجاد کند، حفاظت از محیط‌زیست و کنترل آلودگی‌های جریان‌ها باید به شکل جدی در دستور کار تمامی ارگان‌های مرتبط باشد.

یکی از مهم‌ترین فاکتورهای مشکل‌زا در آینده می‌تواند افزایش جمعیت باشد و باید نیازسنجی این حوضه مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. فرسایش فیزیکی از مسائل مهم سد مورد مطالعه است. همچنین مطالعات مربوط به حفاظت خاک نیز باید به‌طور جد پیگیری شده و هر ارگانی مطالعات خود را به مدیریت واحد سد منتقل نموده و مشارکت عمومی نیز موردتوجه قرار گیرد. تمامی دستگاه‌های اجرائی با هماهنگی کامل همکاری لازم را داشته باشند. همچنین افراد ذینفع و تمامی افرادی که در همسایگی این حوضه آبریز زندگی می‌کنند برای مدیریت پایدار آب و بالا بردن کیفیت آب مشارکت نمایند.

برنامه مدیریت یکپارچه آب حوضه سد قدرونی باید موردتوجه همگان قرار گیرد و تمامی ذینفعان در ایجاد یک برنامه جامع مدیریت پایدار منابع سالم آب همکاری نمایند.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه به بررسی کیفیت آب‌های رودخانه‌های فصلی پرداخته شد، خصوصیات و مشخصات رودخانه‌ای دائمی ازلحاظ پارامترهای تأثیرگذار کیفیت و اثرات آن‌ها صورت پذیرفت.

همچنین آلودگی آب سد قدرونی که خود ماحصل دو جریان اصلی منتهی به این سد مورد بررسی کیفی قرار گرفت و ارزیابی شد و با مقررات و حدود مجاز و مطلوب آب‌های ایران مقایسه شد.

دلایل آلودگی و مقدار پارامترهای تأثیرگذار بر کیفیت آب به دست آمد.

نتایج پژوهش مشخص نمود که فاضلاب‌های آزاد شده در مقایسه با دیگر منابع آلودگی مثل معادن زغال و کودهای کشاورزی یکی از منابع مهم آلودگی در حوضه آبریزند. تمامی تغییرات در ایستگاه نمونه‌برداری و تمامی پارامترها در همه طول سال مورد بررسی فصلی قرار گرفت و میزان اختلاف‌ها به دست آمد.

افزایش بار آلودگی ورودی به مخزن سد قدرونی به‌عنوان منبع مهم تأمین آب شرب دو شهرستان، صنعت و کشاورزی منطقه خطر افت کیفی آب خروجی سد و افزایش هزینه‌های تصفیه و ایجاد تغذیه گرایی را به همراه دارد.

قطعاً در سال‌های آتی نیاز به تخلیه لجن‌های تحتانی سد احساس می‌شود که باید توسط ارگان‌های ذیربط صورت پذیرد. روش تخلیه لجن‌های تحتانی یک از روش‌های پیشگیری از آلودگی می‌تواند باشد. می‌توان با این روش به جنگ با آلودگی رفت هرچند درصورتی‌که با تخلیه فاضلاب‌ها و رشد بی‌رویه کودهای کشاورزی در منطقه مقابله نکنیم قطعاً معالجه آلودگی در ادامه دچار لغزش خواهد شد.

یکی از مهم‌ترین دلایل آلودگی‌های نسبی به‌دست‌آمده از آزمایشات وجود آلودگی‌های ساخته دست انسان بوده است که می‌تواند کنترل و تا حدودی درمان شود.

برای رفع یکی از مشکلات مدیریتی ایجاد زیرساخت‌ها و امکانات لازم برای جلوگیری از انتقال فاضلاب‌ها به جریان‌های منتهی به سد را که در بسیاری از نقاط کشور کمتر موردتوجه قرار گرفته، فراهم نموده و برای حل آن برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلندمدت داشته باشیم.

نهایت شاید بتوان با رهاسازی مقداری آب در بالادست جریان‌ها و سد از هر روش ممکن از تأثیرات آب‌های گوگرددار بهاری و همچنین ترکیبات سولفات و نیترات دار

که از کودهای کشاورزی به مخزن می‌رسند جلوگیری نمود
تا به داخل مخزن سد نفوذ نکنند.

منابع

اسماعیلی، ک. شفاعی بجستان، م. و کاشفی پور، م. ۱۳۸۷. مدل پیش‌بینی بار کف در رودخانه فصلی، مجله آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۲، شماره ۲.

پوراکبر، م. مسافری، م. خطیبی، م. و مرادی، ع. ۱۳۹۴. بررسی کیفیت منابع آب شرب زیرزمینی از دیدگاه هیدروژئوشیمیایی (مطالعه موردی: شهرستان سراب)، مجله آب و فاضلاب، شماره ۳ (مسلسل ۹۷)، دوره ۲۶، از صفحه ۱۱۶ تا صفحه ۱۲۶.

راهنمای محاسبه شاخص کیفیت منابع آب ایران.

صباحی، ح. فیضی، م. ویسی، ه. و اسیلان، ک س. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر فعالیت‌های کشاورزی بر کیفیت آب رودخانه سیکان، تابستان، مجله علوم محیطی، سال هفتم، شماره چهارم، صفحات ۳۰-۲۳.

علیزاده، ا. ۱۳۸۵. «اصول هیدرولوژی کاربردی»، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۳۰۰۰ نسخه، چاپ بیستم، ۸۰۸ صفحه.

میرزائی، م. و نظری، ع. ۱۳۸۳. بررسی اثرات تغییرات جمعیتی بر کیفیت منابع آب حوضه آبریز سد لتیان، نشریه آب و فاضلاب، بهار ۱۳۸۳، دوره ۱۵، شماره ۱ مسلسل ۴۹، از صفحه ۲۱ تا ۳۳.

Basu, S. and Lokesh, K.S., 2013. Spatial and temporal variations of river water quality: A case study of River Kabini at Nanjangud in Karnataka. International Journal of Water Resources and Environmental Engineering, 5(10), pp.591-596.

Boran, M. and Sivri, N., 2001. Determination the Nutrient and Suspended Solid Mater Loads of Solaklı and Sürmene River (Trabzon, Türkiye). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 18(3)., 343-348.

Bulut, I., and Ceylan, S. 2011. Artificial lakes of Nigde with their functions and ecologic problems, Ataturk University. Bull. Inst. Soc. Sci. 15 (2), 263-288.

Carpenter, S.R., Caraco, N.F., Correll, D.L., Howarth, R.W., Sharpley, A.N. and Smith, V.H., 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. Ecological applications, 8(3), pp.559-568.

Çetinkaya, O., 2003. Water Quality Course Notes. Yuzuncu Yil University Faculty of Agriculture Aquaculture Department, Van, Turkey, 76p.

Chapman, D., and Kimstach, V. 1996. In: Chapman, D. (Ed.), Selection of Water Quality Variables, Chapter 3. Water Quality and Assessments-a Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring, second ed. 651 UNESCO/ WHO/UNEP.

Charkhabi, A.H. and Sakizadeh, M., 2006. Assessment of spatial variation of water quality parameters in the most polluted branch of the Anzali Wetland, Northern Iran. Polish Journal of Environmental Studies, 15(3), 395-403.

Crosa, G., Froebrich, J., Nikolayenko, V., Stefani, F., Galli, P. and Calamari, D., 2006. Spatial and seasonal variations in the water quality of the Amu Darya River (Central Asia). Water Research, 40(11), pp.2237-2245.

Easton, Z.M., Gerard-marchant, P., Walter, M.T., Petrovic, A.M. and Steenhuis, T.S., 2007. Identifying dissolved phosphorus source areas and predicting transport from an urban watershed using distributed hydrologic modelling. Water Resour. Res. 43 (11), 1-16.

Egemen,O., and Sunlu, U., 1996. Water Quality, E.U, second ed. Faculty of Aquaculture Press(14), p. 153. Bornova-_Izmir.

Garizi, A.Z., Sheikh, V. and Sadoddin, A., 2011. Assessment of seasonal variations of chemical characteristics in surface water using multivariate statistical methods. International Journal of Environmental Science & Technology, 8(3), pp.581-592.

Gonenç, _I.E., 2006. Sustainable Watershed Management. IGEM Research and Consulting, Istanbul, p. 240.
Jarvie, H.P., Whitton, B.A. and Neal, C., 1998. Nitrogen and phosphorus in east coast British rivers: speciation, sources and biological significance. Science of the Total environment, 210, pp.79-109.
KÂTİP, A. and Karaer, F., 2011. Assessment of water quality of Uluabat Lake in accordance with Turkish legislation and international criteria. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering, 16(2), pp.25-34.
Kurunç, A., Yürekli, K. and Yutseven, E., 2005. Determination of sudden changes in time series of Yesilirmak River-Durucasu water quality records. Journal of Applied Sciences, 5(1), pp.122-126.
Olgun, E., and Kocaemre, S., 2011. Investigation of Lake Mogan in terms of water quality. Nat. Man 45 (10), 10-22.
Özdemir, A., Kuleyin, A., Çoruh, S., Gökbulut, N.G., Kilim, Y. and Büyükgüngör, H., 1997. The Nitrogen Loads Carried by Rivers and Streams to the Black Sea in Turkey. In Proceedings of the Third International Conference on the Mediterranean Coastal Enviroment, MEDCOAST, Malta (pp. 327-336).
Pejman, A.H., Bidhendi, G.N., Karbassi, A.R., Mehrdadi, N. and Bidhendi, M.E., 2009. Evaluation of spatial and seasonal variations in surface water quality using multivariate statistical techniques. International Journal of Environmental Science & Technology, 6(3), pp.467-476.
Poudel, D.D., Lee, T., Srinivasan, R., Abbaspour, K. and Jeong, C.Y., 2013. Assessment of seasonal and spatial variation of surface water quality, identification of factors associated with water quality variability, and the modeling of critical nonpoint source pollution areas in an agricultural watershed. Journal of Soil and Water Conservation, 68(3), pp.155-171.
Ravichandran, S., 2003. Hydrological influences on the water quality trends in Tamiraparani Basin, South India. Environmental Monitoring and Assessment, 87(3), pp.293-309.
S.M, 1998. Standard Methods, COD (5220-B), SS (2540-D), twentieth ed. Sundaray, S.K., Panda, U.C., Nayak, B.B. and Bhatta, D., 2006. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of the Mahanadi river–estuarine system (India)–a case study. Environmental geochemistry and health, 28(4), pp.317-330.
Sarkar, S.K., Saha, M., Takada, H., Bhattacharya, A., Mishra, P. and Bhattacharya, B., 2007. Water quality management in the lower stretch of the river Ganges, east coast of India: an approach through environmental education. Journal of Cleaner Production, 15(16), pp.1559-1567.
Shrestha, S., and Kazama, F., 2007. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: a case study of the Fuji river basin, Japan. Environ. Model. Softw. 22 (4), 464-475.
Sickman, J.O., Zanoli, M.J. and Mann, H.L., 2007. Effects of urbanization on organic carbon loads in the Sacramento River, California. Water Resources Research, 43(11), 1-15.
Susfalk, R.B., Fitzgerald, B. and Knust, A.M., 2008. Characterization of turbidity and total suspended solids in the Upper Carson River, Nevada. DHS Publication, (41242).
TRSWQM, 2016. Turkish Regulation of the Surface Water Quality Management. TS 2789, 2010. Water Quality - Measurement of Chemical Oxygen Demand.
Tülek, S., 2006. Determination of Water Quality Kızılırmak River and Risk Assesment Related to Eutrophication. M.Sc. Thesis. Ondokuz Mayıs University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Samsun.
USEPA, 1983. Results of the Nationwide Urban Runoff Program. NTIS PB84-185552, Washington, DC.
Uslu, O., and Türkman, A., 1987. Water Pollution and Treatment. Republich of Turkey, General Directorate of Environment, Educational Publications, 1,_Izmir.
Vega, M., Pardo, R., Barrado, E. and Debán, L., 1998. Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. Water research, 32(12), pp.3581-3592.
Directive, W.F., 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy 2000/60.

Quality Assesment of Physical and Chemical Indices of Seasonal River Dams Water (Case Study, Kerman Ghadruni Dam)

Seyyed Maisam Torabi[۱], Mahdi Momeni[۲*], Amir Robati[۳], Najmeh Yazdanpanah[۴]

Abstract

The aim of this study is to investigate water pollution in the reservoirs of seasonal river dams and to provide management suggestions to reduce pollutions. In order to establish future management strategies, we examined the quality control of water parameters in seasonal rivers. Ghadruni dam basin is one of the sources of supplying the drinking water of two cities and has a special geographical position. With the increase in the population of the region due to its industrial nature, pollution can enter the reservoir in the near future. Due to using large amounts of chemical fertilizers in the lands around the seasonal rivers, we expect that runoffs from agricultural lands, which flow into seasonal watercourses, affect the quality of their water more than permanent rivers. Rural residential areas are located near these two rivers (Hotkan and Ghadruni). For this purpose, sampling of 6 stations on the dam feeding streams and the reservoir itself has been done. We measured the biological and chemical properties of the water; because they may change due to the entry of agricultural runoff. We measured chemical and biological parameters such as dissolved solids, Temperature, EC, PH, Turbidity, chloride, sulfate, nitrite, nitrate, ammonium, DO, COD, and nitrogen for one year, The obtained results were evaluated and analyzed. The results of studies show that the most important reasons for pollution in the Ghadruni dam basin is the impact of agricultural effluents and domestic and industrial sewage left in the system. Parameters such as EC - dissolved solids, nitrite, nitrate, sulfate, and chloride at the sampling stations had relatively high values. Also, PH values and water temperature were highly different, The problem of pollution in the dam, which is fed by the Ghadrun and Hotkan rivers, can be solved by collaboration between the respected organizations and water resources management plan in this basin.

Keywords: pollution, Quality of water resources, Agricultural wastewater, dam feeding stream

[۱] Ph.D. student in Civil engineering, Water Resources Management, Islamic Azad University, Kerman, Iran, Torabi_meysam1362@yahoo.com

[۲*] Civil Engineering Department, Islamic Azad University of Kerman Branch, Kerman Iran, Department of Building, Civil and Environment Engineering, Iran. zimaraz.pars1387@gmail.com

[۳] Assistant Professor of Civil Engineering Department, Islamic Azad University, Kerman, Iran, Ammirrr@hotmail.com

[۴] Associate Professor, Department of Water Engineering, Islamic Azad University, Kerman, Iran, nyazdanpanah@gmail.com