Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال بیست ودوم، شماره‌ی ۷۹
پاییز ۱۴۰۱، صفحات ۲۱۰-۱۹۷

DOI:10.52547/GeoSpa.22.3.197

پروین یوسفی[۱]
*محمدرضا پودینه[۲]
محمد اسکندری ثانی[۳]

ارزیابی و اولویت‌بندی مناطق شهری از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب (مطالعه موردی: مناطق شهر زاهدان)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۸

چکیده

در شرایط فعلی، شهر زاهدان به شدت با کمبود منابع آب روبه‌روست و از آنجا که تأمین آب آشامیدنی در این شهر جزء حادترین مشکلات شهر می‌باشد، مطالعه و بررسی علمی در این خصوص، اهمیت زیادی خواهد داشت. بنابراین، مقاله حاضر در نظر دارد به ارزیابی و اولویت‌بندی مناطق شهری زاهدان از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب (شامل حکمروایی حساس به آب، سرمایه اجتماعی، عدالت و برابری، بهره‌وری و راندمان، زیرساخت‌های تطبیقی، سلامت اکولوژیکی، کیفیت فضای شهری، مدیریت چرخه آب، افزایش و تقویت ذخیره آب و به حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها) بپردازد. روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی با تکیه بر روش کتابخانه‌ای و میدانی می‌باشد. جامعه آماری را شهروندان شهر زاهدان تشکیل می‌دهد (۵۸۷۷۳۰ نفر) که با استفاده از فرمول کوکران ۳۵۰ نفر انتخاب و پرسشنامه متناسب با جمعیت هر منطقه به روش تصادفی ساده توزیع و تکمیل گردید. به منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و آزمون T تک‌نمونه‌ای بهره گرفته شده است. همچنین، با طراحی پرسشنامه به روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)، و با تکنیک تاپسیس فازی (Fuzzy Topsis)، از ۲۵ نفر از اساتید و

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری،واحد زاهدان،دانشگاه آزاد اسلامی،زاهدان،ایران.
*۲- گروه اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. (نویسنده مسئول).
E-mail: mrpoodineh@yahoo.com
۳- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

دانشجویان جغرافیا، متخصصان و مسئولان، تعیین سطح هر یک از مناطق شهر زاهدان، به لحاظ شاخص‌های شهر حساس به آب مشخص گردید. نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای بیانگر آن است که در مجموع، شاخص‌های شهر حساس به آب در شهر زاهدان با میانگین ۲/۸٤۳ در وضعیت نامطلوب ارزیابی شده است. یافته‌ها نشان داد که منطقه۱ با وزن ۰/۸۵۱ در رتبه اول و منطقه ٤ با وزن ۰/۰۹٦ در رتبه پنجم و آخر قرار دارد. همچنین منطقه ۲ با وزن ۰/۷۰۵، منطقه ۵ با وزن ۰/٦٤۷ و منطقه۳ با وزن ۰/۲۸۲ به‌ترتیب در رتبه‌های دوم تا چهارم از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب قرار دارد.

کلید واژه‌ها: اولویت‌بندی، شهر حساس به آب، تاپسیس فازی، شهر زاهدان.

مقدمه

در قرن بیست‌ویکم، جمعیت بیش‌تری در محیط‌های شهری، نسبت به محیط‌های روستایی زندگی می‌کنند و شهرها را به یک کانون مهم برای اقدامات توسعه پایدار تبدیل می‌کند (Wong et al., 2020: 436). آب با توجه به اثر کلیدی در رفاه و سلامت جامعه و نقش تعیین‌کننده‌ای که در فعالیت‌ها و رشد جوامع داشته است، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی شناخته می‌شود (Poursalehi et al., 2015: 433). حدود هفتاد و یک درصد از سطح کره زمین را آب در برگرفته است (Khaleghi and Rashnavadi, 2011: 120). منابع آب به‌عنوان یک موضوع با اهمیت در صحنه سیاست داخلی کشورها به‌ویژه در مناطق خشک و کم آب جهان از دیرباز همواره مطرح بوده و هم اکنون نیز اهمیت خود را حفظ کرده است (Fani et al., 2019: 668). بسیاری از مناطق شهر با چالش‌های مربوط به کمیت و کیفیت منابع آب روبرو هستند (McDonald et al., 2014). از طرفی در اکثر برنامه‌ها و طرح‌های شهرسازی، یکی از پارامترهای مهم که باید با دقت بیش‌تری برآورد گردد، تعیین نیاز آب مصرفی آینده ساکنان شهر است (Taqwai et al., 2011: 64). تغییرات آب و هوایی و افزایش جمعیت، منابع آب را در بسیاری از مناطق شهر در سطح جهان گسترش می‌دهد و شهرنشینی به کاهش کیفیت آب و برهم زدن جریان‌های هیدرولوژیکی طبیعی ادامه خواهد داد (Neumann et al., 2019: 2). امروزه، آب را دیگر نمی‌توان یک کالای فراوان و فاقد ارزش اقتصادی دانست، بلکه یک کالای بدون جایگزین و با ارزش اقتصادی زیاد بوده و دارای مصارف متعددی می‌باشد. برای تداوم یافتن استفاده از منابع آب نمی‌توان از مخازن و سایر منابع آب با سرعتی بیش از آنچه که چرخه طبیعت توان احیا و بازتولید آن را دارد، برداشت کرد.

اکثر مناطق ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی در محدوده‌ای از کره زمین واقع شده که بیش‌ترین آن‌ها جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشند (Jabal Ameli and Gudarzi Farahani, 2012: 102). ایمنی و کیفیت آب یک مسئله مهم جهانی است (Dessie et al., 2021: 2). در بین زیرساخت‌های شهر، شبکه آبرسانی شهری به واسطهٔ وابستگی حیات و بقای شهروندان و صنایع و مراکز شهری به آب، از نقش و جایگاه کم‌نظیری برخوردار است. این شبکه،

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

بخش‌های مختلفی دارد و در مقایسه با دیگر زیرساخت‌ها، گستردگی بسیار زیادی دارد. فرآیند تأمین آب شرب با برداشت از منابع آب شامل سد و چاه‌های تأمین آب آغاز شده و سپس آب خام برداشت شده از این منابع به تصفیه‌خانه‌های موجود وارد می‌شود. آب پس از تصفیه توسط خطوط انتقال، به دو روش ثقلی و پمپاژ و یا تلفیق هر دو به مخازن ذخیره در نقاط مختلف شهر انتقال داده می‌شود (Nasimi et al., 2018: 129).

با پی بردن به اثرات گرم شدن زمین و تغییرات آب و هوایی، جوامع شهری به دنبال رسیدن به انعطاف‌پذیری در تغییرات آتی مرتبط با منابع آب شهری، تنوع زیستی، رشد جمعیت و تغییرات آب‌وهوا می‌باشند، اما با وجود توسعه زیرساخت‌های موجود و پیدایش فناوری‌های جدید در خدمت اهداف پایداری آب شهری، طی ۲۰ سال گذشته این تغییرات بیش از حد کند باقی مانده است. اکنون به خوبی پذیرفته شده که رویکرد مدیریت سنتی آب شهری برای پرداختن به مسایل پایداری فعلی و آینده مناسب نیست و تغییراتی اساسی در ساختار فنی و مدیریتی سامانه‌های آب شهری و به‌کارگیری نگرش‌های نوین در برنامه‌ریزی‌های انجام شده برای توسعه پایدار آب شهری را تبیین می‌نماید. در همین راستا، مفهوم نسبتاً جدیدی در زمینه مدیریت آب شهری که دو دهه از پیدایش آن گذشته، تحت عنوان شهرهای حساس به آب[4] مطرح شده است. این مفهوم به ارائه یک راه‌حل اکولوژیکی برای دستیابی به پایداری در توسعه شهری پرداخته و شهرها را نیازمند تغییرات اساسی در بخش‌های مدیریتی، اجتماعی و فنی نسبت به روش‌های متداول می‌داند (Jamalpour et al., 2017: 135). مفهوم شهرهای حساس به آب با الگوی جدید حاکمیت آب شهری و حمایت از استفاده از سیستم‌های آب غیرمتمرکز مرتبط است (Floyd et al., 2014: 2).

شهر زاهدان مرکز استان سیستان و بلوچستان با آب‌وهوای گرم و خشک، شاهد ورود مهاجران از مناطق روستایی استان و سایر استان‌ها و همچنین، عدم وجود زیرساخت‌های اشتغال بوده و وجود مراکز حاشیه‌نشین متعدد، باعث به وجود آمدن تراکم بیش از حد جمعیت در مناطق مختلف شهر شده است و طی دو دهه گذشته مشکلات متعددی در زمینه تأمین آب شهری این شهر، مانند کمبود منابع عرضه از یک طرف و افزایش سرانه مصرف و نرخ مهاجرپذیری بسیار بالا از طرف دیگر ایجاد گشته است که نشانگر خشکسالی در این شهر است. از سوی دیگر، طی دهه‌های اخیر جمعیت این شهر افزایش شدیدی داشته است (نرخ رشد جمعیت طی ٦٠ سال گذشته جمعیت شهر ۳۳ برابر شده است. از یک سو، هجوم روستاییان و شکل‌گیری شهر در دهه‌های گذشته و از سوی دیگر، مهاجرت اتباع افغانستان به این شهر، سبب گردیده شهر زاهدان به ناگاه پذیرای جمعیتی زیادی گردد. از این‌رو، رشد فزاینده جمعیت و امکانات نامناسب اقتصادی، سبب شکل‌گیری بافت‌های اسکان غیررسمی در این شهر گردیده است. قریب به ۱/۳ جمعیت و فضای شهری زاهدان را مساکن غیررسمی و جمعیت حاشیه‌نشین که معادل ٤٢ درصد از جمعیت کل شهر است را به خود اختصاص داده است (Shibani Moghadam et al., 2018: 207). این مسائل نشانگر این است که شهر زاهدان به شدت با کمبود منابع آب روبه‌روست. شهر زاهدان همچنین، در دهه‌های گذشته با گسترش بی‌رویه‌ای مواجه بوده است و از آنجا که تأمین آب آشامیدنی شهروندان این شهر جزء حادترین

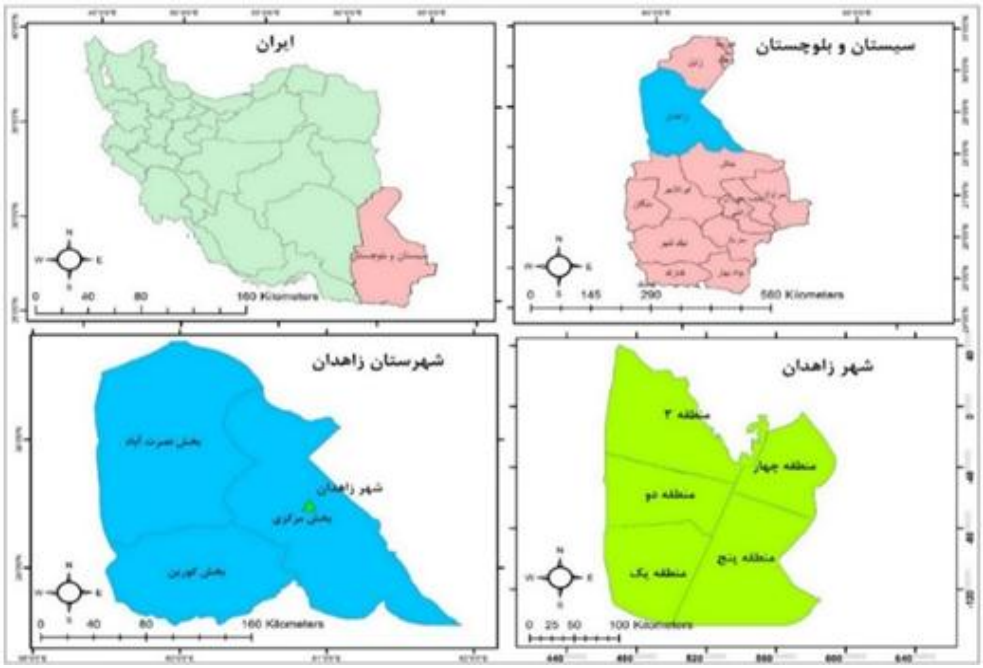
4-Water sensitive city

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

مشکلات شهر می‌باشد، مطالعه و بررسی علمی در این خصوص، اهمیت زیادی خواهد داشت. لذا در این تحقیق، به ارزیابی و اولویت‌بندی مناطق شهر زاهدان از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب پرداخته شده است.

منطقه‌ی مورد مطالعه

شهر زاهدان مرکز استان سیستان و بلوچستان و مهم‌ترین نقطه شهری این شهرستان در شرق ایران و نزدیک مرز ایران و کشورهای افغانستان و پاکستان قرار دارد (Rakhshani Nasab et al., 2015: 9). زاهدان از لحاظ مختصات جغرافیایی در ٦٠ درجه و ٥١ دقیقه و ٢٥ ثانیه طول شرقی و ٢٩ درجه و ٣٠ دقیقه و ٤٥ ثانیه عرض شمالی واقع شده است. شهر زاهدان طبق آخرین تقسیمات به پنج منطقه شهری تقسیم شده است (Rakhshani Nasab et al., 2015: 9) (شکل ۱). جمعیت این شهر بر مبنای سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، ۵۸۷۷۳۰ نفر است.



شکل ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه (منبع: استانداری سیستان و بلوچستان)

Figure 1: Location of the study area (Source: Sistan and Baluchistan Governorate)

مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی با تکیه بر روش کتابخانه‌ای (روش اسنادی) و میدانی با استفاده از توزیع پرسش‌نامه و انجام مصاحبه جهت جمع‌آوری اطلاعات می‌باشد. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌های گردآوری شده از نرم‌افزارSPSS[5] و آزمون تی تک‌نمونه‌ای[6] استفاده شد. همچنین، با طراحی پرسشنامه به روش تکنیک تحلیل

5- Statistical package for social science
6- One Sample

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)، از ۲۵ نفر از اساتید و دانشجویان جغرافیا، متخصصان و مسئولان (جدول ۱)، در رابطه با شاخص‌های شهر حساس به آب (حکمروایی حساس به آب، سرمایه اجتماعی، عدالت و برابری، بهره‌وری و راندمان، زیرساخت‌های تطبیقی، سلامت اکولوژیکی، کیفیت فضای شهری، مدیریت چرخه آب، افزایش و تقویت ذخیره آب و به حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها) را در سطح مناطق شهر زاهدان مشخص گردید. به‌منظور تعیین سطح هر یک از مناطق در شاخص‌های شهر حساس به آب، از مدل تاپسیس فازی (Fuzzy Topsis) بهره گرفته شده است. جهت ترسیم نقشه‌ها از نرم‌افزار Arc Gis استفاده شده است.

جدول ۱- حجم نمونه اساتید و کارشناسان

Table 1- Sample size of professors and experts

کارشناسان	تعداد نمونه
آب و فاضلاب	۷
شهرداری	٤
اداره محیط‌زیست	۵
اساتید جغرافیا و دانشجویان	۹
جمع	۲۵

مدل FAHP

هرچند هدف از به‌کارگیری روش تحلیل سلسله‌مراتبی به‌دست آوردن نظر کارشناسان و متخصصان است، با این وجود روش تحلیل سلسله مراتبی معمولی به درستی نحوه تفکر انسانی را منعکس نمی‌کند، زیرا در مقایسه‌های زوجی این روش از اعداد دقیق استفاده می‌شود. از دیگر مواردی که اغلب روش تحلیل سلسله‌مراتبی به خاطر آن‌ها مورد نکوهش قرار می‌گیرد عبارتند از: وجود مقیاس نامتوازن در قضاوت‌ها، عدم قطعیت و نادقیق بودن مقایسه‌های زوجی. تصمیم‌گیرندگان اغلب به علت طبیعت فازی مقایسه‌های زوجی قادر نیستند به صراحت نظرشان را در مورد برتری‌ها اعلام کنند به همین دلیل در قضاوت‌هایشان ارائه یک بازه را به جای یک عدد ثابت ترجیح می‌دهند. برای غلبه بر این مشکلات روش تحلیل سلسله مراتبی فازی ارائه شده است. در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، پس از تهیه نمودار سلسله‌مراتبی از تصمیم‌گیرنده خواسته می‌شود تا عناصر هر سطح را نسبت به هم مقایسه کنند و اهمیت نسبی عناصر را با استفاده از اعداد فازی بیان کنند. به‌طور مثال، جدول (۲) اعداد طیف فازی نه درجه‌ای ساعتی در تکنیک FAHP را نشان داده است.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

جدول ۲- طیف فازی نه درجه‌ای ساعتی در تکنیک FAHP

Table 2- Hourly nine-degree phase spectrum in FAHP technique

عبارت کلامی وضعیت مقایسه i نسبت به j	معادل فازی	معادل فازی معکوس
ترجیح یکسان	(۱،۱،۱)	(۱،۱،۱)
بینابین	(۳،۲،۱)	(۰/۳۳۳،۰/۱۵)
کمی مرجح	(٤،۳،۲)	(۰/۲۵،۰/۳۳۳،۰/۵)
بینابین	(۵،٤،۳)	(۰/۲،۰/۲۵،۰/۳۳۳)
خیلی مرجح	(٦،۵،٤)	(۰/۱٦٦،۰/۲،۰/۲۵)
بینابین	(۷،٦،۵)	(۰/۱٤۲،۰/۲،۱٦٦)
خیلی زیاد مرجح	(۸،۷،٦)	(۰/۱۲۵،۰/۱٤۲،۰/۱٦٦)
بینابین	(۹،۸،۷)	(۰/۱۱۱،۰/۱۲۵،۰/۱٤۲)
کاملا مرجح	(۹،۹،۹)	(۰/۱۱۱،۰/۱۱۱،۰/۱۱۱)

بحث و یافته‌ها

اولویت‌بندی مناطق شهر زاهدان از نظر شاخص‌های حساس به آب با استفاده از تاپسیس فازی به منظور اولویت‌بندی مناطق شهر زاهدان از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) استفاده شده است. در این بخش از تحقیق، مناطق شهر زاهدان از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب با استفاده از مدل تاپسیس فازی رتبه‌بندی شده است. همچنین، از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی فازی[۷] جهت وزن‌دهی به شاخص‌ها استفاده شده است. پس از آن که ماتریس اولیه داده‌ها تشکیل شد در مرحله بعد هریک از متغیرهای زبانی کمی سازی شده است (جدول ۳).

جدول ۳- متغیرهای فازی

Table 3- Fuzzy variables

مناطق	حکمروایی حساس به آب	سرمایه اجتماعی	عدالت و برابری	بهره‌وری و راندمان	حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها	کیفیت فضای شهری	سلامت اکولوژیکی	افزایش و تقویت ذخیره آب	زیرساخت‌های تطبیقی	مدیریت چرخه آب
منطقه۱	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)
	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)
منطقه۲	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)
	(۹۰/٦۰/۳۰)	(٦۰/۳۰/۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)
منطقه۳	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)
	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(٦۰/۳۰/۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)
منطقه٤	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(٦۰/۳۰/۰)	(٦۰/۳۰/۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(٦۰/۳۰/۰)
	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)
منطقه۵	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(٦۰/۳۰/۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)
	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۸۰/۵۰/۲۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)

7- Fuzzy AHP

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

از آنجایی که برای هر شاخص به تعداد پاسخ دهندگان پاسخ وجود دارد؛ در ادامه بایستی این اعداد فازی با هم جمع شود و به‌طور جداگانه متوسط پاسخ دهندگان برای هر شاخص برای هر معیار بر اساس رابطه زیر محاسبه شود (جدول ٤).

$E_{j1}= Min \{E_{j1m}\}$
$E_{j2}= \sum E_{j2m} /M$
$E_{j3}= Max \{E_{j3m}\}$

رابطه (۱)

Eij برابراست میانگین مقدار فازی پاسخگویان گزینه i نسبت به شاخص j،

M تعداد پاسخگویان.

Eij را می‌توان به‌صورت یک عدد فازی مثلثی به‌صورت زیر نشان داد:

$E_{ij} =(E_{j1},E_{j2},E_{j3})$

رابطه (۲)

جدول ٤- مقادیر جمع فازی

Table 4- Fuzzy sum values

مناطق	حکمروایی حساس به آب	سرمایه اجتماعی	عدالت و برابری	بهره‌وری و راندمان	حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها	کیفیت فضای شهری	سلامت اکولوژیکی	افزایش و تقویت ذخیره آب	زیرساخت‌های تطبیقی	مدیریت چرخه آب
منطقه۱	(۹۵/٦٥/۳٥)	(۹٥/٦٥/۳٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹٥/٦٥/۳٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹٥/٦٥/۳٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)
منطقه۲	(۹٥/٦٥/۳٥)	(۸۰/٥۰/۲۰)	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۷٥/٤٥/۱٥)	(۷٥/٤٥/۱٥)
منطقه۳	(۷٥/٤٥/۱٥)	(۹٥/٦٥/۳٥)	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷٥/٤٥/۱٥)	(٦٥/۳٥/٥)	(۷٥/٤٥/۱٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷٥/٤٥/۱٥)
منطقه٤	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۷٥/٤٥/۱٥)	(٦٥/۳٥/٥)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۷٥/٤٥/۱٥)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(٦٥/۳٥/٥)
منطقه٥	(۱۰۰/۷۰/٤۰)	(۹۰/٦۰/۳۰)	(۷٥/٤٥/۱٥)	(۹٥/٦٥/۳٥)	(۷٥/٤٥/۱٥)	(۷۰/٤۰/۱۰)	(۸۰/٥۰/۲۰)	(۸۰/٥۰/۲۰)	(۸٥/٥٥/۲٥)	(۷٥/٤٥/۱٥)

به این ترتیب با یکپارچه‌سازی نظر پاسخگویان به پرسش‌ها در شهر زاهدان برای هر یک از شاخص‌ها در هر منطقه، یک عدد فازی به‌دست آمد که حاصل میانگین نظرهای نمونه‌ها بود. سپس لازم است از طریق فازی‌زدایی یا دیفازی کردن، اعداد فازی به‌دست آمده طی محاسبات؛ از حالت فازی خارج و به اعداد حقیقی تبدیل شوند. بدین منظور روش‌های متعددی وجود دارد. در جدول (۵) دیفازی کردن ماتریس تصمیم‌گیری برای تبدیل به اعداد حقیقی نشان داده شده است. در ارزیابی حاضر؛ برای تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی از روش مرکز ناحیه به جهت سادگی آن و بدین جهت که به قضاوت شخصی تحلیل‌گر نیاز ندارد، استفاده شده است.

CAij- -معادل مقدار دیفازی شده گزینه i در شاخص j

UEij- معادل مقدار فازی کران بالای گزینه i در شاخص j

LEij- معادل مقدار فازی کران پایین گزینه i در شاخص j

MEij- معادل مقدار فازی کران حد متوسط گزینه i در شاخص j

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

جدول ۵- دیفازی کردن ماتریس تصمیم‌گیری برای تبدیل به اعداد حقیقی

Table 5- Defuzzifying the decision matrix to convert to real numbers

مناطق	شاخص‌های حساس به آب	سرمایه اجتماعی	عدالت و برابری	بهره‌وری و راندمان	حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها	کیفیت فضای شهری	سلامت اکولوژیکی	افزایش و تقویت ذخیره آب	زیرساخت‌های تطبیقی	مدیریت چرخه آب
منطقه۱	٦٥	٦٥	٦٠	٦٠	٦٥	٦٠	٥٥	٦٠	٦٥	٦٠
منطقه۲	٦٥	٥٠	٥٥	٦٠	٦٠	٥٥	٦٠	٥٥	٤٥	٤
منطقه۳	٤٥	٦٥	٥٥	٥٥	٤٠	٤٥	٣٥	٤٥	٦٠	٤٥
منطقه٤	٥٥	٦٠	٥٥	٤٥	٣٥	٤٠	٤٠	٤٥	٦٠	٣٥
منطقه٥	٧٠	٦٠	٤٥	٦٥	٤٥	٤٠	٥٠	٥٠	٥٥	٤٥

پس از دیفازی کردن مقادیر فازی، اکنون در مرحله‌ای هستیم که می‌توانیم از روش TOPSIS استفاده کنیم. لذا، در این مرحله ماتریس تصمیم‌گیری باید بی‌مقیاس شود (جدول ٦):

رابطه (۳) برای شاخص‌های باجنبه مثبت

$$rij = \frac{\mathrm{Xij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} xij^2}}$$

رابطه (٤) برای شاخص‌های باجنبه منفی

$$rij = \frac{\frac{1}{Xij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} \frac{1}{Xij}}}$$

جدول ٦- بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری

Table 6- De-scaling of the decision matrix

مناطق	حکمروایی حساس به آب	سرمایه اجتماعی	عدالت و برابری	بهره‌وری و راندمان	حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها	کیفیت فضای شهری	سلامت اکولوژیکی	افزایش و تقویت ذخیره آب	زیرساخت‌های تطبیقی	مدیریت چرخه آب
منطقه۱	۰/۵۲۳	۰/٦٤٥	۰/٥٦٦	۰/٥٨۳	۰/٥٥٦	۰/٥٥٩	۰/٥۳۳	۰/٥٦٦	۰/٥٨٧	۰/٥٧٧
منطقه۲	۰/۵۲۳	۰/٤٥٤	۰/٥۰۳	۰/٥٨۳	۰/٥٨٧	۰/٥۳٤	۰/٥٨۳	۰/٥۲۳	۰/٤٦٩	۰/٤۳٤
منطقه۳	۰/٤٤۳	۰/٦٤٥	۰/٥۰۳	۰/٥۲۳	۰/٤۳٤	۰/٤۲٨	۰/۳٦٥	۰/٤٤۳	۰/٥٦٦	۰/٤٦٥
منطقه٤	۰/٤٧٦	۰/٥٧٦	۰/٥۰۳	۰/۳٦٥	۰/۳۲٨	۰/۳٧۱	۰/٤٤٥	۰/٤٤۳	۰/٥٦٦	۰/۳٨٧
منطقه٥	۰/٦۲۳	۰/٥٧٦	۰/۳٨٧	۰/٥٩٧	۰/٤٥٤	۰۰/۳٧۱	۰/٤٩٨	۰/٤٨٩	۰/٥۲۳	۰/٤٦٥

در اینجا، وزن معیارها با استفاده از روش تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) محاسبه شده است. بر اساس جدول (۷)، در میان ابعاد مختلف شهر حساس به آب، بعد بهره‌وری و راندمان با مقدار وزن ۰/۱٥٦ بالاترین وزن را

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

در میان ابعاد کسب کرده و رتبه اول را به‌خود اختصاص داده است و بعد حکمروایی حساس به آب با مقدار وزن ۰/۰۶۹ کم‌ترین وزن را به‌خود اختصاص داده است و در رتبه آخر جای گرفته است. همچنین، ابعاد افزایش و تقویت ذخیره آب، حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها، کیفیت فضاهای شهری، سرمایه اجتماعی، سلامت اکولوژیکی، زیرساخت‌های تطبیقی و مدیریت چرخه آب به‌ترتیب با وزن‌های ۰/۱۳۲، ۰/۱۲۶، ۰/۱۲۴، ۰/۱۲۱، ۰/۱۰۵، ۰/۱۰۳ و ۰/۰۸۶ در رتبه سوم تا ششم جای گرفته‌اند.

جدول ۷- وزن شاخص‌ها

Table 7- Weight of indicators

مناطق	حکمروایی حساس به آب	سرمایه اجتماعی	عدالت و برابری	بهره‌وری و راندمان	حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها	کیفیت فضای شهری	سلامت اکولوژیکی	افزایش و تقویت ذخیره آب	زیرساخت‌های تطبیقی	مدیریت چرخه آب
وزن	۰/۰۶۹	۰/۱۲۱	۰/۰۹۸	۰/۱۵۶	۰/۱۲۶	۰/۱۲۴	۰/۱۰۵	۰/۱۳۲	۰/۱۰۳	۰/۰۸۶

جدول ۸- نرمال‌سازی شاخص‌ها

Table 8- Normalization of indices

مناطق	حکمروایی حساس به آب	سرمایه اجتماعی	عدالت و برابری	بهره‌وری و راندمان	حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها	کیفیت فضای شهری	سلامت اکولوژیکی	افزایش و تقویت ذخیره آب	زیرساخت‌های تطبیقی	مدیریت چرخه آب
منطقه۱	۰/۰۴۳	۰/۰۷۲	۰/۱۳۲	۰/۱۱۱	۰/۰۹۸	۰/۰۳۱	۰/۰۷۲	۰/۱۳۲	۰/۱۱۱	۰/۰۹۸
منطقه ۲	۰/۰۵۱	۰/۰۸۱	۰/۱۹۷	۰/۱۴۷	۰/۱۱۰	۰/۰۴۳	۰/۰۵۷	۰/۱۴۳	۰/۰۸۹	۰/۱۱۰
منطقه ۳	۰/۰۵۱	۰/۰۸۱	۰/۱۶۸	۰/۱۲۶	۰/۰۹۵	۰/۰۳۷	۰/۰۸۱	۰/۱۵۷	۰/۱۲۶	۰/۰۹۸
منطقه ٤	۰/۰۴۳	۰/۰۴٤	۰/۱۳۲	۰/۱۲۶	۰/۰۸٤	۰/۰۵۱	۰/۰۷۲	۰/۱۳۵	۰/۱۲۶	۰/۰۹۵
منطقه ۵	۰/۰۳۷	۰/۰۵۷	۰/۱۶۸	۰/۱۲۶	۰/۰۹۸	۰/۰۵۱	۰/۰۷۲	۰/۱۶۸	۰/۱۴۷	۰/۰۹۸

در این مرحله، بایستی ایده‌آل‌های مثبت و منفی را برای هر شاخص به‌دست آورد. برای شاخص با جنبه مثبت، ایدئال بزرگ‌ترین مقدار ماتریس نرمالیزه شده وزنی (Vij) است. همچنین ایده‌آل منفی برای شاخص با جنبه مثبت کوچک‌ترین مقدار ماتریس نرمالیزه شده وزنی می‌باشد. همچنین برای شاخص با جنبه منفی ایده‌آل مثبت، کوچک‌ترین مقدار ماتریس نرمالیزه شده وزنی می‌باشد و ایده‌آل منفی بزرگ‌ترین مقدار ماتریس (V) می‌باشد. بنابراین ایده‌آل مثبت برابر با بزرگ‌ترین مقدار نرمالیزه شده وزنی و ایده‌آل منفی برابر با کوچک‌ترین مقدار ماتریس نرمالیزه شده وزنی می‌باشد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

جدول ۹- محاسبه ایده‌آل‌های مثبت و منفی

Table 9- Calculation of positive and negative ideals

تعین مقدار ایده آل و مقدار نهایت افت											
ردیف	شاخص	حکمروایی حساس به آب	سرمایه اجتماعی	عدالت و برابری	بهره‌وری و راندمان	حداقل رساندن رسوب‌گذاری‌ها	کیفیت فضای شهری	سلامت اکولوژیکی	افزایش و تقویت ذخیره آب	زیرساخت‌ها ی تطبیقی	مدیریت چرخه آب
۱	مقدار ایده آل	۰/۰۵۱	۰/۰۸۱	۰/۱۹۷	۰/۱٤۷	۰/۱۱۰	۰/۰۵۱	۰/۰۸۱	۰/۱٦۸	۰/۱٤۷	۰/۱۱۰
۲	مقدار نهایت افت	۰/۰۳۷	۰/۰٤٤	۰/۱۳۲	۰/۱۱۱	۰/۰۸٤	۰/۰۳۱	۰/۰۵۲	۰/۱۳۲	۰/۰۸۹	۰/۰۹۵

برای به‌دست آوردن میزان فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و نهایت افت، از توابع زیر استفاده می‌شود:

رابطه (۵) فاصله هرگزینه تا ایده‌آل مثبت

$$d^{+} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} (Vij - V^{+}ij^{+})2}$$

رابطه (٦) فاصله هرگزینه تا ایده‌آل منفی

$$d^{-} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} (Vij - V^{+}ij^{-})2}$$

جدول ۱۰- محاسبه فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی

Table 10- Calculation of the distance of each option from the positive and negative ideal

مناطق	d+	d-
منطقه ۱	۰/۰۱۱	۰/۰٦۳
منطقه ۲	۰/۰۲۳	۰/۰۵۵
منطقه ۳	۰/۰۵٦	۰/۰۲۲
منطقه ٤	۰/۰۹٤	۰/۰۱۰
منطقه۵	۰/۰٤۳	۰/۰۷۹

جدول (۱۱)، رتبه‌بندی مناطق پنج‌گانه شهر زاهدان را از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که منطقه۱ با وزن ۰/۸۵۱ در رتبه اول جای دارد. منطقه ٤ با وزن ۰/۰۹٦ در رتبه پنجم و آخر قرار دارد. همچنین منطقه ۲ با وزن ۰/۷۰۵، منطقه ۵ با وزن ۰/٦٤۷ و منطقه ۳ با وزن ۰/۲۸۲ به‌ترتیب در رتبه‌های دوم تا چهارم از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب قرار دارد. در شهر زاهدان، هر ساله حجم زیادی از منابع آب طبیعی به‌صورت باران با بیش‌ترین سرعت ممکن از شهر خارج شده و در ترکیب با فاضلاب تخلیه می‌کند. این سیستم به دلیل حجم زیاد فاضلاب و رواناب و نبود ظرفیت سیستم جمع‌آوری شهر زاهدان، سبب سرریز و آب‌گرفتگی معابر

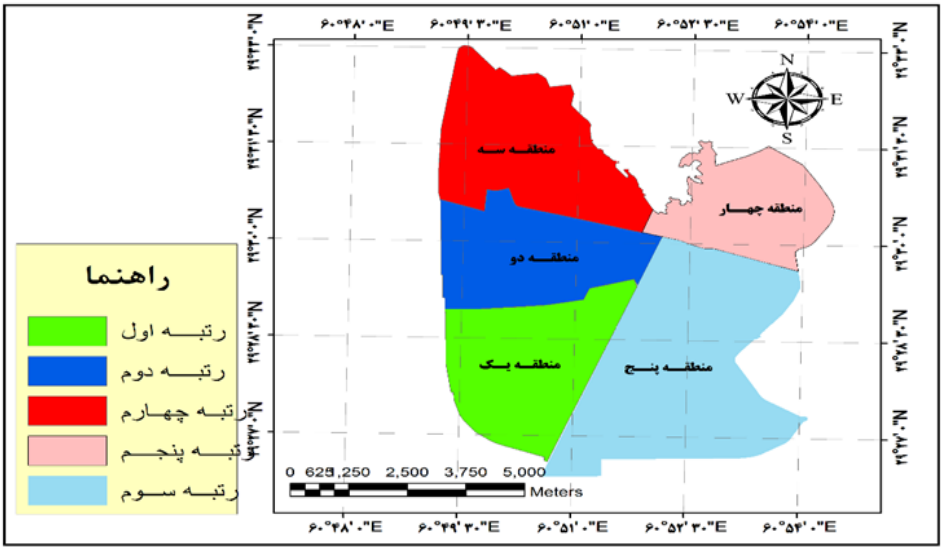
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

می‌شود که موجب زیان‌هایی همچون آسیب به تاسیسات زیربنایی، منزل‌های مسکونی همچنین، قطع برق، اختلال در رفت‌وآمد، ایجاد منظره‌های نامطلوب در سطح شهر و حتی برق‌گرفتگی ساکنان بر اثر به زیر آب رفتن تاسیسات برقی شهر می‌شود. شهر زاهدان در چند دهه اخیر به دلایل مختلفی مانند مهاجرت‌های شدید روستا–شهری، جمعیت زاغه‌نشین، و غیره، با الگوی گسترش افقی بی‌رویه و جسته گریخته روبه‌رو بوده است که این مقوله، به افزایش هزینه زیرساخت‌ها و خدمات شهری تخریب و آلودگی منابع خاک و از بین بردن منابع آبی پایدار، دامن زده است. افزون بر آن، به دلیل وجود حجم زیادی از فاضلاب شهر در نقطه خروجی و تصفیه بسیار دشوار، سبب آلودگی آب شهر می‌شوند. بنابراین، چالش‌های نامبرده نیاز به یافتن راه‌حلی موثر برای مدیریت پایدار آب شهری را نمایان می‌سازد و ما را به یک رویکرد جامع و سازگار با محیط‌زیست نیازمند می‌کند و موضوع شهر حساس در برابر آب را در شهر زاهدان به یکی از ضرورت‌های عصر حاضر در این شهر نموده است.

جدول ۱۱- رتبه‌بندی مناطق پنج‌گانه شهر زاهدان از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب

Table 11- Ranking of the five areas of Zahedan city in terms of water sensitive city indicators

مناطق	CI* مقدار	رتبه
منطقه ۱	۰/۸۵۱	۱
منطقه ۲	۰/۷۰۵	۲
منطقه ۳	۰/۲۸۲	٤
منطقه ٤	۰/۰۹٦	٥
منطقه ٥	۰/٦٤۷	۳



شکل ۲: رتبه‌بندی مناطق پنج‌گانه شهر زاهدان از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب

Figure 2: Ranking of the five areas of Zahedan city in terms of water-sensitive city indicators

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

نتیجه‌گیری

افزایش جمعیت و تغییر ساختار جمعیتی طی دهه‌های اخیر در کشور، نیاز به تغییر در شیوه‌های مدیریت تقاضای آب شرب شهری و پیش‌بینی تقاضاهای جدید از طریق تحلیل عوامل موثر بر مصرف آب را بیش‌تر کرده است. لذا، ارزیابی و اولویت‌بندی مناطق شهر زاهدان از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب از اهمیت زیادی برخوردار است. چنان‌که در شهر زاهدان در پی برداشت بی‌رویه از منابع آبی و بی‌توجهی به حریم آن‌ها، افت شدیدی در سطح آب‌های سطحی و زیرزمینی به وجود آمده و این منابع آبی پایدار را به نابودی کشانده است. نتایج کلی مقاله راجع به اولویت‌بندی مناطق پنج‌گانه شهر زاهدان، از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب، نشان می‌دهد که منطقه ۱ با وزن ۰/۸۵۱ در رتبه اول جای دارد. منطقه ٤ با وزن ۰/۰۹٦ در رتبه پنجم و آخر قرار دارد. همچنین، منطقه ۲ با وزن ۰/۷۰۵، منطقه ۵ با وزن ۰/٦٤۷ و منطقه ۳ با وزن ۰/۲۸۲ به‌ترتیب در رتبه‌های دوم تا چهارم از نظر شاخص‌های شهر حساس به آب قرار دارد. تمایز این پژوهش در مقایسه با پیشینه پژوهش را می‌توان توجه به ابعاد جامع شهر حساس به آب دانست. همچنین، تحلیل در مقیاس مناطق از دیگر تفاوت‌های این پژوهش با سایر پژوهش‌ها است. ضمن این‌که این پژوهش برای اولین‌بار در سطح شهر زاهدان با موضوع حاضر انجام می‌پذیرد. برداشت بی‌رویه و فراتر از میزان تجدید ذخایر زیرزمینی از منابع آبی، منجر به افت سطح آب‌های زیرزمینی شهر زاهدان در طول سال‌های اخیر شده است. این عوامل سبب شده است که این شهر دیگر نتواند با استفاده از منابع موجود به حیات شهری خود ادامه دهد. شهر زاهدان در چند سال گذشته با گسترش بی‌رویه‌ای مواجه بوده است و از آنجا که تأمین آب آشامیدنی شهروندان شهر زاهدان جزء حادترین مشکلات شهر می‌باشد، مطالعه و بررسی علمی در این خصوص، اهمیت زیادی خواهد داشت. باید برای جلوگیری از افزایش مصرف آب شرب در کشور و به‌ویژه شهرهایی مانند زاهدان که میزان مصرف آب در آن‌ها از متوسط کشور بیش‌تر است، باید راهکارها و سیاست‌گذاری مناسبی صورت گیرد تا این میزان به متوسط جهانی نزدیک شود.

پیشنهادها

۱- بهره‌گیری از آب‌های خاکستری در منازل به‌منظور کاهش تقاضای آب آشامیدنی و کاهش میزان فاضلاب تولیدی، همچنین، رسیدن به چرخه بسته آب آشامیدنی.

۲- استفاده خلاقانه از محوطه‌سازی و پوشش گیاهی در راستای ایجاد محیطی امن و لذت‌بخش برای عبور و مرور؛ درحالی‌که، موجب کاهش روان‌آب و جاری شدن سیل هم می‌شود.

۳- ایجاد سطوح نفوذپذیر، باعث می‌شود که آب نفوذ کند، میزان روان‌آب زیاد شود و حجم آب در سفره‌های آب زیرزمینی زیاد شود.

٤- بهبود راندمان مصرف آب و انرژی و به حداقل رساندن استفاده از آب، به طوری‌که می‌توان آب نیز ذخیره کرد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

۵- ایجاد کانال‌هایی برای جمع‌آوری روان‌آب سطحی و جریان‌های زیرزمینی و همچنین، ایجاد شبکه سبز چندمنظوره و ارائه پیاده راه‌های تفریحی مناطق سکونت توسعه جدید باید مناطقی باشد که خارج از محدوده خطر سیل باشد.

٦- استفاده از سیستمی جهت آبیاری فضای سبز شهری با استفاده از پساب با توجه به رعایت اصول زیست‌محیطی.

۷- استفاده از روکش‌های خیابان با تکنولوژی جدید که میزان نفوذپذیری را بیشتر کرده و موجب کاهش روان‌آب و خطر سیل خواهد شد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 7:38 IRDT on Saturday August 17th 2024

References

- Dessie, B., Mihret, A., Desta, A., Mehari, B., (2021), "Determination and health risk assessment of trace elements in the tap water of two Sub-Cities of Addis Ababa", Ethiopia, ***Heliyon*** ,7: 1-10.
- Fani, A., Ghazi, I., Malekian, A., (2019), "Development of water resource management strategies using Delphi-SWOT technique to achieve sustainable development (case study: Bandar Abbas city)", ***Quarterly Journal of Geography and Regional Planning***, 10 (3-2): 667-683. [In Persian].
- Floyd, J., Iaquinto, B., Ison, R., Collins, K., (2014), "Managing complexity in Australian urban water governance:Transitioning Sydney to a water sensitive city", ***Futures***, 61: 1-12.
- Jabal Amali, F., Guderzi Farahani, Y., (2012), "The impact of targeted subsidy on the amount of urban water demand in Qom", ***Economic Modeling Scientific Quarterly***, 22 (7): 101-119.
- Jamalpour, M., Kalantari, Kh., Hemti, G., (2017), "The model of water-sensitive cities is a new approach towards sustainable urban development", ***Man and Environment***, 16 (3): 135-148. [In Persian].
- Khaleghi, A., Rashnavadi, H., (2011), "Iran's criminal law policy in the protection of water resources with regard to international documents", ***Criminal Law Research Quarterly***, 3 (1): 119-141.
- Nasimi, Z., Zarkani, S., Kharazmi, O., (2018), "Analyzing the level of risk and probability of bioterrorist attacks in urban water infrastructure", ***Quarterly Journal of Geography and Urban-Regional Studies***, 33 (9): 125-146. [In Persian].
- Neuman, S., Renouf ,M., Morgan, E., Kenway, S., Choy, D., (2019), "Urban water metabolism information for planning water sensitive city-regions", ***Land Use Policy***, 88:104-116.
- Poursalehi, F., Akbarpour, A., Mohammadi, H., Hashemi, S., (2015), "Systematic review of active mechanisms on urban water per capita and its allocated water resources with the priority of sustainable development (case study: Birjand city), ***Iran Irrigation and Drainage Journal***, 10 (4): 433-443. [In Persian].
- Rakhshani Nasab, H., Esfandiari Moheni, H., Kohrazeh, Sh., (2015), "Analysis of the sense of security of the citizens of Zahedan city with an emphasis on physical-environmental factors", ***Journal of Police Geography***, 14: 1-18.
- Shibani-Moghadam, F., Sarwar, R., Asadian, F., (2018), "Evaluating the success rate of organizing and empowering the informal settlements of Zahedan", ***Scientific and Research Quarterly of New Approaches in Human Geography***, 11 (2): 203-216.
- Tagvai, A., Pourjafar, M., Hosseinabadi, M., Riahi Madwar, H., (2011), "Development of an expert model for predicting urban water demand using artificial neural network, A case study of Ilam city", ***Arman Shahr Architecture and Urbanism***, 6 (4): 63-74. [In Persian].
- Wong, T., Rogers, B., Brown, R., (2020), "Transforming Cities through water-sensitive principles and practices", ***One Earth***, 23 (3): 436-447.