Original article

Determination of Per Capita Water Consumption and Domestic Wastewater Production in District 4, Tehran

Edris Hoseinzadeh[1]
Nilufar Mardaneh[2]
Najmeh Ebrahimi[3]
Shaghaiegh Shafighi[2]
Mahdi Safari[4]
Mahmoud Taghavi[5*]

1- Department of Environmental Health Engineering, Saveh University of Medical Sciences, Saveh, Iran
2- Student Research Committee, Saveh University of Medical Sciences, Saveh, Iran
3- Department of Environmental Health Engineering, Delijan Hospital, Delijan, Iran
4- Department of Biostatistics, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5- Department of Environmental Health Engineering, Social Determinants of Health Research Center, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

***Corresponding author:** Mahmoud Taghavi, Department of Environmental Health Engineering, Social Determinants of Health Research Center, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

Email: taghavi66@yahoo.com

Received: 07 November 2022
Accepted: 07 February 2023

ABSTRACT

Introduction and purpose: One of the water resource management strategies is to accurately determine the per capita water consumption in various sectors, especially the drinking and sanitary sector. Therefore, the present study aimed to determine the per capita water consumption by field calculation and data collection from District 4 of Tehran subscribers who supply their water from the distribution network covered by the water and sewage company. In addition, the per capita wastewater production and the amount of biodegradable organic matter were estimated.

Methods: In this study, the statistical population was the subscribers of Water and Wastewater Company, District 4 of Tehran, with 108603 subscribers from 2018-2020. Residential per capita water use is calculated by dividing the total volume of water sold to residential accounts by the number of people being served. The cost per water was calculated using the water tariff and the price per cubic meter of water.

Results: Per capita water consumption for 2018, 2019, and 2020 were 172.33, 131, and 117.33 L/pd, respectively. The maximum and minimum per capita water consumption were obtained in May and April 2019, respectively (2576218 m^3/month.S VS 677246 m^3/month.S). In addition, the cost per water (in Rial/m^3.month) for 2018, 2019, and 2020 were calculated as 145675, 164520 and 223944 respectively.

Conclusion: The results demonstrated that the highest rate of water consumption and wastewater production pertained to April and May. As the cost of water consumption showed, it can be concluded that water prices are not an effective tool to reduce water consumption.

Keywords: Bio-oxygen demand, Per capita water consumption, Per capita wastewater, Organic loading rate

▶ **Citation:** Hoseinzadeh E, Mardaneh N, Ebrahimi N, Shafighi Sh, Safari M, Taghavi M. Determination of Per Capita Water Consumption and Domestic Wastewater Production in District 4, Tehran. Journal of Health Research in Community. Summer 2023;9(2): 88-101.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

مقاله پژوهشی

تعیین میزان سرانه‌ی مصرف آب و سرانه‌ی بار فاضلاب خانگی منطقه‌ی ۴ شهر تهران

ادریس حسین زاده[۱]
نیلوفر مردانه[۲]
نجمه ابراهیمی[۳]
شقایق شفیقی[۲]
مهدی صفری[۴]
محمود تقوی[۵*]

۱. استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی ساوه، ساوه، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده علوم پزشکی ساوه، ساوه، ایران
۳. دپارتمان بهداشت محیط، بیمارستان دلیجان، دلیجان، ایران
۴. گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۵. گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

* نویسنده مسئول: محمود تقوی، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

Email: taghavi66@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۸

چکیده

مقدمه و هدف: یکی از راهکارهای مدیریت منابع آب تعیین دقیق سرانه‌ی مصرف آب در بخش‌های مختلف، به‌ویژه مصارف شرب و بهداشتی است. انجام این مطالعه با هدف تعیین سرانه‌ی مصرف آب با بررسی‌های میدانی و آمارگیری از مشترکان منطقه‌ی ۴ شهر تهران که آب مصرفی خود را از شبکه‌ی توزیع تحت‌پوشش شرکت آب‌وفاضلاب تأمین می کنند، همچنین تخمین سرانه‌ی تولید فاضلاب و مقدار مواد آلی تجزیه‌پذیر زیستی پیشنهاد شد.

روش کار: در این پژوهش، جامعه‌ی آماری بخشی از مشترکان شرکت آب‌وفاضلاب منطقه‌ی ۴ تهران است که تعداد آن‌ها از سال ۹۷ تا ۹۹، به ۱۰۸۶۰۳ می‌رسد. برای بررسی سرانه‌ی مصرف آب، مجموع آب مصرفی در ۲۴ ساعت به‌ازای جمعیت تحت‌پوشش، مقدار هزینه به‌ازای آب مصرفی و همچنین مقدار فاضلاب تولیدی محاسبه شد.

یافته‌ها: سرانه‌ی مصرف آب در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به‌ترتیب (L/p.d) ۱۷۲/۳۳، ۱۳۱ و ۱۱۷/۳۳ به دست آمده است. بیشترین و کمترین سرانه‌ی مصرف آب، به‌ترتیب در اردیبهشت و فروردین ۱۳۹۸ بوده است. هزینه‌ی پرداختی برای تأمین آب هر اشتراک، برای سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به‌ترتیب ۱۴۵۶۷۵، ۱۶۴۵۲۰ و ۲۲۳۹۴۴ ریال بر متر مکعب بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان مصرف آب و تولید فاضلاب در فروردین و اردیبهشت و کمترین میزان مصرف آب و تولید فاضلاب در دی است. همچنین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مقدار هزینه ی پرداختی و مصرف آب در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹، قیمت آب ابزار مؤثری برای کاهش مصرف آب نیست.

کلمات کلیدی: سرانه‌ی آب مصرفی، سرانه‌ی فاضلاب تولیدی، بار مواد آلی، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی

◀ **استناد:** حسین زاده، ادریس؛ مردانه، نیلوفر؛ ابراهیمی، نجمه؛ شفیقی، شقایق؛ صفری، مهدی؛ تقوی، محمود. تعیین میزان سرانه‌ی مصرف آب و سرانه‌ی بار فاضلاب خانگی منطقه‌ی ۴ شهر تهران. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، تابستان ۱۴۰۲؛۹(۲): ۱۰۱-۸۸

مقدمه

منابع طبیعی هر کشور دارایی آن کشور است که باید در حفظ آن کوشید؛ زیرا این دارایی باید به‌دست آیندگان سپرده

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

شود، به همین خاطر در ایران، اصل پنجاهم قانون اساسی به این موضوع اشاره می‌کند که حفاظت از محیط زیست، وظیفه‌ای ملی است [۱]. منابع آبی، صرف‌نظر از تغییرات، به‌صورت معین و ثابت پدید می آیند؛ به همین خاطر آب را منبعی تجدیدشونده در نظر می‌گیرند، به‌طوری که آب دریافتی از هزاران سال قبل با مقدار آبی که در سال‌های اخیر پدید آمده است، برابر است؛ اما به‌علت استفاده‌ی بیش‌ازحد انسان از این منبع، دچار کمبود آب شده‌ایم. همین‌طور لازم است ذکر کنیم که دریافت آب متناسب با جمعیت نبوده و توزیع مکانی آن بسیار متغیر است. از نظر مقدار و حجم، ۷۹/۲درصد از آب موجود در سیاره‌ی زمین، در اقیانوسها و دریاها انباشته شده است و فقط ۲/۸درصد آن جزء آب شیرین است و در رودها، یخچال‌ها، دریاچه‌ها، آب موجود در اتمسفر و آب موجود در خاک‌ها و آب‌های زیرزمینی موجودند. حجم آبی که هر سال گردش آب در طبیعت فراهم می کند ۴۰هزار کیلومتر مکعب است [۲]. این مسئله در خاورمیانه و به‌خصوص در ایران شدیدتر است [۳] و دسترسی‌نداشتن به آب در ساعات اوج مصرف، به‌خصوص در ایام گرم سال، بیشتر دیده می شود [۴]. پیش‌بینی کرده‌اند که آب موضوع اصلی جنگهای آینده خواهد بود و معامله خواهد شد [۳]. از دلایل اصلی جنگ بر سر آب استفاده‌ی اشتراکی کشورهای همسایه از منابع آبی است. طبق گزارش سازمان ملل در ۵۰ سال اخیر، ۳۷ مورد جنگ و انفجار به همین خاطر انجام شده است. میزان وابستگی ایران به منابع آبی مشترک با سایر کشورها کم است، یعنی حدود ۷درصد؛ ولی با این حال، شواهد حاکی از این است که درگیری‌هایی بین ایران و افغانستان بر سر رود هیرمند وجود دارد. انسان با علم و فن امروزی خود میتواند ۲۲ هزار کیلومتر مکعب از این آب را استفاده کند و بقیه از دسترس وی خارج می‌شود [۲]. زندگی تمام موجودات زنده نیز به‌طور مستقیم به آب وابسته است. با توجه به روند کنونی جهان و افزایش جمعیت دنیا، بحران آب شکل گرفته است و ملتی موفق خواهد بود که بتواند آن را به بهترین نحو مدیریت کند. با این روند، منابع آبی به‌شدت در معرض خالی‌شدن هستند و بحران آب به بحران اساسی بسیاری از شهرها در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. پیش‌بینیها درباه‌ی این موضوع نشان میدهد که تا سال ۲۰۵۰ مسئله‌ی مدیریت منابع آب اصلی ترین موضوع بحث در تمام کشورهای جهان خواهد بود. کشور ایران نیز بر اساس پیش‌بینی‌های انجام‌شده تا سال ۲۰۲۵، کمبود آب را تجربه خواهد کرد [۵]. با وجود کمبود آب در ایران، حدود ۲۵٪ آب موجود در ایران، در دسته‌ی آب‌های به‌حساب‌نیامده قرار دارد و این مقدار برابر با ۱/۴ میلیارد متر مکعب است. ایران از لحاظ جغرافیایی در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد و میانگین بارش‌های آن، کمتر از یک‌سوم میانگین بارش‌های جهانی است که این مقدار کم نیز به‌طور ناهمگن توزیع شده است؛ اما با این حال، وضعیت بارندگی در ایران نسبت به خاورمیانه بهتر است [۶]. به‌طور متوسط، ۷۵درصد از آب مصرفی به فاضلاب تبدیل می شود [۷]. هزینه‌ی اجرایی بهای تمام‌شده‌ی آب‌وفاضلاب شامل هزینه‌های فرایندی (تأمین، انتقال، ذخیره‌سازی، پمپاژ و...) و غیرفرایندی (مواد مصرفی، انرژی برق، مالی، نظارت و مدیریت) است. جمعآوری و خدمات مربوط به فاضلاب هزینه‌ی بیشتری نسبت به خدمات مربوط به آب دارد؛ ولی کارمزدی که تولیدکنندگان فاضلاب برای خدمات فاضلاب پرداخت میکنند، هزینه‌ی کمتری نسبت به مصرف‌کنندگان آب دارد که یکی از دلایل پرداخت هزینه‌ی بیشتر برای آب نسبت به فاضلاب، مسئله‌ی کیفیت آن است؛ زیرا هر چه کیفیت آب مصرفی بیشتر باشد، هزینه‌ی تمام‌شده نیز بیشتر خواهد بود. کارمزد دفع فاضلاب برای مشترکان خانگی شهری حدود ۷۰٪ و غیرخانگی ۱۰۰٪ است. مراحل تصفیه‌ی آب بسیار طولانی و عملیات مربوط به تصفیه بسیار گران‌قیمت است، به‌نحوی که هزینه‌ی این عملیات نسبت به آب کشاورزی ده برابر است [۸]. برای طراحی تصفیه‌خانه، باید اطلاعات دقیق کمی و کیفی فاضلاب جمع‌آوری شود تا بهترین روش برای تصفیه‌ی فاضلاب در نظر گرفته شود؛ زیرا اگر طراحی تصفیه‌خانه متناسب

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

با نیاز انجام نشود، ممکن است باعث ایجاد آلودگی زیست‌محیطی و هدررفتن هزینه‌های بسیار کلان زیادی شود [۱]. ۴۱درصد قیمت تمام‌شده‌ی آب برای استهلاک هزینه است که خود ناشی از سوءمدیریت، طراحی ناصحیح شبکه‌ی جمع‌آوری و محاسبات نادقیق استهلاک است، در صورتی که حداکثر تلفات مجاز مطابق با استاندارد جهانی حدود ۱۰٪ است؛ بنابراین باید به‌طور کامل ویژگی‌های آن را بشناسیم.

در مطالعه ای که در استان لرستان در سال ۱۳۹۳ انجام شد، نتایج حاکی از آن بود که خانوارهایی با مصرف سرانه‌ی ۲۵۳/۷ لیتر پس از آموزش ۹ تا ۱۲٪ در مصرف صرفه‌جویی کردند [۳]. دهقان و همکاران در مطالعه‌ی خود به این نتیجه رسیدند که بین آگاهی از مصرف بهینه‌ی آب و نگرش به صرفه‌جویی، با ضریب هم‌بستگی ۰/۱۸۲ رابطه‌ی معناداری وجود دارد [۹]. یزدانزاد و همکارانش عوامل مؤثر بر الگوی مصرف آب و بهینه‌سازی آن در بخش خانگی شهر مشهد را بررسی کردند و نتایج این بررسی حاکی از آن بود که تحصیلات و جایگاه شغلی سرپرست خانوارها در مقدار مصرف آب تأثیرگذار است [۱۰]. مطابق توصیه‌ی نهادهای بین‌المللی مرتبط با آب، قیمت فروش آب بایستی بر اساس قیمت تمام‌شده‌ی واقعی و تکیه بر قدرت مالی مصرف‌کنندگان باشد [۱۱]. در ایران، ۲۷درصد قیمت تمام‌شده مربوط به هزینه‌ی نیروی کار و ۸درصد مربوط به خدمات قراردادی است. در این رویکرد، قیمت آب عاملی مهم در تسلط بر رفتارهای مصرفی تلقی می شود؛ بنابراین به نظر میرسد که علاوه‌بر استفاده از رویکرد اقتصادی، یعنی قیمت در کنار سایر رویکردهای مدیریت، تقاضا نقش مهمی در بهینه‌سازی مصرف آب ایفا کند [۱۲]. مطابق با مطالعه‌ی داوود رحیمی و همکاران، قیمت عمومی آب در کشورهای هلند و آلمان و بلژیک در مقایسه با سایر کشورهای اروپایی در سطح بالایی قرار دارد؛ بنابراین یکی از ابزارهای کشورهای موفق در مدیریت مصرف، تعیین قیمت فروش مناسب و اصولی است [۱۱]. استان تهران که شهر تهران مرکز آن است، با وسعتی حدود ۱۲/۹۸۱ کیلومتر مربّع، بین ۳۴ تا ۳۶/۵ درجه عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۳ درجه طول شرقی واقع شده است. این استان از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان قم، از جنوب‌غربی به استان مرکزی، از غرب به استان البرز و از شرق به استان سمنان محدود است. جمعیت این استان طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۱۳۲۶۷۶۳۷ نفر بوده است که ۱۲۴۵۲۲۳۰ نفر در نقاط شهری و ۸۱۴۶۹۸ نفر در نقاط روستایی ساکن هستند. رشد جمعیت شهر تهران ۱/۴درصد است که در مقایسه با دهه‌ی قبل، اندکی افزایش یافته است [۱۳]. شهر تهران از ۲۲ منطقه تشکیل شده است. منطقه‌ی ۴ تهران یکی از مناطق شهری است که در شمال‌شرقی شهر تهران قرار دارد. بخش اعظم این منطقه جزء شهرستان شمیران است و به‌خاطر همسایگی با لویزان و پارک جنگلی سرخه‌حصار و همچنین دوری از مرکز شهر تهران، آب و هوای به‌نسبت خوبی دارد. این منطقه با جمعیتی بالغ بر ۸۰۰هزار نفر در شمال‌شرقی تهران و در همسایگی مناطق ۳،۱ و ۸ تهران قرار گرفته است. در شمال‌شرقی این منطقه، سد لتیان و لواسانات و در جنوب‌شرقی آن پارک جنگلی سرخه‌حصار قرار دارد. کانون‌های سکونتی اولیه در این منطقه، در محدوده‌های نارمک شمالی و تهرانپارس در سال‌های ۳۵ تا ۴۵ شکل گرفت و به‌تدریج توسعه یافت و طی سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ بافتهای مدرن در نارمک و تهرانپارس و به موازات آن، کارگاه‌های صنعتی و کارخانه‌های واقع در شرق منطقه به‌شکل سطوح گسترده‌ی صنعتی به وجود آمد. وجود فضای سبز و عناصر طبیعی در داخل و اطراف این منطقه، همچون پارک جنگلی لویزان، سرخه‌حصار، سد لار و لتیان و درههای فشم و لواسانات، وجود گارگاه‌های کوچک تولیدی و تعمیرگاهی، بافت قدیمی در اغلب محلات با خیابانها و کوچه های کم‌عرض و نامنظم، دسترسی مناسب به سایر نقاط شهر تهران به‌وسیله خطوط مترو، اتوبوسهای تندرو، قرارگیری دانشگاه علم و صنعت و پردیس شهید عباس‌پور (دانشگاه شهید بهشتی) از ویژگی‌های بارز این منطقه هستند [۱۴].

تهران نمونه‌ی بارز شهری است که با مشکل کمبود آب

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

روبه‌رو است. افزایش روزافزون جمعیت تهران و مهاجرت بی‌شمار مردم سایر نقاط کشور به این شهر و همچنین نوع تقاضا و مصرف شهروندان تهران، موقعیت جغرافیایی شهر تهران که بر خلاف اغلب کانون‌های اصلی جمعیت در کشورهای بزرگ جهان که در کنار رودخانه ها بنا شده‌اند، باعث شده است جمعیت در شهر تهران، در کنار رودخانه قرار نگیرد و آب مورد نیاز آن از نقاط دوردست و رودخانه های اطراف فراهم شود [۱۵]. اعمال برنامه ها و سیاست های مرتبط با مدیریت مصرف آب، به بررسی انواع راهکارهای منتج به افزایش بهره‌وری منجر شده است. یکی از این راهکارها تعیین دقیق سرانه‌ی مصرف آب در بخش‌های مختلف، به‌ویژه مصرف شرب و بهداشتی است که می‌توان برای تفکیک این دو بخش اقدام کرد. از آنجا که آب شرب خانگی کیفیت بسیار بالایی دارد و برای به‌وجودآوردن این کیفیت هزینه‌های بسیار زیادی می شود، لازم است عوامل مؤثر بر مصرف آب در این زمینه مشخص شود؛ اما تعیین این عوامل بسیار دشوار است (به‌عنوان مثال پیش‌بینی‌نکردن دقیق مصرف‌کنندگان جدید از عوامل مؤثر در تقاضای آب در زمینهٔ اقتصادی‌اجتماعی است که از بین تمامی عوامل، از نظر اهمیت، رتبه‌ای بعد از خانوار و سن افراد دارد.) در مناطق شهری و روستایی، میزان دسترسی به آب به یک اندازه نیست و این مسئله‌ای است که در تعیین عوامل مؤثر بر مصرف آب باید به آن توجه کرد [۳]. به این منظور میزان سرانه‌ی آب مصرفی در طراحی سامانه‌های تأمین و توزیع آب مصرفی در جمعیت تحت‌پوشش، نقش ویژه‌ای ایفا می کند. با توجه به اهمیت نتایج این مطالعه در اجرای دقیق برنامه های عملیاتی، نزدیک‌شدن طراحی ها در مرحله‌ی مطالعاتی و محاسباتی به نتایج واقعی این مطالعه پیشنهاد می‌شود. بنابراین، انجام این مطالعه با هدف تعیین سرانه‌ی مصرف آب با بررسی‌های میدانی و آمارگیری از مشترکان منطقه‌ی ۴ شهر تهران که آب مصرفی خود را از شبکه‌ی توزیع تحت‌پوشش شرکت آب‌وفاضلاب تأمین می کنند، همچنین تخمین سرانه‌ی تولید فاضلاب و مقدار مواد آلی تجزیه‌پذیر زیستی پیشنهاد شد.

روش کار

این مطالعه از نوع تجربی‌آنالیتیکال است. منطقه‌ی ۴ در شمال شرقی استان تهران واقع شده است و مساحتی بالغ بر ۲۹۶۵/۸ هکتار دارد. جمعیت کلی منطقه بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۰، ۶۵۹،۴۶۸ نفر بوده است. این منطقه آب‌وهوای متناسب با دیگر شهرها و استان‌های مرکزی تهران دارد. اقلیم استان تهران در مناطق کویری و جنوب گرم و خشک، در نواحی پایکوهی سرد و نیمه‌مرطوب و در نواحی مرتفع سرد است. همچنین نرخ بارش در سال ۱۳۹۴ در شهر تهران، ۳۵۱ میلی‌متر بوده که بسیار کمتر از متوسط جهانی، یعنی ۸۶۵ میلی‌متر است. منبع اصلی آب شرب تهران رودهای کرج، جاجرود و لار است که سه سدی که بر روی آن‌ها نصب کرده‌اند، این آب را تأمین می‌کنند؛ البته با افزایش مصرف آب، بخشی از آب شرب نیز از آب‌های زیرزمینی توسط چاه‌های عمیق به دست می‌آید. آب‌وهوای شهر تهران به‌طور کلی در تابستان گرم و در زمستان معتدل است. دما در تابستان بین ۳۵ تا ۴۵ و در زمستان ۵- درجه است. میزان سرانه‌ی مصرف آب بر اساس خواندن کنتور طی دوره‌ی بررسی (۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹) بر حسب ماه و بر پایه‌ی ۲۴ ساعت محاسبه شد. میزان سرانه‌ی فاضلاب تولیدی بر اساس فرض ضریب تبدیل آب مصرفی به فاضلاب از راهنماهای کشوری یا مطالعات اخیر انجام‌شده تعیین شد. برای تعیین سرانه‌ی تولید BOD نیز از راهنمای کشوری یا مطالعات کشوری بر مبنای فاضلاب تولیدی استفاده شد. برآورد سرانه‌ی تولید آلاینده با توجه به معادلات زیر انجام شد:

$$GCPDbod5 = ((Collect/30) * BODin)/Curent\ pop$$

بر اساس سرشماری‌ای که در تهران انجام شده است، نسبت مرد به زن در شهر تهران با این نسبت در منطقه‌ی ۴ یکسان است؛ پس می توان نتایج را به شهر تهران تعمیم داد. اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار اکسل مدیریت شد و نتایج به‌صورت شاخص‌های

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

مناسب آمار توصیفی، به‌صورت جداول و نمودارهای مناسب، بر اساس اهداف فرعی تعیین‌شده ارائه شدند.

یافته‌ها

در این پژوهش پارامترهای مختلفی، از جمله سرانه‌ی مصرف آب، مقدار هزینه‌ی پرداختی برای تأمین آب مصرفی، میزان سرانه‌ی فاضلاب و غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی در منطقه‌ی ۴ تهران برای ماه‌های مختلف در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ تعیین شدند و در ادامه ارائه می‌شوند.

مقدار مصرف آب به‌تفکیک ماه

مقدار مصرف آب به‌تفکیک ماه در منطقه‌ی ۴ تهران برای ماه‌های مختلف مطابق جدول ۱ است. طبق مقادیر موجود، بیشترین مقدار مصرف در اردیبهشت و کمترین مقدار مصرف در فروردین است.

سرانه‌ی مصرف آب

مقدار سرانه‌ی مصرف آب در منطقه‌ی ۴ تهران برای ماه‌های مختلف مطابق جدول ۱ است. طبق مقادیر محاسبه‌شده، بیشترین سرانه‌ی مصرف در فروردین و اردیبهشت و کمترین سرانه‌ی مصرف در دی است.

مقدار هزینه‌ی پرداختی برای تأمین آب مصرفی آب‌بها

مبلغ هر متر مکعب آب برای نقاط مختلف سراسر کشور، مساوی و ثابت است. مصرف هر واحد مسکونی به‌صورت ماهانه و براساس واحد لیتر حساب می‌شود. آب‌بها به‌صورت پلکانی افزایش

جدول ۱. مقدار مصرف آب در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹

ماه	سال ۱۳۹۸			در شش ماه اول ۱۳۹۷ و شش ماه دوم ۱۳۹۹		
	تعداد اشتراک	مصرف آب (متر مکعب در ماه به‌ازای هر اشتراک)	سرانه‌ی مصرف آب (لیتر به‌ازای هر نفر بر روز)	تعداد اشتراک	مصرف آب (متر مکعب در ماه به‌ازای هر اشتراک)	سرانه‌ی مصرف آب (لیتر به‌ازای هر نفر بر روز)
فروردین	۱۲۰۵۸	۶۷۷۲۴۶	۱۱۷	۹۰۱۳	۹۲۲۶۷۶	۲۱۳
اردیبهشت	۳۰۷۴۴	۲۵۷۶۲۱۸	۱۷۵	۲۳۲۲۶	۲۳۳۳۱۸۵	۲۰۹
خرداد	۳۱۸۴۷	۱۸۸۸۸۶۰	۱۲۴	۳۲۴۰۳	۲۰۵۷۰۱۹	۱۳۲
تیر	۲۲۰۲۰	۱۴۹۲۴۶۶	۱۴۱	۳۲۲۲۳	۲۳۵۶۳۱۶	۱۵۲
مرداد	۱۵۹۵۹	۱۰۱۴۰۴۱	۱۳۲	۲۲۴۸۱	۱۵۴۶۱۰۵	۱۴۳
شهریور	۲۶۷۲۳	۲۰۲۲۱۸۲	۱۵۸	۱۰۷۳۱	۹۵۱۰۹۸	۱۸۵
مهر	۳۲۰۴۲	۱۹۷۰۴۹۱	۱۲۸	۲۸۳۶۶	۱۸۷۹۱۷۹	۱۳۸
آبان	۳۱۹۲۵	۱۹۰۷۸۴۶	۱۲۵	۲۴۴۹۶	۱۵۵۲۵۳۹	۱۳۲
آذر	۲۷۶۱۳	۱۴۷۱۵۵۰	۱۱۱	۲۵۷۷۲	۱۴۴۳۶۱۰	۱۱۷
دی	۲۶۱۷۱	۱۲۶۵۹۷۲	۱۰۱	۲۸۲۷۹	۱۳۱۸۵۲۱	۹۷
بهمن	۲۴۰۵۷	۱۲۴۹۲۱۶	۱۰۸	۲۴۵۰۱	۱۲۰۴۵۷۹	۱۰۲
اسفند	۱۸۹۱۸	۱۴۳۱۳۹۸	۱۵۸	۱۶۹۳۹	۹۵۶۲۰۷	۱۱۸
میانگین	۲۵۰۰۶/۴۲	۱۵۸۰۶۲۳/۸	۱۳۱/۵	۲۳۲۰۲/۵	۱۵۴۳۴۱۹/۵	۱۴۴/۸۳
انحراف معیار	۶۶۳۷/۲۴	۵۱۵۹۴۰/۷۵	۲۲/۵۸	۷۵۳۸/۰۵	۵۱۵۰۰۰/۳۹	۳۸/۶۴

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

می‌یابد تا از مشتریان کم‌مصرف مبلغ کمتری دریافت شود. تعرفه‌ی آب‌بهای مشترکان در سال‌های ۹۸،۹۷ و ۹۹ مطابق جدول ۲ است.

آبونمان و بهای فاضلاب

مبلغ آبونمان آب‌بها و فاضلاب‌بها یکسان و برای هر واحد مسکونی، به‌تفکیک، برای یک دوره‌ی یک‌ماهه ۱۰۰۰ تومان است؛ یعنی اگر قبضی مربوط به ۶۰ روز باشد، مبلغ آبونمان به ۲هزار تومان می‌رسد. اگر قبض برای یک ساختمان پنج‌واحدی و برای ۶۰ روز صادر شود، آبونمان ۱۰هزار تومان محاسبه می‌شود. آبونمان فاضلاب‌بها نیز دقیقاً به همین ترتیب محاسبه می‌شود. با توجه به تعداد واحد و دوره‌ی قبض، مقدار آبونمان هر قبض محاسبه می‌شود. در واقع می‌توان برای محاسبه‌ی نهایی آبونمان، ۲۰۰۰ تومان برای عدد نهایی هر دوره‌ی یک‌ماهه در نظر گرفت. کارمزد دفع فاضلاب خانگی مطابق با جدول ۲ است.

عوارض و مالیات

محاسبه‌ی مالیات بر ارزش افزوده و عوارض، مانند کالا یا خدمات، در هر سال، براساس درصد اعلامی دولت است. ۹درصد مجموع آب‌بها، فاضلاب‌بها، آبونمان آب و آبونمان فاضلاب برابر مالیات احتسابی در هر دوره‌ی قبض برای سال ۹۵ در نظر گرفته شده است. برای مثال اگر در دوره‌ی دوماهه بهای آب مصرفی قبضی ۶۱۶۳ تومان، آبونمان قبض ۴۸۰۰ تومان و بهای فاضلاب آن ۴۳۱۴ تومان باشد، مالیات بر ارزش افزوده‌ی آن ۱۳۷۵تومان، یعنی ۹درصد جمع بهای آب، بهای فاضلاب و آبونمان آب و فاضلاب خواهد بود.

تعیین مقدار هزینه‌ی پرداختی برای تأمین آب مصرفی منطقه‌ی ۴ شهر تهران در سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹

مقدار هزینه‌ی پرداختی آب مصرفی با توجه به میزان سرانه‌ی مصرف در شهریورماه سال‌های ۹۷، ۹۸ و ۹۹ منطقه‌ی ۴ شهر تهران، به‌ازای هر اشتراک و با استفاده از داده‌های موجود، در جداول تعرفه‌ی آب مشترکان محاسبه شده است (جدول ۲).

سرانه‌ی تولید فاضلاب به‌تفکیک ماه

سرانه‌ی تولید فاضلاب به‌تفکیک ماه در منطقه‌ی ۴ تهران برای ماه‌های مختلف مطابق جدول ۳ است. محاسبه‌ی سرانه‌ی تولید

جدول ۲. تعرفه‌ی آب مشترکان خانگی و کارمزد دفع فاضلاب خانگی از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۰

طبقات مصرف (متر مکعب در ماه)	قیمت نسبت به مازاد (ریال به‌ازای هر متر مکعب)			
	تعرفه آب مشترکان خانگی			کارمزد دفع فاضلاب خانگی
	از تاریخ ۱۳۹۷/۰۳/۰۱	از تاریخ ۱۳۹۸/۰۳/۰۱	تا تاریخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۱	
۰<x≤۵	۱۵۱۸	۱۸۶۷	۲۴۵۷	۱۳۰۲
۵<x≤۱۰	۲۲۷۲	۲۷۹۵	۳۶۷۹	۱۹۴۸
۱۰<x≤۱۵	۳۰۲۵	۳۷۲۱	۴۸۹۷	۲۵۹۴
۱۵<x≤۲۰	۳۹۶۲	۴۸۷۳	۶۴۱۴	۳۳۹۸
۲۰<x≤۲۵	۵۷۷۸	۷۱۰۷	۹۳۵۴	۴۹۵۵
۲۵<x≤۳۰	۹۰۹۱	۱۱۱۸۲	۱۴۷۱۷	۷۷۹۶
۳۰<x≤۳۵	۱۲۳۹۱	۱۵۲۴۱	۲۰۰۵۸	۱۰۶۲۵
۳۵<x≤۴۰	۱۶۵۲۵	۲۰۳۲۶	۲۶۷۵۱	۱۴۱۷۱
۴۰<x≤۵۰	۳۵۷۰۴	۴۴۰۳۹	۵۷۹۶۰	۳۰۷۰۳
x>۵۰	۷۱۶۰۹	۸۸۰۷۹	۱۱۵۹۲۱	۶۱۴۰۷

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

جدول ۳. میزان سرانه‌ی فاضلاب تولیدی در ماه‌های مختلف

ماه	سال ۱۳۹۸		در شش ماه اول ۱۳۹۷ و شش ماه دو م ۱۳۹۹	
	تعداد اشتراک	سرانه‌ی تولید فاضلاب (لیتر به‌ازای هر نفر بر روز)	تعداد اشتراک	سرانه‌ی تولید فاضلاب (لیتر به‌ازای هر نفر بر روز)
فروردین	۱۲۰۵۸	۱۰۵	۹۰۱۳	۱۹۲
اردیبهشت	۳۰۷۴۴	۱۵۷	۲۳۲۲۶	۱۸۸
خرداد	۳۱۸۴۷	۱۱۱	۳۲۴۰۳	۱۱۹
تیر	۲۲۰۲۰	۱۲۷	۳۲۲۲۳	۱۳۷
مرداد	۱۵۹۵۹	۱۱۹	۲۲۴۸۱	۱۲۹
شهریور	۲۶۷۲۳	۱۴۲	۱۰۷۳۱	۱۶۶
مهر	۳۲۰۴۲	۱۱۵	۲۸۳۶۶	۱۲۴
آبان	۳۱۹۲۵	۱۱۲	۲۴۴۹۶	۱۱۹
آذر	۲۷۶۱۳	۱۰۰	۳۵۷۷۲	۱۰۵
دی	۲۶۱۷۱	۹۱	۲۸۲۷۹	۸۷
بهمن	۲۴۰۵۷	۹۷	۲۴۵۰۱	۹۲
اسفند	۱۸۹۱۸	۱۴۲	۱۶۹۳۹	۱۰۶
میانگین	۲۵۰۰۶/۴۲	۱۱۸/۱۷	۲۴۰۳۵/۸۳	۱۳۰/۳۳
انحراف معیار	۶۶۳۷/۲۴	۲۰/۲۵	۸۳۵۶/۲۸	۳۴/۸۰

فاضلاب با استفاده از ضریب تبدیل آب به فاضلاب محاسبه شده است که ضریب تبدیل آب به فاضلاب در این مطالعه ۹۰درصد در نظر گرفته شده است. طبق مقادیر موجود، بیشترین میزان سرانه‌ی تولید فاضلاب در فروردین و اردیبهشت و کمترین میزان تولید فاضلاب در دی است.

غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه زیست‌شیمیایی (BOD)

این عامل از عوامل بسیار مهم در تعیین روش و تجهیزات مورد نیاز برای تصفیه است که به شیوه‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود. این عامل در واقع نشان‌دهنده‌ی مقدار اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه‌ی مواد آلی موجود در فاضلاب است که میکروارگانیسم‌های هوازی آن را مصرف می‌کنند. به‌منظور محاسبه‌ی اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی کل، متوسط غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی را در سرانه‌ی تولید فاضلاب ضرب می‌کنیم. غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی در سال‌های ۹۷، ۹۸ و ۹۹ در منطقه‌ی ۴ تهران، مطابق جدول ۴ است.

اکسیژن‌خواهی شیمیایی فاضلاب از جمله عوامل مهم و تأثیرگذار در فرایند تصفیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی و بهداشتی است که با مقدار مواد اکسیدشونده در پساب‌ها ارتباط مستقیم دارد. این عامل در واقع مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسیدشدن مواد شیمیایی موجود در فاضلاب را مشخص می‌کند. برای محاسبه‌ی میزان اکسیژن‌خواهی کل، متوسط غلظت اکسیژن‌خواهی شیمیایی را در سرانه‌ی تولید فاضلاب ضرب می‌کنیم. میزان اکسیژن‌خواهی شیمیایی در سال های ۹۷، ۹۸ و ۹۹ در منطقه‌ی ۴ تهران مطابق جدول ۵ است.

شاخص زیست‌تخریب‌پذیری

۱۳درصد از فاضلاب تولیدی بدون تصفیه به محیط زیست وارد می شود؛ پس برای ارزیابی قابلیت تجزیه‌ی بیولوژیکی فاضلاب شهر تهران، باید از نسبت BOD بر COD که شاخص زیست‌تخریب‌پذیری نام دارد، استفاده کرد. این مقدار برای

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

جدول ۴. غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی (BOD) (mg/L)

ماه	سال ۱۳۹۷		سال ۱۳۹۸		سال ۱۴۰۰	
	BOD متوسط	BOD کل	BOD متوسط	BOD کل	BOD متوسط	BOD کل
فروردین	۲۳۰	۴۴۱۶۰	۲۰۰/۲۵	۲۱۰۲۶	۲۰۰/۳۲	-
اردیبهشت	۲۴۶	۴۲۶۴۸	۲۲۱/۹۳	۳۴۸۴۳	۱۹۱/۳۳	-
خرداد	۲۳۵	۲۸۰۲۴	۱۹۳/۳۳	۲۱۴۵۹	۱۶۹/۳۵	-
تیر	۲۳۲	۲۹۴۹۱	۲۲۸/۳۹	۲۹۰۰۵	۱۴۷۱/۷۲	-
مرداد	۲۳۶	۳۰۵۴۷	۲۳۲/۴۱	۲۷۶۵۷	۱۶۰/۹۷	-
شهریور	۲۱۹	۳۶۳۵۴	۲۵۰/۴۸	۳۵۵۶۸	۱۶۷/۷۱	-
مهر	-	-	۳۸۱/۳۳	۳۲۳۵۲	۲۰۹/۱۲	۲۵۹۳۰
آبان	-	-	۲۵۲/۳۶	۲۸۲۶۴	۱۸۸/۰۷	۲۲۳۸۰
آذر	-	-	۲۴۵/۷۲	۲۴۵۷۲	۱۷۹/۴۲	۱۸۸۳۹
دی	-	-	۲۷۷/۰۳	۲۵۲۱۰	۳۰۴	۲۶۴۴۸
بهمن	-	-	۲۴۱/۰۳	۲۳۳۸۰	-	-
اسفند	-	-	۲۵۸/۲۴	۳۶۶۷۰	-	-
میانگین	۲۳۳	۳۵۲۰۴	۲۴۸/۵۵	۲۸۳۳۳/۸۳	۳۲۴/۲	۲۳۳۹۹/۲۵
انحراف معیار	۸/۸	۶۹۶۸/۸۴	۴۸/۰۳	۵۴۸۰/۳	۴۰۵/۲۵	۳۵۳۷/۱۵

فاضلاب خانگی از ۰/۴ تا ۰/۸ است. اگر این نسبت بیشتر از ۰/۶ باشد، یعنی فاضلاب به‌نسبت تجزیه‌پذیر است، اگر بین ۰/۳

جدول ۵. غلظت اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) (mg/L)

ماه	سال ۱۳۹۷		سال ۱۳۹۸		سال ۱۴۰۰	
	COD متوسط	COD کل	COD متوسط	COD کل	COD متوسط	COD کل
فروردین	۴۳۶/۲۶	۸۸۹۴۵	۳۷۳	۳۹۱۶۵	۳۷۷/۸	-
اردیبهشت	۴۷۰	۸۸۳۶۰	۴۸۷/۲۵	۷۶۴۹۹	۳۸۸/۲۵	-
خرداد	۴۳۴/۶۵	۵۱۷۲۳	۴۰۱/۴۶	۴۴۵۶۲	۳۴۵/۰۳	-
تیر	۴۴۰/۳۵	۵۵۹۲۴	۴۴۴/۳۸	۵۶۴۳۷	۲۸۵/۵۴	-
مرداد	۴۳۲/۶۷	۷۱۸۲۳	۴۰۸/۰۳	۴۸۵۵۵	۳۰۷/۲۹	-
شهریور	۴۲۴	۷۰۳۸۴	۴۶۴/۱۲	۶۵۹۰۶	۳۱۶/۲۵	-
مهر	-	-	۵۳۶/۶۳	۶۱۷۱۲	۳۷۴	۴۶۳۷۶
آبان	-	-	۴۸۸/۲۵	۵۴۶۸۴	۴۴/۳۲۹	۳۹۲۰۳
آذر	-	-	۵۳۰/۱۸	۵۳۰۱۸	۴۲/۳۲۴	۳۴۰۶۵
دی	-	-	۵۲۲/۷۳	۴۷۵۶۸	۴۵۵	۳۹۵۸۵
بهمن	-	-	۴۴۳/۰۶	۴۲۹۷۷	-	-
اسفند	-	-	۴۰۸/۴۴	۵۷۹۹۹	-	-
میانگین	۴۳۹/۶۵	۷۱۱۹۳/۲	۴۵۸/۹۶	۵۴۰۹۰/۲	۳۵۰/۳	۳۹۸۰۷/۳
انحراف معیار	۱۵/۸۲	۱۵۶۷۰/۴	۵۴/۹۱	۱۰۵۸۴/۶	۳۵۰/۳	۳۹۸۰۷/۳

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

تا ۰/۶ باشد، نمی‌تواند به‌راحتی تجزیه شود و اگر کمتر از ۰/۳ باشد، نمی‌تواند تجزیه شود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مقادیر شاخص زیست‌تخریب‌پذیر (جدول ۶) مشخص شد که فاضلاب تولیدی در منطقه‌ی ۴ تهران تجزیه‌پذیر است.

جدول ۶. شاخص زیست‌تخریب‌پذیر در سال ۱۳۹۸

ماه	شاخص زیست‌تخریب‌پذیر در سال۱۳۹۸	در شش ماه اول سال ۹۷ و شش ماه دوم سال ۹۹
فروردین	۰/۵	۰/۵
اردیبهشت	۰/۵	۰/۵
خرداد	۰/۵	۰/۵
تیر	۰/۵	۰/۵
مرداد	۰/۶	۰/۵
شهریور	۰/۵	۰/۵
مهر	۰/۶	۰/۶
آبان	۰/۵	۰/۶
آذر	۰/۵	۰/۶
دی	۰/۵	۰/۷
بهمن	۰/۵	-
اسفند	۰/۶	-
میانگین	۰/۵۲۵	۰/۵۵
انحراف معیار	۰/۰۴	۰/۰۷

کل مواد جامد معلق (TSS)

یکی از پارامترهای مهم در سنجش آب و فاضلاب، کل مواد جامد معلق است. هرچه عدد TSS بالاتر باشد، بدین معنا است که آب یا فاضلاب حاوی مواد جامد معلق بسیاری است که باعث آلودگی می‌شود.TSS بالا در آب‌های جاری (رودخانه‌ها) باعث نرسیدن نور خورشید به کف آب و رشدنکردن مناسب لجن می‌شود و به‌روش‌های دیگر به زندگی آبزیان آسیب می‌رساند. به‌منظور محاسبه‌ی مواد جامد معلق کل، متوسط غلظت کل مواد جامد معلق را در سرانه‌ی تولید فاضلاب ضرب می‌کنیم. میزان غلظت کل مواد جامد معلق (TSS) در سال‌های ۹۷، ۹۸ و ۱۴۰۰ در منطقه‌ی ۴ تهران مطابق جدول ۷ است.

جدول ۷. غلظت کل مواد جامد معلق (TSS) (mg/L)

ماه	سال ۱۳۹۷		سال ۱۳۹۸		سال ۱۴۰۰	
	TSS متوسط	TSS کل	TSS متوسط	TSS کل	TSS متوسط	TSS کل
فروردین	۱۳۷/۸۴	۱۱۶۲۷۸	۱۶۴/۸۳۹	۱۷۳۰۸	۱۷۵/۱۳۳	-
اردیبهشت	۲۵۱	۱۰۴۰۲۰	۱۸۹/۶۱۳	۲۹۷۶۹	۱۹۷/۰۶۵	-
خرداد	۲۲۱/۳۲	۹۳۸۰۲	۱۵۷/۱۳۳	۱۷۴۴۲	۱۷۵/۹۰۳	-
تیر	۲۱۵/۸۱	۹۲۶۲۸	۲۰۰/۵۱۶	۲۵۴۶۶	۱۵۲/۳۷۷	-
مرداد	۲۱۰/۳۵	۹۱۲۹۳	۲۱۸/۵۱۶	۲۶۰۰۳	۱۲۹/۲۹۱	-
شهریور	۲۱۱	۲۶۱۶۴	۲۳۲/۰۹۷	۳۲۹۵۸	۱۵۵/۸۴	-
مهر	-	-	۲۹۱/۱۶۷	۳۳۴۸۴	۱۶۶/۷۱۴	۲۰۶۷۳
آبان	-	-	۲۱۸/۶۵۵	۲۴۴۸۹	۱۶۵/۰۳۷	۱۹۶۳۹
آذر	-	-	۲۳۵/۱	۲۳۵۱۰	۱۴۹/۴۶	۱۵۶۹۳
دی	-	-	۲۴۵/۷	۲۲۳۵۹	۲۱۲	۱۸۴۴۴
بهمن	-	-	۲۲۱/۸۶۲	۲۱۵۲۱	-	-
اسفند	-	-	۱۸۹/۲۲۴	۲۶۸۷۰	-	-
میانگین	۲۰۷/۸۹	۸۷۳۶۴/۲	۲۱۱/۷۶	۲۵۰۹۸/۳	۱۶۷/۸۸	۱۸۶۱۲/۳
انحراف معیار	۳۷/۴۸	۳۱۴۴۳/۵	۳۷/۹۲	۵۲۲۶/۷۳	۲۳/۸۹	۲۱۴۸/۷۴

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

نیتروژن کل (TN)

نیتروژن کل (TN) مجموع نیترات‌ازت (NO_3–N)، نیتریت‌نیتروژن (NO_2–N)، آمونیاک‌نیتروژن (NH_3–N) و نیتروژن پیوندیافته‌ی ارگانیک است. نیتروژن موجود در آب تازه‌ی آلوده در اصل به‌صورت نیتروژن آلی و آمونیاک موجود است. فرایندهای بیوشیمیایی طبیعی به‌تدریج نیتروژن آلی را به آمونیاک تبدیل می کنند که این نوع نیتروژن می‌تواند به‌عنوان ماده‌ای مغذی توسط میکروارگانیسم‌ها در فرایند درمان استفاده شود. (بعضی از فاضلاب‌ها ممکن است کمبود نیتروژن داشته باشند و برای تولیدمثل کافی به آمونیاک اضافی نیاز دارند). در شرایط هوازی، تبدیل نیتروژن آلی به آمونیاک به اوج می‌رسد و در شرایط بیولوژیکی مناسب، ابتدا بیوشیمیایی اکسید می‌شود و به نیتریت و سپس به نیترات تبدیل می‌شود. هنگامی که نیتریت و نیتروژن‌آمونیاک در حداقل غلظت (در صفر یا نزدیک به صفر) و نیترات در حداکثر مقدار قرار دارند، فاضلاب به‌طور کامل نیترات شده است. فاضلاب کاملاًنیتراتیزه نیتروژن ارگانیک کمی خواهد داشت یا بدون آن خواهد بود. به‌منظور محاسبه‌ی نیتروژن کل، متوسط مقدار نیتروژن را در سرانه‌ی تولید فاضلاب ضرب می‌کنیم. میزان نیتروژن کل ورودی در سال‌های ۹۷، ۹۸ و ۱۴۰۰ در منطقه‌ی ۴ تهران مطابق جدول ۸ است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به روند کنونی جهان و افزایش جمعیت دنیا، بحران آب شکل گرفته است و ملتی موفق خواهد بود که بتواند آن را به بهترین نحو مدیریت کند. با این روند، منابع آبی به‌شدت در معرض خالی‌شدن هستند و بحران آب به بحران اساسی بسیاری از شهرها در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. با سنجش میزان سرانه‌ی مصرف آب و سرانه‌ی تولید فاضلاب در منطقه‌ی ۴ تهران در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹، مشخص شد که بیشترین مقدار

جدول ۸. غلظت نیتروژن کل (TN) (mg/L)

ماه	سال ۱۳۹۷		سال ۱۳۹۸		سال ۱۴۰۰	
	TN متوسط	TN کل	TN متوسط	TN کل	TN متوسط	TN کل
فروردین	۶۶/۲۳	۱۲۷۱۶	۶۵/۳۶	۶۸۶۳	۴۳/۷۱	–
اردیبهشت	۶۲	۱۱۶۵۶	۶۷/۱۶	۱۰۵۴۴	–	–
خرداد	۵۵/۲۳	۶۵۷۲	۶۴/۶۳	۷۱۷۴	–	–
تیر	۵۵/۳۹	۷۵۸۸	۸۰/۲۲	۱۰۱۸۹	–	–
مرداد	۵۸/۰۶	۷۴۹۰	۷۶/۲۴	۹۰۷۳	–	–
شهریور	۶۲	۱۰۲۹۲	۷۵/۶	۱۰۷۳۶	۴۲/۱	–
مهر	–	–	۹۱/۹۴	۱۰۵۷۴	۴۲/۷۵	۵۳۰۱
آبان	–	–	۸۰/۱۷	۸۹۸۰	۴۵/۱۵	۵۳۷۳
آذر	–	–	۷۵/۳	۷۵۳۰	–	–
دی	–	–	۵۹/۱۱	۵۳۸۰	۵۹/۲۶	۵۱۵۶
بهمن	–	–	۵۶/۷۷	۵۵۰۷	–	–
اسفند	–	–	۴۳/۷۹	۶۲۱۹	–	–
میانگین	۵۹/۸۲	۹۳۸۵/۶۷	۶۹/۶۹	۸۲۳۰/۷۵	۴۹/۵۹	۵۲۷۶/۶۷
انحراف معیار	۴/۳۴	۲۵۲۲/۲۵	۱۲/۸۸	۲۰۲۹/۲۲	۷/۱۷	۱۱۰/۵۳

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

مصرف آب و تولید فاضلاب در ماه‌های فروردین و اردیبهشت و کمترین مقدار مصرف آب و تولید فاضلاب در ماه دی است. با توجه به الگوی مصرف آب شرب خانگی که برابر با ۱۵۰ لیتر به‌ازای هر نفر در روز است، در بیشتر ماه‌های سال، الگوی مصرف رعایت می‌شود و فقط در برخی از ماه‌های فصول به‌نسبت گرم، مقدار مصرف به بیش از حد مجاز می‌رسد. از مطالعات مشابه انجام‌شده به‌منظور برآورد سرانه‌ی مصرف آب، سرانه‌ی تولید فاضلاب و غلظت اکسیژن لازم برای تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی می‌توان به مطالعه‌ی الماسی و همکاران (۱۳۸۹) اشاره کرد که سرانه‌ی مصرف آب، سرانه‌ی تولید فاضلاب و غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی آن را بر مبنای متغیرهای درآمد و دمای هوای شهر کرمانشاه بررسی کردند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که مصرف آب و تولید سرانه‌ی فاضلاب در هوای گرم، به‌طور چشمگیری بیشتر از هوای سرد است. ارتباط سرانه‌ی مصرف آب با درآمد اقتصادی چشمگیر بود؛ اما سرانه‌ی تولید فاضلاب تفاوت محسوسی را نشان نمی‌داد [۱۶]. مدیریت آب شامل برنامه‌ریزی، ساماندهی، هدایت و کنترل برای ایجاد توازن در میان نیازهای آبی و هزینه‌های مرتبط با آن است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مقدار هزینه‌ی پرداختی و مصرف آب در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ در منطقه‌ی ۴ تهران، مشاهده شد که قیمت آب ابزار مؤثری برای کاهش مصرف آب نیست. صالح‌نیا و همکاران (۱۳۸۵) به بررسی تعرفه‌های موجود در بخش آب شرب و الگوی مصرف مشترکان شهر نیشابور برای سال‌های ۱۳۸۰تا ۱۳۸۳ و برای شش دوره‌ی دوماهه در هر سال پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که تعرفه‌ها و مقدارهای مصرف آب شرب نشان‌دهنده‌ی ناهم‌خوانی بین الگوی مصرف جامعه‌ی آماری و الگوی مصرف پیشنهادی و تعرفه‌های وضع‌شده از طرف دولت بوده است [۶]. رستم آبادی سفلی (۱۳۷۶) با روش حداقل مربعات معمولی و داده‌های سری زمانی ماهانه‌ی سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۷۴ به محاسبه‌ی کشش قیمتی و درآمدی تقاضا و مقایسه‌ی توابع قضایا در فصل تابستان و زمستان در شهر تهران پرداخت. نتایج نشان داد که تقاضای آب نسبت به تغییرات قیمت آب و درآمد خانوار در دو فصل تابستان و زمستان بی‌کشش است و قیمت آب ابزار مؤثری برای کاهش مصرف آب نیست [۳]. نتایج به‌دست‌آمده از بررسی غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی نشان داده است که بشترین غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی، به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸و ۱۳۹۹در ماه‌های اردیبهشت، مهر و دی و کمترین غلظت در ماه‌های شهریور، خرداد و مرداد بوده است که این نتایج نشان می‌دهد بین میزان غلظت اکسیژن مورد نیاز تجزیه‌ی زیست‌شیمیایی، دما و فصول سال رابطه‌ی معناداری وجود ندارد. میانگین BOD پساب در تمامی سال‌ها بیش از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود که نشان‌دهنده‌ی آلودگی پساب از نظر BOD است. همچنین داده‌های موجود برای م اکسیژن‌خواهی شیمیایی نشان داد که میانگین مقدار COD در تمام سال‌ها بیش از ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود و از حد مجاز بیشتر بود که نشان‌دهنده‌ی آلودگی پساب از نظر COD است. همچنین کل مواد جامد معلق پساپ (TSS) از حد مجاز بیشتر (بالاتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و محدودکننده بود. داده‌های موجود برای نیتروژن کل (TN) پساب نشان‌دهنده‌ی این بود که میزان نیتروژن کلاً در تمامی سال‌ها بالای ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و فراتر از حد مجاز بود. در مطالعه‌ی رحمانی و همکاران (۱۳۸۷) مشخص شد که پارامترهای BOD، COD و TSS پساب فاضلاب شهری شمال اصفهان، بیش از حد مجاز و دارای محدودیت آبیاری است و همچنین آلودگی دارد [۱۷]. از داده‌های به‌دست‌آمده برای شاخص زیست‌تخریب‌پذیر در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ در منطقه‌ی ۴ تهران مشاهده شد که این شاخص برای سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸و ۱۳۹۹ به‌ترتیب برابر با ۰/۵، ۰/۵۲ و ۰/۶۲ است که فاضلاب تولیدی به‌نسبت تجزیه‌پذیر است. مصداقی‌نیا و همکاران (۲۰۱۵) به تعیین میزان شاخص زیست‌تخریب‌پذیر فاضلاب تولیدی تهران در سال‌های ۱۹۹۳، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷ و ۲۰۱۳ پرداختند که مقادیر به‌دست‌آمده به‌ترتیب برابر با ۰/۷، ۰/۷۱، ۰/۵۷

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

و ۰/۶۱ بود که نتایج این مطالعه نشان داد فاضلاب تولیدی می‌تواند بسیار تخریب‌پذیر باشد [۱۸].

یافته های این مطالعه نشان داد که بین مقدار مصرف آب و دمای هوا رابطه‌ی مستقیمی وجود دارد و در فصول به‌نسبت گرم سال، مقدار مصرف آب بیش از حد مجاز است. با توجه به بحران آب پیش رو، منابع آبی به‌شدت در معرض خالی‌شدن هستند و بحران آب به بحران اساسی بسیاری از شهرها در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. پیش‌بینی‌ها در این باره نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰، مسئله‌ی مدیریت منابع آب اصلی‌ترین موضوع بحث در کشورهای جهان خواهد بود. کشور ایران نیز بر اساس پیش‌بینی‌های انجام‌شده، تا سال ۲۰۲۵، کمبود آب را تجربه خواهد کرد. ایران از لحاظ جغرافیایی در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد و میانگین بارش‌های آن، کمتر از یک‌سوم بارش‌های جهانی است که این مقدار کم نیز به‌طور ناهمگن توزیع شده است. بر این اساس، رعایت الگوی مصرف آب، بهینه‌سازی و مدیریت مصرف آب مؤثرترین راه در کنترل بحران آب و جلوگیری از آسیب‌های زیست‌محیطی است. نتایج به‌دست‌آمده از بررسی پارامترهای BOD، COD، TSS و TN پساب فاضلاب شهری منطقه‌ی ۴ تهران نشان داد پساب بررسی‌شده آلوده است. در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از پساب، با توجه به کمبود آب و همچنین بحران آن در مناطق خشک، امری الزامی و حیاتی است؛ اما پساب‌ها محدودیت‌هایی برای استفاده به‌منظور آبیاری دارند که لازم است محدودیت‌ها رفع شوند، در غیر این صورت، در درازمدت، مسئله‌های جدی و مشکل‌های بسیار بر جا خواهند گذاشت. یافته های این مطالعه به‌عنوان یکی از مطالعه‌های پژوهشی انجام‌شده در تعیین میزان سرانه‌ی مصرف آب و سرانه‌ی بار فاضلاب خانگی نشان داد که مقدار مصرف آب در کشور ما در مقاطعی بالاتر از الگوی مصرف بوده است. پیشنهاد می‌شود با بهینه‌سازی و ترویج فرهنگ صحیح مصرف آب از طریق رسانه‌های اجتماعی و بازنگری سیاست‌های مدیریتی در بخش تأمین و تقاضای آب شرب شهری، بحران آب در کشورمان مهار و برطرف شود.

پیشنهاد می شود تأثیر عواملی چون فرهنگ و سطح اقتصادی جامعه بر سرانه‌ی مصرف آب و بار آلودگی فاضلاب در مطالعه ای بررسی شود. همچنین شرایط مختلف، مانند بار بیماری بر سرانه‌ی مصرف آب در مقاطع زمانی مختلف بررسی شود.

قدردانی

نویسندگان مقاله از مسئولان دانشگاه علوم پزشکی ساوه و کارکنان مرکز بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران بابت همکاری تشکر می‌کنند. کد اخلاق این مقاله IR.SAVEHUMS.REC.1399.032 است.

تضاد در منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

References

1. Maleki Nasab A, Abrishamchi A, Tajrishy M. Assessment of residential water conservation due to using low-flow fixtures. JARWW 2007; 18(2): 2-11 (Persian).
2. Simonovic SP. World water dynamics: global modeling of water resources. J Environ Manage 2002; 66(3): 249-67.
3. Bazdar M, Godini H, Tarrahi MJ, Zare S, Yarahmadi M, Mohammadian Zafarabadi J, et al. Investigating the impact of training on water consumption saving

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]

in Khorramabad in 2015. J Environ Health Sci Eng 2016; 4(1): 1-9.
4. Ansari H, Salehnia N. Evaluating efficient parameters on municipal drinking water using GAMA test technique. JARWW 2014; 25(1): 2-13 (Persian).
5. Khoshbayan A, Aghashariatmadary Z, Araghinejad S. The Effect of climatic parameters of temperature and precipitation on water resources status of Persian Gulf and Oman Sea Catchment Areas Using CORDEX Project. IJSWR 2019; 50(3): 615-24 (Persian).
6. Salehnia N, Fallahi MA, Ansari H, Davari K. Study of municipal drinking water tariffs and its effect on water consumption pattern, case study: City of Neyshabour. JARWW 2007; 18(3): 50-9 (Persian).
7. Swain G, Adhikari S, Mohanty P. Phytoremediation of copper and cadmium from water using water hyacinth," Eichhornia Crassipes". J Agric Sci Technol 2014; 2(1): 1-7.
8. Ahmadi S, Mirfardi A, Zarei G. An investigation of the relationship between responsibility and attitude towards saving water. J Appl Sociol 2013; 24(2): 185-200 (Persian).
9. Dehghan H, Pour Reza Karimsara N. Factors affecting per capita water consumption of tehrani families. Socio-Cultural Research J Rahbord 2016; 5(19): 245-68.
10. Yazdandad MB. Factors affecting water consumption pattern and its optimization in Hengy district. 3rd National Conference on Operation and Maintenance of Water and Waste Water Systems; 2010.
11. Rahimi A, Mahmoodi R, Kalantari M, Davoodabadi M, Seiedzade S. Review water tariff systems in European countries in order to water demand management strategies. UMS 2013; 5(14): 65-75.
12. Abounoori A, Mehrali A. The Analysis of Elimination of Subsidy on Residential Water Demand Case study: The City of Tehran. JOER 2012; 12(45): 1-26 (Persian).
13. Madanipour A. City profile: Tehran. Cities 1999 ; 16(1): 57-65.
14. Mohaqeqi Kamal SH, Ghaedamini Harouni G, Basakha M. Spatial pattern of well-being in Tehran: The north-south gap. Med J Islam Repub Iran 2019; 33: 112 (Persian).
15. Sabouhi M, Nobakht M. Estimating the water demand function of Pardis city. WWJournal 2009; 20(2): 69-74 (Persian).
16. Almasi A, Hashemian A, Amirpour E, Dargahi A, Mahmoudi M. An estimation ofwater consumption, wastewater generation and its biodegradabilityper capita, basedonsocial incomeand meteorological temperature in Kermanshah. IJHE 2010; 3(1) :103-10.
17. Rahmani HR, Feyzi M. Investigating the quality of urban wastewater in the north of Isfahan (years 1381 to (1383) and evaluating it for use in the agricultural sector or entering the environment (years 1381 to (1383). 3rd National Congress of Recycling and Reuse of Orgaic Renewable Resources in Agriculture, Isfahan; 2007.
18. Mesdaghinia A, Nasseri S, Mahvi AH, Tashauoei HR, Hadi M. The estimation of per capita loadings of domestic wastewater in Tehran. J Environ Health Sci Eng 2015; 13(1): 1-9.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1402.9.2.8.0]