مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020
83 - 106
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۹/۱۵ تاریخ پذیرش نهایی : ۱۳۹۹/۱۱/۱۳

بررسی امکان استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق[1]

کامران عبدولی – دانشجوی دکتری، گروه محیطزیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.
نادر حبیب زاده– استادیار محیطزیست، گروه محیطزیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.
آرزو نجایی – استادیار محیطزیست، گروه محیطزیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.
عرفان ذوالفقاری– استادیار محیطزیست، گروه محیطزیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

چکیده

باوجود اینکه در ایران بحران آب وجود دارد، در بسیاری موارد منابع آبی آتش‌نشانی از آب شهری تأمین می‌شود، استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق آتش‌نشانی سبب ذخیره بخش عظیمی از منابع آبی شهری می‌شود. این تحقیق باهدف تجزیه‌وتحلیل عوامل مؤثر بر امکان استفاده از فاضلاب‌ها و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق آتش‌نشانی صورت گرفته است. در این تحقیق از پرسشنامه‌های دلفی، مقایسات زوجی، دیمتل معیارها و دیمتل زیرمعیارها استفاده شده است. جامعه آماری تحقیق تعداد ۱۰ نفر از خبرگان سازمان آتش‌نشانی در حوزه موردمطالعه که با استفاده از تکنیک گلوله‌برفی برگزیده شدند، را شامل شده است که پرسشنامه خبرگان در میان آن‌ها پخش شد. معیارهای اصلی تحقیق براساس مطالعات علمی در این زمینه شامل استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده، استفاده از روان‌آب‌ها و حفظ منابع آبی موجود بود. هرکدام از این معیارها شامل تعدادی زیرمعیار و هر زیرمعیار شامل تعدادی شاخص بود. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از رویکرد FUZZY DELPHI-ANP-DEMATEL- صورت گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که معیار اصلی حفظ منابع آبی موجود با وزن نهائی ۰/۴۳۵ در اولویت اول رتبه‌بندی شد. شاخص «آشغال‌گیر» با وزن ۰/۰۷۴۸ اولویت اول میان شاخص‌ها و استفاده از روان‌آب‌ها بیشترین تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و تعامل با سایر معیارها را دارا بود. رعایت استانداردهای بهداشتی و محیطزیستی بیشترین تأثیرگذاری و تعامل را در میان زیرمعیارها و توسعه تصفیه‌خانه بیشترین تأثیرپذیری در میان زیرمعیارها را داشت. با علم به این شاخص‌ها و میزان اهمیت آن‌ها می‌توان درصدد مناسب نمودن آن‌ها در منابع روان‌آب‌ها و یا فاضلاب‌های تصفیه شده برآمد تا بتوان این منابع را به حد مطلوب برای استفاده در سیستم آتش‌نشانی رساند و یا در حفظ منابع آبی موجود اهتمام ورزید.

واژگان کلیدی:آتش‌نشانی، اطفای حریق، فاضلاب، روان‌آب، MCDM

Checking the possibility of using recycled wastewater and municipal runoff as fire control water sources.

Abstract
Despite the fact that there is a water crisis in Iran, in many cases, fire water sources are supplied from urban water, the use of recycled wastewater and municipal runoff as water sources for firefighting causes the storage of a large part of urban water resource. This study aims to analyze the factors affecting the possibility of using wastewater and urban runoff as firefighting has been done as water sources.
In this study, Delphi questionnaires, paired comparisons, DEMATEL criteria and DEMATEL sub-criteria have been used. The statistical population of the study included 10 experts of the fire department in the study area who were selected using the snowball technique that the questionnaire of experts was distributed among them. The main criteria of the research based on scientific studies in this field include the reuse of treated wastewater, the use of runoff and preservation of water resources was available. Each of these criteria included a sub-criterion included a number of indicators. Data analysis was performed using DELPHI AND DEMATEL FUZZY approach. The results showed that the main criterion for maintaining existing water resources with a final weight of 0.435 was ranked in the first priority. Contaminant index with a weight of 0.0478 in the first priority among the indicators and the use of runoff is the most effective and the intraction between the sub-criteria and the development of the treatment planet had the most impact among the sub-criteria. Knowing these indicators and their importance, we can try to adopt theme to the sources of water or wastewater treatment to be able to bring these resources to the desired level for use in the fire system and or try to preserve existing water resources.

Key Words: fire control،wastewater،runoff،MCDM

۱– این مقاله برگرفته از رساله دکترای نگارنده اول به راهنمایی جناب آقای دکتر نادر حبیب زاده و خانم دکتر آرزو نجایی و مشاوره آقای دکتر عرفان ذوالفقاری در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز می‌باشد.

* نویسنده مسئول habibzadeh@iaut.ac.ir

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

مقدمه

با گسترش فعالیت‌های انسانی و تغییرات آب و هوایی، مدیریت منابع اندک آب به‌طور فزاینده‌ای به یکی از مهم‌ترین چالش‌ها تبدیل شده‌اند. کمبود آب نه تنها آسیب‌پذیری و امنیت غذایی را تشدید می‌کند، بلکه خطر درگیری‌های ژئوپلیتیک برای دسترسی به آب را افزایش می‌دهد (خرازی و آکیاما[1]، ۲۰۱۹). در واقع با افزایش جمعیت کشورها در دهه‌های اخیر، متوسط آب تجدیدشونده به شدت کاهش یافته که این روند همچنان نیز ادامه دارد. از سوی دیگر عواملی چون تغییر الگوی مصرف، تغییر در الگوهای بارندگی و گرم شدن تدریجی جهان که موجب پدیدار شدن خشکسالی دوره‌ای گردیده، همچنین عدم سرمایه‌گذاری کافی و مناسب، مدیریت نامناسب منابع آبی موجود و رشد مصرف سرانه آب، همگی باعث شده‌اند منابع آبی موجود پاسخگوی نیازهای جمعیت امروز و آینده نباشد (بزی و همکاران، ۱۳۸۹). مصرف بی‌رویه آب در سطح جهان همچنان در حال رشد است و برآورد شده تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۱۶۰ درصد از آب‌های موجود موردنیاز در جهان موردنیاز است (آرنل و گسلینگ[2]، ۲۰۱۶؛ لاورنیک و همکاران[3]، ۲۰۱۷؛ آژونی و همکاران[4]، ۲۰۱۸). کمبود آب هنگامی به یک چالش بزرگ جهانی تبدیل شده است که پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ تعداد ۶۵ کشور جهان با جمعیتی میلیاردی با کمبود آب مواجه خواهند بود (چوپان و همکاران، ۱۳۹۷).

ایران با توجه به شرایط اقلیمی از آب‌های شیرین بهره کمی برده است (عابدی کوپایی و همکاران، ۱۳۹۶). سفره‌های آب زیرزمینی ایران سالانه بین هفت تا هشت میلیارد مترمکعب بیلان منفی دارند و میزان منابع آب تجدیدپذیر کل ایران ۱۳۰ میلیارد مترمکعب است (کردوانی، ۱۳۹۷). در سال ۱۴۰۰ بیش از ۱۰ میلیارد مترمکعب آب در سال در بخش شرب شهری و روستایی و صنعت مصرف خواهد شد که این نشانگر رشد حدود ۲ برابری حجم پساب تولیدی شهرها و روستاهای کشور است (حسن‌پور و خزیمه نژاد، ۱۳۹۷). در ۵۰ سال گذشته ایران حدود ۷۰ درصد منابع آب زیرزمینی را که ذخیره آن میلیون‌ها سال طول کشیده است، در این مدت کوتاه به‌صورت بی‌رویه استفاده کرده است. اگر این اقدام بیرویه مصرف آب کنترل نشود، عدم تناسب بین تغذیه منابع آب زیرزمینی و برداشت از آن در آینده بیشتر نیز خواهد شد. رعایت نکردن این تناسب، عامل اصلی نشست زمین، پیشروی آبهای شور به آبهای زیرزمینی و افت هر چه بیشتر سطح ایستابی در سراسر ایران شده است براساس یک پیش‌بینی، سرانه متوسط آب تجدید پذیر ایران در سال ۲۰۰۶ کمتر از ۱۷۰۰ مترمکعب گزارش شده بود و انتظار می‌رود این مقدار تا سال ۲۰۲۰ به ۱۱۰۰ مترمکعب کاهش یابد براساس آمار وزارت نیرو، علاوه بر کلان‌شهرها ۵۱۳ شهر کشور هم با کمبود منابع آب روبه‌رو هستند. آمار بحران آب در حالی رنگ و بوی جدی‌تر به خود می‌گیرد که میانگین کاهش بارندگی در کشور ۲۴۰ میلی‌متر و بارش جهانی ۸۵۰ میلی‌متر است، یعنی بیش از ۳ برابر ایران. البته ایران علاوه بر جای گرفتن در منطقه نیمه‌خشک و خشک جهان، با مشکل مدیریت منابع آب مواجه بوده است و براساس آمارهای جهانی از نظر مدیریت منابع آب در جایگاه ۱۳۱ جهان قرار دارد. حجم آب ۵۲ سد کشور به کمتر از ۳۰ درصد رسیده و حجم آب ۲۰ سد مهم کشور و ازجمله سدهای زاینده‌رود، سفیدرود و گلستان که ۹ درصد ظرفیت مخازن کشور را تشکیل می‌دهند، ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش‌یافته است (کیهانیان و چوبانوگلوس، ۱۳۹۷). بازیافت آب شهری مصرف شده در صنایع، کشاورزی و مصارف شهری غیر آشامیدنی مثل آتش‌نشانی به‌طور فزاینده‌ای به جزء مهمی از عملیات مدیریت منابع آب در بسیاری از کشورها چون آمریکا، سنگاپور، مکزیک، بلژیک و... تبدیل شده است. این فرایند که فرایندی شناخته شده است با عنوان استفاده مجدد غیرمستقیم برنامه‌ریزی شده جهت منابع آب است (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۶). بهکارگیری طرح جامع مدیریت پایدار آب همواره با برنامه استفاده مجدد از آب همراه بوده که شامل جایگزین کردن فاضلاب تصفیه شده به جای آب شیرین برای استفاده مجدد به‌عنوان آب غیرشرب و با مصارفی چون آتش‌نشانی می‌باشد. این طرح سبب تقویت منابع آب موجود و فراهم کردن منابع دیگری برای آب شرب می‌شود. در این راستا اقداماتی چون حفاظت از آب رودخانه‌ها و آبراهه‌ها، کاهش آلاینده‌های ورودی به آبراهه‌ها؛ کاهش استفاده از سازه‌های گران‌قیمت کنترل آب؛ مدیریت بهینه خروجی‌های فاضلاب به محیط‌زیست و پیروی از مقررات محیط‌زیستی؛ ایران را قادر می‌سازد تا به‌صورت بالقوه منابع آب تجدیدپذیر را گسترش دهد (کیهانیان و چوبانوگلوس، ۱۳۹۷). در حال

1- Kharrazi & Akiyama.
2- Arnell & Gosling
3-Lavrnic et al.
4-Azhoni et al.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

حاضر استفاده مجدد از آب در ایران در مراحل اولیه توسعه است و بخش عمده‌ای از آب تصفیه شده برای مصارف غیرخانگی به‌ویژه کشاورزی و آبیاری، سرویس بهداشتی استفاده می‌شود (اسلامیان و ترکش، ۱۳۹۰؛ منصوری و همکاران، ۱۳۹۲؛ تجریشی و همکاران، ۲۰۱۴ و کیهانیان و چوبانوگلوس[۱]، ۲۰۱۸). ولی تا به حال از آب بازیافتی در مصارف اطفاء حریق بهره گرفته نشده است.

بازیافت فاضلاب شهری یکی از در دسترسترین منابع آبی جایگزین در جاهایی است که دارای منابع آبی طبیعی محدودی می‌باشند (سیرلی و همکاران[۲]، ۲۰۱۲). یکی از مواردی که می‌توان از آب‌های تصفیه شده استفاده کرد، استفاده از آب‌های تصفیه شده برای مصارف آتش‌نشانی می‌باشد (دیر و همکاران[۳]، ۲۰۰۴). البته بدون توجه به اندازه آتش‌سوزی، اصول مدیریتی مخصوصی به‌منظور دستیابی کنترل فوری و مؤثر آتش‌سوزی لازم است تا هم کمترین صدمه قابل قبول به دست آمده و هم هزینه‌ها منطقی باشند (فلاح نژاد تفتی، ۱۳۹۸ و امیری و همکاران، ۱۳۹۵). به‌طور کلی در تأسیسات تصفیه پیشرفته آب برای آتش‌نشانی، باید از چهار نوع فرایند تصفیه‌ای استفاده شود (۱) حذف ذرات و کلوئیدها، (۲) حذف کل مواد جامد محلول[۴]، (۳) گندزدایی عوامل بیماری‌زا و (۴) تثبیت و پایدارسازی پیشرفته آب تصفیه شده[۵] می‌باشد (کیهانیان و چوبانوگلوس، ۱۳۹۷). کیفیت آب موضوعی پیچیده است که اغلب برای اهداف آتش‌نشانی بیش از حد ساده در نظر گرفته می‌شود. کیفیت آب به‌طور معمول براساس معیارهای از پیش تعریف شده و توافق شده سنجیده می‌شود که اندازه‌گیری فیزیکی (یعنی دما، رسانایی)، شیمیایی (یعنی فلزات، مواد مغذی، آلی)، بیولوژیکی (یعنی سطح میکروبی، جلبک) و زیبایی‌شناسی (یعنی بو، طعم) آن باید مدنظر قرار گیرد (آشورست[۶]، ۲۰۱۴). بنابراین برای کاهش مضرات کیفی موجود در آب‌های تصفیه شده از فاضلاب شهری و یا روان‌آب‌های مورد استفاده قرار گرفته در آتش‌نشانی لازم است پارامترهای خروجی بهداشتی، شیمیایی و میکروبی شامل COD، BOD، TSS، TOC، NH3-N، NO3-N، NO2-N، نیتروژن کل، فسفر کل، VOCs، آهن و منگنز، سورفاکتانت‌ها، TDS، کیفیت شیمیایی، کلیفرم، نیترات، پارامتر کدورت، سولفات، فسفات، کلراید و ترکیبات غیرآلی سمی، کیست‌های تک‌یاخته، ویروس‌ها، هدایت هیدرولیکی، خورندگی و عوامل بیماری‌زا مورد بررسی قرار گیرد (پدررو و همکاران[۷]، ۲۰۱۰؛ چوپان و همکاران، ۱۳۹۷ و حسن‌پور و خزیمه نژاد، ۱۳۹۷، کیهانیان و چوبانوگلوس، ۱۳۹۷). برخی استانداردها فاضلاب تصفیه شده را تنها برای مصارف شهری مثل فرونشاندن گردوغبار شهری، آبیاری شهری، شستشوی ماشین‌آلات، آبیاری محصولات و ساخت‌وساز مناسب می‌دانند، ولی برخی از استانداردها مانندNSW (1993))[۸]، QLD Draft (2004)[۹]، SA (1999)[۱۰]، TAS (2002)[11] استفاده از آب تصفیه شده را برای مصارف آتش‌نشانی و خاموش کردن آتش کلاس A مجاز می‌دانند، کلاس A معمولی‌ترین و رایج‌ترین کلاس آتش بوده و مواد قابل احتراق آن مانند کاغذ، چوب، زباله و پارچه و... می‌باشد (دیر و همکاران، ۲۰۰۴؛ ملین و همکاران[۱۲]، ۲۰۱۲؛ آشورتز[۱۳]، ۲۰۱۴).

قواعد ذکر شده درخصوص کیفیت آب درخصوص روان‌آب‌های شهری نیز صادق است. به‌صورت کلی روان‌آب به آن بخش از بارندگی که در سطح زمین و در رودها جاری می‌شود، گفته می‌شود (شریعت پناهی و همکاران، ۱۳۹۶). روان‌آب حاصل از بارانی است که بر پشت‌بام منزل مسکونی ریزش می‌کند و به روان‌آب حاصل از محوطه باز منزل می‌پیوندد و نهایتاً به دریا می‌ریزد (مصطفائی و همکاران، ۱۳۹۵)؛ مدیریت روان‌آب شهری، جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی یکی از دغدغه‌های اصلی مسئولان و مدیران امور شهری است (شریعت و همکاران، ۱۳۹۷). در مدیریت نوین شهری، دیگر روان‌آب یک تهدید برای شهر نبوده و از آن به‌عنوان یک فرصت برای تأمین آب شهری یاد می‌شود (قاسمی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵). در صورت نیاز به استفاده مجدد از فاضلاب و روان‌آب‌ها در مصارفی چون آتش‌نشانی باید مشخص شود که این آب‌ها تا چه میزان استانداردهای

1-Kayhanian and Tchobanoglous
2-Cirelli et al.
3- Deere et al.
4 -Total Disolved Solids (TDS)
5-Advanced Treated Water (ATW)
6- Ashurst

7- Pedrero et al.
8-NSW Guidelines For Urban And Residential Use Of Recycled Water
9 Queensland Guidelines for the Safe Use-(of Recycled Water (Public Consultation Draft
10-South Australian Recycled Water Guidelines (ISBN 0 642 320217)
11-Environmental Guidelines for the use of Recycled Water in Tasmania
12 -Mallin et al.
13-Ashurst

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

ذکـر شـده در پاراگـراف پیشـین بـرای کاربـرد موردنظـر را تأمیـن می‌کنـد (ناصـری و همـکاران، ۲۰۰۸).
کمبـود و آلودگـی آب دو تـا از بزرگ‌تریـن چالش‌هـای حـال حاضـر انسـان امـروز می‌باشـد (سـروانجا و شـیدایی[1]، ۲۰۱۶). ایـن در حالـی اسـت کـه هنـوز هـم بیشـتر فاضلاب‌هـا و روان‌آب‌هـای تولیـدی یـا به‌طـور کامـل تصفیـه نمی‌شـوند و یـا تـا حـدودی مـورد تصفیـه قـرار می‌گیرند کـه اسـتانداردهای لازم را بـرآورده نمی‌کننـد (خلیـل و کاکار[2]، ۲۰۱۱) و پـس از تصفیـه هنـوز دارای مـواد سـمی و آلاینده‌هـای معدنـی، آلـی و حتـی فلـزات سـنگین می‌باشـد (ترین و همـکاران[3]، ۲۰۱۶). دراین بیـن آب از جملـه مهم‌تریـن مـوادی اسـت کـه امـروزه به‌عنـوان خاموش‌کننـده‌ی آتـش اسـتفاده می‌شـود. یکـی از مهم‌تریـن ویژگی‌هایـی کـه یـک خاموش‌کننـده دارد، غیرسـمی بـودن آن اسـت. در صورتـی کـه در هنـگام اسـتفاده از فاضلاب‌هـا و روان‌آب‌هـای تصفیـه شـده بـه بهبـود کیفیـت آب بازیافتـی توجـه شـود، از ایـن منبـع می‌تـوان به‌راحتـی اسـتفاده نمـود (پـرورش و همـکاران، ۱۳۹۸؛ مهـدوی و همـکاران، ۱۳۹۰). یکـی از اجـزای اصلـی شـهرهای پایـدار در سراسـر جهـان از جملـه ایـران داشـتن منبـع آب پایـدار و قابـل اطمینـان اسـت (کیهانیـان و چوبانوگلـوس، ۱۳۹۷). راه‌هایـی چـون اسـتفاده مجـدد آب و فاضـلاب و اسـتفاده و جهت‌دهـی بـه روان‌آب‌هـا و... به‌عنـوان یـک ابـزار ضـروری بـرای دسـتیابی بـه پایـدار بـودن اهـداف توسـعه در نظـر گرفتـه می‌شـود و بـرای اطمینـان از در دسـترس بـودن آب، مدیریـت منابـع آبـی و توجـه بـه بهداشـت ایـن منابـع بـرای همـه ضـروری می‌باشـد (ریـکارت و ریکـو[4]، ۲۰۱۹) و بایـد بـا مدیریـت یکپارچـه منابـع آب، بازیافـت و اسـتفاده مجـدد از فاضـلاب، منابـع موردنیـاز آب را تأمیـن کـرد (وانهـام و همـکاران[5]، ۲۰۱۸). بـه دلیـل کمبـود منابـع آب قابـل شـرب و آلودگـی محیط‌زیسـتی آب‌هـای زیرزمینـی و همچنیـن افزایـش میـزان تقاضـا از منابـع آب بـه دلیـل رشـد جمعیـت، بسـیاری از شـهرهای ایـران، در تأمیـن آب بـا دشـواری‌هایی روبـرو هسـتند. از طـرف دیگـر، کاربری‌هـای عمـده حوزه‌هـای شـهری شـامل مسـکونی، تجـاری، صنعتـی و فضـای بـاز اسـت و اسـتفاده از روان‌آب شـهری کمتـر موردتوجـه قـرار گرفتـه اسـت (مصطفائـی و همـکاران، ۱۳۹۵). در حـال حاضـر، بـه دلیـل کمبـود آب و نبـود دسترسـی بـه منابـع آب سـطحی کافـی در شـهرهای بـزرگ، جوامـع انسـانی بـرای تأمیـن آب موردنیـاز بـه برداشـت آبهـای زیرزمینـی اکتفـا می‌کننـد (کیهانیـان و چوبانوگلـوس، ۱۳۹۷). در شـرایط کنونـی بـا توجـه بـه کمبـود منابـع آب می‌بایسـت بـه اسـتفاده از فاضـلاب و روان‌آب بازیافـت شـده در مناطـق شـهری توجـه ویـژه شـود (مصطفائـی و همـکاران، ۱۳۹۵). براسـاس آخریـن آمـار دریافتـی از شـرکت آبفـای تهـران، کل آب مصرفـی تهـران تـا افـق ۱۴۰۵، ۱۲۹۰ میلیـون مترمکعـب در سـال تخمیـن زده می‌شـود (عبدالغفوریـان و همـکاران، ۱۳۹۱). لـذا بـا توجـه بـه رونـد رو بـه رشـد جمعیـت و کاهـش منابـع آبـی، ضـروری اسـت کـه موضـوع اسـتفاده‌ی مجـدد از آب مصرفـی در کنـار اسـتفاده‌ی بهینـه از منابـع آبـی موجـود موردتوجـه ویـژه قـرار گیـرد. در ایـن زمینـه، اسـتفاده مجـدد از خروجـی تصفیه‌خانه‌هـای فاضـلاب و نیـز جمـع‌آوری روان‌آب‌هـا به‌منظـور اسـتفاده در مصـارف آتش‌نشـانی می‌توانـد بااهمیـت باشـد. در هـر صـورت همه‌سـاله مقـدار زیـادی از فاضـلاب تصفیـه شـده در تصفیه‌خانه‌هـا در نهرهـا، مسـیل‌ها و رودهـای کشـور تخلیـه می‌شـود و بـه نوعـی هـدر مـی‌رود. ایـن مسـأله درخصـوص آبهـای بـاران و سـیلاب‌ها نیـز صـادق اسـت.
پدیـده آتـش در طـول تاریـخ همـواره خسـارات فراوانـی بـه همـراه داشـته اسـت و بـا گسـترش شهرنشـینی حجـم و تراکم ایـن خسـارات نیـز گسـترده‌تر شـده اسـت. در کشـور مـا نیـز همـواره حـوادث آتش‌سـوزی منجـر بـه تحمیـل خسـارت‌ها و لطمه‌هـای فراوانـی شـده اسـت. تـا پیـش از سـال ۱۳۸۰ سـالانه چهـار هـزار و ۴۴۲ مـورد آتش‌سـوزی کـه به‌طـور میانگیـن روزی ۱۲.۲ حادثـه بـه وقـوع می‌پیوسـت. ایـن آمـار در سـال ۱۳۹۷ بـه حـدود ۲۵ هـزار حادثـه رسـیده اسـت کـه به‌طـور میانگیـن روزی ۶۹ آتش‌سـوزی بـه وقـوع می‌پیونـدد. ایـن در حالـی اسـت کـه براسـاس آخریـن آمـار در اواخـر سـال ۱۳۹۷ اعـلام شـد سـالانه حـدود ۱۷۵ هـزار آتش‌سـوزی بـزرگ در شـهرهای کشـور رخ می‌دهـد (خبرگـزاری مهـر، ۱۳۹۵؛ خبرگـزاری تسـنیم، ۱۳۹۷). ضریـب اثربخشـی بـالای آب در اطفـای حریـق، همچنیـن غیرسـمی بـودن و عـدم آسـیب بـه محیط‌زیسـت سـبب گردیـده اسـت کـه به‌عنـوان یکـی از مهم‌تریـن خاموش‌کننده‌هـا مورداسـتفاده قـرار گیـرد. در صـورت کمبـود آب، ایمنـی تمامـی شـهرها ازجملـه تهـران، بـا خطـر بزرگـی روبـرو خواهـد شـد و چیـزی را نمی‌تـوان جایگزیـن آب کـرد؛ البتـه آتش‌نشـانان تاکنـون

1-Serwanja & Sheidaei
2-Khalil & Kakar
3-Trinh et al.
4-Ricart & Rico
5-Vanham et al.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

با این مسئله مواجه نشده‌اند، به‌عنوان‌مثال در جریان آتش‌سوزی، چندین گروه آتش‌نشانی با تانکرهای بزرگ آب به محل اعزام می‌شوند و از سوی دیگر تانکرهای شهرداری هم به‌عنوان خودروهای پشتیبانی، همیشه وجود دارند و اگر احیاناً با مشکل کم‌آبی روبرو شوند، معمولاً از شیرهای آب هیدرانت استفاده می‌کنند. اما به‌منظور اجرای عملیات اطفای حریق، لازم است حجم زیادی از آب توسط تانکرها، خودروهای منبع دار و نیز شیرهای آتش‌نشانی هیدرانت به محل حریق منتقل گردد که تأمین این میزان از آب از آب شرب تهران در شرایط بحران آبی موجود امری دشوار بوده و ضرورت مدیریت بهینه‌ی منابع آب را معین می‌سازد.

کلان‌شهر تهران از سه بخش کوهستانی، کوهپایه و دشت تشکیل می‌شود. ارتفاع آن از سطح آب‌های آزاد بین ۱۸۰۰ متر در شمال تا ۱۲۰۰ متر در مرکز و ۱۰۵۰ متر در جنوب متغیر است. تهران در میان دو وادی کوه و کویر و در دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز گسترده شده است. براساس آخرین آمار روز ۲۶ تیر ماه ۱۳۹۹ شرکت مدیریت منابع آب ایران، میزان بارندگی در سطح شهر تهران کم و متوسط درازمدت آن به مقدار ۲۷۵/۳ میلی‌متر در طی سال می‌رسد. منبع اصلی آب آشامیدنی تهران، رودهای کرج، جاجرود و لار است که توسط سه سدی که برروی آن‌ها نصب شده تأمین می‌شود. با افزایش مصرف آب، بخشی از آب آشامیدنی نیز از آب‌ها زیرزمینی توسط چاه‌های عمیق به دست می‌آید. چندین رود فصلی هم در تهران وجود دارد که تأثیر چندانی در تأمین آب شهر ندارند گلابدره، حصارک، تجریش و کن مهم‌ترین آنها هستند. منطقه ۲ تهران به دلیل توپوگرافی منطقه و قرار گرفتن در مسیر رودخانه‌هایی مانند فرحزاد و درکه و داشتن پتانسیل احداث تصفیه‌خانه در برخی نقاط، تمرکز جمعیت در این مکان، همکاری مناسب شهردار منطقه و ساکنین، وجود آب‌های سطحی و روان‌آب‌ها در میان و اطراف منطقه، پتانسیل بیشتری برای بررسی موضوع موردنظر را دارد. بنابراین انجام این تحقیق در منطقه ۲ تهران، به‌عنوان یکی از مناطق تهران حائز اهمیت بوده و می‌تواند به رفع مشکل کم‌آبی و تأمین آب موردنیاز برای اطفای حریق‌های احتمالی در ساختمان‌ها و مراکز تجاری بزرگ واقع در منطقه ۲ تهران و فضای سبز کمک شایانی نماید.

روش تحقیق

پژوهش حاضر برحسب نوع روش، توصیفی- تحلیلی و ازلحاظ نوع هدف، کاربردی است. روش گردآوری اطلاعات مبتنی بر روش‌های اسنادی (کتابخانه‌ای)، مشاهده (مطالعات میدانی) و مستندسازی بود. در این پژوهش با توجه به پیچیدگی مسئله استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق و اهمیت استفاده از دانش تصمیم‌گیران و خبرگان از تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بهره گرفته شد. از آنجا که معیارها و زیرمعیارهای موجود در پژوهش با یکدیگر در ارتباط هستند، این ارتباط با استفاده از تکنیک DEMATEL محاسبه شد. از طرفی در هر یک از سطوح معیارها، زیرمعیارهای هر معیار و شاخص‌های هر زیرمعیار مقایسه زوجی توسط هر خبره صورت گرفت و نظرات خبرگان با استفاده از مقایسات زوجی ادغام گردید. سپس برای اولویت‌بندی شاخص‌ها نتایج دو روش ANP-DEMA-TEL با استفاده از نرم‌افزار سوپردسیژن ادغام شده و به اولویت‌بندی شاخص‌ها پرداخته شد. این تحلیل با در نظر گرفتن عدم قطعیت نظرات خبرگان در محیط فازی صورت گرفته است، بنابراین به‌صورت کلی از تکنیک FDANP برای اولویت‌بندی شاخص‌های تحقیق بهره گرفته شده است. در این راستا، ابتدا مطابق جدول شماره ۱ یک مدل چهار سطحی از هدف، معیارها و زیر معیارها و شاخص‌ها با استفاده از مرور منابع علمی ارائه گردید. سپس به‌منظور انجام مقایسات زوجی و تعیین وابستگی‌های بین معیارها و زیرمعیارها، پرسشنامه‌های طراحی شده میان ۱۰ نفر از کارشناسان سازمان آتش‌نشانی توزیع گشت. روش نمونه‌گیری تحقیق، روش گلوله‌برفی بود. بدین صورت که رئیس سازمان آتش‌نشانی تهران به‌عنوان خبره اول انتخاب گردید و پس از مصاحبه، از او خواسته شد یک فرد خبره از سازمان آتش‌نشانی که مطلع‌ترین فرد در موضوع تحقیق می‌باشد، را معرفی نماید، این روند تا آنجا ادامه یافت که نفر دهم فردی را معرفی کرد که در جمع خبرگان قبلی بوده، در این قسمت فرض بر این قرار گرفت که در روش گلوله برفی اشباع رخ داده و ای جمع خبرگان به‌عنوان خبرگان تحقیق در نظر گرفته شد.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

جدول ۱- شاخص‌های مرتبط با امکان استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفاء حریق

معیار	زیرمعیار	شاخص	نماد	کد منبع
استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده (C1)	توسعه تصفیه‌خانه (S11)	مکان‌یابی مناسب تصفیه‌خانه	S111	(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- (کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- (عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)-(Kayhanian & Tchobano-glous, 2016)-(Tchobanoglous et al., 2015
		پیش‌بینی الگوی کیفی و کمی جریان فاضلاب	S112	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)
		افزودن مرحله گندزدایی	S113	(عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)
		کاهش بار ورودی		(عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)
		اضافه کردن فرایند فیلتراسیون	S114	(عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)
		جلوگیری از تخلیه‌ی فاضلاب‌های محلی و صنعتی به داخل مسیل‌ها	S115	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)- (عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)
		پیش‌بینی تأسیسات پیش تصفیه	S116	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)
		استفاده از بتن متخلخل به‌عنوان بستر رشد و تکثیر بیوفیلم به‌عنوان تکمیل کننده فرآیند تصفیه فاضلاب		(عابدی و همکاران، ۱۳۹۴)- (عابدی کوپایی و همکاران، ۱۳۹۲)- (حسین زاده، ۱۳۹۰)- (Wilson et al., 2011)
		حل مشکل عدم ته‌نشینی لجن (به علت به وجود آمدن میکروارگانیسم‌های رشته‌ای و درنتیجه کم‌وزن شدن)	S117	(عابدی و همکاران، ۱۳۹۴)
		تأمین منابع مالی برای تأمین هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های موردنیاز آتش‌نشانی	S118	(بهرامی و همکاران، ۱۳۹۴)- (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۲)
		کمک گرفتن از مشاوران باتجربه و آگاه	S119	(بهرامی و همکاران، ۱۳۹۴)- (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۲)
		به‌کارگیری سیستم منعقدکننده‌های پلیمری		(Kayhanian & Tchobanoglous, 2016)
		شناسایی تکنولوژی‌های جایگزین که می‌توانند عملکرد تصفیه‌خانه‌های موجود یا جدید التاسیس را بهبود بخشند		(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- Kayhanian & Tchobano-) - (glous, 2016)- (Tchobanoglous et al., 2015
		ارزیابی بهینه‌سازی فرایندهای مرسوم (یعنی تصفیه اولیه، ثانویه و ثانویه پیشرفته) برای بهبود تصفیه کلی و قابلیت اطمینان سیستم		(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- Kayhanian & Tchobano-) - (glous, 2016)- (Tchobanoglous et al., 2015
		به‌کارگیری طرح پایدار برای اطمینان از عملکرد تصفیه‌ای هر واحد و صحت سنجی کیفیت آب خروجی در انتهای فرایند	S1110	(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- Kayhanian & Tchobano-) - (glous, 2016)- (Tchobanoglous et al., 2015
		به‌کارگیری روش‌های تغذیه شیمیایی		(McGhee & Steel, 1991)
	استفاده از چاه‌های سپتیک در فاضلاب خانگی (S12)	جمع‌آوری فاضلاب به‌صورت هدفمند	S121	(ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)- (الماسی و همکاران، ۱۳۹۲)- (عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)- (McGhee & Steel, 1991)
		ایجاد دو نوع لوله‌کشی فاضلاب و تفکیک و بازیافت آب خاکستری حاصل از روشویی	S122	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)- (McGhee & Steel, 1991)
		بهسازی منابع	S123	(ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)
		انتقال	S124	(عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)
		تصفیه	S125	(عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

معیار	زیرمعیار	شاخص	نماد	کد منبع
	رعایت استانداردهای بهداشتی و محیط زیستی (S13)	کنترل کیفیت پساب و آب بازیافتی		(انبیر و نوری، ۱۳۹۷)- (ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)- (عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱) - (Dehghani et al., 2011)- (Massoud et al., 2010)- (Zhang, (2005)- (Chu et al., 2004 Ashurst, 2014)-
		هوادهی	S131	(منزوی، ۱۳۹۷)- (ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)- (ناصری و همکاران، ۱۳۹۱)- (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، ۱۳۸۹)
		ته‌نشینی ثانویه	S132	(معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، ۱۳۸۹)
		گندزدایی	S133	(معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، ۱۳۸۹)
		حذف ازت	S134	(معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، ۱۳۸۹)
		حذف فسفر	S135	(صلواتی و همکاران، ۱۳۹۷)- (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، ۱۳۸۹)
		حذف فلزات سنگین	S136	(معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، ۱۳۸۹)
		کلر زنی		(ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)- (الماسی و همکاران، ۱۳۹۲)- (رباط سرپوشی و همکاران، ۱۳۹۱)- (نصراللهی و همکاران، ۱۳۹۰)- (میران زاده و همکاران، ۱۳۸۹)- (زینی و همکاران، ۱۳۸۷)
		کاهش میزان کلیفرم کل آب بازیافتی به‌منظور افزایش کیفیت میکروبی آب	S137	(ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)- (عابدی و همکاران، ۱۳۹۴)- (نجف پور و همکاران، ۱۳۹۳)- (عابدی کوپایی و همکاران، ۱۳۹۲)- (رباط سرپوشی و همکاران،۱۳۹۱)- (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹)
		کاهش سختی آب از جمله کاهش یون‌های کلسیم، منیزیم، استرانسیم، کادمیوم، آهن و منگنز	S138	(زززولی و بذرافشان، ۱۳۹۷)- (صلواتی و همکاران، ۱۳۹۷)- (قاسمی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵)- (ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)- (نجف پور و همکاران، ۱۳۹۳)-(نصراللهی و همکاران، ۱۳۹۰)- (زینی و همکاران، ۱۳۸۷)- (Roseen et al., 2012)
		کاهش کدورت آب		(ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)- (رباط سرپوشی و همکاران، ۱۳۹۱)- (ناصری و همکاران، ۱۳۹۱)- (میران زاده و همکاران، ۱۳۸۹)- (زینی و همکاران، ۱۳۸۷)
		کاهش BOD آب		(منزوی، ۱۳۹۷)- (صلواتی و همکاران، ۱۳۹۷)- (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۵)- (عابدی و همکاران، ۱۳۹۴)- (عبدالغفوریان و همکاران، ۱۳۹۱)- (باقری اردبیلیان و همکاران، ۱۳۸۹)- (سایر، ۱۳۸۸) (Ashurst, 2014)- (Deffontis et al., 2013)-((Mallin & McIver, 2012)- (Singh et al., 2009
		مناسب نمودن PH آب		(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- (زززولی و بذرافشان، ۱۳۹۷)- (صلواتی و همکاران، ۱۳۹۷)-(ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)-(عابدی و همکاران، ۱۳۹۴)- (رباط سرپوشی و همکاران، ۱۳۹۱)- (Tcho-banoglous et al., 2015)- (Safa & Malakutian, (2014)- (Ashurst, 2014
		مناسب نمودن شاخص TDS آب		(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- (زززولی و بذرافشان،۱۳۹۷)- (ملایی و همکاران، ۱۳۹۵)- (میران زاده و همکاران، ۱۳۸۹) (Tchobanoglous et al., 2015)- (Ashurst, 2014)
		اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)		(صلواتی و همکاران، ۱۳۹۷)- (عابدی و همکاران، ۱۳۹۴) (باقری اردبیلیان و همکاران، ۱۳۸۹)- (Ashurst, 2014)
		کل مواد جامد معلق (TSS)	S139	(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷) - (صلواتی و همکاران،۱۳۹۷))- عابدی و همکاران، ۱۳۹۴)- (Tchobanoglous et al.,) 2015)- (Nadav et al., 2012)- (Park et al., (2010

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

معیار	زیرمعیار	شاخص	نماد	کد منبع
استفاده از روان آب‌ها (C2)	کانال کشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی و باران (S21)	برنامه‌ریزی و سیاست گزاری و مذاکره با مقامات ذیصلاح برای استفاده از فرصت‌های نوسازی شهری در راستای استفاده از روان آب‌ها	S211	(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- (حیدریان، ۱۳۹۲)-(Tcho-banoglous et al., 2015)
		مذاکره با مقامات ذیصلاح برای تصویب برنامه‌های تعدیل شهری	S212	(Wang & Shih, 2018)
		کانال‌کشی، زه کشی و پمپاژ آب از رودخانه‌ها و روان آب‌ها به هیدرانت‌های آتش‌نشانی شهری	S213	(مصطفائی و همکاران، ۱۳۹۵)- (غفوری، ۱۳۸۸)- (Wang & Shih, 2018)
		استفاده از حوضچه‌های ذخیره رواناب	S214	(مصطفائی و همکاران، ۱۳۹۵)
		استفاده از سنگ‌فرش‌های نفوذناپذیر		(مصطفائی و همکاران، ۱۳۹۵)- (تاج‌بخش و همکاران، ۱۳۸۶)
		استفاده از ترانشه‌های نفوذناپذیر		(مصطفائی و همکاران، ۱۳۹۵)- (تاج‌بخش و همکاران، ۱۳۸۶)
		استفاده از باکس‌های نفوذناپذیری		(مصطفائی و همکاران، ۱۳۹۵)- (تاج‌بخش و همکاران، ۱۳۸۶)
		جمع‌آوری آب باران از پشت‌بام‌ها		(مصطفائی و همکاران، ۱۳۹۵)- (رشیدی مهرآبادی و همکاران، ۱۳۹۲)
		تعیین مکان‌های مناسب (رودخانه‌ها و روان آب‌ها) به‌عنوان منابع آب آتش‌نشانی در نقشه هماهنگ	S215	(Wang & Shih, 2018)
		آموزش آبرسانی آتش‌نشانی با استفاده از پمپ‌های متحرک	S216	(Wang & Shih, 2018)
		آموزش استخراج آب با پمپ‌های آب آتش‌نشانی از رودخانه‌ها	S217	(Wang & Shih, 2018)
		ایجاد اطلاعات مربوط به منابع آب برای استفاده اضطراری از طریق GPS	S218	(Wang & Shih, 2018)
		محاسبه مقدار لازم شیلنگ‌های آب برای استقرار واقعی آبرسانی در مکان‌های احتمالی	S219	(Wang & Shih, 2018)
		ساختن سیستم منحصر کننده آب برای امدادرسانی در برابر بلایای طبیعی و مواقع حساس برای سیستم آتش‌نشانی	S2110	(Wang & Shih, 2018)
		ارزیابی حد اختلاط براساس کیفیت آب	S2111	(Wang & Shih, 2018)
		ساخت مخازن زیرزمینی	S2112	(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)-(Wang & Shih, 2018)
		ایجاد پروژه سیل بند		(Wang & Shih, 2018)
	جلوگیری از آلودگی مسیل‌ها و رودخانه‌ها (S22)	شناسایی منشأ آلاینده‌ها	S221	(Wang & Shih, 2018)
		ایجاد آشغال‌گیر در قسمت‌های مختلف آب‌های بالادست	S222	(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- (Kayhanian & Tcho-banoglous, 2016)
		تنظیم و نصب علائم واضح در مکان‌های بازیابی آب	S223	(Wang & Shih, 2018)
		تنظیم علائم مناسب و واضح در مکان‌های بازیابی آب	S224	(Wang & Shih, 2018)

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

معیار	زیرمعیار	شاخص	نماد	کد منبع
	تصفیه اولیه آلاینده‌های آلی، معدنی، سمی و ... (S23)	آشغال‌گیر	S231	(Wang & Shih, 2018)
		دانه گیر یا جریان هوادهی		(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)
		ته‌نشینی اولیه	S232	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)
حفظ منابع آبی موجود (C3)	جلوگیری از هدر رفتن آب (S31)	جمع‌آوری آب	S311	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)
		به‌کارگیری سیستم مدیریتی برای جلوگیری از هدر رفتن منابع آبی	S312	(صلواتی و همکاران، ۱۳۹۶)- (نظریان و همکاران، ۱۳۹۴)- (نسرین نژاد و همکاران، ۱۳۹۳)
		آگاهی‌رسانی به مردم	S313	(کیهانیان و چوبتنوگلوس، ۱۳۹۷)- (صلواتی و همکاران،۱۳۹۶) – (نظریان و همکاران، ۱۳۹۴)
		نصب پمپ بر روی چاه‌های قنوات قدیمی		(صلواتی و همکاران، ۱۳۹۶)- (نظریان و همکاران، ۱۳۹۴)
	تبدیل تهدید سیلاب و فاضلاب به فرصت (S32)	سرمایه‌گذاری برای مدیریت سیلاب مناطق با توجه به پتانسیل سیل‌خیزی	S321	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)
		برآورد رواناب سطحی و دبی حداکثر سیلاب	S322	(پرورش و همکاران، ۱۳۹۸)- (مسعودیان و همکاران، ۱۳۹۳)- (نصراللهی و همکاران، ۱۳۹۰- Arani & Banihabib,) (2014
		ساخت و تقویت کانال انحرافی	S323	(مددی و ملکی، ۱۳۹۵)- (McGhee & Steel, 1991)
		ساخت بند و خاکریز		(پرورش و همکاران، ۱۳۹۸)- (قاسمی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵)- (نجف پور و همکاران، ۱۳۹۳ Chitsaz & Banihabib,) (2015
		بررسی دقیق و پیوسته شرایط طبیعی	S324	(Chitsaz & Banihabib, 2015)
		استفاده از ظرفیت کنترل سیل سد	S325	(پرورش و همکاران، ۱۳۹۸)- (Chitsaz & Banihabib,) (2015
		سیستم پیش‌بینی و هشدار سیل	S326	(Chitsaz & Banihabib, 2015)
		عریض‌تر کردن مسیر سیلاب‌های احتمالی برای جلوگیری از گرفتگی احتمالی	S327	(پرورش و همکاران، ۱۳۹۸)- (نجف پور و همکاران، ۱۳۹۳)- (Chitsaz & Banihabib, 2015)
		تقویت مخازن سدهای ذخیره‌ای	S328	(مسعودیان و همکاران، ۱۳۹۳)
		هدایت مسیر سیلاب‌ها به تصفیه‌خانه برای استفاده مجدد	S329	(پرورش و همکاران، ۱۳۹۸)- (نجف پور و همکاران، ۱۳۹۳)
	جلوگیری از آلودگی منابع آبی موجود (S33)	تفکیک فاضلاب مراکز درمانی تخصصی	S331	(مسعودیان و همکاران، ۱۳۹۳)
		تفکیک فاضلاب سازمان‌های وابسته به انرژی اتمی	S332	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)
		تشخیص و جلوگیری از ورود فاضلاب به روان آب‌های سطحی	S333	(مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)
		توسعه کامل سیستم EGO شهری	S334	(نوروزی و همکاران، ۱۳۹۵) (Panasiuk et al., 2015)- (Akpor, 2011)- (Arnone & Perdek Walling, 2007)

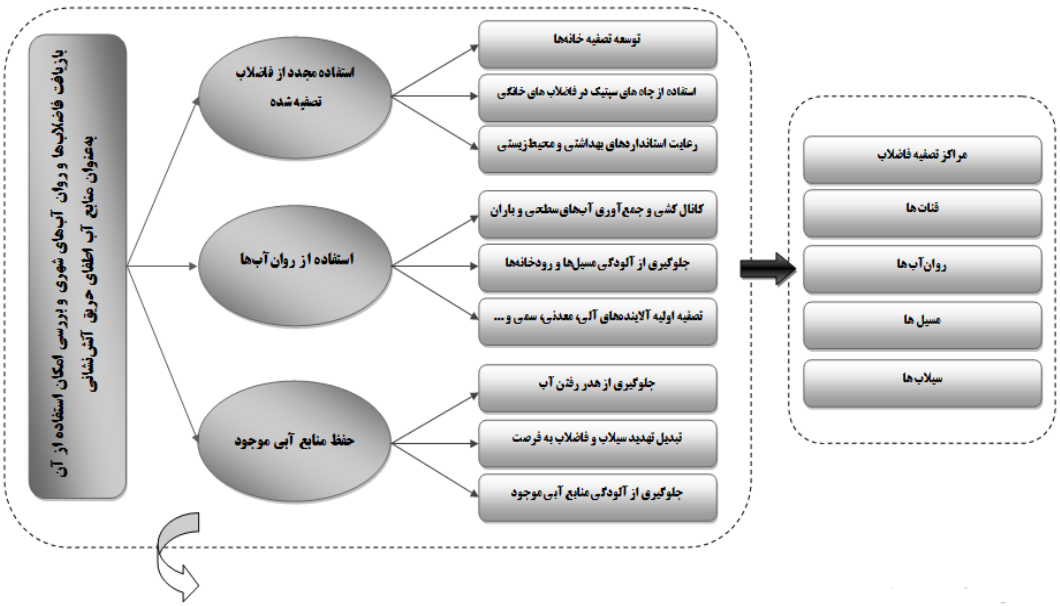
[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

در ابتدا معیارها و زیرمعیارهای تحقیق با استفاده از تکنیک دلفی در سه مرحله غربال شدند، در دو مرحله اول میزان اهمیت کلیه شاخص‌ها در پرسشنامه‌ای با رنج ۱ تا ۱۰ درجه در اختیار خبرگان قرار گرفت و شاخص‌هایی که میانگین امتیاز پایین‌تر از ۷ را احراز کردند حذف گردید، شاخص‌های حذف شده عموماً شاخص‌هایی بودند که از نظر خبرگان یا لازم و ضروری نبوده و یا شاخص‌های دیگر می‌توانستند مفهوم آنان را پوشش دهد، برخی از شاخص‌ها نیز با نظر خبرگان از نظر نوشتاری تغییراتی پیدا کردند، در مرحله سوم هیچ شاخصی حذف نشد و به اصطلاح خبرگان به اجماع دست یافتند، ۲۱ شاخص که در جدول ۱ به رنگ خاکستری نمایش داده شده، حذف شدند. برای بررسی پایایی داده‌های تکنیک دلفی ضریب توافق کندال محاسبه شد و ضریب توافق کندال سه راند دلفی معیارها برابر ۰/۳۳۲، ۰/۴۰۳ و ۰/۴۱۹ بوده که بیشتر از ۰/۳ بوده و مناسب بوده و نیز مقدار معناداری آن‌ها کمتر از ۰/۰۵ می‌باشند. همچنین در این جدول به‌منظور اختصار نماد معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌های تحقیق معرفی شدند. سپس با استفاده از تکنیک تحلیل شبکه به اولویت‌بندی و وزن‌دهی به معیارها و زیرمعیارها پرداخته شده است.

یافته‌ها

براساس یافته‌های تحقیق به‌منظور دستیابی به منابع آبی جدید جهت اطفاء حریق سه روش مورد شناسایی قرار گرفت که به‌عنوان معیارهای اصلی مدل تحقیق معرفی شد، این سه معیار شامل استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده (C1)، استفاده از روان‌آب‌ها (C2) و حفظ منابع آبی موجود (C3) می‌گردد که هر یک از آن‌ها خود شامل اجزایی بوده که در شکل ۱ به‌عنوان مدل مفهومی قابل مشاهده است.

با توجه به جدول ۱ که در بخش پیش بدان اشاره شد، با استفاده از مرور دقیق تحقیقات پیشین به تعدادی شاخص برای هر یک از زیرمعیارهای نمایش داده شده در شکل ۱ دست یافته شد که خبرگان در قسمت دلفی این شاخص‌ها را غربال کرده و به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های کاهش بار ورودی، استفاده از بتن متخلخل به‌عنوان بستر رشد و تکثیر بیوفیلم به‌عنوان تکمیل‌کننده فرآیند تصفیه فاضلاب، به‌کارگیری سیستم منعقدکننده‌های پلیمری، شناسایی تکنولوژی‌های جایگزین که می‌توانند عملکرد تصفیه‌خانه‌های موجود یا جدید التاسیس را بهبود بخشند، ارزیابی بهینه‌سازی فرایندهای مرسوم (یعنی تصفیه اولیه، ثانویه و ثانویه پیشرفته) برای بهبود تصفیه کلی و قابلیت اطمینان سیستم و به‌کارگیری روش‌های تغذیه شیمیایی در استفاده مجدد از فاضلاب برای اطفاء حریق مربوط نیست. از آنجا که آب مورد استفاده در اطفاء حریق مصارف آشامیدنی ندارند و شاخص‌های دیگری نیز در زمینه کیفیت آب موردتوجه قرار گرفتند، شاخص‌های کنترل کیفیت پساب و آب بازیافتی، کلر زنی، کاهش کدورت



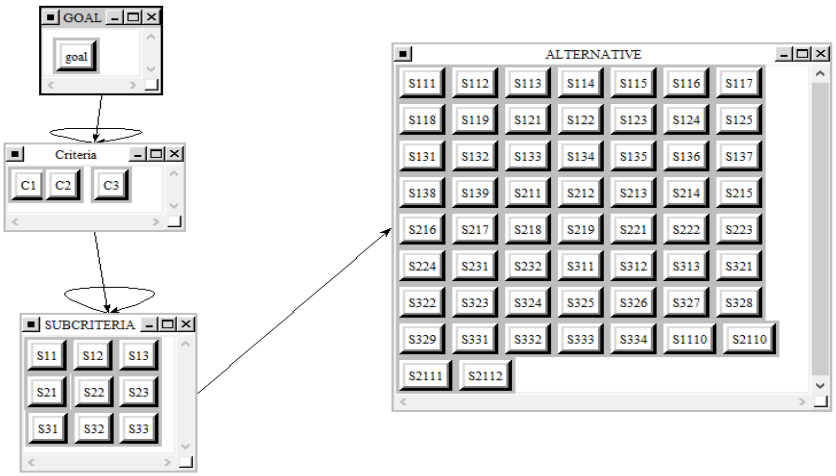
شکل ۱- مدل مفهومی امکان استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق آتش‌نشانی

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

آب، کاهش BOD آب، مناسب نمودن PH آب، مناسب نمودن شاخص TDS آب، اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD) را اضافه اعلام کردند. همچنین شاخص‌هایی چون ایجاد پروژه سیل بند، دانه گیر یا جریان هوادهی، نصب پمپ بر روی چاه‌های قنوات قدیمی و ساخت بند و خاکریز را با اهمیت ندانستند که درنهایت با حذف این شاخص‌ها به شاخص‌های نهایی تحقیق دست یافتند. ارتباط دقیق میان هدف، معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌های تحقیق در شکل ۲ نمایش داده شده است.

جهت تعیین وزن معیارهای مدل از تکنیک FDANP استفاده شده است. بدین صورت که برای مقایسه زوجی عناصر از مقیاس نه درجه ساعتی استفاده شده است.



شکل ۲- نمودار ANP نمایش معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌های مرتبط با امکان استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق آتش‌نشانی در نرم‌افزار سوپردسیژن

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

مقایسات زوجی فازی معیارهای تحقیق با استفاده از نظر خبرگان تعیین گردید و به‌عنوان ۲ ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی پژوهش در جدول شماره ارائه گردید:

جدول ۲- ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق

	استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده			استفاده از روان‌آب‌ها			حفظ منابع آبی موجود		
استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	۱	۱	۱	۱٫۳۷۴	۱٫۰۸۳	۰٫۸۱۶	۰٫۸۹۹	۰٫۷۶۹	۰٫۶۵۸
استفاده از روان‌آب‌ها	۰٫۷۲۸	۰٫۹۲۳	۱٫۲۲۶	۱	۱	۱	۱٫۱۹۵	۱٫۱۰۷	۱٫۰۱۶
حفظ منابع آبی موجود	۱٫۱۱۳	۱٫۳۰۰	۱٫۵۲۰	۰٫۹۸۵	۰٫۹۰۳	۰٫۸۳۷	۱	۱	۱

و درنهایت پس از بسط فازی نتایج جدول ۲، خلاصه‌ی محاسبات فازی زدایی معیارهای اصلی برای دستیابی به وزن نهایی معیارها مطابق با جدول شماره ۳ ارائه شده است، بدین منظور برای قطعی سازی مقادیر منتج از ماتریس نمایش داده شده در جدول ۲، از سه روش مثلثی، مرکز ثقل و ذوزنقه‌ای بهره گرفته شد که در جدول ۳ در خانه‌های X1 max، X2 max و X3 max نمایش داده شده است و درنهایت به روش Crisp قطعی سازی انجام شد و با نرمال‌سازی مقادیر قطعی شده به وزن نسبی معیارها دست یافته شد.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

جدول ۳- فازی زدایی وزن‌های نرمال محاسبه شده متغیرهای اصلی استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق

Crisp	X1 max	X2 max	X3 max	Deffuzy	Normal
استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	۰,۱۵۱	۰,۱۵۱	۰,۱۵۱	۰,۱۵۱	۰,۱۵۰
استفاده از روان‌آب‌ها	۰,۴۲۰	۰,۴۱۸	۰,۴۱۷	۰,۴۲۰	۰,۴۱۵
حفظ منابع آبی موجود	۰,۴۴۱	۰,۴۴۰	۰,۴۳۹	۰,۴۴۱	۰,۴۳۵

براساس نتایج جدول ۳ به این نتیجه رسیده شد که حفظ منابع آبی موجود مهم‌ترین و سهل‌الوصول‌ترین راه دستیابی به منابع جدید آب اطفای حریق بوده، سپس استفاده از روان‌آب‌ها به‌عنوان راه مناسب و درنهایت استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده به‌عنوان سخت‌ترین راه مناسب برای دستیابی به منابع جدید آب اطفای حریق معرفی شده است. همچنین نرخ ناسازگاری در این مقایسه زوجی برابر ۰/۰۲۱۱ تعیین شده که کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول است، بنابراین نظرات خبرگان در این مقایسات زوجی سازگار بود، به همین صورت زیرمعیارهای هر معیار و پس از آن شاخص‌های هر زیرمعیار را مورد مقایسه قرار گرفت و وزن نسبی آن‌ها بدست آمد و رتبه‌بندی شد.
در ادامه به‌عنوان قدم اول تکنیک دیمتل معیارها مطابق با جدول ۴ ارتباط مستقیم میان معیارها در محیط فازی محاسبه گردید و در جدول ۴ نمایش داده شده است. روابط درونی با میانگین حسابی نظرات خبرگان محاسبه شد و هر یک از کران‌های پایین، وسط و بالای روابط میان هر دو معیار در این جدول نمایان است و براساس آن می‌توان دریافت مثلاً از نظر خبرگان به‌عنوان داده‌های خام تأثیر استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده بر استفاده از روان‌آب‌ها رنجی میان ۰,۴۱۰ تا ۰,۰۷۸۰ دارد.

جدول ۴- ماتریس ارتباط مستقیم (M) فازی شده

	استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده			استفاده از روان‌آب‌ها			حفظ منابع آبی موجود		
استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	۰,۳۰۰	۰,۱۰۰	۰,۰۰۰	۰,۷۸۰	۰,۶۰۰	۰,۴۱۰	۰,۳۶۰	۰,۱۶۰	۰,۰۵۰
استفاده از روان‌آب‌ها	۰,۸۵۰	۰,۶۸۰	۰,۴۹۰	۰,۳۰۰	۰,۱۰۰	۰,۰۰۰	۰,۸۲۰	۰,۶۴۰	۰,۴۵۰
حفظ منابع آبی موجود	۰,۶۶۰	۰,۴۶۰	۰,۲۶۰	۰,۷۶۰	۰,۵۶۰	۰,۳۶۰	۰,۳۰۰	۰,۱۰۰	۰,۰۰۰

با جمع کران بالای اعداد هر سطر با یکدیگر، به ترتیب از بالا به پایین اعداد ۱,۴۴۰، ۱,۹۷۰ و ۱,۷۲۰ بدست آمد که برای نرمال‌سازی ماتریس اولیه به معکوس بیشینه این اعداد به‌عنوان عدد ثابت دست یافته شد و با تقسیم ماتریس اولیه در این عدد به ماتریس نهایی N دست یافته شد و با ادامه محاسبات دیمتل به ماتریس نهایی ارتباطات فازی دست یافته شد که در جدول ۵ نمایش داده می‌شود. در این جدول رنج ارتباطات نمایان می‌شود و براساس آن تأثیر استفاده از روان‌آب‌ها بر استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده بیشترین فاصله رنج میان حد بالا و پایین را داشته که نمایانگر بالاترین میزان عدم قطعیت در نظرات می‌باشد.

جدول ۵- ماتریس فازی ارتباط کامل (T) معیارهای اصلی

	استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده			استفاده از روان‌آب‌ها			حفظ منابع آبی موجود		
استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	۱,۹۲۶	۰,۲۴۶	۰,۰۷۰	۲,۱۳۰	۰,۴۳۹	۰,۲۳۸	۱,۶۷۷	۰,۱۳۲	۰,۰۸۱
استفاده از روان‌آب‌ها	۲,۶۴۹	۰,۵۶۱	۰,۳۱۱	۲,۴۴۷	۰,۳۲۹	۰,۱۱۳	۲,۲۶۴	۰,۳۱۸	۰,۲۶۲
حفظ منابع آبی موجود	۲,۳۶۲	۰,۴۵۰	۰,۱۹۸	۲,۴۱۰	۰,۴۸۰	۰,۲۳۵	۱,۸۷۲	۰,۱۲۱	۰,۰۵۹

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

با قطعی سازی ماتریس ارتباط کامل جدول ۶ به ماتریس ارتباط کامل (T) معیارهای اصلی قطعی شده به‌صورت جدول ۷ حاصل می‌شود.

جدول ۶- ماتریس ارتباط کامل (T) معیارهای اصلی قطعی شده

T	استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	استفاده از روان‌آب‌ها	حفظ منابع آبی موجود
استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	۰,۷۴۷	۰,۹۳۵	۰,۶۳۰
استفاده از روان‌آب‌ها	۱,۱۷۴	۰,۹۶۳	۰,۹۴۸
حفظ منابع آبی موجود	۱,۰۰۴	۱,۰۴۲	۰,۶۸۴

همان‌طور که در جدول ۶ نمایش داده شده است، روابط میان معیارها حالت معکوس ندارد، بدین معنا که مثلاً استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده تأثیر کمتری بر استفاده از روان‌آب‌ها دارد، نسبت به تأثیر استفاده از روان‌آب‌ها بر استفاده از روان‌آب‌ها، همچنین با محاسبه میانگین مقادیر ماتریس T به عدد ۰/۹۰۳ برای حد آستانه دست یافته می‌شود. با در نظر گرفتن روابط بالاتر از حد آستانه نقشه روابط شبکه (NRM) محاسبه شود، که به‌صورت جدول ۷ نمایش داده شده است و روابط موجود میان معیارها نمایان شده دریافته می‌شود که تأثیر استفاده از روان‌آب‌ها بر استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده از سایر روابط قوی‌تر هستند.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

جدول ۷- الگوی روابط معنی‌دار زیرمعیارها

	استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	استفاده از روان‌آب‌ها	حفظ منابع آبی موجود
استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	*	۰,۹۳۵	*
استفاده از روان‌آب‌ها	۱,۱۷۴	*	۰,۹۴۸
حفظ منابع آبی موجود	۱,۰۰۴	۱,۰۴۲	*

در جدول شماره ۸ میزان تأثیرگذاری، تأثیرپذیری، تعامل و علیت و معلولیت معیارها مورد بررسی قرار گرفت و بر این اساس استفاده از روان‌آب‌ها بیشترین تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و تعامل با سایر معیارها در میان معیارهای مؤثر بر یافتن منابع آبی جدید اطفاء حریق را دارا می‌باشد.

جدول ۸- الگوی روابط علی معیارهای استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق

نماد	D	R	D+R	D-R
	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	تعامل	علیت و معلولیت
استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	۲,۳۱۳	۲,۹۲۵	۵,۲۳۷	-۰,۶۱۲
استفاده از روان‌آب‌ها	۳,۰۸۵	۲,۹۴۰	۶,۰۲۵	۰,۱۴۵
حفظ منابع آبی موجود	۲,۷۲۹	۲,۲۶۲	۴,۹۹۱	۰,۴۶۸

پس از محاسبه روابط درونی میان معیارها مطابق ماتریس ذکر شده در جدول ۶ و ۷ با استفاده از تکنیک دیمتل زیرمعیارها مطابق با جدول ۴ ارتباط میان زیرمعیارها در محیط فازی محاسبه گردید و در جدول ۹ نمایش داده شده است. برای اختصار و کوچک نمودن جداول از علامت اختصاری ذکر شده در جدول ۱ بهره گرفته شده است و ارتباط بین توسعه تصفیه‌خانه با جلوگیری از آلودگی مسیل‌ها و رودخانه‌ها و رعایت استانداردهای بهداشتی و محیط‌زیستی را بیشترین رنج فازی نظرات خبرگان دریافت.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

جدول ۹- ماتریس فازی ارتباط کامل (T) زیرمعیارهای استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق

	S11	S12	S13	S21	S22	S23	S31	S32	S33
S11	۰,۳	۰,۵۷۷	۰,۶۰۸	۰,۳۸	۰,۵۹۹	۰,۵۴۲	۰,۳۸۴	۰,۳۷	۰,۵۶۲
	۰,۰۹۶	۰,۱۷۴	۰,۱۸	۰,۱۶۲	۰,۱۶۷	۰,۱۶۶	۰,۱۳۴	۰,۱۶	۰,۱۶۵
	۰,۱۱۶	۰,۱۸۱	۰,۱۸۷	۰,۱۷۸	۰,۱۷۴	۰,۱۸۲	۰,۱۴۸	۰,۱۷	۰,۱۷۳
S12	۰,۳۱۶	۰,۴۸۷	۰,۵۷۴	۰,۳۴۱	۰,۵۵۳	۰,۴۹۹	۰,۳۷۴	۰,۳۲۲	۰,۵۴۳
	۰,۱۳۶	۰,۱۰۶	۰,۱۷۸	۰,۱۳۸	۰,۱۵۶	۰,۱۵۲	۰,۱۴۷	۰,۱۲۲	۰,۱۵۴
	۰,۱۵۵	۰,۱۱۷	۰,۱۸۷	۰,۱۵۴	۰,۱۶۶	۰,۱۶۶	۰,۱۶۴	۰,۱۳۵	۰,۱۳۸
S13	۰,۲۸۹	۰,۵۵۱	۰,۵۴۱	۰,۳۷۶	۰,۵۸۱	۰,۵۰۳	۰,۴	۰,۳۴۶	۰,۵۲۱
	۰,۰۹۲	۰,۱۶۷	۰,۱۱۲	۰,۱۶۶	۰,۱۶۹	۰,۱۳۹	۰,۱۶۶	۰,۱۴۲	۰,۱۳۵
	۰,۱۱۳	۰,۱۷۹	۰,۱۲	۰,۱۸۲	۰,۱۸	۰,۱۵۴	۰,۱۸۲	۰,۱۵۶	۰,۱۴۶
S21	۰,۳۵۳	۰,۵۰۳	۰,۵۹۳	۰,۳۱۶	۰,۵۴۴	۰,۴۹	۰,۳۹۲	۰,۳۷۴	۰,۵۲۳
	۰,۱۷۱	۰,۱۰۶	۰,۱۷۶	۰,۰۹۶	۰,۱۲	۰,۱۲	۰,۱۵۵	۰,۱۷۹	۰,۱۴۱
	۰,۱۹۵	۰,۱۲	۰,۱۸۸	۰,۱۱۵	۰,۱۳۳	۰,۱۴	۰,۱۷۵	۰,۱۹۶	۰,۱۵۶
S22	۰,۲۸۲	۰,۵۴۷	۰,۵۷	۰,۳۳۳	۰,۵۱۴	۰,۴۸۸	۰,۳۴۸	۰,۳۳۷	۰,۵۱۵
	۰,۰۹۲	۰,۱۷۶	۰,۱۶۵	۰,۱۲۷	۰,۱۰۲	۰,۱۳۵	۰,۱۱۵	۰,۱۴۲	۰,۱۴۴
	۰,۱۱۳	۰,۱۸۷	۰,۱۷۴	۰,۱۴۴	۰,۱۱۳	۰,۱۵۲	۰,۱۳	۰,۱۶۴	۰,۱۵۱
S23	۰,۳۲۱	۰,۴۷۹	۰,۵۰۶	۰,۳۰۶	۰,۵۲۹	۰,۴۲۳	۰,۳۴	۰,۳۰۸	۰,۴۹۴
	۰,۱۵۵	۰,۱۳۱	۰,۱۳۳	۰,۱۱۱	۰,۱۵۹	۰,۰۹	۰,۱۲۲	۰,۱۱۸	۰,۱۴۷
	۰,۱۷۳	۰,۱۴۳	۰,۱۴۲	۰,۱۲۸	۰,۱۶۸	۰,۱۰۷	۰,۱۳۴	۰,۱۱۴	۰,۱۵۱
S31	۰,۳۰۴	۰,۵۲۸	۰,۵۲۹	۰,۳۴۷	۰,۵۴۴	۰,۴۶۲	۰,۳۱۸	۰,۳۳۷	۰,۵۰۷
	۰,۱۳۲	۰,۱۶۴	۰,۱۳۴	۰,۱۲۹	۰,۱۵۵	۰,۱۲۲	۰,۰۹	۰,۱۵۲	۰,۱۵۱
	۰,۱۵۸	۰,۱۷۲	۰,۱۴۸	۰,۱۲۸	۰,۱۶۶	۰,۱۴۳	۰,۱۱۴	۰,۱۷۳	۰,۱۶۵
S32	۰,۲۸۲	۰,۵۸۵	۰,۶۵۷	۰,۲۷۳	۰,۶۴	۰,۵۶۷	۰,۳۴۱	۰,۲۶۹	۰,۵۶۹
	۰,۰۸۳	۰,۱۲۵	۰,۱۴۱	۰,۰۸	۰,۱۳۵	۰,۱۲۲	۰,۰۸۹	۰,۰۸	۰,۱۲۳
	۰,۲۰۱	۰,۲۵۴	۰,۲۶۹	۰,۲۱	۰,۲۶۵	۰,۲۴۴	۰,۲۱۴	۰,۲۰۳	۰,۲۴
S33	۰,۲۶۲	۰,۴۸۹	۰,۵۴۸	۰,۳۳۸	۰,۵۳۶	۰,۴۶۸	۰,۳۳۳	۰,۳۲۵	۰,۴۵۳
	۰,۰۸	۰,۱۲۹	۰,۱۷۱	۰,۱۴۶	۰,۱۵۸	۰,۱۰۹	۰,۱۰۳	۰,۱۳۳	۰,۰۹۱
	۰,۱۰۵	۰,۱۴۴	۰,۱۸۴	۰,۱۶۶	۰,۱۷۲	۰,۱۲۴	۰,۱۲۴	۰,۱۴۹	۰,۱۰۷

بنابراین با قطعی سازی ماتریس ارتباط کامل جدول ۹ به ماتریس ارتباط کامل (T) زیرمعیارهای قطعی شده به‌صورت جدول ۱۰ حاصل می‌شود که در آن می‌توان به روابط میان زیرمعیارها دست یافت. تا این روابط بتوانند حلقه‌ی نهایی سوپرماتریس اولیه سوپردسیژن پس از محاسبه وزن‌های نسبی حاصل از مقایسات زوجی و ماتریس روابط درونی میان معیارها تکمیل شود.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

جدول ۱۰- ماتریس ارتباط کامل (T) زیرمعیارهای استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق

	S11	S12	S13	S21	S22	S23	S31	S32	S33
S11	۰,۳۷۶	۰,۳۹۳	۰,۳۶۱	۰,۴۳۳	۰,۳۵۲	۰,۳۹۶	۰,۳۸۰	۰,۳۳۶	۰,۳۲۹
S12	۰,۴۸۲	۰,۳۹۶	۰,۴۶۳	۰,۴۰۵	۰,۴۶۱	۰,۴۰۱	۰,۴۴۱	۰,۴۴۱	۰,۴۰۵
S13	۰,۵۰۶	۰,۴۸۲	۰,۴۳۱	۰,۴۹۰	۰,۴۷۰	۰,۴۱۹	۰,۴۳۱	۰,۴۸۲	۰,۴۶۱
S21	۰,۴۵۰	۰,۴۰۶	۰,۴۴۲	۰,۳۷۴	۰,۳۹۵	۰,۳۶۵	۰,۳۸۸	۰,۳۳۷	۰,۴۰۱
S22	۰,۴۸۳	۰,۴۵۰	۰,۴۷۳	۰,۴۲۶	۰,۳۹۹	۰,۴۳۴	۰,۴۳۹	۰,۴۶۵	۰,۴۳۸
S23	۰,۴۶۱	۰,۴۲۶	۰,۴۲۳	۰,۴۰۵	۰,۴۱۰	۰,۳۵۱	۰,۳۸۸	۰,۴۲۶	۰,۳۷۸
S31	۰,۴۲۱	۰,۴۱۴	۰,۴۴۰	۰,۴۲۹	۰,۳۸۱	۰,۳۷۳	۰,۳۵۱	۰,۳۵۷	۰,۳۶۱
S32	۰,۴۵۸	۰,۴۰۳	۰,۴۳۰	۰,۴۶۳	۰,۴۲۲	۰,۳۷۷	۰,۴۲۱	۰,۳۴۶	۰,۴۰۱
S33	۰,۴۵۹	۰,۴۲۷	۰,۴۲۰	۰,۴۲۴	۰,۴۱۷	۰,۴۰۴	۰,۴۱۵	۰,۴۲۳	۰,۳۵۷

همان‌طور که در جدول ۱۰ نمایش داده شده است، در این ماتریس هم نمایش داده شده، روابط میان زیرمعیارها هم حالت معکوس ندارد، با محاسبه میانگین مقادیر ماتریس T زیرمعیارها به عدد ۰/۴۱۵ برای حد آستانه دست یافته می‌شود. با در نظر گرفتن روابط بالاتر از حد آستانه نقشه روابط شبکه (NRM) محاسبه شد و پس از آن روابط موجود میان زیرمعیارها نمایش داده شد.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱. زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

جدول ۱۱- الگوی روابط معنی‌دار زیرمعیارهای استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق

	S11	S12	S13	S21	S22	S23	S31	S32	S33
S11	*	*	*	۰,۴۳۳	*	*	*	*	*
S12	۰,۴۸۲	*	۰,۴۶۳	*	۰,۴۶۱	*	۰,۴۴۱	۰,۴۴۱	*
S13	۰,۵۰۶	۰,۴۸۲	*	۰,۴۹۰	۰,۴۷۰	۰,۴۱۹	۰,۴۳۱	۰,۴۸۲	۰,۴۶۱
S21	۰,۴۵۰	*	۰,۴۴۲	*	*	*	*	*	*
S22	۰,۴۸۳	۰,۴۵۰	۰,۴۷۳	۰,۴۲۶	*	۰,۴۳۴	۰,۴۳۹	۰,۴۶۵	۰,۴۳۸
S23	۰,۴۶۱	۰,۴۲۶	۰,۴۲۳	*	۰,۴۱۰	*	*	۰,۴۲۶	*
S31	۰,۴۲۱	*	۰,۴۴۰	۰,۴۲۹	*	*	*	*	*
S32	۰,۴۵۸	*	۰,۴۳۰	۰,۴۶۳	۰,۴۲۲	*	۰,۴۲۱	*	*
S33	۰,۴۵۹	۰,۴۲۷	۰,۴۲۰	۰,۴۲۴	۰,۴۱۷	*	۰,۴۱۵	۰,۴۲۳	*

براساس جدول شماره ۱۲ رعایت استانداردهای بهداشتی و محیطزیستی بیشترین تأثیرگذاری و تعامل با سایر زیرمعیارها، توسعه تصفیه‌خانه بیشترین تأثیرپذیری را دارد. استفاده از چاه‌های سپتیک در فاضلاب خانگی، رعایت استانداردهای بهداشتی و محیطزیستی، جلوگیری از آلودگی مسیل‌ها و رودخانه‌ها، تصفیه اولیه آلاینده‌های آلی، معدنی، سمی و...، تبدیل تهدید سیلاب و فاضلاب به فرصت، جلوگیری از آلودگی منابع آبی موجود متغیر علی و توسعه تصفیه‌خانه، کانال‌کشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی و باران، جلوگیری از هدر رفتن آب متغیر معلول می‌باشند.

پس از محاسبات انجام شده در نرم‌افزار سوپردسیژن وزن نهایی شاخص‌ها در جدول ۱۱ بدست آمد و براساس آن مشخص گردید، شاخص آشغال‌گیر با وزن ۰/۰۷۴۸ در اولویت نخست و شاخص جمع‌آوری آب با وزن ۰/۰۵۷۹ در اولویت دوم شاخص‌های مؤثر بر امکان استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق قرار دارد.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

جدول ۱۲- الگوی روابط علی معیارهای استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق

نماد	D	R	D+R	D-R
	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	تعامل	علیت و معلولیت
توسعه تصفیه‌خانه	S11	۳,۳۵۶	۴,۰۹۶	۷,۴۵۲
استفاده از چاه‌های سپتیک در فاضلاب خانگی	S12	۳,۸۹۶	۳,۷۹۷	۷,۶۹۳
رعایت استانداردهای بهداشتی و محیط‌زیستی	S13	۴,۱۷۲	۳,۸۸۲	۸,۰۵۳
کانال‌کشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی و باران	S21	۳,۵۵۷	۳,۸۴۹	۷,۴۰۶
جلوگیری از آلودگی مسیل‌ها و رودخانه‌ها	S22	۴,۰۰۷	۳,۷۰۸	۷,۷۱۵
تصفیه اولیه آلاینده‌های آلی، معدنی، سمی و ...	S23	۳,۶۶۹	۳,۵۲۰	۷,۱۸۹
جلوگیری از هدر رفتن آب	S31	۳,۵۲۶	۳,۶۵۵	۷,۱۸۱
تبدیل تهدید سیلاب و فاضلاب به فرصت	S32	۳,۷۲۲	۳,۶۱۴	۷,۳۳۶
جلوگیری از آلودگی منابع آبی موجود	S33	۳,۷۴۷	۳,۵۳۲	۷,۲۷۹

جدول ۱۳- وزن نهائی شاخص‌های استفاده از فاضلاب‌های بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق براساس سوپرماتریس حد

نماد شاخص	وزن نهایی شاخص	رتبه‌بندی نهایی شاخص	نماد شاخص	وزن نهایی شاخص	رتبه‌بندی نهایی شاخص	نماد شاخص	وزن نهایی شاخص	رتبه‌بندی نهایی شاخص	نماد شاخص	وزن نهایی شاخص	رتبه‌بندی نهایی شاخص
S111	۰,۰۱۸۳	۱۶	S131	۰,۰۰۶۱	۴۷	S217	۰,۰۰۸۲	۴۰	S321	۰,۰۱۱۳	۳۴
S112	۰,۰۰۵	۵۴	S132	۰,۰۰۷۷	۴۲	S218	۰,۰۱۵۸	۲۱	S322	۰,۰۰۹	۳۷
S113	۰,۰۱۳۸	۲۸	S133	۰,۰۳۲۱	۹	S219	۰,۰۰۵۱	۵۲	S323	۰,۰۱۶۴	۲۰
S114	۰,۰۰۷	۴۶	S134	۰,۰۱۷۷	۱۷	S2110	۰,۰۰۸۹	۳۸	S324	۰,۰۰۹۷	۳۵
S115	۰,۰۱۲۴	۳۳	S135	۰,۰۱۵۲	۲۳	S2111	۰,۰۰۲	۵۸	S325	۰,۰۰۵	۵۳
S116	۰,۰۰۷۹	۴۱	S136	۰,۰۱۴۱	۲۶	S2112	۰,۰۰۵۳	۵۱	S326	۰,۰۲۱۷	۱۵
S117	۰,۰۰۵۸	۴۹	S137	۰,۰۰۷۵	۴۴	S221	۰,۰۱۵۳	۲۲	S327	۰,۰۱۴۶	۲۴
S118	۰,۰۲۲۷	۱۴	S138	۰,۰۰۷۴	۴۵	S222	۰,۰۳۵۷	۸	S328	۰,۰۱۳۴	۲۹
S119	۰,۰۱۲۵	۳۲	S139	۰,۰۰۴۱	۵۵	S223	۰,۰۵۱۲	۴	S329	۰,۰۰۹۶	۳۶
S1110	۰,۰۰۵۷	۵۰	S211	۰,۰۲۴	۱۱	S224	۰,۰۰۸۹	۳۹	S331	۰,۰۴۴۸	۵
S121	۰,۰۲۳۴	۱۳	S212	۰,۰۱۲۷	۳۱	S231	۰,۰۷۴۸	۱	S332	۰,۰۲۴۹	۱۰
S122	۰,۰۵۴۵	۳	S213	۰,۰۰۳۸	۵۶	S232	۰,۰۳۶	۷	S333	۰,۰۱۷۳	۱۸
S123	۰,۰۰۵۹	۴۸	S214	۰,۰۰۳۸	۵۷	S311	۰,۰۵۷۹	۲	S334	۰,۰۲۳۸	۱۲
S124	۰,۰۱۲۹	۳۰	S215	۰,۰۰۷۷	۴۳	S312	۰,۰۳۶	۶			
S125	۰,۰۱۴۶	۲۵	S216	۰,۰۱۴	۲۷	S313	۰,۰۱۷	۱۹			

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی امکان استفاده از فاضلاب بازیافتی و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق آتش‌نشانی با استفاده از رویکرد Fuzzy ANP-DEMATEL پرداخته شده است. معیار حفظ منابع آبی موجود از بیشترین اولویت برخوردار بود. حفظ منابع آب و اهمیت مصرف بهینه شاید در گذشته‌ای نه چندان دور اهمیت کمی داشت اما امروزه با توجه به افزایش جمعیت و رشد اقتصادی و صنعتی در اکثر کشورها به‌صورت جدی به آن پرداخته می‌شود. در همین راستا به‌منظور مدیریت منابع آبی موجود می‌توان از سیاست‌ها و طرح‌های مدیریتی جلوگیری کننده از هدر رفتن آب بهره گرفت؛ بنابراین برای فرهنگ‌سازی در مصرف درست آب برنامه‌های جامعی باید تدوین شود. در این میان رادیو و تلویزیون به‌عنوان پرمخاطب‌ترین رسانه‌های فعال در کشور می‌توانند نقش پررنگی در جهت بهبود الگوی مصرف آب و صرفه‌جویی در مصرف آن ایفا نمایند. از جمله منابع آبی موجود که عمدتاً به‌عنوان تهدید به آن نگاه می‌شود، سیلاب‌ها و فاضلاب‌ها هستند که در صورت برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح می‌توانند فرصتی برای جبران کمبودهای آبی موجود باشند. لذا توصیه می‌گردد مدیران شهرداری و آب و فاضلاب تهران با ارزیابی و محاسبه میزان روان‌آب‌ها و سیلاب‌های سالیانه، نسبت به ساخت و گسترش کانال‌های جمع‌آوری این منابع آبی اقدام و شرایط را برای استفاده از این پتانسیل مهیا نمایند. معیار استفاده از روان‌آب‌ها بیشترین تأثیرگذاری، تأثیرپذیری و تعامل با سایر معیارها را دارا می‌باشد. از آنجایی که کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد، با بارش‌های نامنظم مواجه است. سالانه بخش قابل توجهی از آب‌های پاک حاصل از باران ضمن ایجاد خسارت بدون آنکه استفاده مفیدی از آن‌ها شود، وارد فاضلاب‌های شهری شده و به هدر می‌رود. درمجموع استحصال روان‌آب‌ها، نفوذپذیر ساختن سطح معابر شهری، تغییر روش‌های شهرسازی، اجتماعی کردن مساله آب، اصلاح هدف‌گذاری‌ها و تغییر نگرش و دیدگاه اشتباه نسبت به این منبع آبی از جمله راهکارهای موجود برای استفاده از روان‌آب‌ها هستند. درنهایت توصیه می‌گردد هدف‌گذاری‌های شهری اصلاح شوند و استفاده از سیلاب و روان‌آب در هدف‌گذاری‌ها به جای دفع آن قرار گیرند. رعایت استانداردهای بهداشتی و محیط‌زیستی بیشترین تأثیرگذاری و تعامل را در میان زیرمعیارها دارند. از آنجایی که فرآیند جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب فرآیندی هزینه بر می‌باشد، ضروری است که عملکرد سیستم‌های تصفیه فاضلاب منطبق با استانداردهای تدوین شده از سوی سازمان‌های بهداشتی و تحت نظارت سازمان حفاظت محیط‌زیست صورت گیرد تا نتیجه‌ی مطلوب حاصل گردد. به‌منظور بررسی این روند توصیه می‌گردد غلظت مواد آلوده‌کننده و مقدار جریان در فاضلاب‌ها بلافاصله پس از آخرین واحد تصفیه‌ای تصفیه‌خانه و قبل از ورود به محیط اندازه‌گیری گردد تا از آلودگی‌های بهداشتی و محیط‌زیستی جلوگیری گردد. همچنین توصیه می‌گردد جهت اجرای پروژه‌های احداث تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مطابق با استانداردهای فنی و زیست‌محیطی، مشاور ذیصلاح جهت انجام مطالعات فنی و زیست‌محیطی انتخاب گردد و در مرحله بهره‌برداری نیز از کارشناسان بهداشت محیط برای اندازه‌گیری و پایش میزان آلاینده‌های مختلف زیست‌محیطی و بهداشتی منطبق با استانداردهای ملی و جهانی بهره‌گیری شود. توسعه تصفیه‌خانه بیشترین تأثیرپذیری را در میان زیرمعیارها دارد. از آنجایی که آب سیاه یا همان فاضلاب امروزه بسیار با ارزش شده است ضروری است که مهندسان و طراحان به دنبال به کار بردن فناوری‌های جدید در توسعه تصفیه‌خانه‌ها باشند. از طرفی قدیمی بودن زیرساخت‌ها از چالش‌های اصلی تصفیه‌خانه‌ها می‌باشد که لازم است تحقیقات لازم برای ارزیابی شرایط و تلاش برای بهبود زیرساخت‌ها صورت گیرد؛ چراکه فرآیندهای معمول و قدیمی تصفیه آب و فاضلاب مصرف انرژی بالایی دارند. شاخص آشغال‌گیر در اولویت نخست میان شاخص‌ها قرار دارد. آشغال‌گیری یکی از فرآیندهای تصفیه فیزیکی می‌باشد که در اکثر تصفیه‌خانه‌ها و در ابتدای فرآیند تصفیه وجود دارد. در این مرحله عمل حذف و جداسازی مواد جامد و شناور با قطرهایی بیش از ۵.۰ سانتی‌متر صورت می‌پذیرد که باعث کاهش مقداری از بار آلودگی فاضلاب خام می‌شود و روش بسیار مفید و مؤثری در حفاظت فیزیکی از پمپ‌ها و سایر تجهیزات مکانیکی از قبیل هواده‌ها، هم‌زن‌ها و لوله‌ها در برابر آسیب‌دیدگی و گرفتگی احتمالی می‌باشد. با عبور بسیاری از ذرات ریز و باریک از این‌گونه آشغال‌گیر که وارد سیستم تصفیه‌خانه می‌شده. با استفاده از سیستم آشغال‌گیر مدرن‌تر با استفاده از تکنولوژی روز دنیا می‌توان به‌منظور رفع این مشکلات کاهش می‌یابد. از این‌گونه سیستم‌ها می‌توان به آشغال‌گیرهای پلکانی اشاره کنیم که علاوه بر راندمان

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

بـالا در جداسـازی ذرات و آشـغال‌های ریـز، دارای قابلیـت تمیـز شـدن خـودکار نیـز می‌باشـد. شـاخص جمع‌آوری آب در اولویـت دوم میـان شـاخص‌ها قـرار دارد. یکـی از راه‌هـای جمـع‌آوری آب، جمـع‌آوری آب بـاران اسـت کـه از دیربـاز ریشـه در فرهنـگ ایرانیـان دارد. در ایـن روش می‌تـوان بـاران باریـده شـده در سـطح پشـت‌بام خانه‌هـا، مـدارس و سـاختمان‌های عمومـی را از طریـق ناودانی‌هـا و لوله‌کشـی پـس از عبـور از آشـغال‌گیر (حـذف بـرگ درختـان و...) و حـذف خـاک شسـته شـده از پشـت‌بام بـه سـمت مخـازن روزمینـی و یـا دفنـی هدایـت کـرد. بـر ایـن اسـاس می‌تـوان سـقف مکان‌هـای موردنظـر را تـا حـدی شـیب‌دار سـاخته، بـا در نظـر گرفتـن لایـه محافـظ بـه ناودانـی، سـطح جمع‌آوری کننـده و خروجـی دهنـده آب بـاران و سـبد پالاینـده در سـقف مکان‌هـای مدنظـر می‌تـوان بـه جمـع‌آوری آب بـاران یـاری رسـاند. در گام بعـدی بـا جمـع‌آوری آن‌هـا پـس از بارندگـی بـا رعایـت اسـتانداردهای بهداشـتی و محیط‌زیسـتی بـه بهره‌بـرداری اطفـاء حریـق رسـاند، بـرای ایـن منظـور می‌تـوان در مخـازن از فیلترهـای سالم‌سـازی آب اسـتفاده نمـود. اسـتفاده از سیسـتم ذخیـره بـاران در مناطـق شـهری پـر ازدحـام بـه غیـر از اینکـه می‌توانـد سـبب تأمیـن منابـع آبـی موردنیـاز بـرای اطفـاء حریـق شـود، از آمیختـن و آلـوده شـدن آب پـاک بـاران بـا آب‌هـای آلـوده فاضـلاب شـهری جلوگیری می‌نمایـد و مانـع از هجـوم آب بـه کانال‌هـا و معابـر می‌شـود، بـه ایـن ترتیـب از آب‌گرفتگـی معابـر شـهری و خسـارت‌های احتمالـی آن جلوگیـری خواهـد شـد. باوجـود سـیلاب‌های پیاپـی کشـور لازم اسـت کـه بـه ذخیره‌سـازی آب سـیلاب‌ها پرداختـه شـود، اسـتحصال در داخـل بسـتر سـیلابی کـه باعـث کاهـش سـرعت جریـان و ته‌نشـین شـدن رسـوبات ریزدانـه در بسـتر و طرفیـن آبراهـه شـده و ضمـن افزایـش رطوبـت در خـاک، زمینـه ایجـاد پوشـش گیاهـی مناسـب در محـدوده پس‌زدگـی آب را فراهـم می‌نمایـد و یـا بـا انحـراف آب از مسـیر طبیعـی، آن را بـه اراضـی مجـاور منتقـل و بـه مصـرف کشـت انـواع محصـولات مناسـب می‌رسـانند.

شـاخص ایجـاد دو نـوع لوله‌کشـی فاضـلاب و تفکیـک و بازیافـت آب خاکسـتری حاصـل از روشـویی در اولویـت سـوم میـان شـاخص‌ها قـرار دارد. بـرای اسـتفاده از آب‌هـای خاکسـتری لازم اسـت کـه به‌طـور معمـول سیسـتم لوله‌کشـی جداگانـه‌ای جهـت جمع‌آوری آب‌هـای خاکسـتری در سـاختمان‌ها تعبیـه شـود کـه در مبـدأ بـه جداسـازی آب‌هـای خاکسـتری از آب‌هـای سـیاه اقـدام شـود. در ایـن سیسـتم بایـد آب خاکسـتری از طبقـات مختلـف سـاختمان و از قسـمت‌های مختلـف واحدهـا جمـع‌آوری شـود و درون مخـزن ذخیـره شـود.

Wang & Shih (2018)، از شـاخص‌های تعییـن مکان‌هـای مناسـب (رودخانه‌هـا و روان‌آب‌هـا) به‌عنـوان منابـع آب آتش‌نشـانی در نقشـه هماهنـگ، ایجـاد اطلاعـات مربـوط بـه منابـع آب بـرای اسـتفاده اضطـراری از طریـق GPS بـرای جانمایـی کانال‌کشـی بهـره گرفتنـد و آمـوزش آبرسـانی آتش‌نشـانی بـا اسـتفاده از پمپ‌هـای متحـرک و اسـتخراج آب بـا پمپ‌هـای آب آتش‌نشـانی از رودخانه‌هـا لازم و ضـروری دانسـتند و همچنیـن بـه معرفـی شـاخص‌هایی بـرای محاسـبه مقـدار لازم شـیلنگ‌های آب، سـاختن سیسـتم منحصـر کننـده آب بـرای امدادرسـانی، ارزیابـی حـد اختـلاط براسـاس کیفیـت آب، سـاخت مخـازن زیرزمینـی و ایجـاد پـروژه سـیل بنـد بـرای کانال‌کشـی و جمـع‌آوری آب‌هـای سـطحی و بـاران پرداختنـد. شناسـایی منشـأ آلاینده‌هـا، تنظیـم و نصـب علائـم واضـح در مکان‌هـای بازیابـی آب و تنظیـم علائـم مناسـب و واضـح در مکان‌هـای بازیابـی آب را بـرای جلوگیـری از آلودگـی مسـیل‌ها و رودخانه‌هـا لازم و ضـروری دانسـتند و آشـغال‌گیر را در تصفیـه اولیـه لازم دانسـتند.(2014)، Neto et al. عنـوان کردنـد کـه بـا رعایـت فاکتورهایـی چـون حـذف فلـزات سـنگین، افزایـش کیفیـت میکروبـی آب و حـذف عوامـل بیماری‌زا بـا گندزدایـی در آب بازیافتـی می‌تـوان از آب حاصـل از بازیافـت پسـاب، مجـدداً در آتش‌نشـانی اسـتفاده نمـود. Janik (2013)، بـه امـکان اطفـاء حریـق بـه وسـیله روان‌آب‌هـا اشـاره نموده‌انـد. Mainier et al (2011)، بـا بررسـی بازیافـت فاضـلاب به‌منظـور اسـتفاده مجـدد از آب در مبـارزه بـا حریـق رعایـت اسـتانداردهای بهداشـتی و محیط‌زیسـتی را به‌عنـوان یکـی از تأثیرگذارتریـن متغیرهـا در ایـن مسـئله عنـوان کردنـد Deere et al (2004)،. ایـن نتیجـه رسـیدند کـه آب حاصـل از تصفیـه فاضـلاب بـرای اطفـاء حریـق مناسـب می‌باشـد. محمدیـان فضلـی و همـکاران (۱۳۹۸)، گرچـه در زمینـه منابـع آبـی موردنیـاز بـرای آتش‌نشـانی تحقیـق نکرده‌انـد ولـی هماننـد تحقیـق حاضـر شـاخص‌هایی چـون کل مـواد جامـد معلـق (TSS)، هوادهـی، ته‌نشـینی ثانویـه، گندزدایـی را از شـاخص‌های موردنیـاز در تصفیـه آب دانسـتند، ولـی ناهمسـو بـا ایـن تحقیـق براسـاس نظـر خبـرگان تحقیق حاضـر شـاخص‌هایی چـون کلـر زنـی، کاهـش کـدورت آب، کاهـش BOD آب، مناسـب نمـودن PH آب، مناسـب نمـودن شـاخص TDS آب، اکسـیژن موردنیـاز شـیمیایی (COD) کـه در تحقیـق محمدیـان فضلـی و همـکاران از

فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

آن‌ها یاد شده است، مناسب نمودن این فاکتورها برای منابع آب آتش‌نشانی ضروری نمی‌باشد. والهی ربکنده (۱۳۹۱)، کاربرد پساب تصفیه شده در سامانه‌های اطفاء حریق را در صنایع پتروشیمی موردمطالعه قرار داد و شاخص‌های مورد ارزیابی خود را با استفاده از مقایسات زوجی با استفاده از تکنیک AHP رتبه‌بندی و وزن‌دهی کرد، با این تفاوت که برخلاف تحقیق حاضر در آن تحقیق عدم قطعیت نظرات خبرگان و روابط درونی میان معیارها و زیرمعیارها در نظر گرفته نشده بود.

در راستای تحقیق حاضر، در آینده می‌توان مقوله‌ی بازیافت فاضلاب‌ها و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق آتش‌نشانی در استان‌های کم آب ایران چون بوشهر، کرمان، هرمزگان و یزد و یا کشورهای کم آب بررسی قرار گیرد و نتایج با یکدیگر مقایسه شود. مقوله‌ی شاخص‌های بازیافت فاضلاب‌ها و روان‌آب‌های شهری به‌عنوان منابع آب اطفای حریق آتش‌نشانی تنها و به‌صورت اختصاصی با نظر خبرگان دانشگاهی و صاحب‌نظران رشته‌های مرتبط با ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست و در فضای آکادمیک و علمی و به دور از گرایشات خاصی که خبرگان اطفاء حریق دارند، انجام شود. از سوی دیگر می‌توان تحقیق را با نظرسنجی از مدیران ایستگاه‌های آتش‌نشانی انجام داد و نتایج تحقیق انجام شده در هنگام دخیل بودن نظرات این افراد با نتایج تحقیق حاضر مقایسه شود. با توجه به آتش‌سوزی‌های طویل‌المدت جنگل‌ها در ایران، در تحقیقات آتی در نظر گرفته شود کدام شاخص‌ها برای استفاده از آب‌های حاصل از بازیافت فاضلاب‌ها و روان‌آب‌ها برای مناطق جنگلی که عموماً خالی از سکنه بوده و تنها محیط‌زیست جنگل‌ها مهم می‌باشد؛ مؤثر است و نیز کدام منابع برای اطفاء هر یک از این آتش‌ها به صرفه‌تر می‌باشد. با توجه به شرایط کنونی دنیا و وجود کرونا و استفاده بیش از پیش شهروندان علی‌الخصوص شهروندان به نسبت مرفه شمال تهران از منابع تصفیه شده آب برای شستشوی دستان و تأثیر بسزای آن در کیفیت فاضلاب، چگونگی امکان ایجاد دو نوع لوله‌کشی فاضلاب و تفکیک و بازیافت آب خاکستری حاصل از روشویی این اماکن به جهت استفاده از آن در آب موردنیاز برای آتش‌نشانی به‌صورت جدی مورد بررسی قرار داده شود.

- منابع:

- اسلامیان، سید سعید؛ ترکش اصفهانی، صالح (۱۳۹۰) "بازیافت آب (کاربرد پساب شهری)" انتشارات ارکان دانش: تهران.
- افضلی، افسانه، فقیهی زرندی، علی، (۱۳۹۷)، «امکان‌سنجی استقرار مکان دفن مشترک مواد زاید جامد شهرستان خمینی‌شهر و شهرستان‌های مجاور آن با استفاده از منطق فازی و AHP»، دوره بیستم، شماره چهارم، ۷۷-۸۶.
- امیری، طیبه؛ بانج شفیعی، عباس؛ عرفانیان، مهدی؛ حسین زاده، امید؛ بیگی حیدرلو، هادی؛ (۱۳۹۵) " تعیین معیارهای مؤثر در انتخاب محل احداث ایستگاه اطفاء حریق در جنگل" پژوهش و توسعه جنگل، دوره ۲، شماره ۴، صص ۳۷۹-۳۹۳.
- انبیر، لیلا؛ نوری، زهرا؛ (۱۳۹۷) «بررسی کیفیت پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری اکباتان جهت کاربرد در اراضی کشاورزی و فضای سبز « مدیریت اراضی، دوره ۶، شماره ۱، صص ۹۵-۱۰۲.
- باقری اردبیلیان، پری؛ صادقی، هادی؛ نبئی، امیر؛ باقری اردبیلیان، مریم (۱۳۸۹) « ارزیابی کارآیی تصفیه‌خانه فاضلاب: مطالعه موردی شهر زنجان» دوره اول، شماره سوم، صص ۶۷ تا ۷۵.
- بزی، خدارحم؛ جوادی، معصومه؛ حسین نژاد، مجتبی؛ (۱۳۸۹) "بحران آب در خاورمیانه (چالش‌ها و راهکارها)" چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.
- بهرامی، سجاد؛ سودائی زاده، حمید؛ ایران‌نژاد پاریزی، محمدحسین؛ ماندگاری، علی (۱۳۹۴) «امکان‌سنجی ارزیابی ریسک استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی (مطالعه موردی: تصفیه‌خانه فاضلاب یزد)» مجله علوم و مهندسی محیط‌زیست، سال دوم، شماره ۳، صص ۲۵ تا ۳۴.
- پرورش، الیاس؛ مهدوی، رسول؛ ملکیان، آرش؛ اسماعیل‌پور، یحیی؛ حلی ساز، ارشک؛ (۱۳۹۸) " بررسی عوامل مؤثر و اولویت‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی زیر حوزه‌های آبخیز با استفاده از روش‌های فازی تاپسیس و الکتره نوع ۳، مطالعه موردی: حوزه آبخیز سرخون بندرعباس " مهندسی و مدیریت آبخیز، دوره ۱۱، شماره ۲، صص ۴۹۳-۵۰۷.
- تاج‌بخش، محمد؛ ایزدی، عزیز ا...؛ خداشناس، سعیدرضا (۱۳۸۶)، «سیلاب شهری و روش‌های نوین کنترل آن»، نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، دانشگاه شهید باهنر، انجمن مهندسی آبیاری و آب
- چوپان، یحیی؛ امامی، سمیه؛ (۱۳۹۷) " ارزیابی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک پساب تصفیه‌خانه فاضلاب

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

شـهری تربت‌حیدریـه جهـت مصـارف کشـاورزی " نشـریه پژوهـش در بهداشـت محیـط، دوره ۴، شـماره ۳، صـص ۲۲۷-۲۳۶.
- حاتمـی، طیبـه؛ نادعلـی، اعظـم؛ روشـنایی، قـدرت الـه؛ شـکوهی، رضـا؛ (۱۳۹۷) «امکان‌سـنجی اسـتفاده مجـدد از پسـاب خروجـی فرآینـد هوادهـی گسـترده تصفیـه فاضـلاب شـهر بجنـورد جهـت مصـارف کشـاورزی و آبیـاری « مجلـه علمـی پژوهـان، دوره ۱۶، شـماره ۳، صـص ۲۰-۲۸.
- حسـن‌پور، مجتبـی؛ خزیمـه نـژاد، حسـین (۱۳۹۷) " مکان‌یابـی چاه‌هـای تغذیـه جهـت تغذیـه مصنوعـی و بهبـود کیفیـت آبخـوان دشـت بیرجنـد بـا اسـتفاده از پسـاب تصفیـه شـده فاضـلاب" پژوهـش در بهداشـت محیـط، دوره ۴، شـماره ۳، صـص ۲۱۵ تـا ۲۲۶.
- حسـین زاده حجـازی (۱۳۹۰) « بررسـی آزمایشـگاهی دوام روسـازی‌های بتنـی متخلخـل». پایان‌نامـه کارشناسـی ارشـد،دانشـکده‌مهندسـی‌عمـران،دانشـگاه‌صنعتـی‌اصفهـان.
- حیدریـان، جعفـر؛ (۱۳۹۲)» بازیافـت فاضلاب‌هـای شـهری و حفـظ محیط‌زیسـت « سـومین کنفرانـس برنامه‌ریـزی و مدیریـت محیط‌زیسـت.
- حیـدری، محسـن؛ مصداقـی نیـا، علیرضـا؛ میـران زاده، محمدباقـر؛ یونسـیان، مسـعود؛ ندافـی، کاظـم؛ محـوی، امیرحسـین (۱۳۸۹) « بررسـی کیفیـت میکروبی آب آشـامیدنی روسـتاهای شهرسـتان کاشـان و نقـش شـرکت آب و فاضـلاب روسـتایی در بهبـود آن» تحقیقـات نظـام سـلامت، دوره ۶، شـماره ویژه‌نامـه، صـص ۸۹۸ تـا ۹۰۷.(Heidari 2011)
- خبرگـزاری تسـنیم (۱۳۹۷) « سـالیانه ۱۷۵ هـزار آتش‌سـوزی بـزرگ در کشـور رخ می‌دهـد « ۶ اسـفند ۱۳۹۷.
- خبرگـزاری مهـر (۱۳۹۵) « رونـد صعـودی آتش‌سـوزی در ۸۰ سـال اخیـر/ ثبـت ۵۵ فقـره آتش‌سـوزی روزانـه» ۲۰ اردیبهشـت ۱۳۹۵.
- ربـاط سرپوشـی، غلامرضـا؛ چوپانـی، رضـا؛ ترخاصـی، مصطفـی؛ رحمانـی ثانـی، ابوالفضـل (۱۳۹۱) «بررسـی کیفیـت میکروبـی و شـیمیایی آب شـرب روسـتاهای تحـت پوشـش دهسـتان ربـاط سـرپوش و دهسـتان شـامکان از توابـع شهرسـتان سـبزوار» بیهـق، مجلـه کیتـه تحقیقـات دانشـجویی دانشـگاه علـوم پزشـکی سـبزوار، چـدوره ۱۷، شـماره ۱، صـص ۱۳ تـا ۱۷.
- رشـیدی مهرآبـادی، محمدحسـین؛ ثقفیـان، بهـرام؛ شمسـائی، ابوالفضـل (۱۳۹۲) «ارزیابـی سیسـتم‌های اسـتحصال آب بـاران در مناطـق مسـکونی در کاهـش آب‌گرفتگـی و سـیلاب شـهری (منطقـه موردمطالعـه: رشـت)»، کنفرانـس ملـی مدیریـت سـیلاب، تهـران.
- زبردسـت، اسـفندیار (۱۳۸۹)، کاربـرد فرآینـد تحلیـل شـبکه‌ای (ANP) در برنامه‌ریـزی شـهری و منطقـه‌ای، نشـریه هنرهـای زیبـا- معمـاری و شهرسـازی، دوره دوم، شـماره چهـل و یکـم، شـماره پیاپـی ۴۱۷۷۴، ۷۹-۹۰.
- ززولـی، علـی؛ بذرافشـان، ادریـس (۱۳۹۷) «درسـنامه جامـع تکنولـوژی آب و فاضـلاب» انتشـارات سـماط: تهـران. (Zazouli)
- زینـی، مسـعود؛ قانعیـان، محمدتقـی، طالـب، پروانـه؛ شـیخ علیشـاهی، سـمیه؛ شـریفی، سـمیه؛ شـریفی، مرضیـه؛ گـودرزی، بهـاره؛ مالـی، یفریـن (۱۳۸۷) « بررسـی وضعیـت فیزیکـی، شـیمیایی و میکروبـی آب قنـات اهرسـتان یـزد و ارایـه پیشـنهادات آموزشـی» طلـوع بهداشـت، دوره ۷، شـماره ۱-۲ (سلسـل ۲۳-۲۴)، صـص ۳۶ تـا ۴۲. (ZEINI)
- سـایر، کلایـر؛ مـک کارتـی، پـری؛ پارکیـن، جـن؛ بابایـی، علی‌اکبـر؛ جعفـرزاده حقیقـی فـرد، نعمـت‌الله؛ علـوی، سـیدنادعلی (۱۳۸۸) « شـیمی محیط‌زیسـت (آنالیزهـای آب و فاضـلاب)» انتشـارات اندیشـه رفیـع.
- شـریعت پناهـی، محمـد؛ (۱۳۹۶) " اصـول کیفیـت و تصفیـه آب و فاضـلاب" انتشـارات دانشـگاه تهـران.
- صلواتـی، پریسـا؛ فاخـری فـرد، احمـد؛ اسـدی، اسـماعیل؛ اسـدی، سـهیل (۱۳۹۶) « تحلیـل فراینـد بـارش- روانـاب به‌منظـور طراحـی مخـازن جمـع‌آوری آب‌هـای سـطحی بـرای توسـعه فضـای سـبز شـهری (مطالعـه مـوردی: شـهر تبریـز) « علـوم مهندسـی آبیـاری (مجلـه علمـی کشـاورزی)، دوره ۴۰، شـماره ۲، صـص ۱۰۳ تـا ۱۱۷.
- عابـدی کوپایـی، جهانگیـر؛ جواهـری طهرانـی، محسـن (۱۳۹۲) « معرفـی کاربـردی جدیـد از بتـن متخلخـل در مهندسـی محیط‌زیسـت» مجموعـه مقـالات هفتمیـن کنگـره ملـی مهندسـی عمـران، دانشـکده مهندسـی شـهید نیکبخـت، دانشـگاه زاهـدان، ۱۷-۱۸ اردیبهشـت مـاه.
- عابـدی کوپایـی، جهانگیـر؛ جواهـری طهرانـی، محسـن؛ بهفرنیـا، کیاچهـر (۱۳۹۴) «بهبـود کیفیـت پسـاب فاضـلاب شـهری بـا اسـتفاده از بتـن متخلخـل بـرای آبیـاری» مجلـه علـوم و فنـون کشـاورزی و منابـع طبیعـی، علـوم آب‌وخـاک، سـال نوزدهـم، شـماره ۷۱، صـص ۹۳ تـا ۱۰۶.
- عابـدی کوپایـی، جهانگیـر؛ زمانـی، نسـترن؛ گـودرزی، مصطفـی؛ اخـوان، سـمیرا (۱۳۹۶) " بررسـی روش‌هـای تعییـن حریـم حفاظتـی بـا مـدل تحلیلـی WhAEM2000 در چاه‌هـای شـرب آبخـوان دامنـه- داران" تحقیقـات منابـع آب ایـران، دوره ۱۳، شـماره ۴، صـص ۳۹ تـا ۵۰.
- عبدالغفوریـان، عابـده؛ تجریشـی، مسـعود؛ ابریشـمچی، احمـد (۱۳۹۱) «مدیریـت آب شـهری بـا لحـاظ پسـاب و روانـاب به‌عنـوان منابـع جدیـد آب (مطالعـه مـوردی شـهر تهـران)» مجلـه آب و فاضـلاب شـماره ۴، صـص ۲۹ تـا ۴۲.
- عبدالغفوریـان، عابـده؛ تجریشـی، مسـعود؛ ابریشـمچی، احمـد؛ (۱۳۹۱) " مدیریـت آب شـهری بـا لحـاظ پسـاب و روان‌آب به‌عنـوان منابـع جدیـد آب (مطالعـه مـوردی شـهر تهـران)" مجلـه آب و فاضـلاب، دوره ۲۳، شـماره ۴، صـص ۲۹-۴۲.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

- غفوری، م، (۱۳۸۸)، «استفاده غیر آشامیدنی روناب شهری»، همایش آبخیزداری شهری، تهران، شهرداری تهران، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران،
- فلاح نژاد تفتی، ملیحه؛ مهردادی، ناصر؛ ترابیان، علی؛ نایب، حسین؛ (۱۳۹۸) "تدوین شاخص کیفی پساب تصفیه شده شهری با رویکرد استفاده مجدد از پساب" علوم و تکنولوژی محیطزیست، دوره ۲۱، شماره ۴، صص ۳۳-۴۳.
- قاسمی مقدم، امیر؛ مختارانی، نادر؛ کاووسی، امیر؛ (۱۳۹۵) « تصفیه روان‌آب سطحی با استفاده از سنگ‌دانه‌های لایه‌های روسازی نفوذپذیر « مجله علمی- پژوهشی مهندسی عمران مدرس، دوره ۱۶، شماره ۵، صص ۱۴۱-۱۵۱.
- کردوانی، پرویز؛ اسدیان، فریده؛ فلاح، محمدرضا (۱۳۹۷) " بررسی ویژگی رود کرج و جریان‌های سیلابی آن و نقش آن در آب‌های زیرزمینی منطقه دشت شهریار" تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۵۱، صص ۲۱۷ تا ۲۳۴.
- کیهانیان، مسعود؛ چوبانوگلوس، جورج (۱۳۹۷) "پتانسیل استفاده مجدد از آب برای مصارف خانگی، بخش اول- مقدمه‌ای بر استفاده مجدد از آب برای مصارف خانگی" مجله آب و فاضلاب، دوره ۲۹، شماره ۴، صص ۳ تا ۲۲.
- کیهانیان، مسعود؛ چوبانوگلوس، جورج (۱۳۹۷) "پتانسیل استفاده مجدد از آب برای مصارف خانگی، بخش دوم- مسائل فنی و مقررات مربوط به سلامت عمومی" مجله آب و فاضلاب، دوره ۲۹، شماره ۴، صص ۲۳ تا ۶۰.
- کیهانیان، مسعود؛ چوبانوگلوس، جورج (۱۳۹۷) "پتانسیل استفاده مجدد از آب برای مصارف خانگی، بخش سوم- فرصت‌ها و چالش‌ها" مجله آب و فاضلاب، دوره ۲۹، شماره ۴، صص ۶۱ تا ۷۴.
- الماسی، علی؛ اسدی، فاطمه؛ شرفی، کیومرث؛ عطافر، زهرا؛ محمدی، محمد (۱۳۹۲) « بررسی تأثیر وجود شبکه توزیع آب آشامیدنی در میزان مطلوبیت کیفیت میکروبی و وضعیت کلرزنی آن در اجتماعات کوچک- مطالعه موردی: روستاهای استان کرمانشاه» فصلنامه بهداشت در عرصه، دوره ۱، شماره ۲، صص ۱۷ تا ۲۱.
- محمدیان فضلی، مهران؛ ذبیحی، شیوا؛ اسدی، علی، (۱۳۹۸) " بررسی تصفیه پذیری فاضلاب کارواش با کاربرد فرایندهای ترکیبی انعقاد و UV/H2O2" نشریه آب و فاضلاب، دوره ۳۰، شماره ۱، صص ۷۷-۸۵.
- مددی، المیرا؛ ملکی، محسن؛ (۱۳۹۵) «بررسی روان‌آب سالانه با روش‌های تجربی در حوزه آبخیز اندبیل، شهرستان خلخال» پنجمین همایش سامانه‌های سطوح آبگیر باران، گیلان- رشت.
- مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران (۱۳۹۸) « روش‌های بازیافت پساب و فاضلاب شهری و بررسی امکان استفاده از آن‌ها به‌عنوان منابع آب نامتعارف در فضای سبز شهر تهران» شهرداری تهران.
- مسعودیان، محسن؛ فندرسکی، نیایش؛ قره گزلو، محمد؛ (۱۳۹۳) « کاهش خسارت سیلاب شهری با استفاده از مدیریت غیرسازه‌ای (مطالعه موردی: سیلاب نکا، ۱۳۷۸) « پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، سال پنجم، شماره ۱۰، صص ۱-۱۴.
- مصطفائی، اباذر؛ کمالی، کورش؛ مفیدنژاد، مریم؛ (۱۳۹۵) « ملاحظات موردنیاز طراحی شبکه بازیافت بارش- روان‌آب در محدوده شهری « پنجمین همایش سامانه‌های سطوح آبگیر باران، گیلان- رشت.
- مصطفائی، اباذر؛ کمالی، کورش؛ مفیدنژاد، مریم؛ (۱۳۹۵) " ملاحظات موردنیاز طراحی شبکه بازیافت بارش- روان‌آب در محدوده شهری " پنجمین همایش سامانه‌های سطوح آبگیر باران، گیلان- رشت.
- مصطفائی، اباذر؛ کمالی، کورش؛ مفیدنژاد، مریم؛ (۱۳۹۵) " ملاحظات موردنیاز طراحی شبکه بازیافت بارش- روان‌آب در محدوده شهری " پنجمین همایش سامانه‌های سطوح آبگیر باران، گیلان- رشت.
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور (۱۳۸۹) « ضوابط زیست‌محیطی استفاده مجدد از آب‌های برگشتی و پساب‌ها» وزارت نیرو، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، دفتر نظام فنی و اجرایی، نشریه ۵۳۵، انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور.
- ملایی توانی، سکینه؛ گودینی، حاتم؛ مهرعلی، عزیز؛ شریفی عرب، غلامعلی؛ آشوری، شهربانو؛ علیان نژاد، نسرین (۱۳۹۵) «بررسی وضعیت فعلی کیفیت آب قابل شرب عرضه شده در سیستم توزیع و نقش شرکت آب و فاضلاب و وجود شبکه توزیع در بهبود کیفیت آن، مطالعه موردی در شهرستان شاهرود» مجله مهندسی بهداشت محیط، سال سوم، شماره ۴، صص ۲۹۸ تا ۲۱۲.
- منزوی، محمدتقی (۱۳۹۷) « فاضلاب شهری- جلد اول: جمع‌آوری فاضلاب» انتشارات دانشگاه تهران.
- منصوری، رؤیا؛ رزاقی، ناصر؛ روحانی، پیمان (۱۳۹۲) " استفاده دوباره آب (طرح و برنامه)" انتشارات منصوری: تهران.
- مهدوی، امیرحسین؛ مهریار، رضا؛ امیدوار، امیر؛ (۱۳۹۰) " سامانه مه آب پرفشار روشی کارا و بی‌خطر در اطفاء حریق" نشریه علمی ترویجی مهندسی مکانیک، دوره ۲۰، شماره ۷۸، صص ۱۳-۲۲.
- مهرگان، محمدرضا، (۱۳۹۲)، پژوهش عملیاتی پیشرفته، انتشارات کتاب دانشگاهی.
- مؤمنی، منصور، (۱۳۹۸)، مباحث نوین تحقیق در عملیات،

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۱ . زمستان ۱۳۹۹
Urban managment
No.61 Winter 2020

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

انتشارات دانشگاه تهران.
- میران زاده، محمدباقر؛ مصداقی نیا، علیرضا؛ حیدری، محسن؛ یونسیان، مسعود؛ ندافی، کاظم؛ محوی، امیرحسین (۱۳۸۹) «بررسی کیفیت شیمیایی و وضعیت کلرزنی آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان» مجله علمی پژوهشی تحقیقات نظام سلامت، سال ششم، ویژه‌نامه بهداشت محیط، صص ۸۸۹ تا ۸۹۷. (MIRZNZADEH)
- میرزایی، مهدی؛ حیدرزاده کلهرودی، حدیثه؛ مشکین فام، فاطمه (۱۳۹۶) "مدیریت دارایی در بخش صنعت آب، مطالعه موردی: تأسیسات توزیع آب شرب شهر اصفهان" اولین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران.
- ناصری، سیمین؛ صادقی، زیبه؛ واعظی، فروغ؛ ندافی، کاظم (۱۳۹۱) « بررسی کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اردبیل به‌منظور استفاده مجدد در کشاورزی» مجله سلامت و بهداشت، دوره سوم، شماره سوم، صص ۷۳ تا ۸۰.
- نجف پور، فرامرز؛ سلیمانی بابرصاد، محسن؛ دناک، حمیدرضا؛ (۱۳۹۳) «بررسی استفاده مجدد از پساب و لجن تصفیه‌خانه فاضلاب در فضای سبز شهر (مطالعه موردی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر اهواز)» دو فصلنامه تخصصی مهندسی آب، صص ۱۳۵-۱۴۲.
- نسرین نژاد، نعمت اله؛ رنگزن، کاظم؛ کلانتری، نصراله؛ صابری، عظیم (۱۳۹۳) « پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبریز باغان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)» سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)، دوره ۵، شماره ۴، صص ۱۵ تا ۳۴. (NASRINNEJAD ۲۰۱۴)
- نصراللهی عمران، آیت اله؛ بای، ابوطالب؛ پورشمسیان، خلیل؛ کریمی، خسرو؛ هاشمی، مسعود؛ مقصودلو، بیژن (۱۳۹۰) « تعیین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیک آب شرب شهر گرگان در سال ۱۳۸۹» علوم آزمایشگاهی، دوره ۵، شماره ۱، صص ۷ تا ۱۳. (Nasrol-lahi)
- نظریان، سجاد؛ نجفی نژاد، علی؛ نورا، نادر (۱۳۹۴) «ارزیابی مکانی پتانسیل جمع‌آوری آب‌های سطحی در سیستم آبخیز آق امام استان گلستان» آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، دوره ۲۹، شماره ۱، صص ۱ تا ۱۱.
- نوروزی کرباسدهی، وحید؛ روانی پور، معصومه؛ محبی، مرجان؛ میراحمدی، سیده رقیه؛ طهماسبی، رحیم؛ رنجبر وکیل‌آبادی، داریوش؛ عبودزاده، مریم (۱۳۹۵) «بررسی میزان آلودگی رواناب خروجی کانال‌های دفع آب سطحی شهر بوشهر در سال ۹۲-۱۳۹۱» دوماهنامه طب جنوب، پژوهشکده زیست، پزشکی خلیج‌فارس؛ دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، سال نوزدهم، شماره ۴، صص ۵۷۱ تا ۵۸۵.
- والهی ربکنده، هادی؛ (۱۳۹۱)" به‌کارگیری پساب تصفیه شده در سامانه‌های اطفاء حریق و کاربرد مدل AHP جهت بررسی و تعیین شاخص‌های بهداشتی و زیست‌محیطی آن " پایان‌نامه، دانشگاه تهران، پردیس ارس.
- یوسفی، ذبیح اله؛ محمدپور تهمتن، رضاعلی؛ زولی، محمدعلی؛ حسینی، سید مجتبی (۱۳۹۲) «ارزیابی کارآیی و تلنگ مصنوعی زیر سطحی با جریان افقی در تصفیه فاضلاب» مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره ۲۳، شماره ۹۹، صص ۱۳ تا ۲۶.
- Akpor, O. B. (2011). Waste water effluent discharge. In The 3rd International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering. Effects Environ Microbiol (Vol. 77, pp. 335-62).
- Arani A. & Banihabib, M.E. (2014). Multi criteria decision–making for flood management based on sustainable development criteria (IEMSs)
- Arnell, N. W., & Gosling, S. N. (2013). The impacts of climate change on river flow regimes at the global scale. Journal of Hydrology, 486, 351-364.
- Arnone, R. D., & Perdek Walling, J. (2007). Waterborne pathogens in urban watersheds. Journal of Water and Health, 5(1), 149-162.
- Ashurst (2014) Fire Training Water Quality Criteria - CFA Training Grounds, Victoria. 212163.8Report01.8. 27 March 2014
- Azar, A., Nahavandi, B., & Rajab-Zadeh, A. (2007). Planning and improving the quality performance expansion by using fuzzy analytic network process and goal programming. Humanity Science Quarterly, 4, 31-67.
- Azhoni, A., Jude, S., & Holman, I. (2018). Adapting to climate change by water management organisations: Enablers and barriers. Journal of Hydrology, 559, 736-748.
- Chitsaz, N., & Banihabib, M. E. (2015). Comparison of different multi criteria decision-making models in prioritizing flood management alternatives. Water Resources

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

1594-1617.
- Kayhanian, M., & Tchobanoglous, G. (2018). Potential Application of Reclaimed Water for Potable Reuse: Part I-Introduction to Potable Reuse. Journal of Water and Wastewater, 29(4).
- Khalil S, Kakar MK. (2011); Agricultural use of untreated wastewater in Pakistan. Asian J Agri Rural Develop; 1: 21-26.
- Kharrazi, A., & Akiyama, T. (2019). Application of the Ecological Network Analysis (ENA) Approach in Water Resource Management Research: Strengths, Weaknesses, and Future Research Directions. In Water Conservation, Recycling and Reuse: Issues and Challenges (pp. 259-276). Springer, Singapore.
- Lavrnić, S., Zapater-Pereyra, M., & Mancini, M. L. (2017). Water scarcity and wastewater reuse standards in Southern Europe: focus on agriculture. Water, Air, & Soil Pollution, 228(7), 251.
- Mainier, F. B., Monteiro, L. P., Neto, S. J. C., & Da Silva, J. A. A. (2011). The Water Reuse in Training Center Firefighting in Petroleum Facilities.
- Mallin, M. A., & McIver, M. R. (2012). Pollutant impacts to Cape Hatteras National Seashore from urban runoff and septic leachate. Marine Pollution Bulletin, 64(7), 1356-1366.
- Massoud, M. A., Al-Abady, A., Jurdi, M., & Nuwayhid, I. (2010). The challenges of sustainable access to safe drinking water in rural areas of developing countries: case of Zawtar El-Charkieh, Southern Lebanon. Journal of Environmental Health, 72(10).
- McGhee, T. J., & Steel, E. W. (1991). Water supply and sewerage (Vol. 6). New York: McGraw-Hill.
- Nadav, I., Arye, G., Tarchitzky, J., & Chen, Y. (2012). Enhanced infiltration regime for treated-wastewater purification in soil aquifer treatment (SAT). Journal of hydrology, 420, 275-283.
- Nasseri S, Sadeghi T, Vaezi F, Naddafi K. Management, 29(8), 2503-2525.
- Chu, J., Chen, J., Wang, C., & Fu, P. (2004). Wastewater reuse potential analysis: implications for China's water resources management. Water Research, 38(11), 2746-2756.
- Cirelli G, Consoli S, Licciardello F, Aiello R, Giuffrida F, Leonardi C (2012); Treated municipal wastewater reuse in vegetable production. Agricultural Water Management;104:163-70.
- Damkjaer, S., & Taylor, R. (2017). The measurement of water scarcity: Defining a meaningful indicator. Ambio, 46(5), 513-531.
- Deere D. Cunliffe DA. Davison DA. Teunis P. Donlon P. (2004) Health risk assessment of fire fighting from recycled water mains. Water Services Association of Australia.
- Deere, D., Cunliffe, D. A., Davison, D. A., Teunis, P., & Donlon, P. (2004). Health Risk Assessment of Fire Fighting from Recycled Water Mains. Water Services Association of Australia.
- Deffontis, S., Breton, A., Vialle, C., Montréjaud-Vignoles, M., Vignoles, C., & Sablayrolles, C. (2013). Impact of dry weather discharges on annual pollution from a separate storm sewer in Toulouse, France. Science of the total environment, 452, 394-403.
- Dehghani, M. H., Khaniki, G. R. J., Mohammadi, H., Nasseri, S., Mahvi, A. H., Kounessian, M., & Mazlomi, S. (2011). Microbiological quality of drinking water in Shadegan Township, Iran. Iranica Journal of Energy & Environment, 2(3), 286-290.
- Janik, J. (2013). System and method for supplying sea water during fire fighting operations on a naval vessel. U.S. Patent No. 8,602,117. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Kayhanian, M., & Tchobanoglous, G. (2016). Water reuse in Iran with an emphasis on potable reuse. Scientia Iranica, 23(4),

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]

and environmental impact assessment (Master's thesis).
- Singh, K. P., Basant, A., Malik, A., & Jain, G. (2009). Artificial neural network modeling of the river water quality—a case study. Ecological Modelling, 220(6), 888-895.
- Tajrishy, M., Cities, S., Abdolghafoorian, A., & Abrishamchi, A. (2014). 37. Water reuse and wastewater recycling: Solutions to Tehran's growing water crisis. Global Water: Issues and Insights, 223.
- Tchobanoglous, G., Cotruvo, J., Crook, E., McDonald, A., Olivieri, A., Salveson, R.S. & Trusselll, R. R. (2015) Framework for direct potable reuse, Alexandria, WateReuse Research Foundation, VA.
- Trinh T, van den Akker B, Coleman HM, Stuetz RM, Drewes JE, Le-Clech P, et al. (2016); Seasonal variations in fate and removal of trace organic chemical contaminants while operating a full-scale membrane bioreactor. Sci Total Environ; 550: 176-183.
- Vanham, D., Hoekstra, A. Y., Wada, Y., Bouraoui, F., De Roo, A., Mekonnen, M. M., ... & Kummu, M. (2018). Physical water scarcity metrics for monitoring progress towards SDG target 6.4: An evaluation of indicator 6.4. 2 "Level of water stress". Science of the total environment, 613, 218-232.
- Wang, C. P., & Shih, B. J. (2018). Research on the Integration of Fire Water Supply. Procedia engineering, 211, 778-787.
- Wilson, J., Boutilier, L., Jamieson, R., Havard, P., & Lake, C. (2011). Effects of hydraulic loading rate and filter length on the performance of lateral flow sand filters for on-site wastewater treatment. Journal of Hydrologic Engineering, 16(8), 639-649.
- Zhang, C. (2005). A study on urban water reuse management modeling (Master's thesis, University of Waterloo).

(2008); Evaluation Of The Possible Options For Reuse Of Ardebil Wastewater Treatment Plant Effluent.
- Neto, S. J. C., Mainier, F. B., & Moreira, M. A. C. (2014) Water reuse and its importance for firefighting training of offshore workers.
- Panasiuk, O., Hedström, A., Marsalek, J., Ashley, R. M., & Viklander, M. (2015). Contamination of stormwater by wastewater: A review of detection methods. Journal of environmental management, 152, 241-250.
- Park, S. B., Lee, B. J., Lee, J., & Jang, Y. I. (2010). A study on the seawater purification characteristics of water-permeable concrete using recycled aggregate. Resources, conservation and recycling, 54(10), 658-665.
- Pedrero, F., Kalavrouziotis, I., Alarcón, J. J., Koukoulakis, P., & Asano, T. (2010). Use of treated municipal wastewater in irrigated agriculture—Review of some practices in Spain and Greece. Agricultural Water Management, 97(9), 1233-1241.
- Ricart, S., Rico, A., Kirk, N., Bülow, F., Ribas-Palom, A., & Pavón, D. (2019). How to improve water governance in multifunctional irrigation systems? Balancing stakeholder engagement in hydrosocial territories. International Journal of Water Resources Development, 35(3), 491-524.
- Roseen, R. M., Ballestero, T. P., Houle, J. J., Briggs, J. F., & Houle, K. M. (2012). Water quality and hydrologic performance of a porous asphalt pavement as a storm-water treatment strategy in a cold climate. Journal of Environmental Engineering, 138(1), 81-89.
- Safa, F., & Malakutian, M. (2014). kord mostafa pour f. Feasibility of using Kerman wastewater treatment plant in agriculture. Water Research in Agriculture, 28(1), 45-53.
- Serwanja, E., & Sheidaei, M. (2016). Evaluation of Recycling & Reuse of Building materials from Demolition: Cost feasibility

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-02]