Investigating the seasonal Changes in the Chemical and Microbial Quality of Water Delivery Canal of the Faculty of Agriculture and Natural Resources of Tehran University.

Maryam Dehghani [i], **Farhad Mirzaei**[ii*], **Malihe Saedi**[iii]

[1], Graduate Student of BiologyDepartment, Faculty of Sciences, Islamic Azad University Karaj Branch, Iran

[ii] Department of Irrigation and Development Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources University, Tehran, Karaj, Iran

iii Master's degree, Department of Irrigation and Development Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources University, Tehran, Karaj,

10.22125/IWE.2022.367721.1681

Received: **October 30, 2022**
Accepted: **March 12, 2023**
Available online**: May 5, 2024**

Keywords: Seasonal changes, water pollution, Water Delivery Channel, College of Agriculture.

Abstract

Surface waters are more exposed to pollution and quality reduction than other sources. In the current research, the seasonal changes of the water transfer channel of the University of Tehran School of Agriculture and Natural Resources have been investigated and analyzed. In this research, water samples were taken from the studied water transmission channel during different seasons of the year from three places along the channel using glass containers, water samples were prepared and transported to the laboratory. The results show that the total amount of soluble substances in water varies from about 27 mg/L, in winter to 375 milligrams per liter in summer. In autumn and winter, canal water is in class C1, which means low salinity, and in spring and summer, it is in class C2, medium salinity. Therefore, it will not create a problem for watering crops. Canal water is evaluated in medium condition in terms of acidity. The amount of oxygen index required for oxidation of canal water ranges from 3.5 mg/100 ml to 5.4 mg/100 ml. The COD value of canal water ranges from 25 mg/100 ml in winter to 47 mg/100 ml . Results of water samples showed that nitrification occurs in the canal. The amount of nitrate varies from 1.08 to 1.6 mg/liter in different seasons. The amount of coliform varies from 770 units per 100 ml in winter to about 1100 units per 100 ml in summer, and this is consistent with the change trend of other quality indicators of canal water.

[i], Department, Faculty, University, Iran

[*] **Corresponding Author:** Name
Address: Department, University, Country,
Email: Academnic Email
Tel: Number

[ii], Irrigation and Reclamation of Engineering Department, College of Agriculture and Natural Resources , University of Tehran, Iran. Email: fmirzaei@ut.ac.ir
Tel: Number:+989128613825.

1. Introduction

Surface waters are the most important water resources that are affected by many microbial contaminations and it is necessary to always monitor them. There has no study about the water of the water transfer channels, especially when a part of it passes through the inner-city areas. There are gaps in this regard and it is necessary to conduct proper research in this regard and find solutions. S. Dey, et al. (2021) investigated Seasonal Variation in Water Quality Parameters of Gudlavalleru Engineering College Pond.The poor water quality can produce in small earnings, low down product value and probable human health risks. Manufacturing is declined when the water has contaminants that can reduce growth, reproduction or still reason mortality to the cultured species. With the increase and decrease of the amount of canal water flow and the change of water and environment temperature and the change of sources, the water quality changes per unit of water volume (Fan et al., 2020).

Usually coliform bacteria in the environment, water, soil and vegetation are found. To ensure the level of water quality for the required consumption, it is necessary to determine the permissible amount of pollution throughout the year (Parouch, 2012).

2. Materials and Methods

The aim of the current research was to investigate the seasonal changes in canal water quality. For this purpose, water samples were taken from three places along the canal in different seasons of the year. Total dissolved solid (TDS), sodium absorption ratio (SAR), biochemical oxygen demand (BOD), Chemical oxygen demand (COD) and PH of water samples were measured. Escherichia coli is a member of the fecal coliform bacteria, and traditionally the presence of E. coli in any tested sample is taken as indication of fecal contamination. EC-MUG method was used to detect Escherichia coli bacteria in water. To prepare the Growth medium, First, the dehydrated materials were added to water and mixed thoroughly, and the pH was adjusted to 6.9 for solution the heated, then it was sterilized. Before sterilization, it was distributed in tubes that were not exposed to fluorescent light of 366 nm wavelength of ultraviolet light. To calculate the required chemical oxygen (COD), we add the dichromate compound to the sample under acidic conditions, and then the amount of dichromate used was measured with the help of a spectrophotometer and with the help of a calibration curve or standard.

3. Results

The results show that the Total dissolved Solid (TDS), in water varies from about 270 mg/L in winter to 375 mg/L in summer. In terms of salinity classification, the canal water is in class C1, low salinity, in the fall and winter seasons and in class C2, medium salinity, in the spring and summer seasons. The sodium absorption ratio (SAR) of the investigated canal water is in class S1. The Biochemical oxygen demand (BOD), ranges from 3.5 mg/100 ml to 5.3 mg/100 ml. According to the results of chemical water quality. It is known that the sodium absorption ratio of the investigated canal water is in class S1, and the losses caused by sodium are low and it is not a problem for the use of plants sensitive to sodium. The results show that the amount of nitrate in canal water varies from a concentration of about 1.1 mg/liter in winter to 1.5 mg in summer. The higher amounts of nitrates in the summer can be due to the entry of sewage and residual nitrogen fertilizers along the canal water path during the cropping season.

4. Discussion and Conclusion

The number of Coliform Bacteria in Water samples, ranges from 770 units per hundred milliliters in winter to about 1100 units per hundred milliliters in summer. The amount of nitrate varies from 1.08 to 1.6 mg/L in different seasons. The indicators of water, including Bacteria in Water samples, The Biochemical oxygen demand (BOD), Chemical oxygen demand (COD) of canal water is show that the water quality is not suitable for Irrigation and has a medium to high pollution. According to the results of chemical water quality. It is known that the sodium absorption ratio of the investigated canal water is in class S1, and the losses caused by sodium are low and it is not a problem for the use of plants sensitive to sodium. The results show that the amount of nitrate in canal water varies from a concentration of about 1.1 mg/liter in winter to 1.5 mg in summer. The higher amounts of nitrates in the summer can be due to the entry of sewage and residual nitrogen fertilizers along the canal water path during the cropping season.

5. The most important references.

1) Fan, Y., and C.Fang. 2020. A comprehensive insight into water pollution and driving forces in Western China—case study of Qinghai. Journal of Cleaner Production 274,123950.

2) Grigorieva, E. V., N. V. Bondarenko, and E. N. Khailov. 2015. Time Optimal Control Problem for the Waste Water Biotreatment Model. Journal of Dynamical and Control Systems. 21:3-25.

3) Jouanneau, S., L. Recoules, M.J. Durand, A. Boukabache, V. Picot, Y. Primault, A. Lakel, M. Sengelin, B. Barillon, and G. Thouand, 2014. Methods for assessing biochemical oxygen demand (BOD): A review. Water research 49: 62-82.

4) Kumar. 2021. Water Contamination by Heavy Metals and their Toxic Effect on Aquaculture and Human Health through Food Chain. Platinum Open Access Journal 10(2): 2148-2166.

5) Tolouei, S., J. Burnent, L. Autixiev, M. Taghipour and S. Dorner. 2019. Temporal variability of parasites, bacterial indicators, and wastewater micropollutants in a water resource recovery facility under various weather conditions. Water Research, 48: 446-458.

6) Tumolo, M., V. Ancona, D. Paola, D. Losacco, C. Campanale, C. Massarelli, and V.F. Uricchio. 2020. Chromium Pollution in European Water, Sources, Health Risk, and Remediation Strategies: An Overview. Environmental Research and Public Health 17, 5438: 1-24.

Acknowledgments

We are grateful to, Dr. Mirzaei and the water quality laboratory expert of the Irrigation and Reclamation Engineering Department.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

بررسی تغییرات فصلی کیفیت شیمیایی و میکروبی آب کانال انتقال دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مریم دهقانی احمدآبادی[۱]، فرهاد میرزایی[۲]، ملیحه سعیدی[۳]

تاریخ ارسال:۱۴۰۱/۰۸/۰۸
تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۱۲/۲۱

مقاله پژوهشی

چکیده

آب‌های سطحی بیشتر از سایر منابع در معرض آلودگی و کاهش کیفیت می باشند. در تحقیق حاضر تغییرات فصلی آب کانال انتقال آب پردیس دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در این تحقیق از کانال انتقال آب مورد مطالعه در طول فصول مختلف سال از سه محل در طول کانال توسط ظروف شیشه‌ای نمونه برداری، نمونه آب تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج نشان می‌دهد کل مواد محلول در آب از حدود ۲۷۰ میلی میلی‌گرم در لیتر در زمستان تا ۳۷۵ میلی‌گرم در لیتر در تابستان متغیر است. آب کانال در فصل‌های پاییز و زمستان در کلاس C1 یعنی شوری کم و در فصول بهار و تابستان در کلاس C2 شوری متوسط قرار دارد. لذا برای آبیاری گیاهان زراعی مشکل ایجاد نخواهد کرد. آب کانال از نظر اسیدیته در وضعیت متوسط ارزیابی می‌شود. مقدار شاخص اکسیژن لازم برای اکسیداسیون (BOD) آب کانال بین ۳/۵ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر تا ۵/۴ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر متغیر است. مقدار COD آب کانال بین ۲۵ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در زمستان تا ۴۷ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در تابستان متغیر است. نتایج نمونه‌های آب نشان داد نیتراتسازی در کانال به وقوع می پیوندند. تغییرات مقدار نیترات از ۱/۰۸ تا ۱/۶ میلی‌گرم در لیتر در فصول مختلف در نوسان است.
مقدار کلیفرم از ۷۷۰ واحد در ۱۰۰ میلی لیتر در زمستان تا حدود ۱۱۰۰ واحد در ۱۰۰ میلی‌لیتر در تابستان متغیر است و این با روند تغییرات بقیه شاخص‌های کیفی آب کانال مثل شوری، نیترات و اسیدیته و ... در طول فصل همخوانی دارد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات فصلی، آلودگی آب کانال، کانال انتقال آب دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۱] * استادیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران dehghani.m55@gmail.com
[۲] دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه، تهران، کرج، ایران fmirzaei@ut.ac.ir
[۳] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه، تهران، کرج، ایران

مقدمه

آب‌های سطحی مهمترین منابع آبی هستند که تحت تاثیر آلودگی‌های میکروبی بسیاری قرار دارند و لازم است همواره مورد پایش قرار گیرند. پاتوژن‌های منتقله از راه آب ممکن است از طریق مصرف مستقیم آب، فعالیت‌های تفریحی و از طریق محصولات کشاورزی آلوده وارد بدن - شوند (چاوز، ۲۰۱۱).

همچنین میزان باکتری‌های موجود در آب متفاوت بوده و با توجه به زمان، بارندگی، شرایط محیطی و فاصله از منبع آلودگی تغییر می‌کنند (طلوعی، ۲۰۱۹). تشخیص آلودگی-های فاضلابی و محل ورود آنها به روان‌آب‌های سطحی یک مسئله مناقشه برانگیز بوده و نیاز به روش‌ها و پارامترهای شاخص مناسبی دارد. تاکنون از شاخص های مختلفی از جمله استفاده از مواد شیمیایی خاص مانند کافیین، سورفاکتانت آنیونی، فلوراید و غیره یا نشانگرهای میکروبیولوژیکی جهت تشخیص آلودگی‌های فاضلابی استفاده شده است (گریگوریوا و همکاران، ۲۰۱۵). از مهمترین باکتری‌های شاخص در آب‌ها به‌خصوص آب دریاها می‌توان کلیفرم کل و کلیفرم‌های گرماپای، سودوموناس آیروژینوزا، کلستریدیوم پرفرنژنس، آئروموناس هیدروفیلا، ویبریو پاراهمولیتیکوس و آنترکوکسی را نام برد (مهردادی، ۱۳۸۰). که در بین این توتال کلیفرم‌ها که به-عنوان مهمترین شاخص آزمایشات باکتریولوژیکی آب‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند و نشان دهنده آلودگی آب‌های سطحی به فاضلاب می‌باشند، از مهمترین پارامترهای ارزیابی کیفیت این آب‌ها بودند و از باکتری اشرشیاکلی به-عنوان شاخص آلودگی مدفوعی استفاده می‌شود (چاوز، ۲۰۱۱). مطالعات متعددی E. coli را به‌عنوان یکی از شاخص‌های اصلی و کم‌هزینه و یک اندیکاتور مناسب کیفیت آب برای مطالعه رواناب‌های سطحی معرفی می-نمایند. یکی دیگر از پارامترهای مهم که جزو اولین پارامترهای مورد نیاز برای ارزیابی کیفیت هر سیستم آبی به‌شمار می‌رود، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD) است (جوآنو، ۲۰۱۴). زیرا BOD بیانگر مقدار مواد آلی قابل تجزیه موجود در آب بوده و آلودگی فاضلاب‌ها بیشتر به-واسطه وجود مواد آلی موجود در آنها نمودار می‌گردد. برای نشان دادن درجه آلودگی فاضلاب معمولاً به‌جای اینکه مقدار مواد آلی موجود را اندازه گیری کنند، مقدار اکسیژن محلول DO لازم برای اکسیداسیون مواد آلی را اندازه‌گیری می‌نمایند (دوبراوسکی، ۲۰۱۳). از آنجایی‌که BOD با اکسیژن محلول در آب DO رابطه عکس دارد، مقادیر بالای BOD بیانگر شرایط فقدان اکسیژن محلول در آب خواهد بود. به‌عبارتی دیگر BOD حاصل از منبع انسانی یا طبیعی، یک فاکتور اصلی کنترل‌کننده غلظت اکسیژن محلول در پیکره‌های آب‌های پذیرنده می باشد (دوبراوسکی، ۲۰۱۳). میزان بار آلاینده‌های قابل تحمل برای رودخانه‌های مختلف، بر حسب عوامل زمانی و مکانی و همچنین نوع و شدت بار زاید، متفاوت است. با توجه به تنوع و تعدد منابع آلاینده و همچنین متغیر بودن توان خودپالایی رودخانه‌ها، اعمال استاندارد تخلیه پساب، به‌تنهایی کافی نمی‌باشد و علاوه بر آن، متناسب کردن میزان بارگذاری مواد زائد با توان خودپالایی یک رودخانه، بر اساس وضعیت اقلیمی، هیدرولوژیکی، هندسی و همچنین شرایط اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بر اساس استاندارد کیفیت آب و کاربری آن امری ضروری است. روابط پیچیده میان بار آلاینده‌ها و کیفیت آب با مدل‌های ریاضی به بهترین وجه توصیف می‌شود (حاتمی بهمن بیگلو و همکاران، ۱۳۹۰).

تا کنون اکثر تحقیقات گذشته به بررسی پارامترهای کیفی، DO، BOD و COD پرداخته‌اند ولی تعیین زمان بحرانی توان خودپالایی این پارامترها و تاثیر تغییرات فصلی آن بر کیفیت آب تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است.

کانال‌های آب یکی از سازه‌های مهم در انتقال و توزیع آب از منبع تولید و ذخیره به محل مصرف هستند. در طول مسیر انتقال مواد آلاینده شامل زه‌آب‌ها و پساب‌های آبیاری و یا روان‌آب‌های سطحی حاوی آلودگی به آب کانال اضافه شده و موجب تقلیل کیفیت آب می‌شوند. در صورتی‌که بخشی از کانال از داخل مناطق مسکونی و شهری عبور کند آلودگی ناشی از فاضلاب‌های محل‌های تجاری و اداری و غیره نیز به آن اضافه می‌شوند و مشکل دو چندان می‌شود.

آلودگی فاضلاب یکی از بزرگترین چالش‌های مدیریت رودخانه‌ها در سراسر جهان می‌باشد (راپرشت و همکاران، ۲۰۲۱). مقدار و میزان آلودگی در طول کانال متغیر است و هر چقدر از سرآب به پایاب و یا انتها نزدیک می‌شود

بیشتر است. همینطور در طول فصول نیز با افزایش و کاهش مقدار جریان مقدار جریان آب کانال و تغییر درجه حرارت آب و محیط و تغییر منابع آلوده کننده مقدار آلودگی در واحد حجم آب تغییر می‌کند (فان و همکاران، ۲۰۲۰).

با توسعه روزافزون شهری و صنعتی، تقاضا برای برداشت آب از رودخانه‌ها به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تامین آب افزایش یافته است. همچنین افزایش بی‌رویه کاربرد انواع سموم کشاورزی و کودهای شیمیایی در دهه‌های اخیر و ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی به آب‌های سطحی از کیفیت آنها کاسته است (محمد پور و همکاران،۱۳۹۱). زمان طولانی گذشت تا بشر به اهمیت کیفیت آب پی برد. امروزه بررسی‌های کیفی آب دامنه گسترده‌تری پیدا کرده و مسایل مربوط به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی را نیز شامل می‌شود. موضوع آلودگی نه تنها در مورد کشورهای صنعتی بلکه در کشورهای در حال توسعه نیز مطرح است (کارآموز و کراچیان، ۱۳۹۰). امروزه یکی از بحران‌ها و نابسامانی‌های موجود در سطح جهان آلودگی منابع با ارزش آب می‌باشد و ضرورت توجه و کنترل آلودگی وارد به آن‌ها در مدیریت منابع آب اهمیت ویژه‌ای یافته است (تومولو، ۲۰۲۰). اولین گام در مطالعات کیفی، شناخت پارامترهای موثر بر کیفیت آب رودخانه است. در چند دهه اخیر روش‌های مختلفی نظیر مشاهدات میدانی، روش‌های تحلیلی، فرمول‌های تجربی در جهت توصیف و کیفیت آب توسعه یافته‌اند. با شناخت کافی از متغیرهای کیفی می‌توان از یک مدل مناسب بهره‌گیری کرد و به شبیه‌سازی کیفی و اقدامات مدیریتی پرداخت (محمدی و همکاران، ۱۳۸۷).

کانال های آب یکی از سازه‌های مهم در انتقال و توزیع آب از منبع تولید و ذخیره به محل مصرف هستند. در طول مسیر انتقال مواد آلاینده شامل زه‌آب‌ها و پساب‌های آبیاری و یا رواناب‌های سطحی حاوی آلودگی به آب کانال اضافه شده و موجب تغییر کیفیت آن می شوند. در صورتیکه بخشی از کانال از داخل مناطق مسکونی و شهری عبور کند آلودگی ناشی از فاضلاب‌های محل‌های تجاری و اداری و غیره نیز به آن اضافه می شوند و مشکل دو چندان می شود.

رودخانه‌ها و آب‌های جاری، از دیرباز مورد نیاز و مورد توجه جوامع بشری بوده‌اند و برای بهره بردن از منابع آب، شهرها، مراکز صنعتی و کشاورزی معمولا در نزدیکی رودخانه‌ها برپا شده‌اند. با این ایده ضمن تامین نیازهای حیاتی قادر به رفع نیازهای کشاورزی و حمل و نقل بوده‌اند. افزایش تقاضای آب، بالا رفتن سطح زندگی و گسترش آلودگی منابع آب در اثر توسعه فعالیت های کشاورزی، شهری و صنعتی موجب ایجاد وضع نامساعد زیست محیطی و تشدید آلودگی منابع آب شده و مدیریت معقول و منطقی آن را بسیار دشوار و پیچیده کرده است. منابع آب سطحی بیش از سایر منابع تامین آب در معرض آلودگی قرار دارند. به‌دنبال بارندگی به‌خصوص بارش‌های شدید، ذرات مختلف گیاهی، حیوانی و حتی صنعتی و سمی با آب حمل شده و این منابع حیاتی را آلوده می‌سازند. انسان با فعالیت‌های مختلف کشاورزی، صنعتی و غیره به شکل‌های مختلف باعث آلودگی آب‌ها می‌شود (سونونه، ۲۰۲۱). با توجه به اینکه عوامل انسانی (آلاینده‌های صنعتی کشاورزی و غیره) موجب افزایش غلظت آلاینده‌ها در آب رودخانه‌ها می‌گردند و با فرض اینکه ساز و کارهای طبیعی نظیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خود پالایی طبیعی رودخانه‌ها سهم عمده در کنترل و یا تشدید غلظت این آلاینده‌ها خواهند داشت، اولین قدم در تعیین کیفیت آب رودخانه‌ها، کسب آگاهی از تغییرات کیفی آب رودخانه‌ها و همچنین مشخص نمودن منابع اصلی و انواع آلوده کننده‌های آب می‌باشد. بنابراین امروزه جامع نگری و برخورد سیستمی در مدیریت کمی و کیفی منابع آب به‌علت افزایش مولفه‌های آن و پیچیدگی ارتباطات و اثرات متقابل آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار است (مفتاح هلقی، ۱۳۸۸).

مقدار و میزان آلودگی در طول کانال متغیر است و هر چقدر از سراب به پایا و یا انتها نزدیک می‌شود بیشتر است. همینطور در طول فصول نیز با افزایش و کاهش مقدار جریان آب به کانال و تغییر درجه حرارت آب و محیط و تغییر منابع آلوده‌کننده مقدار آلودگی در واحد حجم آب تغییر می‌کند. یکی از منابع آلوده کننده از نوع میکروبی کلیفرم‌ها هستند. کلیفرم‌ها باکتری‌هایی هستند که معمولاً به عنوان شاخص کیفیت بهداشتی بودن غذاها و آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنها باسیل شکل، گرم منفی، بدون آندوسپور و قادر به حرکت با باکتری‌های غیر متحرک هستند که هنگام قرار گرفتن در دمای ۳۵ تا ۳۷ با تولید اسید و گاز، قند لاکتوز را تخمیر می‌کنند. باکتری کلیفرم در محیط آبی، خاک و پوشش گیاهی پیدا می‌شوند. برای اطمینان از درجه کیفیت آب برای مصرف مورد نیاز لازم

است که مقدار مجاز آلودگی در طول سال مشخص شود (پاروچ، ۲۰۱۲).

پراتوم(۲۰۲۱) در ارزیابی ظرفیت حمل آلودگی منابع آب منطقه ویژه اقتصادی ساکائو تایلند به این نتیجه رسیدند که تصفیه خانه استاندارد کیفیت پساب وزارت منابع طبیعی تایلند را تامین نمی کند و کانال فوروموت بیش از ظرفیت قابل تحمل دارای آلودگی است و بنابر این کنترل دقیق تر زهکش فاضلاب ضروری است.

دیو و همکاران(۲۰۲۱) تغییرات فصلی پارامتر های کیفی حوضچه دانشکده مهندسی گودلاوالرو در منطقه کریشنا، آندرا پرادش را مورد بررسی قرار دادند.نتایج نشان داد که مقادیر میانگین دما، و اسیدیته و قلیائیت در فصل تابستان به اوج و در زمستان کمترین میزان را دارد .همچنین مقدار سختی کل کدورت کلرید و فلزات کمیاب در فصل تابستان به اوج خود رسیده و در دوره باران های موسمی کمترین مقدار خود را دارند.

پس از آن به بررسی و تجزیه و تحلیل روند آلودگی کانال و نیز تغییرات آن در طول فصول سرد و گرم سال پرداخته شد و راهکارهای لازم برای جلوگیری از بدتر شدن کیفیت آب یافت شد و به‌صورت توصیه و پیشنهاد ارائه شد. مطالعه در خصوص آلودگی آب کانال‌های انتقال آب و خصوصا وقتی بخشی از آن از مناطق داخل شهر عبور می‌کند صورت نگرفته بود و در این خصوص خلاهایی وجود دارد و ضرورت دارد تحقیقات مناسبی در این خصوص انجام پذیرد و راهکارهایی یافت شود.

مواد و روش‌ها

هدف تحقیق حاضر بررسی تغییرات فصلی کیفیت آب کانال بود. بدین منظور، از کانال انتقال آب مورد مطالعه در طول فصول مختلف سال از سه محل در طول کانال توسط ظروف شیشه ای نمونه برداری آب، نمونه آب تهیه شد و نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه کیفیت آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران برای تعیین شوری، PH، نسبت جذبی سدیم، کلیفرم، باکتری اشیرشیا کلی، نیترات و درجه حرارت منتقل شدند. همچنین اکسیژن محلول نیز در حین نمونه‌برداری توسط دستگاه مربوطه اندازه‌گیری شد. همین‌طور برای تعیین BOD و COD از آزمایشگاه‌های بخش خصوصی استفاده شد. و این عمل برای تمام طول سال و برای چهار فصل و به‌طور دقیق در وسط هر فصل از سال و از مکان مشخص و یکسانی از کانال انجام شد.

تعیین نیترات به روش UV انجام شد. ابتدا ۵۰ سی‌سی از نمونه برداشته شد و ۱ سی‌سی اسید کلریدریک یک نرمال به آن اضافه و هم زده شد، سپس همین کار برای استانداردها نیز انجام شد و برای قرائت نیترات آن، دستگاه اسپکتروفتومتر بر روی دو طول موج ۲۲۰ و ۲۷۵ نانومتر تنظیم شد. سپس مقدار جذب در طول موج ۲۷۵ نانومتر را دو برابر می‌نماییم و در صورتی‌که این رقم از ۱۰ درصد جذب در طول موج ۲۲۰ نانومتر بیشتر نباشد مقدار آن را از جذب در طول موج ۲۲۰ نانومتر کم نموده تا جذب نهایی به دست آید و از روی منحنی استاندارد جذب شده غلظت نیترات را به دست آید. توضیح اینکه در صورتی‌که مقدار تصحیح بیشتر ۱۰ درصد جذب در ۲۲۰ نانومتر باشد این روش را نباید مورد استفاده قرار گیرد.

برای محاسبه اکسیژن شیمیایی مورد نیاز (COD) ترکیب دی کرومات را در شرایط اسیدی به نمونه اضافه می‌کنیم و سپس به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر و با کمک منحنی کالیبراسیون یا استاندارد میزان دی کرومات مصرف شده را اندازه‌گیری شد. در نهایت میزان اکسیژن شیمیایی مورد نیاز بر اساس میزان مصرف دی کرومات به شکل میلی گرم در لیتر یا پی پی ام بیان گردید. در این آزمایش میزان اکسیژن مصرف شده برای تجزیه بیوشیمیایی مواد آلی توسط باکتری‌ها طی مدت زمان مشخص پنج روز تعیین می‌گردد. به‌این منظور نمونه‌ها در محدوده PH بین ۶/۵ تا ۷/۵ در تاریکی و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در اندیکاتور نگهداری شدند. در این روش اکسیژن مصرف شده توسط میکروارگانیسم در محیط بسته غنی شده از اکسیژن و در شرایط دمایی ثابت به‌طور مستقیم اندازه‌گیری شد.

برای تشخیص باکتری اشرشیاکلی در آب از روش EC-MUG استفاده شد. برای تهیه محیط کشت اول مواد دی هیدراته را به آب اضافه و کاملا مخلوط نموده و برای حل شدن حرارت داده شده PH روی عدد ۶/۹ تنظیم، سپس استریل شد. قبل از استریل کردن، در لوله هایی که تحت نور فلورسنت طول موج ۳۶۶ نانومتر نور ماورای بنفش قرار

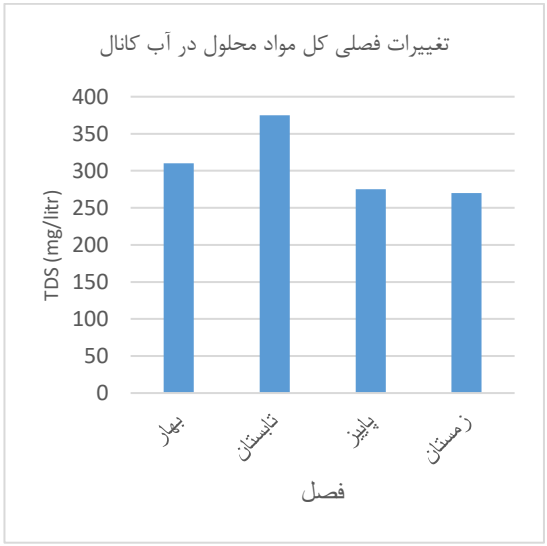
نگرفته‌اند، توزیع شد. توضیح اینکه لوله معکوس ضروری نیست.لذا فقط لوله‌ها و کلاهک‌های پلاستیکی مقاوم در برابر حرارت بسته شدند.

برای تعیین اکسیژن بیولوژیکی مورد نیاز (BOD)، مقدار اکسیژن لازم برای اکسیداسیون بیولوژیک فاضلاب‌ها، پساب‌ها و آب‌های آلوده اندازه‌گیری می‌شود.

نتایج و بحث

نتایج بررسی تغییرات فصلی کل مواد محلول در آب

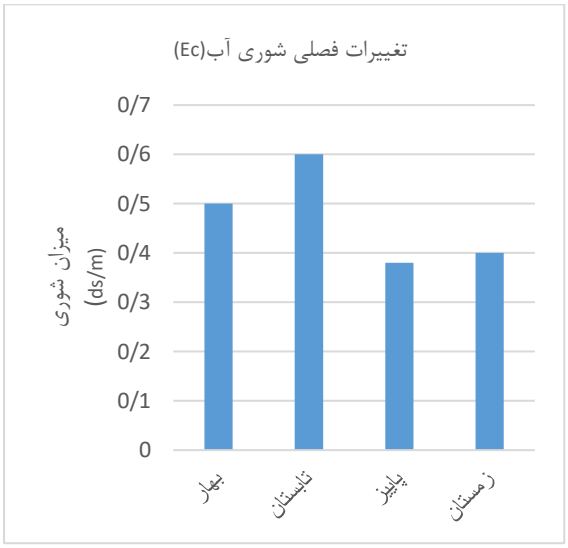
کل مواد محلول در آب نشان دهنده کل موادی است که به‌صورت محلول در آب درآمده است و نشانگر میزان مواد محلول در آب و آلودگی آن است. برای تعیین این شاخص از یک مکان از کانال و از عمق مشخص (۲۰ سانتی-متر از سطح) در طول فصل نمونه آب تهیه شد و به آزمایشگاه منتقل شد و مقدار کل مواد محلول در آب اندازه‌گیری شد. به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود کل مواد محلول در آب از حدود ۲۷۰ میلی‌گرم در لیتر در زمستان تا ۳۷۵ میلی‌گرم در لیتر در تابستان متغیر است.



شکل (۱): تغییرات فصلی کل مواد محلول در آب کانال

تغییرات فصلی شوری آب کانال

شوری آب آبیاری با اندازه گیری هدایت هیدرولیکی آن تعیین می‌شود و واحدهای آن میلی‌موس بر سانتی متر و یا میکروموس بر سانتی‌متر و یا دسی‌زیمنس بر متر است. کلاس c1 (شوری کم) به آبی با هدایت الکتریکی آن کمتر از ۲۵۰ میکروموس سانتی‌متر باشد آب بسیار عالی از نظر کیفیت برای آبیاری گفته می شود. C2 (شوری متوسط) به آبی با هدایت الکتریکی ۲۵۰ تا ۷۵۰ میکروموس بر سانتی-متر باشد آب با شوری متوسط از نظر کیفیت برای آبیاری گفته می‌شود و چنین آبی برای گیاهان نسبتا مقاوم مفید است. کلاس c3 (شوری زیاد) آب‌هایی هستند که هدایت الکتریکی آنها بین ۷۵۰ تا ۲۲۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر است. چنین آب‌هایی برای خاک‌های خوب زهکشی شده و گیاهان مقاوم به شوری و با لحاظ مقدار آب آبشویی و جبران کمبود رطوبت قابل استفاده است. کلاس c4 (شوری زیاد) آب‌هایی هستند که هدایت الکتریکی آنها بیشتر از ۲۲۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر است. استفاده از این آبها در خاک‌های خیلی سبک و خوب زهکشی شده و با آبشویی زیاد امکان پذیر است. با توجه به شکل ملاحظه می‌شود آب کانال در فصل‌های پاییز و زمستان در کلاس c1 یعنی شوری کم و در فصول بهار و تابستان در کلاس C2 شوری متوسط قرار دارد. لذا برای آبیاری گیاهان زراعی مشکلی ایجاد نخواهد کرد.

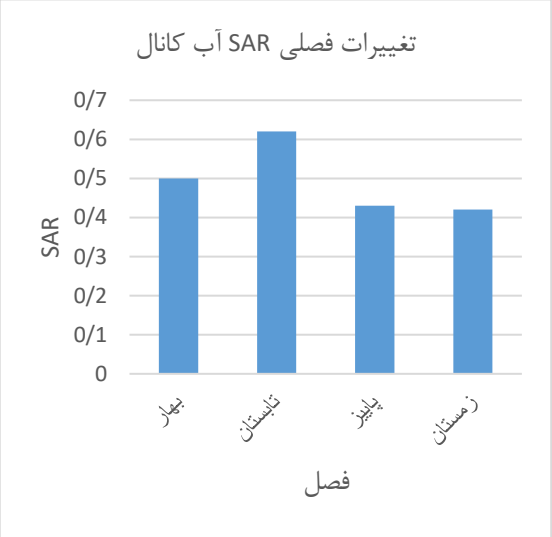


شکل(۲):تغییرات فصلی شوری آب کانال

تغییرات فصلی نسبت جذبی سدیم

کلاس S1 (قلیاییت کم): در آن نسبت جذبی سدیم کمتر از ۱۰ است و زیان های ناشی از سدیم کم است از این آب می‌توان برای آبیاری قالب گیاهان به جز گیاهانی که نسبت به سدیم حساس هستند استفاده کرد. کلاس s2 (قلیاییت متوسط): نسبت جذب سدیم در آن بین ۱۰ تا ۱۸ است و زیان‌های ناشی از سدیم متوسط است. از آنجایی که

سدیم باعث کاهش نفوذپذیری خاک می‌شود در خاک‌هایی که نفوذ پذیری زیاد هستند می‌توان استفاده کرد و در انتخاب گیاه نیز بایستی دقت کرد. کلاس s3 (قلیاییت زیاد): در آن نسبت جذبی بین ۱۸ تا ۲۶ است و زیان های ناشی از سدیم زیاد است این آب برای زمین‌هایی که نفوذپذیری آنها زیاد است و مقدار کلسیم موجود در خاک قابل ملاحظه باشد قابل استفاده است. در غیر این صورت لازم است به زمین کلسیم اضافه شود. کلاس s4 (قلیاییت خیلی زیاد): در آن نسبت جذبی سدیم بیشتر از ۲۶ است و زیان‌های ناشی از سدیم بسیار زیاد است استفاده از این آب با این کیفیت برای آبیاری توصیه نمی‌شود. با توجه به نمودار شکل مشخص است که نسبت جذب سدیم آب کانال مورد تحقیق در کلاس s1 قرار دارد و زیان‌های ناشی از سدیم در آن کم است و برای استفاده برای گیاهان حتی حساس به سدیم نیز مشکل ساز نیست.



شکل (۳): تغییرات فصلی نسبت جذب سدیم (SAR) آب کانال

تغییرات فصلی pH آب کانال

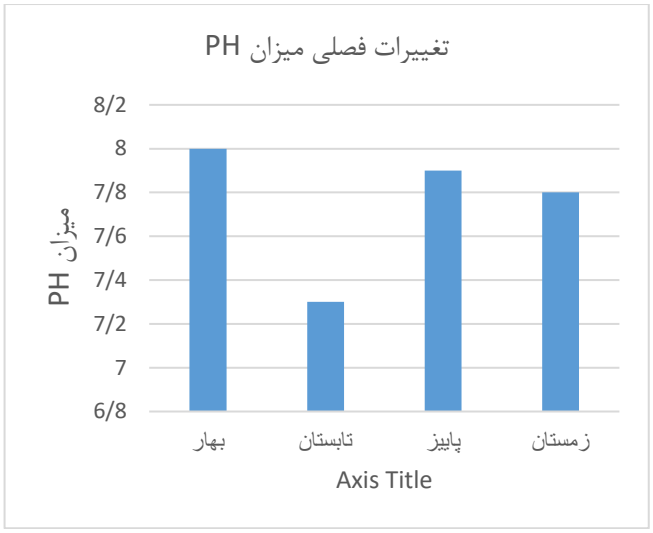
نشان دهنده حالت اسیدی و قلیایی آب است و گیاهان زراعی در یک محدوده‌ای از pH فعالیت می‌کنند مقدار این پارامتر در آب کانال در طول فصل زراعی بین ۷.۳ تا ۸ متغیر بوده است و از این نظر خوب است. از pH برای سنجش وضعیت خورندگی آب خصوصا برای لوله های فلزی انتقال آب و مخازن ذخیره آب نیز استفاده می‌شود. آب آبیاری از نظر PH به سه دسته تقسیم می‌شوند.

خوب: pH بین ۶.۵ تا ۷

متوسط: pH بین ۷ تا ۸

بد: pH بیشتر از ۸

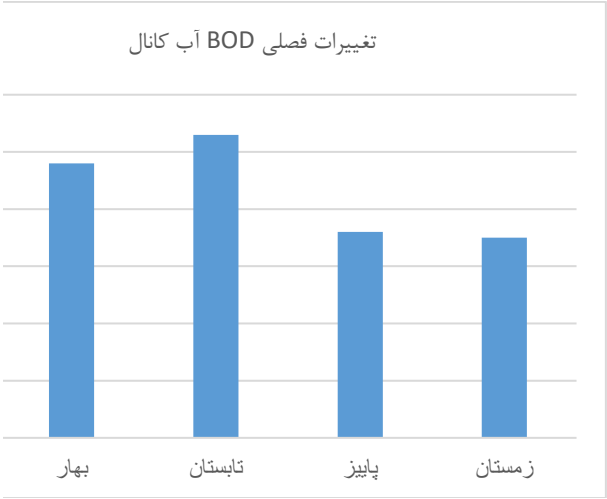
لذا از این منظر نیز آب کانال در وضعیت متوسط ارزیابی می‌شود.



شکل (۴): تغییرات فصلی میزان pH آب کانال

تغییرات فصلی BOD آب کانال

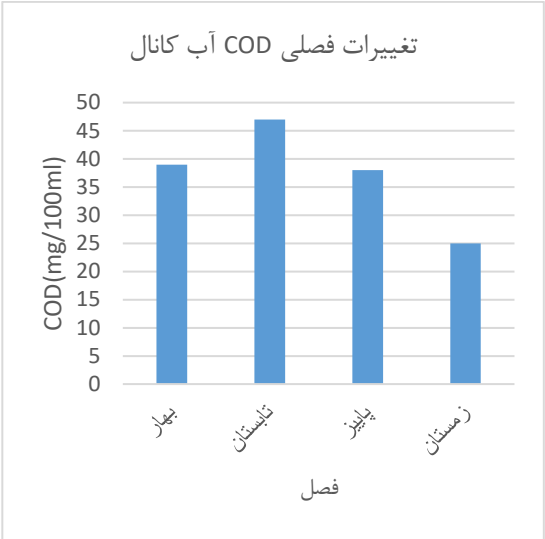
در آزمایش BOD مقدار اکسیژن لازم برای اکسیداسیون بیولوژیک فاضلاب‌ها، پساب‌ها و آب‌های آلوده اندازه‌گیری می‌شود. در این آزمایش میزان اکسیژن مصرف شده برای تجزیه بیوشیمیایی مواد آلی توسط باکتری‌ها طی مدت زمان مشخص (۵ روز) تعیین می‌گردد. به این منظور نمونه‌ها در محدوده pH بین ۶/۵ تا ۷/۵ در تاریکی و دمای ۲۰ درجه سلسیوس در انکوباتور نگهداری می‌شوند. در این روش اکسیژن مصرف شده توسط میکروارگانیسم در محیط بسته غنی شده از اکسیژن و در شرایط دمایی ثابت به‌طور مستقیم اندازه‌گیری می‌گردد. مقدار شاخص BOD آب کانال بین ۳.۵ میلی‌گرم در لیتر تا ۵.۳ میلی‌گرم در لیتر متغیر است.



شکل (۵):. تغییرات فصلی اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD) آب کانال

تغییرات فصلی اکسیژن شیمیایی مورد نیاز COD

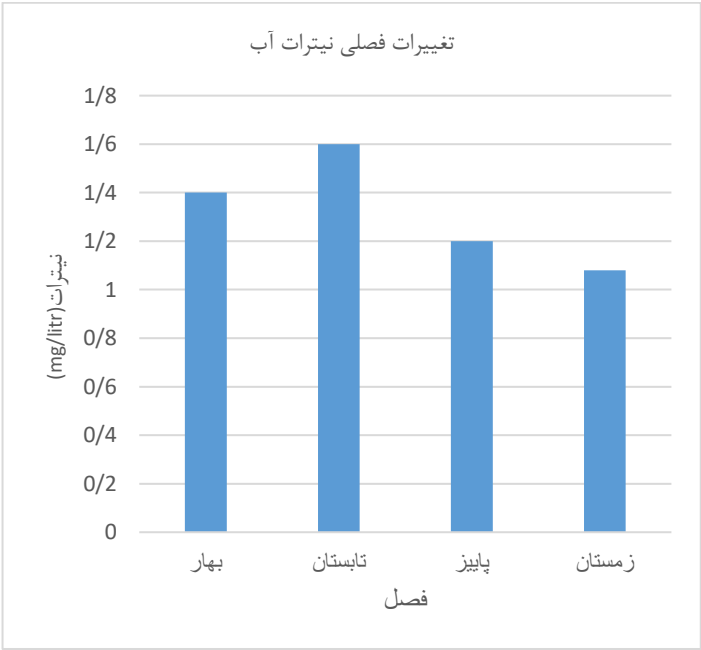
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی معیاری است برای سنجش اکسیژن هم ارز ترکیبات آلی که می‌توانند توسط یک اکسید کننده قوی اکسید و تجزیه شوند. بیشتر مواد آلی در اثر جوشاندن با مخلوطی از اسید کرومیک و اسید سولفوریک تخریب می‌شوند. نمونه در محلول اسیدی قوی همراه با مقدار مشخص دی کرومات پتاسیم هضم برگشتی می‌شود. پس از هضم، باقیمانده دی کرومات احیا نشده با سولفات مضاعف آمونیوم و آهن تیتر شده تا مقدار دی کرومات مصرفی تعیین گردد. در پایان میزان مواد آلی اکسید شده به صورت اکسیژن هم‌ارز محاسبه می‌شود. طبق آزمایش انجام شده مقدار COD آب کانال بین ۲۵ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در زمستان تا ۴۷ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در تابستان متغیر است.



شکل (۶): تغییرات فصلی اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) آب کانال

تغییرات فصلی نیترات آب

به‌طوری‌که ملاحظه می شود تعداد نیترات آب کانال از غلظت حدود ۱/۱ میلی‌گرم در لیتر در زمستان تا ۱/۵ میلی‌گرم در تابستان متغیر است. تعداد بالاتر نیترات در تابستان می‌تواند به جهت ورود پساب و باقیمانده کودهای ازته در طول مسیر آب کانال در فصل زراعی باشد.

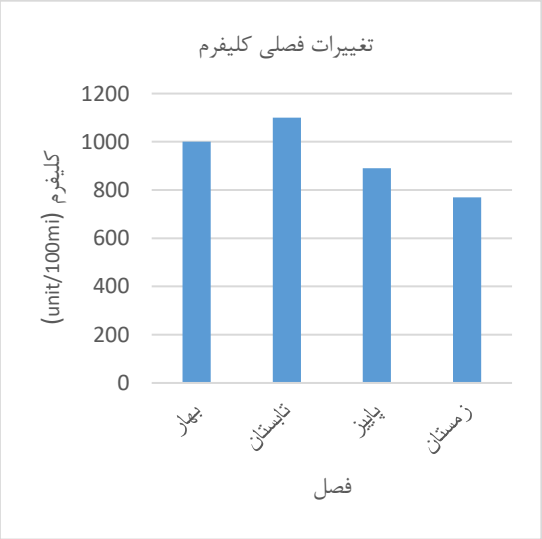


شکل (۷): تغییرات فصلی نیترات آب کانال

کلیفرم‌ها

منظور میکروارگانیسم‌هایی هستند که می‌توانند در شرایط هوازی در دمای ۳۵ و ۳۷ درجه سلیسیوس در محیط مایع لاکتوز رشد کرده و در مدت ۴۸ ساعت تولید اسید و گاز کنند. باکتری اشیرشیاکلی یکی از اعضای گروه کلیفرم مدفوعی است. تشخیص باکتری اشیرشیاکلی در آب نشانگر آلودگی مدفوعی در آب می‌باشد. تست‌های آنزیمی که توسعه داده شده‌اند منظور شناسایی این ارگانیسم طراحی و اجرا شده‌اند. در این روش، اشیرشیاکلی به‌عنوان گروه کلیفرم تعریف شده‌اند که دارای آنزیم گلوکورونیداز هستند که باکتری اشیرشیاکلی قادر به تجزیه بستر فلوروژنیک، به‌وسیله انتشار مربوطه فلوئوروژن هنگامی که در محیط تجزیه بستر فلوروژنیک در دمای ۴۴/۵ درجه سلیسیوس در مدت ۲۴ ساعت یک کمتر رشد می‌کند، هستند. این روش به‌عنوان یک دستورالعمل تست تایید کننده استفاده می‌شود که پس از غنی‌سازی پیشین در محیط تاییدی برای کل باکتری‌های گروه کلیفیرم را نیز می‌باشد. این آزمایش به‌عنوان یک روش چند لوله‌ای انجام می‌شود.

مقدار کلیفرم از ۷۷۰ واحد در ۱۰۰ میلی‌لیتر در زمستان تا حدود ۱۱۰۰ واحد در ۱۰۰ میلی‌لیتر در تابستان متغیر است و این روند با تغییرات بقیه شاخص‌های کیفی آب کانال مثل شوری، نیترات، اسیدیته و غیره در طول فصل همخوانی دارد.



شکل (۸): تغییرات فصلی کلیفرم موجود در آب کانال

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد کل مواد محلول در آب از حدود ۲۷۰ میلی میلی‌گرم در لیتر در زمستان تا ۳۷۵ میلی‌گرم در لیتر در تابستان متغیر است. آب کانال از نظر تقسیم‌بندی شوری در فصل‌های پاییز و زمستان در کلاس c1 یعنی شور کم و در فصول بهار و تابستان در کلاس C2 یعنی شوری متوسط قرار دارد. لذا برای آبیاری گیاهان زراعی مشکل ایجاد نخواهد کرد. نسبت جذبی سدیم (SAR) آب کانال مورد تحقیق در کلاس S1 قرار دارد و زیان‌های ناشی از سدیم در آن کم است و برای استفاده گیاهان حتی حساس به سدیم نیز مشکل‌ساز نیست. آب کانال از نظر اسیدیته (pH) در وضعیت متوسط ارزیابی می‌شود. مقدار شاخص اکسیژن لازم برای اکسیداسیون (BOD) آب کانال بین ۳.۵ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر تا ۵.۳ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر متغیر است. مقدار COD آب کانال بین ۲۵ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در زمستان تا ۴۷ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در تابستان متغیر است. تغییرات مقدار نیترات از ۱/۰۸ تا ۱/۶ میلی‌گرم در لیتر در فصول مختلف در نوسان است. مقدار کلیفرم از ۷۷۰ واحد در صد میلی‌لیتر در زمستان تا حدود ۱۱۰۰ واحد در صد میلی‌لیتر در تابستان متغیر است. نتایج تحقیق

حاضر حاصل انجام آزمایشات کیفی نمونه‌ها برای یک‌سال است که پیشنهاد می‌شود برای حصول نتایج مطمئن‌تر این تحقیق برای چند سال صورت پذیرد. کیفیت آب کانال از سرآب تا پایاب به دلایل مختلف تغییر می‌کند و لازم است میزان و چگونگی آن مورد بررسی قرار گیرد. توصیه می‌شود تغییرات کیفی آب در طول کانال در فصول مختلف سال مورد مطالعه و تحقیق قرار گیرد.

منابع

حاتمی بهمن بیگلو، س.، م. صدیقی، و ح. صمدی بروجنی. ۱۳۹۰. بررسی قدرت خودپالایی و سناریوهای مختلف آلودگی رودخانه سبزکوه با مدل kw2Qual. دومین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه گیلان.

کارآموز، م.، و ر. کراچیان.۱۳۹۰. برنامه‌ریزی و مدیریت کیفی سیستم‌های منابع آب. انتشارات دانشگاه امیرکبیر، چاپ سوم، ۴۲۴ صفحه.

محمدپور، ز.، م. نوابیان، م. وظیفه‌دوست، و س. قربانی نصرآبادی.۱۳۹۱. بررسی مکانی و زمانی پارامترهای کیفی آب در رودخانه‌های استان گیلان مطالعه موردی: رودخانه پسیخان. اولین همایش ملی جریان و آلودگی، پردیس دانشکده‌های دانشگاه تهران.

محمدی، ک.، ج. سامانی، و ب. رازدار. ۱۳۸۷. بررسی کیفیت آب رودخانه پسیخان با استفاده از مدل CE-QUAL-2W در مورد پارامترهای نیترات و فسفات و مقایسه نتایج حاصل با WASP6. چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران،دانشگاه تهران.

مفتاح هلقی، م. ۱۳۸۸. برآورد حداکثر بار آلودگی مجاز قابل تخلیه به گرگان‌رود. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، شماره اول جلد شانزدهم، ، ص ۱۹-۳۵.

مهردادی، ن.، و م.ر. زرنکابی. ۱۳۸۰. مدیریت کیفیت زه‌آب‌های کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.۱۸۰ صفحه.

Chávez, A., C. Maya, R. Gibson, and B. Jiménez. 2011. The removal of microorganisms and organic micropollutants from wastewater during infiltration to aquifers after irrigation of farmland in the Tula Valley, Mexico. Environmental pollution 159: 1354- 1362.

Dey, S., S. Botta, R. Kallam, R.Angadala, and J. Andugala. 2021. Seasonal variation in water quality parameters of Gudlavalleru Engineering College Pond, Current Research in Green and Sustainable Chemistry, Journal homepage: www.elsevier.com/journals/ current-research-in-green-and-sustainable-chemistry/2666-0865.

Dubrawski, K. L., and M.Mohseni. 2013. *In-situ* identification of iron electrocoagulation speciation and application for natural organic matter (NOM) removal. Water Research 47: 5371-5380.

Fan, Y., and C.Fang. 2020. A comprehensive insight into water pollution and driving forces in Western China—case study of Qinghai. Journal of Cleaner Production 274,123950.

Grigorieva, E. V., N. V. Bondarenko, and E. N. Khailov. 2015. Time Optimal Control Problem for the Waste Water Biotreatment Model. Journal of Dynamical and Control Systems. 21:3-25.

Jouanneau, S., L. Recoules, M.J. Durand, A. Boukabache, V. Picot, Y. Primault, A. Lakel, M. Sengelin, B. Barillon, and G. Thouand, 2014. Methods for assessing biochemical oxygen demand (BOD): A review. Water research 49: 62-82.

Paruch, A.M., and T. Mahlum. 2012. Specific features of *Escherichia coli* that distinguish it from coliform and thermotolerant coliform bacteria and define it as the most accurate indicator of faecal contamination in the environment. Ecological Indicators 23: 140- 142.

Pratum, Ch., 2021. Assessment of Water Resources Pollution Carrying Capacity in The Sa Kaeo Special Economic Zone, Thailand. Pollution, 7(4): 815-830 DOI: 10.22059/POLL.2021.322758.1073.

Ruprecht, J. E., S. C. Birrer, K. A. Dafforn, S. M. Mitrovic, S L. Crane, E. L. Johnston, F Wemheuer. , A. Navarro, A. J. Harrison, I. L. Turner, and W. C. Glamore. 2021. Assessment of Water Resources Pollution Carrying Capacity in The Sa Kaeo Special Economic Zone, Thailand. Pollution 2021, 7(4): 815-830.
DOI: 10.22059/POLL.2021.322758.1073.

Sonone, S., S. Jadhav, M. S. Sankhla, and R. Kumar. 2021. Water Contamination by Heavy Metals and their Toxic Effect on Aquaculture and Human Health through Food Chain. Platinum Open Access Journal 10(2): 2148-2166.

Tolouei, S., J. Burnent, L. Autixiev, M. Taghipour and S. Dorner. 2019. Temporal variability of parasites, bacterial indicators, and wastewater micropollutants in a water resource recovery facility under various weather conditions. Water Research, 48: 446-458.

Tumolo, M., V. Ancona, D. Paola, D. Losacco, C. Campanale, C. Massarelli, and V.F. Uricchio. 2020. Chromium Pollution in European Water, Sources, Health Risk, and Remediation Strategies: An Overview. Environmental Research and Public Health 17, 5438: 1-24.