Environ. Water Eng., 2022, 8(3), 738-752 DOI: 10.22034/JEWE.2022.315256.1675

EWE

Environment and Water Engineering

Homepage: www.jewe.ir

ISSN: 2476-3683

Case Study

Investigation of Water Quality of Urban Rivers and Assessing their Suitability to Protect the Environment (Case Study: Kan River, Tehran City)

Nazli Moghadam Yekta[1], Maryam Rafati[2*], Abdolreza Karimi[3] and Nooshin Sajjadi[4]

[1]PhD Scholar, Department of Environment, Faculty of Technical and Engineering, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran
[2]Assist. Professor, Department of Environment, Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[3]Assist. Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Qom University of Technology (QUT), Qom, Iran
[4]Assist. Professor, Department of Environment, Faculty of Technical and Engineering, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Article information

Received: November 17, 2021
Revised: December 29, 2021
Accepted: January 05, 2022

Keywords:
Protection
Urban Rivers
Water Quality Index
Water Quality Standards

*Corresponding author**:**
m_rafati@iau-tnb.ac.ir

Abstract

The Kan River is the largest and most important river that enters the Tehran plain. The river water quality (in Tehran city), is affected by agricultural and industrial activities and population spots. The aim of this study was to investigate the quality of the Kan River using Iran Water Quality Index for Surface Water to protect the environment. For selecting sampling stations, the study area was divided into eight longitudinal ranges, and sampling was done in two periods of minimum and maximum flow. Kan River is of poor to relatively bad quality. The pH was at standard level but some parameters such as BOD in 2 stations (minimum flow rate) and 9 stations (maximum flow rate), TSS in 4 stations (minimum flow rate) and 5 stations (maximum flow rate), DO in all samples except station S1(minimum flow rate) and coliform in all samples were more than permissible level of the national standard for river water quality. Entering industrial, municipal, and agricultural wastewater is the most important reason for the decrease in water quality. In terms of the standard classification base of the Iran Department of Environment for Protection of aquatic life, class 2 (suitable for Cyprinid) is recommended.

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

Introduction

The Kan River is one of the branches of the Karaj River and the largest and most important river that enters the Tehran plain. This river originates from the slopes of Tochal peak located in the north of Tehran and is known as Kan River in the village of Kan. This river is connected

with Darkeh, Farahzad, and Hesarak canals through the diversion channel of the flood reversal of the west. Then, it enters the Yaftabad area from the western end of Mehrabad Airport and continues its route te south of Tehran, at the location of Alikhan Dam, and joins the Karaj River while flowing towards Salt Lake. The catchment area of this River at the exit of Tehran is 420 square kilometers. The water quality of a part of this river in the urban section (Tehran city), is affected by agricultural and industrial activities and population spots. The aim of this study was to investigate the quality of Kan River water quality using Iran Water Quality Index for Surface Water to protect the environment.

Material and Methods

After data collection and field visits, the study area was divided into eight longitudinal ranges (zones A to H) and then sampling stations (9 stations) were selected. After selecting the stations, sampling was done in two periods of minimum and maximum flow of river water. All test steps including sterilization of containers, sampling, transportation, and laboratory storage were performed according to the standard instructions of Method 22. Accordingly, sterile glass containers containing sodium thiosulfate were used for microbial sampling. The samples were stored in the vicinity of ice and immediately transferred to the relevant laboratory. Field parameters (water temperature, turbidity, pH, DO, and EC) were measured on-site with portable devices. Then the Iran Water Quality Index for Surface Water of Kan River was calculated and parameters were compared with Iran Water Quality Standards. Finally, the Kan River water quality was classified in terms of the standard classification based on the Iran Department of Environment.

Results

Based on Iran Water Quality Index for Surface Water, Kan River is of poor to relatively bad quality. In the first sampling, the worst water quality is observed in station 9 (the lowest station) and station 1 (in the river upstream) has a higher quality than other stations. In the second sampling, Stations 1 to 4 and station 9 are of in relatively poor quality and other stations are in poor condition. In general, the water quality in the second sampling is better than the first sampling, which is expected because the water flow has increased due to rainfall in the second sampling compared to the first sampling. Also, Station 7 (at the site of the Fath Highway Bridge) has almost the same quality in both cases, but even with the increase in flow, the water quality has not improved. Moreover, in order to control the results, the average water quality index for each station was calculated during two sampling times.

Based on the average quality index, except for stations 1 and 2, which are located at the beginning of the river and are in relatively poor quality due to the presence of less polluting sources than other parts, other zones were in Bad condition (Table 1).

Table 1 Average levels of water quality index in sampling stations

Water Quality	Range ($IRWQI_{SC}$)	Station Code (Zone)
Relatively Bad	30.55	(A) S1
Relatively Bad	30.3	(B) S2
Bad	28.25	(C) S3
Bad	29.5	(D) S4
Bad	25	(E) S5
Bad	23.15	(F) S6
Bad	16.05	(G) S7
Bad	29.35	(Beginning of H) S8
Bad	21.1	(End of H) S9

According to the analysis of water quality of Kan River and Comparing the parameters using Iran Water Quality Standards, the pH level was at standard level but some parameters such as BOD (Biological Oxygen Demand) in 2 stations in minimum flow rate and 9 stations in maximum flow rate and TSS (Total Suspended Solids) in 4 stations in minimum flow rate and 5 stations in maximum flow rate were more than the permissible level of the national standard for river water quality. DO (Dissolved Oxygen) in all samples except station S1(on upstream of Kan River) in minimum flow rate and Coliform in all samples in minimum and maximum flow rate of the Kan River were more than the permissible level of the national standard for river water quality.

Due to these analyses, man-made sources such as entering industrial, municipal, and agricultural wastewater are the most important reasons for the decrease in river water quality. In terms of

standard classification, based on the Iran Department of Environment for Protection of aquatic life, class 2 (suitable for Cyprinid) is recommended.

Conclusion

The tributaries of the Kan River are pollution-free and the trend of increasing pollution from upstream to downstream is evident. The most polluted waterway is the flood reversal route of the west, and the water quality of the Kan River becomes very poor after receiving it. Because the quality of Kan River is affected by urban, industrial, and agricultural pollutants, due to the increase in population, industrial and agricultural levels, and increasing use of pesticidal fertilizers; it is also necessary to carry out qualitative conservation measures and control the pollutant factors. Finally, in order to protect the environment of urban rivers, it is suggested that some measures are determined such as complete documentation of hazards (type of hazard, meteorological and water quality data, location, images and films of damages, etc.), determination of return period against flood hazards, no groundwater abstraction without obtaining a license from the Tehran Regional Water Company. It is also recommended to set a special program for the protection of existing species in the Kan River catchment that are in danger of extinction or reduction for more protection of the river ecosystems and environment. Not using artificial structures for shallow and sloping water canals along the river and even the possibility of using rocks and Natural materials for natural regeneration is also recommended. In the end, the most important suggestion is to set stricter standards for the discharge of sewage and effluent into urban rivers.

Acknowledgment

The authors would like to thank the Tehran Municipality for its support.

Data Availability

The data can be sent on request by the corresponding author via email.

Conflicts of Interest

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

دوره ۸، شماره ۳، صفحات: ۷۳۸-۷۵۲ DOI: 10.22034/JEWE.2022.315256.1675

محیط‌زیست و مهندسی آب

Homepage: www.jewe.ir

ISSN: 2476-3683

مطالعه موردی

بررسی کیفیت آب رودخانه شهری و ارزیابی تناسب آن‌ها با کاربری حفاظت از محیط‌زیست (مطالعه موردی رودخانه کن)

نازلی مقدم یکتا[۱]، مریم رفعتی[۲*]، عبدالرضا کریمی[۳] و نوشین سجادی[۴]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲]استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۳]استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی،دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران

[۴]استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ، ایران

چکیده

رودخانه کن یکی از بزرگ‌ترین و پرآب‌ترین رود کرج است که وارد دشت تهران می‌شود. کیفیت آب این رودخانه دراثر پیامدهای توسعه فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و شهری، تحت تأثیر قرار گرفته است. هدف این پژوهش بررسی وضعیت کیفی آب این رودخانه با استفاده از شاخص کیفیت منابع آب‌های سطحی ایران به‌منظور ارزیابی تناسب وضعیت کنونی کیفیت آب با کاربری حفاظت از محیط‌زیست است. به‌منظور انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری، محدوده موردمطالعه به هشت بازه طولی تقسیم و نمونه‌برداری در دو نوبت کمینه و بیشینه جریان آب انجام شد. سپس شاخص کیفیت منابع آب سطحی ایران محاسبه و نتایج نمونه برداری با استاندارد مقایسه گردید. میانگین کیفیت آب رودخانه کن در رده کیفی بد تا به نسبت بد قرار دارد. میزان pH در حد مجاز استاندارد است، اما مقادیر پارامترهای BOD در ۲ ایستگاه (پرآبی) و ۹ ایستگاه (کم‌آبی)، TSS در ۴ ایستگاه (کم‌آبی) و ۵ ایستگاه (پرآبی)، DO در همه نمونه‌ها به‌غیراز ایستگاه S1 (کم‌آبی) و کلی‌فرم در تمام نمونه‌برداری‌ها بیش‌ازحد مجاز استاندارد ملی ایران برای کیفیت آب رودخانه‌ها است. فاضلاب‌های شهری، صنعتی و پساب‌های کشاورزی به‌عنوان عوامل اصلی کاهش کیفیت آب هستند. براساس طبقه‌بندی استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، کلاس ۲ آبزیان (مناسب ماهیان گرم آبی) برای این محدوده مطالعاتی توصیه می‌شود.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: [۱۴۰۰/۰۸/۲۶]

تاریخ بازنگری: [۱۴۰۰/۱۰/۰۸]

تاریخ پذیرش: [۱۴۰۰/۱۰/۱۵]

واژه‌های کلیدی:

استاندارد کیفیت منابع آب

حفاظت

رودخانه شهری

شاخص کیفیت آب

***نویسنده مسئول:**

m_rafati@iau-tnb.ac.ir

۱- مقدمه

با افزایش جمعیت، به‌طور روزافزون از منابع آب سطحی و زیرزمینی برداشت شده است. بهره‌برداری غیرمنطقی و بدون مدیریت از منابع آب، پیامدهای منفی قابل‌توجهی برای ادامه زندگی انسان و حفاظت محیط‌زیست در بسیاری از مناطق جهان داشته است. با توجه به اینکه زندگی بشر از دیرباز در حاشیه رودخانه‌ها شکل گرفته است، تغییرات زیادی در بستر

و حریم رودخانه‌ها ایجاد شده است (Poortabari et al. 2017). این تغییر شرایط طبیعی رودخانه‌ها توسط بشر، باعث شده تا آسیب‌های زیادی بر بوم‌سازگان، ظرفیت آبگذری، شرایط مورفولوژیکی، تعادل و فرسایش و رسوب‌گذاری رودخانه‌ها وارد شود (Dehghan and Abbasi 2016). با کانالیزه کردن رودخانه‌های شهری در راستای توسعه شهری و صنعتی، مسیل‌ها به وجود آمده‌اند که آن‌ها را می‌توان پایانی‌ترین عنصر طبیعی و اکولوژیک شهرها دانست (Dehghan and Abbasi 2016). این مسیل‌ها نیز همچون سایر رودخانه‌ها منجر به قطع ارتباط طبیعی میان سیلاب‌دشت و کانال اصلی رودخانه شده و رژیم هیدرولوژیکی طبیعی رودخانه را بر هم می‌زنند که ساماندهی و کانالیزه کردن غیراصولی آن‌ها می‌تواند علاوه بر تخریب محیط‌زیست، به علت مهار ناموفق سیلاب‌ها، موجب افزایش خسارت‌ها شود. همچنین، تخلیه آلاینده‌های مختلف شهری به درون رودخانه‌ها و حذف پوشش گیاهی کرانه‌ای موجب نابودی بوم‌سازگان رودخانه‌ای می‌گردد (Eshaghi et al. 2013).

محدودیت منابع آب، ارزان بودن قیمت و عدم مدیریت صحیح کشاورزی، قدمت فرآیندهای صنعتی و آلوده سازی آن‌ها و نبود یا ناکارایی سامانه‌های کنترل و نظارت بر کیفیت آب ازجمله عواملی است که ضرورت توجه بیشتر به مدیریت منابع آب را ایجاب می‌نماید. همچنین، ورود آلاینده‌های تجزیه‌پذیر زیستی به رودخانه باعث ایجاد اختلال در توازن اکسیژن محلول گردیده و ورود مواد مغذی از منابع مختلف به‌ویژه فاضلاب خانگی و پساب‌های کشاورزی و صنعتی، موجب تغییرات کیفی منابع آب می‌گردد (Kosha et al. 2015). بنابراین، آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی‌های مهم در برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب و استفاده بهینه از آن‌ها است. به‌منظور انجام این برنامه‌ها، ابتدا می‌بایست وضعیت کیفی منابع آب موردبررسی قرار گیرد تا براساس منبع ایجاد آلودگی، اقدام به حذف و یا کنترل آن شود و بتوان از این منابع برای مصارف مختلف استفاده کرد (Ministry of Energy 2011). منظور از مصارف در این پژوهش کاربری حفاظت از محیط‌زیست جهت حفظ بوم-سازگان آبی (ماهیان گرم‌آبی و سردآبی) است که مقادیر مجاز پارامترها جهت این کاربری در استاندارد کیفیت منابع آب ایران ارائه شده است (DOE 2015). همچنین حفاظت و بهبود محیط‌زیست مستلزم اقدامات مشخصی برای محافظت از آب‌ها ازجمله آب‌های شیرین، در برابر آلودگی است، حفاظت از جمعیت ماهیان در برابر مضرات مختلف ازنظر اکولوژیکی و اقتصادی ضروری است و عواقب ناشی از تخلیه آلاینده به آب‌ها، منجر به کاهش تعداد ماهی‌های متعلق به یک گونه خاص و حتی در برخی موارد از بین رفتن تعدادی از این گونه‌ها خواهد شد. (European Parliament, Council of the European Union 2006).

به‌منظور تعیین وضعیت کیفی منابع آب، استفاده از انواع شاخص‌های کیفیت آب (WQI)[1] رایج است. در کشور ایران نیز شاخص کیفیت منابع آب ایران ($IRWQI_{SC}$)[2] با توجه به شرایط طبیعی و مسائل و مشکلات منابع آب موجود در کشور به‌عنوان شاخص ملی برای سازمان حفاظت محیط‌زیست تدوین گردیده است که می‌تواند چشم‌انداز و درک مناسبی از وضعیت کیفی منابع آب در کشورمان ارائه نماید (DOE 2015).

از پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه بررسی کیفیت منابع با استفاده از شاخص‌های مختلف در مناطق مختلف کشور می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: ارزیابی شاخص کیفی منابع آب در حوزه آبریز زاینده‌رود با روش NSF و بررسی آسیب‌پذیری این حوزه با مدل WRASTIC (Mirzayi et al. 2016) که نتایج آن نشان داد، کیفیت آب این رودخانه به دلیل ورود فاضلاب شهری و صنعتی و پساب حاوی کود و سم کشاورزی در رده کیفی بد قرار دارد که باعث آسیب‌پذیری بالای این رودخانه در برابر عوامل طبیعی و انسان‌ساخت گردیده است، ارزیابی کیفیت آب رودخانه گرمارود با استفاده از شاخص‌های کیفیت آب بنیاد ملی بهداشت (NFSWQI)[3]، شاخص آلودگی رودخانه (RPI)[4] و شاخص کیفیت وزنی حسابی آب (WAWQI) نشان داد ارزش هر سه شاخص به‌تبع ورود آلاینده‌های مختلف به رودخانه کاهش می‌یابد (Khalili et al. 2020). بررسی کیفیت آب رودخانه سیکان نشان داد که پس‌از انجام نمونه‌برداری در ۵ ایستگاه در دو فصل پاییز و زمستان با استفاده از شاخص NSFWQI، اکثر ایستگاه‌ها در وضعیت کیفی بد و براساس شاخص BCWQI اکثر ایستگاه‌ها در

[1]Water Quality Index
[2]Iran Water Quality Index for Surface Water Resources-Conventional Parameters
[3]National Sanitation Foundation Water Quality Index
[4]River Pollution Index

وضعیت کیفی خوب قرار داشتند که نتایج نشان از اعتبار بیش‌تر روش NSFWQI نسبت به BCWQI داشت (Lotfi et al. 2018). ارزیابی کیفیت آب رودخانه بهشت‌آباد در محل تلاقی چشمه شلمزار با آب کوهرنگ نشان داد که کیفیت آب در طبقه کیفیت متوسط و خوب در تغییر بوده که ورود آلاینده‌های کشاورزی و تخلیه فاضلاب واحدهای خدماتی رفاهی در بالادست و ایستگاه‌های پرورش ماهی منجر به کاهش کیفیت آب شدند (Fathi et al. 2018). بررسی کیفیت آب رودخانه زرجوب و چاه‌های پیرامون آن با استفاده از استاندارد کیفیت آب‌های ایران و شاخص کیفی آب NSFWQI مشخص نمود که ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی مهم‌ترین عامل ایجاد آلودگی آب می‌باشد و کیفیت آب در حد مجاز کاربری حفاظت از محیط‌زیست نیست (Daneshkhah and Mirbagheri. 2015).

از شاخص‌های مورداستفاده در بررسی کیفیت منابع آب در سطح جهان نیز می‌توان به بررسی شاخص WQI برای رودخانه سابارماتی هندوستان (Kosha et al. 2015) اشاره کرد که نتایج این مطالعه نشان داد ایستگاه‌های واقع در نواحی شهری دارای بدترین کیفیت آب بوده که علت اصلی کاهش کیفیت آب به دلیل فعالیت‌های انسانی بالا، تخلیه غیرقانونی فاضلاب و پساب‌های صنعتی، نبود سرویس بهداشتی مناسب، محوطه‌های حفاظت‌نشده رودخانه‌ها و رواناب شهری است. همچنین نتایج اندازه‌گیری شاخص کیفیت آب NSF در رودخانه سیامبولاوانگ اندونزی بیان می‌کند، با توجه به این‌که از آب این رودخانه برای تأمین برق استفاده می‌شود، اما جوامع ساکن در حاشیه رودخانه و نیروگاه‌های آبی بر کیفیت آب رودخانه تأثیر منفی نداشته و کیفیت آب در رده خوب قرار دارد (Effendi and Yusli. 2015).

پژوهش‌های متعددی تاکنون در زمینه بررسی کیفیت آب رودخانه کن با اهداف مختلف به انجام رسیده است که طرح بازنگری ساماندهی آب‌های سطحی جنوب تهران (Anonymous 2006)، مطالعات ساماندهی آب‌های سطحی تهران (Anonymous 2010) و مطالعات کیفیت آب در منطقه پنج تهران (Anonymous 2017) از این جمله‌اند.

در این راستا با توجه به کمبود مطالعات در زمینه تعیین شاخص کیفیت رودخانه‌های شهری و لزوم پایش سالانه کیفیت این رودخانه، همچنین اهمیت رودخانه کن در تأمین آب کشاورزی، صنعت، حفظ محیط‌زیست و منظر شهری تهران، پژوهش حاضر سعی دارد وضعیت کیفی آب رودخانه کن در محدوده شهر تهران را با استفاده از شاخص کیفیت منابع آب‌های سطحی ارزیابی کرده و تناسب آن را با کاربری حفاظت از محیط‌زیست بررسی نماید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه موردمطالعه

محدوده مطالعاتی، رودخانه کن، یکی از سرشاخه‌های رودخانه کرج است که در حدفاصل طول جغرافیایی ′۱۵ °۵۱ تا ′۱۷ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ′۴۷ °۳۵ تا ′۳۸ °۳۵ شمالی در غربی‌ترین قسمت دامنه‌های جنوب البرز و مشرف به تهران واقع‌شده است. این رودخانه، به‌عنوان بزرگ‌ترین و پرآب‌ترین رودخانه‌ای است که وارد دشت تهران می‌شود. (Moharamkhani et al. 2018) (Alizadeh et al. 2016) این رودخانه از دامنه‌های قله توچال واقع در شمال شهر تهران سرچشمه گرفته و در محل روستای کن به نام رودخانه کن و در بالادست به نام سولقان شناخته می‌شود. این رودخانه در ادامه با مسیل‌های درکه، فرحزاد و حصارک از طریق کانال انحرافی سیل برگردان غرب متصل می‌شود. سپس، از انتهای غربی فرودگاه مهرآباد به منطقه یافت‌آباد وارد و در ادامه مسیر خود در دشت جنوب تهران در محل بند علیخان به رودخانه کرج می‌پیوندد و به سمت دریاچه نمک جاری می‌شود. مساحت حوزه آبریز این رودخانه تا بزرگراه آزادگان در خروجی شهر تهران ۴۲۰ km^2 کیلومترمربع است km که ۱۷ از طول رودخانه کن در محدوده شهری تهران قرار دارد و از شمال به جنوب تهران جاری است.

در این پژوهش، رودخانه کن در محدوده شهر تهران به هشت بازه (بازه‌های A تا H) تقسیم شد. ایستگاه‌های نمونه‌برداری با توجه به وضعیت رودخانه کن در ابتدای هر بازه به‌منظور بررسی کیفیت آب رودخانه در محل ورود آلاینده‌ها، تعیین گردید که جدول (۱) مشخصات بازه‌های مطالعاتی و شکل (۱) موقعیت محدوده و ایستگاه‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد.

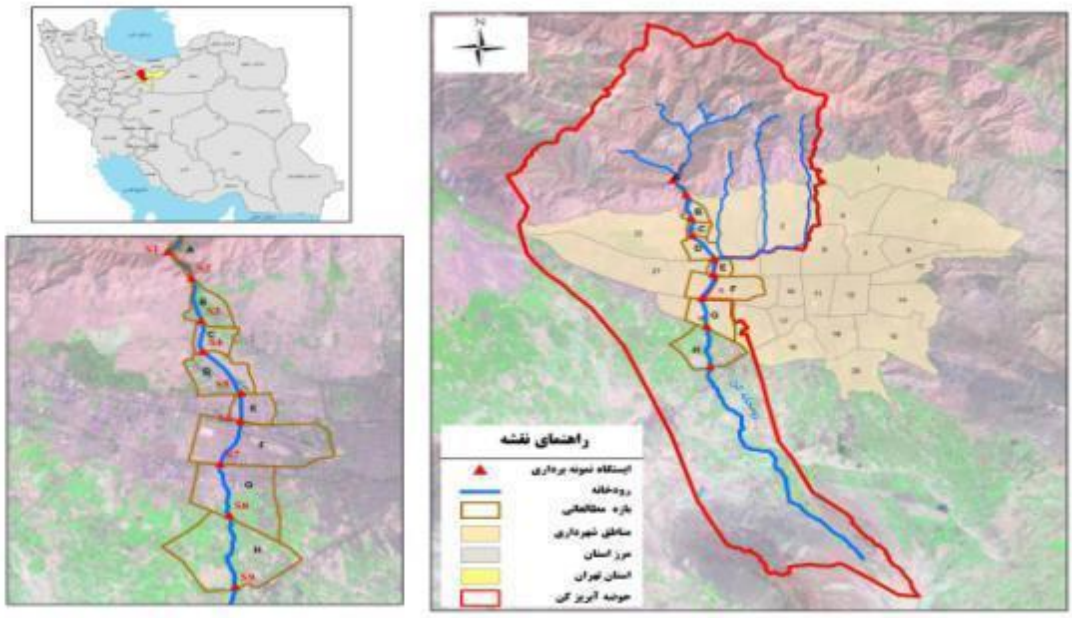
جدول ۱- مشخصات بازه‌های مطالعاتی و ایستگاه‌های پایش

Table1 Characteristics of the study zones and sampling stations

Zone	Station Code	Geographical Coordinates	Elevation (m)	River Length (m)	Average Flow Rate (m^3/s)	Average River Depth (m)
Beginning of Zone A	S1	X=523754 Y=3963199	1380	1930	5.15	0.45
Beginning of Zone B	S2	X=523771 Y3959697	1365	2258	5.93	0.43
Beginning of Zone C	S3	X=524341 Y=395688	1334	1875	7.55	0.51
Beginning of Zone D	S4	X=524339 Y=3955124	1290	3268	5.17	0.34
Beginning of Zone E	S5	X=526371 Y=3952505	1240	1730	6.72	0.42
Beginning of Zone F	S6	X=526235 Y=3950765	1220	3020	6.56	0.33
Beginning of Zone G	S7	X=52520 Y=3948129	1183	3600	7.74	0.33
Beginning of Zone H	S8	X=525760 Y=3944615	1140	7700	8.75	0.27
End of Zone H	S9	X=526003 Y=3940417	1115		4.46	0.45

۲-۲-روش نمونه‌برداری

با توجه به اینکه رودخانه کن در بالادست شهر تهران پذیرنده زهاب‌های کشاورزی اطراف آن بوده و در طول مسیر رودخانه، پساب تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب و نیز فاضلاب خام روستایی و شهری به آن وارد می‌شود. لذا، کیفیت آب را تحت تأثیر قرار داده و علاوه بر آن پساب‌های صنعتی نظیر پساب صنایع غذایی و کارخانه‌های شوینده نیز به رودخانه تخلیه می‌شوند. بنابراین، طیف وسیعی از پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در دو نوبت مورد نمونه‌برداری و آنالیز قرار گرفتند. نمونه‌برداری اول در مهرماه ۱۳۹۸ که حداقل آب (کم‌ترین دبی ثبت شده ۴/۹۴ m^3/s) در رودخانه جریان داشت و نوبت بعدی در بهمن‌ماه همان سال که تقریباً دبی رودخانه به‌واسطه بارندگی افزایش یافته بود (بیش‌ترین دبی ثبت‌شده ۸/۵ m^3/s)، با سه تکرار برای هر نمونه انجام شد.



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعاتی و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Fig. 2 Study area and Sampling Stations

کلیه مراحل آزمایش شامل: استریل نمودن ظروف، نمونه‌برداری، حمل‌ونقل و نگهداری آن‌ها در آزمایشگاه طبق دستورالعمل استاندارد متد نسخه ۲۲ (APHA 2012) انجام گرفت. بر این اساس، به‌منظور نمونه‌برداری میکروبی، از ظروف شیشه‌ای استریل حاوی سدیم تیوسولفات استفاده شد. نمونه‌ها در مجاورت یخ نگهداری و جهت انجام آزمایش‌های میکروبی بلافاصله به آزمایشگاه مربوطه منتقل و مورد آزمایش قرار گرفتند. پارامترهای صحرایی (دمای آب، کدورت، pH، اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی) به ترتیب با دستگاه‌های پرتابل دماسنج جیوه‌ای،LaMotte 2020We، RUOSULL:RDB100،Clean pH500 و Clean CON500 برای پارامترهای صحرایی ذکرشده، در محل اندازه‌گیری شدند. به‌منظور نمونه‌برداری برای تعیین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی نیز از بطری‌های پلی‌اتیلنی تمیز به حجم ۱ l استفاده شد و نمونه‌ها تا زمان آزمایش در شرایط استاندارد نگهداری شدند. (APHA 2012). کلیه نمونه‌ها در آزمایشگاه معتمد سازمان حفاظت محیط‌زیست بهتا پایش شمال مورد آنالیز قرار گرفتند.

جدول (۲) -پارامترهای شاخص IRWQISC و وزن‌های آن‌ها (Aghayi et al. 2020)

Table (2)-IRWQISC parameters and their weights

Row	Parameter	Weight	Unit
1	Fecal coliform	0.14	MPN/100 ml
2	BOD_5	0.117	mg/l
3	NO_3	0.108	mg/l
4	DO	0.097	٪Saturation
5	EC	0.096	µs/cm
6	COD	0.093	mg/l
7	NH_4	0.090	مجموع آمونیم
8	PO_4	0.087	mg/l
9	Turbidity	0.062	NTU
10	Total hardness	0.059	mg/l $CaCO_3$
11	pH	0.051	-

۲-۳- پهنه‌بندی کیفی رودخانه

پهنه‌بندی کیفی حوزه آبریز رودخانه کن بر اساس شاخص کیفیت پارامترهای متداول منابع آب سطحی (Aghayi et al. 2020) انجام شد. این شاخص با توجه به عدم وجود شاخص کیفیت منابع آب برای ایران و بومی‌سازی شاخص در سال ۱۳۹۳ توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست، ارائه گردیده است. جهت انجام این کار براساس وزن هر پارامتر (جدول ۲) و با استفاده از رابطه (۱) مقدار عددی یازده پارامتر برای هر ایستگاه محاسبه و از مجموع این اعداد میزان شاخص کیفیت برای هر ایستگاه محاسبه شده است.

$$IRWQI_{SC} = [\prod_{i=1}^{n} I_i{}^{Wi}]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (۱)$$

که، $W_i\gamma = \sum_{i=1}^{n} W_i$= وزن پارامتر iام، n= تعداد پارامترها، Ii= مقدار شاخص برای پارامتر iام از منحنی رتبه‌بندی.

برای تعیین معادل توصیفی شاخص محاسبه شده از رنگ استفاده شده است (جدول ۳).

جدول ۳- راهنمای معادل توصیفی شاخص کیفیت منابع آب (Aghayi et al. 2020)

Table 3 Descriptive equivalent guide for the water quality index

defenition	Index value
Very Bad	<15
Bad	15-29.9
Realatively Bad	30-44.9
Medium	45-55
Realatively Good	55.1-70
Good	70.1-85
Very Good	>85

۲-۴- مقایسه با استانداردها و تعیین کاربری

جهت ارزیابی کیفیت آب و تعیین مطلوبیت آن برای کاربری حفاظت از محیط‌زیست، از استاندارد کیفیت آب‌های ایران سازمان حفاظت محیط‌زیست (DOE 2015) در جدول (۴) استفاده شده است. این استاندارد در سال ۱۳۹۳ به‌وسیله سازمان حفاظت محیط‌زیست به‌منظور بومی‌سازی استانداردهای کیفی آب برای منابع آب ایران، جهت کاربری‌های حفاظت از محیط‌زیست، شرب، کشاورزی، صنعت و تفرج ارائه گردیده است. همچنین به‌منظور مقایسه با مراجع خارجی از استاندارد کیفیت آب رودخانه برای حفاظت از محیط زیست ژاپن (Ministry of Environment, Government of Japan.2009) نیز استفاده شده است.

جدول ۴- استاندارد کیفیت آب‌های ایران برای کاربری حفاظت محیط‌زیست در بوم‌سازگان آبی (DOE (2015). Iran Water Quality Standards)

Table 4 Iran water quality standards for protection of environment (aquatic ecosystems)

Minimum sampling and sampling frequency	Group2 Ecosystems suitable for warm fishes (Cyprinidae)	Group 1 Ecosystems suitable for cold fishes (Salmonidae)	Parameter
Weekly upstream and downstream of thermal pollution discharge	The temperature difference between the downstream point of the thermal pollution discharge point (at the boundary of the mixing zone) and the upstream should not be more than the following values:		Temperature (°C)
	3	1.5	
Monthly, minimum one sample in low DO value	At least in fifty percent of cases eight (8) mg / l or 80% saturation and more and in one hundred percent of cases five (5) mg / l or 50% saturation and more	At least in fifty percent of cases nine (9) mg / l or 90% saturation and more and in one hundred percent of cases seven (7) mg / l or 70% saturation and more	DO (mg/l)
In areas where daily changes are suspected, at least two samples per day			
Monthly	6-9	6-9	pH
Monthly	>25	>25	TSS (mg/l)
Monthly	>6	>3	BOD_5 (mg/l)
Monthly	>0.13	>0.065	TP (mg/l)
Monthly	>0.03	>0.01	NO_2 (mg/l)
Monthly	0.04	0.04	Phenols (mg/l)
Monthly	(2) 0.01	(2) 0.01	TPH (mg/l)
Monthly	≥0.025	≥0.025	NH_3 (Not Ionized) (mg/l)

۳-یافته‌ها و بحث

با توجه به نتایج نمونه‌برداری کیفی آب در رودخانه کن، میزان شاخص کیفیت منابع آب ایران محاسبه و در جدول ۵ ارائه شده است. بر اساس یافته‌ها، در نوبت اول نمونه‌برداری بدترین کیفیت آب در ایستگاه ۹ (پایین‌دست‌ترین ایستگاه) مشاهده می‌شود. ایستگاه اول نسبت به سایر ایستگاه‌ها از کیفیت بالاتری برخوردار است. در نوبت دوم نمونه‌برداری، ۴ ایستگاه اولیه و ایستگاه ۹ در وضعیت کیفی به نسبت بد قرار دارند و سایر ایستگاه‌ها در وضعیت بد هستند. به‌طورکلی کیفیت آب در نوبت دوم از نوبت اول بهتر است که با توجه به اینکه دبی آب به علت بارندگی در نوبت دوم نمونه‌برداری نسبت به دوره اول افزایش داشته است، دور از انتظار نیست. همچنین، ایستگاه ۷ (بر رودخانه کن در محل پل بزرگراه فتح)، در هر دو نوبت دارای کیفیت تقریباً یکسانی بوده که حتی با افزایش دبی نیز بهبودی در کیفیت آب حاصل نشده است.

علت کاهش کیفیت آب رودخانه کن در هر دو نوبت کم‌آبی و پرآبی، بیشتر مربوط به منابع انسانی و آن‌هم ورود فاضلاب‌های انسانی و صنعتی است. در همین راستا مطالعات میدانی نشان داد که از بازه D (حدفاصل بزرگراه جعفری و آزادراه تهران- کرج) به سمت پایین‌دست رودخانه کیفیت آب کاهش داشته است. این بازه که در چندین ماه از سال خشک و فاقد جریان آب طبیعی است، با ورود دو جریان آلاینده، یکی خروجی پساب تصفیه‌خانه آب کن (شامل پساب شستشوی فیلترهای تصفیه‌خانه آب کن و لجن‌های تخلیه‌شده از حوضچه‌های ته‌نشینی اولیه و پولساتورها) و دومی سیل برگردان غرب در انتهای بازه (حدود ۲ km پایین‌تر از محل تخلیه خروجی تصفیه‌خانه آب کن) تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در بازه E و F که هر دو در محدوده صنایع هوایی و وابسته به فرودگاه بین‌المللی مهرآباد واقع‌شده‌اند (به دلیل ملاحظات امنیتی امکان بازدید میدانی در این محدوده میسر نبود)، به‌غیراز ورود رواناب‌های سطحی ناحیه تهرانسر و نواحی پیرامونی آن، منبع آلاینده دیگری شناسایی نگردید. در بازه G مقادیر پارامترهایی چون BOD و COD در

شرایط بحرانی قرار داشته، به‌طوری‌که فاضلاب و رواناب‌های سطحی منطقه مسکونی خلیج‌فارس و کارخانه‌های صنایع بهشهر (صنایع غذایی و شوینده) که به رودخانه تخلیه می‌شوند، کیفیت آب آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. همچنین، در این محدوده وجود کارخانه‌های آسفالت، ماسه شویی و صنایع فلزی در ساحل شرقی رودخانه موجب افزایش گل‌آلودگی و کدورت آب می‌گردد. کیفیت آب در بازه H تحت تأثیر سایر آلاینده‌های حمل شده در رودخانه از بازه‌های بالایی و همچنین وجود اراضی کشاورزی گسترده در طرفین رودخانه و پس‌ازآن نواحی مسکونی و صنعتی بوده که موجب ورود زهاب‌های کشاورزی، فاضلاب و زباله مراکز جمعیتی به این بازه شده و ورودی فاضلاب‌های صنعتی و شیمیایی کارگاه‌های ریخته‌گری و قالب‌سازی در حاشیه رودخانه موجب آلودگی بیش‌تر آب در این محدوده شده است. علاوه بر موارد فوق، وجود کانال جمع‌آوری آب‌های سطحی به عرض ۱ m در سمت شرق اتوبان آزادگان که به‌طور مستقیم به رودخانه تخلیه می‌شود، نیز از عوامل آلاینده آب در بازه H است.

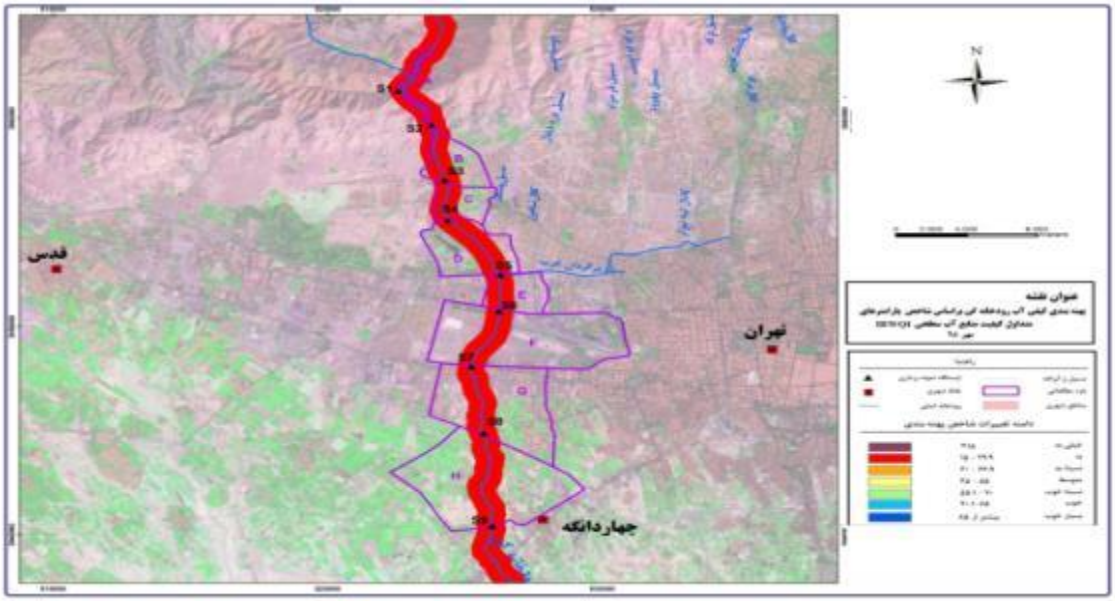
نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش با مطالعات سایرین همخوانی دارد. Mirzayi et al. (2016) با بررسی کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود نشان داد که مهم‌ترین عامل ایجاد آلودگی در این حوزه توسعه سریع شهری و مراکز جمعیتی، ورود فاضلاب صنعتی و استفاده بی‌رویه از کود و سموم در فعالیت‌های کشاورزی است. (Daneshkhah and Mirbagheri. 2015) در بررسی کیفیت آب رودخانه زرجوب استان گیلان به این نتیجه رسید که ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی مهم‌ترین عامل ایجاد آلودگی آب است. نتایج مطالعه (Lotfi et al. 2018) بر روی رودخانه سیکان لرستان نیز نشان‌دهنده وضعیت کیفی بد آب در اکثر ایستگاه‌های نمونه‌برداری بود. درواقع در همه این حوزه‌ها فعالیت‌های انسانی مهم‌ترین عامل ایجاد آلودگی و کاهش کیفیت آب هستند.

جدول ۵- محاسبه میزان شاخص کیفیت منابع آب ایستگاه‌های مختلف رودخانه کن در محدوده مطالعاتی

Table 5 Calculating water quality index for stations of Kan River in study area

Maximum Flow		Minimum Flow		Station Code (Zone)
Water Quality	(IRWQISC) Value	Water Quality	(IRWQISC) Value	
Relatively Bad	32.9	Bad	28.2	(A)S1
Relatively Bad	36	Bad	24.6	(B)S2
Relatively Bad	34.4	Bad	22.1	(C) S3
Relatively Bad	37.2	Bad	20.9	(D) S4
Bad	28.1	Bad	21.9	(E) S5
Bad	24.8	Bad	21.5	(F) S6
Bad	15.4	Bad	16.7	(G) S7
Relatively Bad	39.3	Bad	19.4	(Beginning of H) S8
Bad	26.2	Bad	16	(End of H) S9

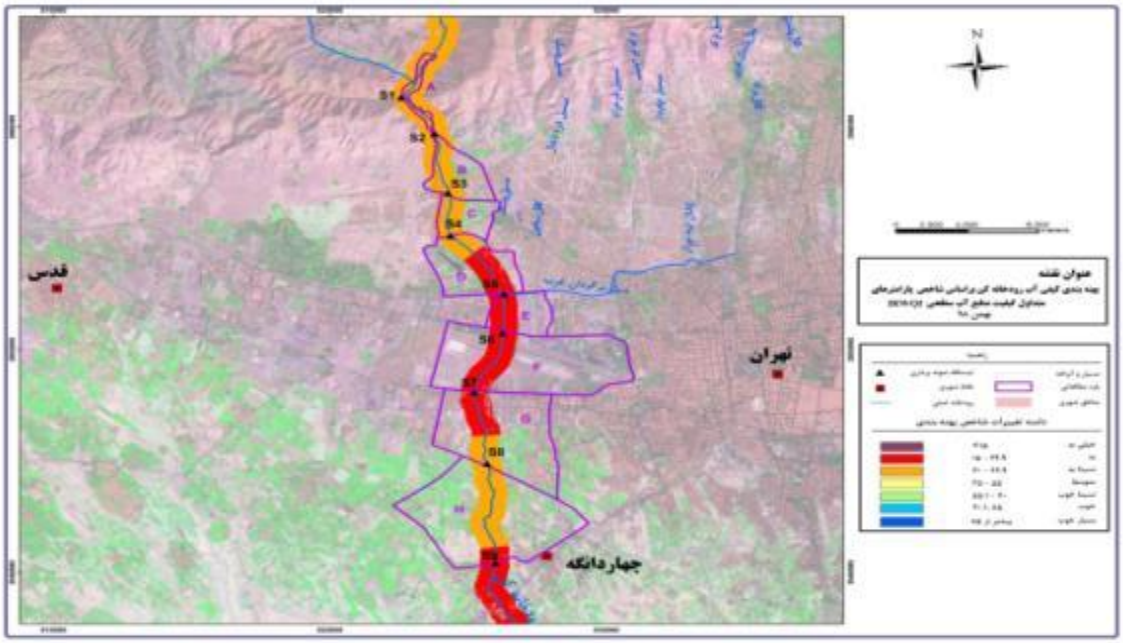
همچنین مطالعه (Kosha et al. 2015) در رودخانه ساباراماتی هندوستان نشان داد بدترین کیفیت آب در مکان‌هایی مشاهده گردیده که بیشترین فعالیت‌های انسانی (ورود فاضلاب و رواناب‌های شهری و صنعتی به منابع آب)، نقص شبکه بهداشتی و رودخانه‌های حفاظت نشده وجود داشته است. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نیز آن را تأیید می‌کند. اما (Abdeveis et al. 2014)، در بررسی آب رودخانه دز با استفاده از شاخص IRWQI مهم‌ترین عامل کاهش کیفیت آب را در درجه اول قرار گرفتن زمین‌های کشاورزی و سپس کارخانه‌های صنعتی در کنار سرشاخه‌های این رودخانه عنوان کرده که البته در رودخانه کن آثار فعالیت‌های انسانی ناشی از کشاورزی کمرنگ‌تر و ورود فاضلاب‌های انسانی و صنعتی در کاهش کیفیت آب پررنگ است. بررسی شاخص کیفیت آب رودخانه سیامبولاوانگ اندونزی (Effendi and Yusli 2015) نیز نشان داد که وجود مراکز جمعیتی و نیروگاه در حاشیه رودخانه دارای اثر منفی بر کیفیت آب رودخانه نیست. در پژوهش حاضر وجود مراکز جمعیتی و فاضلاب‌های صنعتی به‌عنوان عامل اصلی در کاهش کیفیت آب رودخانه کن در محدوده مطالعاتی در نظر گرفته شده است.



شکل ۲- پهنه‌بندی کیفی آب رودخانه کن بر اساس شاخص پارامترهای متداول کیفیت منابع آب سطحی (مهرماه ۱۳۹۸)

Fig. 2 Qualitative zoning of Kan river based on conventional parameters of surface water quality index (October 2019)

در ادامه شکل‌های (۲) و (۳) به‌ترتیب پهنه‌بندی کیفی آب در سطح ایستگاه‌ها براساس شاخص پارامترهای متداول کیفیت منابع آب سطحی در نوبت‌های اول و دوم نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. همچنین، به‌منظور کنترل مجدد نتایج، میانگین شاخص کیفیت آب برای هر ایستگاه در دو نوبت نمونه‌برداری محاسبه شده که نتایج آن در جدول (۶) ارائه شده است.



شکل ۳- پهنه‌بندی کیفی آب رودخانه کن بر اساس شاخص پارامترهای متداول کیفیت منابع آب سطحی (بهمن‌ماه ۱۳۹۸)

Fig. 3 Qualitative zoning of Kan River based on conventional parameters of surface water quality index (February 2020)

براساس میانگین شاخص کیفیت در جدول (۶)، به‌غیراز ایستگاه‌های ۱ و ۲ (ابتدای رودخانه) و به دلیل وجود منابع آلاینده کمتر نسبت به سایر قسمت‌ها در وضعیت کیفی به نسبت بد جای می‌گیرند، سایر بازه‌ها در شرایط بد قرار دارد که نتایج مطالعه Bagheri et al. (2016) نیز این نتایج را در دو ایستگاه اول تأیید می‌کند.

جدول ۶- میانگین شاخص کیفیت آب ایستگاه‌های نمونه‌برداری (آبان و آذرماه ۹۸)

Table 6 Average levels of water quality index in sampling stations

Water Quality	Range ($IRWQI_{SC}$)	Station Code (Zone)
Relatively Bad	30.55	(A) S1
Relatively Bad	30.3	(B) S2
Bad	28.25	(C) S3
Bad	29.5	(D) S4
Bad	25	(E) S5
Bad	23.15	(F) S6
Bad	16.05	(G) S7
Bad	29.35	(Beginning of H) S8
Bad	21.1	(End of H) S9

در ادامه، نتایج نمونه‌برداری انجام‌گرفته در ایستگاه‌های رودخانه کن در دو نوبت کم‌آبی و پرآبی (جدول ۷)، جهت مقایسه با استاندارد کیفیت آب‌های ایران و استاندارد کیفی محیط‌زیستی ژاپن برای کاربری حفاظت محیط‌زیست ارائه شده است. لازم به ذکر است که در این جدول، اعداد بر اساس کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار اندازه‌گیری شده هر پارامتر در ایستگاه‌ها ذکر گردیده‌اند.

همان‌طور که جدول (۷) نشان می‌دهد، کیفیت آب رودخانه کن در اغلب موارد فاصله به نسبت زیادی با مقادیر ذکرشده در استاندارد کیفیت منابع آب ایران (جدول ۴) دارد. بر این اساس، تنها پارامتر pH در تمامی ایستگاه‌ها، در محدوده مجاز حفاظت از محیط‌زیست در بوم‌سازگان آبی در هر دو نوبت کم‌آبی و پرآبی قرار دارد. سایر پارامترها برای گروه ۱ (بوم‌سازگان مناسب برای ماهیان سردابی) در هر دو نوبت فراتر از این استاندارد، اما برخی پارامترها نظیر اکسیژن محلول تنها در دوره پرآبی برای حیات گروه ۲ (ماهیان گرم آبی) در تمامی ایستگاه‌ها مناسب‌اند. لازم به ذکر است که دیگر پارامترها نظیر TSS و BOD_5 تنها در ایستگاه‌های ۱ و ۲ در محدوده مجاز این استاندارد قرار دارند. اما این ایستگاه‌ها در بالادست منطقه قرار داشته و هنوز تحت تأثیر آلودگی‌های حاصل از فعالیت‌های انسانی قرار نگرفته‌اند و همان‌طور که قبلاً در جدول (۶) نیز اشاره شد، میانگین شاخص کیفیت آب این دو ایستگاه وضعیت بهتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد. این نتایج با مطالعات Anonymous (2017) و Anonymous (2017) مطابقت دارد. این سازمان‌ها در بررسی پارامترهای فیزیکی، کیفی و میکروبی آب رودخانه کن نشان دادند که در تمامی نمونه‌برداری‌ها تنها pH در سال‌های مختلف در محدوده مجاز استاندارد کیفیت منابع آب ایران بوده، اما نتایج پژوهش‌ها Bagheri et al. (2016) با این مطالعه تناقض دارد.

مطالعات دانشگاه شهید بهشتی بر روی کیفیت آب رودخانه کن تنها در یک ایستگاه در اواسط بازه B (محل بند انحرافی آب جهت انتقال به دریاچه چیتگر) در ۱۲ نوبت نمونه‌برداری نشان داد که مقادیر پارامترهای pH و اکسیژن محلول در حد مجاز استاندارد کیفیت منابع آب ایران و مقادیر BOD به‌غیراز ماه‌های اردیبهشت و خرداد ۱۳۹۳، در سایر ماه‌ها در حد مجاز این استاندارد برای هر دو گروه ۱ و ۲ قرار داشته است که علت این اختلاف را می‌توان به بررسی دانشگاه شهید بهشتی در یک ایستگاه (بند انحرافی چیتگر) و مطالعه حاضر در طول رودخانه کن نسبت داد.

همچنین مقایسه پارامترهای اندازه‌گیری کیفی در رودخانه کن با استاندارد کیفی محیط‌زیستی ژاپن نشان می‌دهد که بازهم تنها پارامتر pH در محدوده مجاز این استاندارد برای تمامی مصارف مندرج در استاندارد بوده، اما با در نظر گرفتن تمامی پارامترهای pH، BOD_5، TSS، DO و کلی فرم، در هر دو نوبت نمونه‌برداری، آب رودخانه کن تنها برای کلاس E مناسب است. با توجه به این‌که استاندارد ژاپن از دو بخش مصرف آب و انطباق‌پذیری با شرایط زیستگاه‌های آبی تشکیل شده و استاندارد ملی ایران بر پایه انطباق دو گروه ماهیان برای بوم‌سازگان آبی (گرم آبی و سردابی) پایه‌گذاری شده و مصارف برای آن تعیین نشده است، لذا می توان چنین بیان نمود که در رابطه با طبقه‌بندی کیفی آب رودخانه کن جهت کاربری حفاظت محیط‌زیست بر اساس هر دو استاندارد، هدف‌گذاری سطح کیفی رودخانه کن نباید بر اساس هر دو استاندارد مدنظر قرار گیرد. در شرایط فعلی، کیفیت آب رودخانه کن پایین و حجم آب به دلیل تغییرات فصلی، ناپایدار است. بنابراین، شاخص سطح کیفی آب برای حفاظت از محیط‌زیست باید جزو حداقل الزامات باشد. بر این اساس با توجه به اینکه در استاندارد ژاپن، آب رودخانه در کلاس E شامل آب صنعتی کلاس ۳ و حفاظت از محیط‌زیست جای می‌گیرد و نظر به مطالعات میدانی که احتمال حضور پنج گونه ماهی از خانواده کپور ماهیان در

حوزه آبریز رودخانه کن (ماهیان با ترجیح گستره‌های دمایی نسبتاً بالا) را نشان می‌دهد، درمجموع، الزامات گروه ۲ و کلاس E در ایستگاه‌های مختلف توصیه می‌شود.

جدول ۷- مقادیر تغییرات کیفی پارامترهای اندازه‌گیری شده رودخانه کن برای کاربری حفاظت از محیط‌زیست و دلایل افت کیفیت

Table 7 The qualitative change values of the measured parameters in Kan River for the protection of the environment and reasons for the loss of quality

Zone	Water Quality Parameters	Value
River basin from upstream to the beginning Study zones	Temperature (°C)	No Information Available
	DO (mg/l)	
	pH	
	TSS (mg/l)	
	BOD_5 (mg/l)	
	TP (mg/l)	
	NO_2 (mg/l)	
	NH_3 (mg/l)	
	NH_4 (mg/l)	
	Total Coliform/ 100 ml	
Kan River along study areas (Zones A to H) in the Minimum Flow Rate	Temperature (°C)	13-25
	DO (mg/l)	2.2-6
	pH	7.69-8.81
	TSS (mg/l)	15-55
	BOD_5 (mg/l)	11-48
	TP (mg/l)	0.85-1.66
	NO_2 (mg/l)	0.014-0.028
	NH_3 (mg/l)	0.19-3.3
	NH_4 (mg/l)	0.2-3.4
	Total Coliform/ 100 ml	1100<
Kan River along study areas (Zones A to H) in the Maximum Flow Rate	Temperature (°C)	8-15
	DO (mg/l)	5-8
	pH	8-8.87
	TSS (mg/l)	5-1411
	BOD_5 (mg/l)	2.2-48
	TP (mg/l)	0.83-7.9
	NO_2 (mg/l)	0.01-0.022
	NH_3 (mg/l)	0.17-3
	NH_4 (mg/l)	0.18-3.9
	Total Coliform/ 100 ml	1100<

بررسی (Daneshkhah and Mirbagheri. 2015) بر روی رودخانه زرجوب گیلان نشان داد، کیفیت آب این رودخانه در حد کاربری حفاظت از محیط‌زیست نیست. همچنین نتایج مطالعات (Khalili et al. 2020) بر روی کیفیت آب رودخانه گرمارود، آب این رودخانه را فقط برای پرورش ماهی و اهداف تفریحی مناسب دانسته که ورود فاضلاب و زباله گردشگران و پساب‌های کشاورزی علت کاهش کیفیت آب این رودخانه ذکر گردیده است. در رودخانه کن نیز هرجایی که فاضلاب خانگی و پساب کشاورزی به رودخانه وارد شده، کیفیت آب تنزل یافته است.

۴- نتیجه‌گیری

براساس اعداد به‌دست‌آمده از شاخص کیفیت آب، مطالعات میدانی و مقایسه پارامترهای اندازه‌گیری شده در رودخانه کن با استاندارد کیفیت آب‌های ایران برای کاربری حفاظت محیط‌زیست درمجموع می‌توان به نکات زیر توجه نمود:

۱ - سرشاخه‌های رودخانه کن عاری از آلودگی و روند افزایش آلودگی از بالادست به پایین‌دست رودخانه مشهود است. آلوده‌ترین آبراهه، مسیل سیل برگردان غرب بوده و کیفیت آب رودخانه کن پس از دریافت جریان سیل برگردان غرب، بسیار نامطلوب می‌گردد.

۲- آب رودخانه کن در وضعیت بد کیفی قرار دارد که علت اصلی آن ورود فاضلاب‌های شهری، صنعتی و پساب‌های کشاورزی است.

۳- پارامترهای DO، BOD، ذرات معلق و کلی فرم در

بیش‌تر نمونه‌ها و دو نوبت، بیش‌ازحد مجاز استاندارد ملی ایران برای کیفیت آب رودخانه‌ها بود که بر اساس استاندارد کیفیت آب ایران گروه ۲ ماهیان و بر اساس استاندارد ژاپن پایین‌ترین رده یعنی کلاس E برای حفاظت از آن در نظر گرفته می‌شود.

۴- ازآنجاکه عوامل آلاینده منابع آب رودخانه کن اعم از شهری، صنعتی و کشاورزی تحت تأثیر افزایش جمعیت، توسعه صنایع و کشاورزی در حال افزایش است، به‌موازات پایش کیفی منابع آب، انجام اقدامات حفاظت کیفی و کنترل عوامل آلاینده نیز ضرورت دارد.

درنهایت پیشنهاد می‌شود جهت حفاظت از محیط‌زیست رودخانه‌های شهری اقداماتی نظیر مستندسازی کامل مخاطرات شامل نوع مخاطره، داده‌های هواشناسی و آب، موقعیت، خسارات تصویر و فیلم‌ها صورت پذیرفته، و سایر اقداماتی نظیر تعیین دوره بازگشت در برابر مخاطرات سیلابی، عدم برداشت آب زیرزمینی بدون اخذ مجوز از شرکت آب منطقه‌ای تهران، ارائه برنامه ویژه برای حفاظت گونه‌های موجود حوزه آبریز رودخانه کن که در معرض خطر نابودی یا کاهش هستند، عدم استفاده از سازه‌های مصنوعی برای کانال آب کم‌عمق و شیب شکن در طول رودخانه و حتی امکان استفاده از سنگ‌ها و مصالح طبیعی برای احیا طبیعی و وضع استانداردهای سخت‌گیرانه‌تری برای تخلیه فاضلاب و پساب خروجی در رودخانه‌های شهری صورت پذیرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاران محترم سازمان شهرداری تهران که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدرانی می‌شود.

دسترسی به داده‌ها

در صورت درخواست، داده‌ها از طرف نویسنده مسئول و از طریق ایمیل قابل‌ارسال می‌باشند.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در رابطه با نوشتن و یا انتشار این مقاله ندارند.

References

Abdeveis, S., Sedgi, S., Hassonizadeh H. and Bababzadeh, H. (2014). Application of Water Quality Index and Water Quality Model QUAL2K for Evaluation of Pollutants in Dez River, Iran. Water Resour., 47(4), 892-903. DOI;10.1134/S0097807820050188.

Aghayi, M. Heshmatpour, A. Seyedian, S. and Gharemohamadlou, M. (2020). Investigation of Chehel chay River using Iran Water Quality Index. Jest. 22(5), 153-166. DOI; 10.22034/JEST.2019.36957.4341 [In Persian].

Alavi Moghadam, S. (2006). A review on Japan water quality standards. Jest.8(4), 89-105. [In Persian]

Alizadeh, M. Mirzayi, R. and Kia, S. H. (2016). Investigation of spatial trends in water quality of Kan River in Tehran. Third Conference on New Findings in Environment and Agricultural Ecosystems. DOI. DOI:10.18869/acadpub.jehe.4.3.253 [In Persian].

Anonymous (2006). Surface water management review plan in the south of Tehran. Environmental headquarters of Municipality. [In Persian]

Anonymous (2010). Tehran Surface water management project. Yekom consulting Engineers. [In Persian]

Anonymous (2017). Tehran Water Quality Project in 5,9 and 21 Region review plan in the south of Tehran. Environmental headquarters of Municipality. [In Persian]

APHA (2012) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation, Washington DC.

Bagheri, S., Zahmatkesh, Y. A., Qane, A., Sadaqat Kish, A., Nikpour, M., Yusufzad, I., Mohsenpour, H., Rastin, R., Shundesht, J., Moradi, M., Abbasi, K., Dakrah Rouhi, J., Abedini, A., Zelfinejad, K., Khanipour, A. A., Valipour, A., Pourgholami, A., Jamili, S. and Pourang, N. (2016). Limnological study of the Ken River in the catchment area of Shahada Lake in the Persian Gulf (Chitgar), Tehran. Agricultural Research, Education and Promotion Organization [In Persian]

Daneshkhah, F. And Mirbagheri, S. A. (2015). Evaluation of water quality of Zarjoub river and surrounding wells using Iranian water

quality standard and NSFWQI water quality index. Conf and exhibition on Water Engineering. DOI; 10.22112/JWWSE.2018.128117.1081 [In Persian]

Dehghan, A. and Abbasi, Z. (2016). Rehabilitation and restoration of Dry River and Maharloo Lake. 3rd Int. conference of science employment through engineering tourism. Istanbul, Turkey [In Persian].

DOE (2015). Iran water quality standards. Available at https://doe.ir/portal/file/?878240/ [In Persian]

Eshaghi. A., Nazariha, M. and Tabatabayi, M. (2013). Introducing the parameters and methods of river rehabilitation Case study: Kan River. 7th National congress of civil engineering, Sistan and Balochistan. Zahedan [In Persian].

European Parliament, Council of the European Union. (2006). On the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life (2006/44/EC). Official Journal of the European Union, L264/20, available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32006L0044 .

Fathi, E., Zamani, R. Mahmoodi, A. and Zare Bidaki, R. (2018). Water quality assessment of Beheshtabad River at the intersection of Shalamzar Spring with Koohrang River. Environ. Water Eng., 4(2), 178-183. DOI. 10.22034/iewe.2018.105969.1200. [In Persian].

Hefni Effendi, R. and Yusli, W. (2015). Water quality status of Ciambulawung River, Banten Province based on pollution index and NSF-WQI. Environ. Sci., (24), 228-237.

Khalili, R., Parvinnia M. and Zali, A. (2020). Water quality assessment of Garmarood River using the national sanitation foundation water quality index (NSFWQI). River pollution index (RPI) and weighted arithmetic water quality index (WAWQI). Environ. Water Eng., 6(3), 274-284. DOI: 10.22034/jewe. 2020.238090.1381. [In Persian]

Kosha A, Shah. and Geeta S, Josh. (2015). Evaluation of water quality index for River Sabarmati, Gujarat, India. Appl. Water Sci., (7), 1349-1358. DOI. 10.1007/s13201-015-0318-7

Lotfi, A., Zohrabi, N. and Mohammadiroozbahani, M. (2018). Assessing the quality of Seikan River using NSFWQI and BCWQI indicators. J. Environ. Eng., 3(4), 367-377 [In Persian].

Ministry of Energy. (2011). Instruction for Surface Water Quality Monitoring No. 522. Available athttp://tec.mporg.ir and http://seso.moe.org.ir

Ministry of Environment, Government of Japan (2009). Water quality standards for river related to the conservation of the living environment. available at https://www.env.go.jp/en/water/wq/wemj/water.html

Mirzayi, M., Solgi, E. and Salman-Mahiny, A. (2016). Evaluation of surface water quality by NSFWQI index and pollution risk assessment, using WRASTIC Index. J. Arch. Hygiene Sci., 5(4), 264-277 [In Persian].

Moharamkhani, P. Omidvar, B. and Nouhegar, A. (2018). Kan River flood zoning in Tehran City. International conference on civil engineering, architecture and urban development management in Iran, Tehran, Iran [In Persian].

Poortabari, M. M., Banihabib, M. A. and Najafi Morghalamaki, S. (2017). Rivers restoration. 4th Int. Conference on Environmental Planning and Management. Environmental Faculty of Tehran University [In Persian].

Zamani, N. And Co. (2014). Studying Dez River water quality using water quality index. Water Resources 47(4), 892-903. DOI;10.1134/S0097807820050188. [In Persian]

How to cite this paper:
Moghadam Yekta, N., Rafati, M., Karimi, A. and Sajjadi, N. (2022). Investigation of water quality of urban rivers and assessing their suitability to protect the environment (Case Study: Kan River, Tehran City). Environ. Water Eng, 8(3), 738-752. DOI: 10.22034/JEWE.2022.315256.1675