Golestan University

Geographical planning of space quarterly journal

Journal Homepage: www.gps.gu.ac.ir

Research Paper

Evaluating the role of urban planning components in determining the pattern of water consumption in the neighborhood scale The case study a Al-Ghadir neighborhood, kerman

Nahid Khalifeh [a], Maryam Fadaei Qutbi [a*], Mohammad Sadegh GhazanfariMoghadam [b], Hossein Ghazanfarpour [c]

[a]. *Department of Urban Planning, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran*
[b]. *Department of Water Engineering, Graduate University of Industrial and Advanced Technology, Kerman, Iran*
[c]. *Department of Geography, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran*

ARTICLEINFO

Keywords:
Water consumption management, Kerman, neighborhood, water consumption pattern, built environment.

Received:
9 July 2022
Received in revised form:
12 September 2022
Accepted:
28 October 2022
pp. 105-121

ABSTRACT

Clean fresh water is essential to support the human population. Urban planners must create good places for people physically, socially, economically, and environmentally. Traditionally, urban planners have not played a role in city water management. However, planners influence how water is used in cities by shaping the built environment through land use regulations. This study aims to show a significant relationship between urban environment indicators and water consumption to improve urban water protection. Based on this, the influencing factors in water consumption were identified and after forming the equations and optimization in MATLAB software, they were coded and implemented using the method of the crow search algorithm. And for each subcategory, the optimal consumption coefficients were recorded as output. By obtaining the optimal consumption coefficients for each of the indicators, including age, literacy, area, occupation, type of residential use, materials, and block form, it was determined that each of the factors with higher optimal coefficients is closer to the optimal consumption. The results show that urban planners, using planning and design strategies at the neighborhood level and by shaping the built environment and regulating land use, promote the protection of the city's water and affect the way water is consumed in cities. A comprehensive approach to all these categories and the logical connection between them, as well as their comprehensive development is the only reasonable way to deal with water management in cities.

Citation: Khalifeh, N., Fadaei Qutbi, M., GhazanfariMoghadam, M. S., & Ghazanfarpour, H. (2022). Evaluating the role of urban planning components in determining the pattern of water consumption in the neighborhood scale The case study a Al-Ghadir neighborhood, kerman. *Geographical planning of space quarterly journal, 12* (3), 105-121.

http://doi.org/10.30488/GPS.2021.280543.3385

∗ . Corresponding author (E-mail: fadaee@iauk.ac.ir)

Copyright©2022 The Authors. Published by Golestan University. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

Clean freshwater is critical to supporting human populations and economic development. Urban planners must create good places for people physically, socially, economically, and environmentally. Traditionally, urban planners have not played a role in city water management. However, planners influence how water is used in cities by shaping the built environment through land use regulations. Since there is a relationship between the built environment and water use, the urban planner has an effective role in water consumption and supply. Many cities are located in arid regions and are exposed to water depletion the increase in population, especially the increase in urbanization and the decrease in rainfall in dry provinces such as Kerman province, where almost 100% of its water needs are dependent on water resources within the province. From reserves, the underground water table provides that the current consumption trend will face a severe water crisis. This research aims to show the significant relationship between the indicators of the urban environment and the amount of water consumption to improve urban water protection.

Methodology

Based on this, the influencing factors in water consumption were identified and after forming the equations and optimization in MATLAB software, they were coded and implemented using the method of the crow search algorithm. For each subcategory, optimal consumption coefficients were recorded as output. By obtaining the optimal consumption coefficients for each of the indicators, including age, literacy, area, occupation, type of residential use, materials, and block form, it was determined that each of the factors with higher optimal coefficients is closer to the optimal consumption.

Results and discussion

In order to obtain the optimal coefficients of urban water consumption, various social and physical factors have been involved in consumption. For this purpose, a residential area of Kerman city was first selected as a study case. After dividing this area into 114 blocks, equivalent to 4965 plots, the total amount of water consumption as well as the average consumption in each block based on the measured flow was considered as a database reference. In order to create a detailed view of all the social factors and the spatial area of each block that affect water consumption, the factors of gender, age, occupation, literacy level, area, type of residential use, materials and form of each block were selected in general. After this stage, each of these factors was divided into subgroups in smaller intervals based on the number of people in each category. The available data determined that the characteristics of the form, function, and community of the built environment affect the amount of water consumption. Evidence suggests that the buildings and neighborhoods that are being created are less efficient than in the past. Almost all models suggest that new settlements would use more water if only the factors that cause high water use were reduced. A huge amount of water will be available to all other users. The highest water users should be the first target for water conservation strategies and water use restrictions. Instead of building more efficient homes and neighborhoods, we are making less progress in water use. The way we are building cities emphasizes water supply rather than water resource conservation, which must go hand in hand.

Conclusion

The research results show that the compact and fine-grained urban development model with a 4-story density and mixed land use is the most optimal for water consumption. Also, the coefficients obtained for the built environment indicators can be generalized in similar conditions. Therefore, by using

planning and design strategies at the neighborhood level, shaping the built environment, and regulating land use, urban planners can improve the city's water protection and influence the way water is consumed in cities. A comprehensive approach to all these categories and the logical connection between them as well as their comprehensive development, is the only reasonable way to deal with water management in cities. The results of this research can be used as a resource and an efficient method to study and measure the impact of urban planning factors and the role of urban planners in the amount of water consumption in other cases. Also, the unique methods used in this research can be used as an efficient method not only to measure urban physical factors, but it can also be used to measure the effect of each factor on the amount of urban water consumption; therefore, this requires developing a theoretical framework related to that particular factor.

Funding
There is no funding support.

Authors' Contribution
Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest
Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

مجله آمایش جغرافیایی فضا

Journal Homepage: www.gps.gu.ac.ir

مقاله پژوهشی

ارزیابی نقش مؤلفه‌های شهرسازانه در تعیین الگوی مصرف آب در مقیاس محله مطالعه موردی: محله الغدیر کرمان

ناهید خلیفه – گروه شهرسازی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

مریم فدایی قطبی[۱] – گروه شهرسازی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

محمدصادق غضنفری مقدم – گروه مهندسی آب، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فنّاوری پیشرفته، کرمان، ایران

حسین غضنفرپور – گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات وعلوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:
مدیریت مصرف آب، کرمان، محله، الگوی مصرف آب، محیط ساخته‌شده.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۴/۱۸
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۱/۰۶/۲۱
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۸/۰۶
صص. ۱۲۱-۱۰۵

چکیده

آب شیرین تمیز برای حمایت از جمعیت انسانی و توسعه اقتصادی بسیار مهم است. برنامه‌ریزان شهری، وظیفه دارند مکان‌های خوبی برای مردم نه‌تنها ازنظر فیزیکی، بلکه ازنظر اجتماعی، اقتصادی و محیطی ایجاد کنند به‌طور سنتی، برنامه‌ریزان شهری در مدیریت آب شهرها نقشی نداشته‌اند. بااین‌حال، برنامه‌ریزان بر نحوه مصرف آب در شهرها با شکل دادن به محیط ساخته‌شده از طریق تنظیم کاربری اراضی تأثیر می‌گذارند. هدف این پژوهش نشان دادن رابطه معنادار بین شاخص‌های محیط شهری و میزان مصرف آب، جهت ارتقاء حفاظت آب شهری می‌باشد، بر این اساس، عوامل تأثیرگذار در مصرف آب شناسایی و پس از تشکیل معادلات و بهینه سازی در نرم‌افزار متلب به روش الگوریتم جستجوی کلاغ کد نویسی و اجرا شدند. برای هرکدام از زیر دسته‌ها ضرایب بهینه مصرف به‌عنوان خروجی ثبت شدند. با به دست آمدن ضرایب بهینه مصرف برای هرکدام از شاخص‌ها شامل: سن، سواد، مساحت، شغل، نوع کاربری مسکونی، مصالح و فرم بلوک مشخص شد هرکدام از عواملی که ضرایب بهینه بیشتری را به خود اختصاص داده است، به مصرف بهینه نزدیک‌تر است. نتایج تحقیق، مدل شهرسازی فشرده و دانه‌ریز و با تراکم ۴ طبقه و کاربری اراضی مختلط را بهینه‌ترین الگو در مصرف آب معرفی می‌کند. همچنین، ضرایب به‌دست‌آمده برای شاخص‌های محیط ساخته‌شده قابل‌تعمیم در شرایط مشابه می‌باشد. بنابراین برنامه‌ریزان شهری با استفاده از استراتژی‌های برنامه‌ریزی و طراحی در سطح محله و با شکل دادن به محیط ساخته‌شده و تنظیم کاربری اراضی، می‌توانند سبب ارتقاء حفاظت از آب شهر بشوند و بر نحوه مصرف آب در شهرها تأثیرگذار باشند. نگرش جامع و فراگیر به همه این مقوله‌ها و ربط منطقی بین آن‌ها و نیز توسعه فراگیر آن‌ها، تنها راه برخورد معقول با مدیریت آب در شهرها است.

استناد: خلیفه، ناهید؛ فدایی قطبی، مریم؛ غضنفری مقدم، محمدصادق و غضنفرپور، حسین. (۱۴۰۱). ارزیابی نقش مؤلفه‌های شهرسازانه در تعیین الگوی مصرف آب در مقیاس محله مطالعه موردی: محله الغدیر کرمان. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۲ (۳)، ۱۲۱-۱۰۵.

http://doi.org/10.30488/GPS.2021.280543.3385

۱ . نویسنده مسئول

Email: fadaee@iauk.ac.ir

مقدمه

امروزه پژوهشگران و سازمان‌های بسیاری در مورد خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی بر محیط زندگی بشر به‌طورکلی شهرها و سکونتگاه‌های دائمی به‌طور خاص هشدار داده‌اند. یکی از زیرمجموعه‌های این تغییرات اقلیمی بحران آب و فرونشستن آب‌های زیرزمینی در مناطق زیادی از سطح زیست‌کره بوده است (Madani,2014: 315). عواملی که بر مصرف آب شهری تأثیر می‌گذارند: تغییر آب‌وهوا، رشد جمعیت و تغییر کاربری اراضی است. استفاده از آب شهری الگوهای مکانی مشخصی را در سطح شهرها نشان می‌دهد (Boxall, 2014; Sonderling & Grover, 2014). در ادبیات دانشگاهی، دسته‌بندی فضایی–کالبدی مصرف زیاد و کم آب، ازنظر پهنه‌بندی (Shandas & Parandvash, 2010: 112)، وضعیت اقتصادی (House-Peters & Chang, 2011: 464)، نوع توسعه شهری (House-Peters & Chang, 2010: 12)، تراکم و قدمت بنا (Chang et al., 2010: 966)، مشاهده‌شده است. آب برای حیات ضروری است، شواهد نشان می‌دهد که ما با بحران آب روبرو هستیم، با هشدارهای اخیر مبنی بر اینکه ما قبلاً "اوج آب" را تجربه کرده‌ایم، ادعا می‌شود که در ابتدای قرن بیست و یکم، تغییرات در جمعیت و توسعه کالبدی شهرها، احتمالاً تأثیر اصلی در تعادل عرضه و تقاضای آب دارد. (Eliasson, 2015; Mekonnen et al., 2016). افزایش تقاضای آب شهری به دلیل رشد جمعیت به یک نگرانی تبدیل‌شده است. (Nair et al., 2014: 2). این جریان در مناطق خشک و نیمه‌خشک که تغییر اقلیم از طریق خشک‌سالی، کمبود آب را تشدید می‌کند، به ظهور چالشی عمده منجر شده است. (McDonald et al., 2011: 6312). به‌طور سنتی، برنامه‌ریزان شهری در مدیریت آب شهرها نقشی نداشته‌اند. درحالی‌که این وظیفه مهندسان است که آب شهرها را تأمین کنند. (Gober et al., 2013: 955). برنامه‌ریزان بر نحوه مصرف آب در شهرها با شکل دادن به محیط ساخته‌شده از طریق تنظیم کاربری اراضی تأثیر می‌گذارند. بعلاوه، برنامه‌ریزان شهری هستند که می‌توانند چشم‌انداز مطلوبی از آینده شهرها ارائه دهند. (Klosterman, 2013:165). ازآنجاکه بین محیط ساخته‌شده و استفاده از آب ارتباط وجود دارد، برنامه‌ریز شهری به‌وضوح نقش مِؤثری در مصرف و تأمین آب دارد. بسیاری از شهرها در مناطق خشک و در معرض کاهش آب قرار دارند، با توجه به رشد گسترده و پراکنده شهر کرمان طی سال‌های اخیر، (مهیمی و همکاران،۱۳۹۹:۱۱۷). و افزایش جمعیت، به‌طور خاص افزایش شهرنشینی و کاهش نزولات جوی در استان خشکی مانند استان کرمان که تقریباً ۱۰۰ درصد نیازهای آبی آن، وابسته به منابع آب داخل استان است و از ذخایر سفره‌های آب زیرزمینی تأمین می‌کند، با روند کنونی مصرف دچار بحران آب شدید خواهد شد. آشکار است که افزایش جمعیت، به‌ویژه در مناطق شهری باعث افزایش تعداد مشترکین آب می‌شود و افزایش مشترکین باعث افزایش مصرف می‌شود. در دسترس بودن داده‌ها یکی از موارد مهم در رسیدن به نتایج دقیق و مطلوب است، از محدودیت‌ها در این مطالعه عدم دسترسی به داده‌ها بود، زیرا چنین مواردی تابه‌حال در این حوزه موردتوجه نبوده است، به همین دلیل آنالیز و تجزیه‌وتحلیل در سطح بلوک‌های شهری انجام شد به‌طوری‌که الگوی تقاضای آب را برای محیط ساخته‌شده و جمعیت موردبررسی قرار دادیم، که هدف اصلی نشان دادن تأثیرات محیط ساخته‌شده بر مصرف آب شهری است. مدل‌های بررسی‌شده بر اساس مطالعات شهر کرمان و در مقیاس محله، در محله الغدیر کرمان می‌باشد. این تحقیق تأثیر پارامترهای محیط ساخته‌شده بر اساس رفتار مصرف‌کنندگان بر میزان مصرف آب را نشان می‌دهد، آگاهی از تأثیر این فاکتورها، به محافظت از آب شهری کمک خواهد کرد، در اینجا بانک اطلاعاتی مفیدی را از داده‌های: جمعیتی و محیط ساخته‌شده را ایجاد کردیم که نتایج آن می‌تواند سبب ارتقاء حفاظت از منابع آب شهری شود. به همین منظور در این مقاله به تأثیر مؤلفه‌های شهرسازانه با چگونگی بهره‌مندی از آب در سطح محله برای ارتقاء حفاظت از آب شهری پرداخته‌شده است.

مبانی نظری

شهرنشینی از میان تحولاتی که در دو دهه اخیر در ایران روی‌داده، پویشی برجسته‌تر و نمایان‌تر است. شهرهای ایران در دو دهه اخیر، به محور زندگی اقتصادی و اجتماعی جامعه معروف است، و آنچه به "مشکلات شهری" معروف است، هرروز بیشتر نمایان شده است. یکی از این چالش‌ها منابع آبی است، چراکه رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و از سویی توسعه صنعت، سبب افزایش تقاضای آب‌شده است. درحالی‌که منابع آبی کشور محدود است. منابع آبی در عصر حاضر بر سه بعد فواید اقتصادی، پایداری محیط زیست و نیازهای معیشتی بر حیات اجتماعی ما اثرگذار است. (اصغری مقدم، ۱۳۹۷: ۸۷). آب‌رسانی و کاربری اراضی با هم در ارتباط هستند. زیرا زمین در شرایط طبیعی برای تبدیل‌شدن به مصارف کشاورزی یا شهری به آب نیاز دارد. و در محیط‌های شهری، کاربری اراضی به تأمین آب مربوط می‌شود زیرا توسعه اضافی به آب اضافی نیاز دارد. توسعه کالبدی شهری به آب بیشتری نسبت به سایر اشکال توسعه نیاز دارد. به‌عنوان‌مثال، مسکن حومه شهر با چمن می‌تواند مصرف آب منطقه‌ای را به میزان قابل‌توجهی افزایش دهد. (Domene& Sauri, 2016: 1618; Hill & Polsky, 2017: 293). بر اساس آمار ثبت‌شده، متوسط آب شیرین قابل‌دسترس برای هر نفر ایرانی در سال ۱۳۳۰ معادل ۷ هزار مترمکعب بوده است؛ در سال ۱۳۸۰ این رقم به حدود ۱۸۰۰ مترمکعب در سال کاهش یافت و پیش‌بینی می‌شود با ادامه روند موجود، سرانه آب قابل‌دسترس برای هر نفر در کشور در سال ۱۴۰۰ به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب برسد. همچنین طبق پیش‌بینی‌ها این رقم در سال ۱۴۱۰ به کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب خواهد رسید. بر اساس معیارهای جهانی، اگر سرانه آب برای هر نفر در سال بیش از ۱۷۰۰ مترمکعب باشد، وضعیت منابع آبی در کشور با عدم تنش روبه‌رو خواهد بود. اگر این رقم بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب باشد، تنش آبی حادث‌شده است .سرانه آب برای هر نفر در سال اگر بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمکعب باشد، نشان‌دهنده کمبود آب و شرایط بحرانی و در شرایط کمتر از ۵۰۰ مترمکعب، نشان‌دهنده کمبود مطلق و شرایط فوق بحرانی است. (شوریان،۱۳۹۵). خشک‌سالی و افزایش جمعیت باعث می‌شود شهر به‌منظور کاهش مصرف آب شهری، راهبردهای حفاظت از آب را اجرا کنند، برنامه ریزان به دلیل صلاحیت تأثیرگذاری بر تصمیمات استفاده از زمین نقش منحصربه‌فردی در حفاظت از آب شهری دارند (انجمن آژانس‌های آب کالیفرنیا، ۲۰۱۵). آب‌رسانی و کاربری اراضی با هم در ارتباط هستند. (Stoker & Rothfeder, 2014: 6). الگوهای مصرف زیاد و کم آب حاکی از وجود تأثیر محله بر مصرف آب است. محله جایی است که فعالیت‌ها و تجربیات مشترک اتفاق می‌افتد و منجر به ایجاد گروه‌های اجتماعی و ارزش‌های مشترک و وفاداری می‌شود. (Hester, 1975). یعنی محله‌ها بر رفتار و ترکیب ساکنان درون آن‌ها تأثیر می‌گذارند. بااین‌حال، اثر محله به‌ندرت در مقالات مصرف آب مورد کاوش قرارگرفته است. در دهه اخیر به‌ویژه در سال‌های پایانی قرن بیستم آب به‌عنوان موضوعی مهم در کانون مباحثات و مذاکرات بین‌المللی قرارگرفته است و به سبب زمینه‌های گسترده در موضوع آب، سابقه تحقیق متنوع است. بنابراین در ادامه به برخی از مهم‌ترین پژوهش‌ها در سطح جهان و ایران به‌طور خلاصه اشاره می‌گردد (Madonsela et al., 2019: 12). با ارزیابی فرایندهای مدیریت آب جهت گذار به‌سوی طراحی شهری حساس به آب در شهر کیپ در آفریقای جنوبی‌بیان داشتند، با تمرکز ویژه روی موانع و فرصت‌ها بر روی تصفیه فاضلاب، سیلاب و مسئله کمبود آب با توجه به جدیدترین دوره خشک‌سالی (۲۰۱۸-۲۰۱۲)، رویکرد طراحی شهری حساس به آب را برای ارزیابی شاخص‌ها انتخاب کردند و تجزیه‌وتحلیل‌ها نشان داد که نظارت هوشمند و کنترل‌شده، بالا بردن دانش جامعه و همکاری میان تیم‌های تخصصی مدیریت شهری و مدیریت آب از طریق مدیریت یکپارچه منابع آب سبب بهبود حفظ منابع آب می‌شود (Furlog et al.,2019:334). به بررسی تأثیر نقش برنامه‌ریزان شهری در رسیدن به مدیریت یکپارچه آب و طراحی شهرهای حساس به آب در ملبورن پرداختند و با شناسایی

موانع اصلی دستیابی به این دیدگاه عنوان کردند با توجه به اینکه فرایندهای برنامه‌ریزی شهری به‌ندرت در مقالات آکادمیک جهت دستیابی هم‌زمان به مدیریت یکپارچه آب و طراحی شهری حساس به آب می‌پردازند، اما برای محافظت از منابع آب شهری نیاز به تدوین سیاست‌ها، استراتژی، برنامه‌ریزی و اجرای رویکردها به‌طور هم‌زمان میان این دو حوزه می‌باشد و برنامه‌ریزان شهری می‌توانند نقش مؤثری را ایجاد کنند (Nouri et al., 2019: 6). با بررسی تأثیر پوشش گیاهی با میزان مصرف آب عنوان کردند تراکم پوشش گیاهی از مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار است، درحالی‌که حفظ پوشش گیاهی در شهرها غیرقابل‌انکار است برای این مهم نیاز به مدیریت یکپارچه میان متخصصین شهری و متخصصین منابع آب است که برنامه‌ریزان شهری با انتخاب نوع گیاهان بومی و سازگار با اقلیم خشک و نیمه‌خشک و همچنین گیاهانی که ریشه آن‌ها می‌تواند از آب‌های در عمق کم استفاده نمایند و همچنین ایجاد زیرساخت‌های مناسب جذب آب مانند: باغ‌های باران‌گیر، مناطق اقتباس و ایجاد تالاب‌های مصنوعی می‌توانند جهت جمع‌آوری آب باران برای آبیاری فضاهای سبز شهری استفاده کرد (Hurlimann et al., 2018: 470). با بررسی فرایندهای تأثیرگذار بر مدیریت پایدار آب شهری، نتیجه گرفتند علاوه بر اقلیم و رشد جمعیت، مداخلات برنامه‌ریزان شهری را نیز در بهبود مدیریت پایدار آب مؤثر دانستند، به‌منظور نشان دادن این مهم اثرات سه حوزه را بررسی کردند و عنوان کردند برنامه‌ریز شهری می‌تواند در ایجاد تعادل پایدار بین خواسته‌های مناطق شهری، آبیاری و عملکردهای اکوسیستم مؤثر باشند (Xu et al., 2016: 40). بحران و تنش آبی در چین بررسی کردند و بحران و تنش آبی در چین را ناشی از رشد اقتصادی و افزایش شدید شهر گرایی می‌دانند (Narain, 2016: 5). با بررسی تغییر کاربری اراضی و تأمین آب، عنوان کردند، کمبود آب باعث افزایش تنش میان بخش شهری و پیرامون شهری (روستائیان و کشاورزان و حتی بخش پیرامون شهری با دولت شده است (Lu et al., 2016: 1). با ارزیابی امنیت آبی شهری در چین، پی بردند نقش عوامل اجتماعی و اقتصادی، فشار بیشتری بر منابع آب نسبت به سایر عوامل وارد کرده است (Arbues et al., 2010: 61). با بررسی تأثیر جمعیت بر میزان مصرف آب، عنوان کردند، جمعیت به میزان قابل‌توجهی بر مصرف آب تأثیر می‌گذارد. خانوارهای دارای جمعیت بیشتر از لوازم‌خانگی با فرکانس بیشتر نسبت به خانواده‌های کوچک‌تر استفاده می‌کنند. که با افزایش اندازه خانوار، میزان مصرف آب افزایش می‌یابد، اگرچه این افزایش متناسب نیست. به‌عنوان‌مثال، یک خانوار با دو نفر نسبت به یک خانوار با چهار نفر از آب کمتری استفاده می‌کند اما مقدار آن کمتر از ۵۰٪ نیست (Abrams et al., 2012: 103). با بررسی تأثیر مساحت بر میزان مصرف آب پی بردند متوسط، خانوارها با مساحت بزرگ‌تر، مصرف آب بالاتری دارند. زمین بزرگ معمولاً به معنی چمن‌های بزرگ‌تر، پوشش گیاهی بیشتر و خانه‌های بزرگ‌تر است. بنابراین، اندازه زمین با مصرف آب رابطه مثبت دارد (Guhathakurta et al.,2007:317). در مقاله‌ای تحت عنوان تأثیر اندازه قطعات بر میزان مصرف آب، دریافتند که در کنترل سایر متغیرها اندازه قطعه بیشترین تأثیر را در استفاده از آب داشت. با افزایش ۱۰۰۰ فوت مربع در اندازه متوسط زمین، میزان مصرف ماهیانه آب در حدود ۱/۸٪ افزایش می‌یابد. همچنین دریافتند که با ۱۰٪ افزایش در اندازه زمین میزان تقاضای آب ۲,۷٪ افزایش‌یافته است (Troy et al., 2005). در بررسی مصرف آب خانوارهایی که در اشکال مختلف مسکونی زندگی می‌کنند، در طیف وسیعی از نقاط در سراسر سیدنی، استرالیا، به‌طور خاص، آن‌ها در پی درک این موضوع بودند که چگونه انواع مختلف مسکن – خانه‌های ویلایی، خانه‌های نیمه مسکونی و آپارتمان‌ها – با استفاده از آب خانگی ارتباط دارد. یافته کلی تحقیق نشان داد که سرانه مصرف آب برای اهداف عملی برای افرادی که در خانه‌های ویلایی ساکن هستند بیشتر از کسانی است که ساکن خانه‌های با تراکم بالا هستند. امیدوار و همکاران (۱۳۹۴) با ارزیابی وضعیت بحران آب در شهر کرمان، اظهار داشتند، مناطق غربی و جنوب غربی استان کرمان یعنی شهرستان‌های سیرجان، شهربابک، رفسنجان و انار

از شدت خشک‌سالی بیشتری برخوردار هستند. بهشتی راد (۱۳۹۴) با بررسی تغییرات مکانی خشک‌سالی با روش‌های زمین‌آماری و شاخص توزیع استاندارد در استان کرمان، معتقد است که شدیدترین خشک‌سالی‌ها در دو دهه اخیر در استان کرمان رخ‌داده است. محمدی و همکاران (۱۴۰۰) در ارزیابی تغییرات دمایی کاربری اراضی در شهر زنجان عنوان کردند، کاربری‌های آب کاربری‌های شهری و پوشش گیاهی به ترتیب دارای کمترین میانگین دما در سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۹ می‌باشند. کهریزی (۱۳۹۳) در بررسی حکمرانی خوب در بهبود مدیریت آب کشور، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد با روش توصیفی – پیمایشی شامل پرسشنامه و تحلیل آماری به بررسی حکمرانی خوب در بهبود مدیریت آب کشور پرداخته است، به‌این‌ترتیب که با هدف مؤلفه‌های حکمرانی خوب در بهبود مدیریت آب کشور از مدل‌های بانک جهانی و سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه سازمان ملل متحد و مؤلفه‌های سیاست‌گذاری شفاف و علنی، نظام اداری حرفه‌ای، پاسخگویی مسئولان و جامعه مدنی مشارکتی قدرتمند استفاده کرده است. رهنما و میراثی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان خشک‌سالی و بحران آب در دشت‌های ایران و به‌ویژه دشت مرودشت و خان‌میرزا، میزان مصرف آب‌های زیرزمینی در اغلب دشت‌های کشور بسیار نگران‌کننده و جبران‌ناپذیر است. زیرا حجم برداشت در این سدها بیشتر از ظرفیت تجدید پذیری آب است. در صورت ادامه روند کنونی و انجام نگرفتن اقدامات جدی، شاهد بروز پیامدهای زیست‌محیطی و مشکلات اقتصادی – اجتماعی فراوانی خواهیم بود. پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که مسئله کمبود آب، بحران آب و امنیت آبی یکی از مسائل مهم ناحیه‌ای، منطقه‌ای، ملی و جهانی است که روزبه‌روز بر ابعاد و پیامدهای آن افزوده می‌شود. اگر چه موضوع بحران آب مسئله‌ای نسبتاً فراگیر در جهان و به‌طور خاص در منطقه خاورمیانه است اما هر ناحیه یا سطحی از فضای جغرافیایی که یک واحد سیاسی یا اکولوژیکی را ایجاد کرده است نیازمند مطالعه جداگانه در مسئله پیرامون آب است. با توجه به موارد ذکرشده برنامه‌ریزان با شکل‌دهی به محیط ساخته‌شده، از طریق مقررات کاربری زمین، بر چگونگی استفاده از آب از طریق منطقه بندی، مقررات ساخت‌وساز و کدهای ساختمانی تأثیر می‌گذارند. آب سالم و تصفیه‌شده برای ایجاد فضاهای مطلوب حیاتی است و این وظیفه برنامه‌ریز شهری است که فضای مطلوب را برای مردم ایجاد کند.

تحقیق حاضر نوعی خاص از مبحث هیدرولوژی شهری را مطرح می‌کند که ارتباط بین دو روش هیدرولوژی و شهرسازی است. اطلاعات و علم بین دانشی در این حوزه بسیار محدود و عمدتاً معطوف به حدسیات است. پژوهش در این حوزه به دلیل عدم وجود زبان مشترک و اطلاعات پایداری غیر مرتبط بسیار دشوار است و کاملاً نوآورانه محسوب می‌شود.

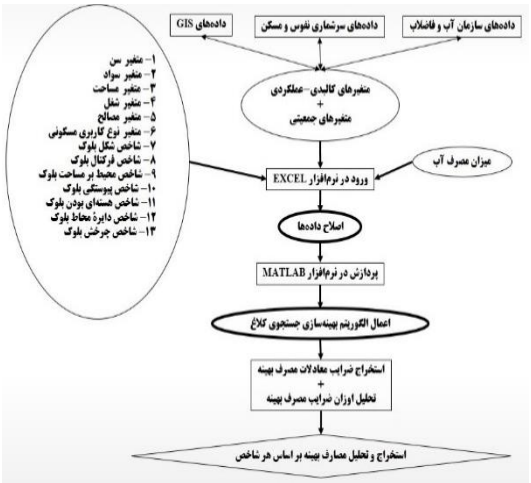
روش پژوهش

تحقیق حاضر از نوع کمی و روش تحقیق این پژوهش بر اساس هدف، کاربردی–توسعه‌ای می‌باشد، سطح ارزیابی نیز در سطح محله می‌باشد و رویکرد آن بهینه‌سازی مصرف آب می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش، بلوک‌های محله الغدیر در شهر کرمان می‌باشد، که از مطالعات کتابخانه‌ای، در رابطه با تجارب و یافته‌های علمی قابل‌دسترس محققان خارجی و داخلی در باب مدیریت پایدار آب شهری به‌منظور ارزیابی ارتباط آن با شاخص‌های محیط ساخته‌شده، جمع‌آوری می‌گردد. داده‌های مرتبط با متغیرهای کالبدی از «نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن» و شیپ فایل‌های موجود شهر کرمان در سال ۱۳۹۵ از «سازمان برنامه‌وبودجه شهر کرمان» می‌باشند. پارامترهای فرم کالبدی مؤثر در میزان مصرف آب شامل: شاخص مساحت، محیط، شکل، فرکتال، دایره محاط، هسته‌ای، پیوستگی، نسبت محیط به مساحت و چرخش بلوک در نظر گرفته‌شده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱. شاخص‌های تحقیق

زمینه	شاخص‌های پژوهش	ملاحظات
عملکردی	نوع کاربری مسکونی (Guhathakurta & Gober, 2007; Polebitski & Palmer, 2010; Rockaway et al., 2011; Stoker & Rothfeder, 2014).	در سطح قطعه و بلوک
کالبدی	مساحت (Guhathakurta & Gober, 2007; Polebitski & Palmer, 2010; Renwick & Green, 2000).	در سطح قطعه و بلوک
	مصالح Sonderling & Grover, 2014; Troy et al, 2005; ,کوهی و عایسی، ۱۳۹۷، ضیایی و عباسی، ۱۳۹۷).	در سطح بلوک
	فرم بلوک (میرمقتدایی،۱۳۸۵، Dempsey et al., 2010، دانشپور و مرادی،۱۳۹۱)، (چرخش بلوک (McGarigal et al., 2002)، نسبت محیط به مساحت (Keitt et al., 1997)، پیوستگی (LaGro, 1991)، محیط (Robbins et al., 1989)، فرکتال (Gustafson, 1998)، هسته‌ای (Jaeger, 2000)، شکل (Gustafson, 1998)، دایره محاط (Baker, W. L., and Y. Cai. 1992)	در سطح بلوک
جمعیتی	اشتغال (House- Peters & Chang, 2011).	در سطح قطعه و بلوک
	سطح سواد (Mayer, 1997; House-peters & chang, 2011).	در سطح قطعه و بلوک
	جمعیت (Larsen & Harlan, 2009; Ouyang et al., 2014).	در سطح قطعه و بلوک
	سن (Chang et al., 2010; Sampson et al., 2012, Arbues et al., 2010).	در سطح قطعه و بلوک

مراحل تحقیق در این پژوهش در فلوچارت شکل ۱، نمایش داده‌شده است. همان‌گونه که در شکل مشخص است، به‌منظور محاسبه داده‌ها، بعد از ورود در نرم‌افزار EXCEL، وارد نرم‌افزار MATLAB، شده و پس‌ازآن به جهت بهینه‌سازی مصرف آب و شناسایی ضرایب بهینه تأثیر داده‌ها با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی جستجوی کلاغ موردسنجش قرارگرفته‌اند و با استخراج ضرایب مصرف بهینه و تحلیل اوزان ضرایب مصرف بهینه، جهت استخراج و تحلیل مصرف بهینه آب بر اساس هر شاخص واقع‌شده است.



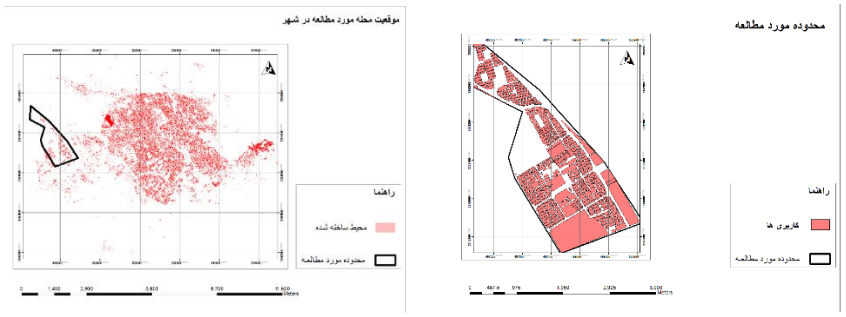
شکل ۱. فلوچارت روش بهینه‌سازی

در این تحقیق تعیین میزان مصرف آب شهری بر اساس ضرایب بهینه مصرف دسته‌بندی‌های مصرف‌کنندگان صورت

می‌پذیرد. بنابراین مسألهٔ تعیین الگوی مصرف آب شهری به یک مسئله بهینه سازی تبدیل شد، روش‌های بهینه سازی روش‌های جستجویی هستند که هدف آن‌ها یافتن جوابی برای مسئله بهینه‌سازی است، به‌گونه‌ای که کمیت موردبررسی بهینه شود، که هدف آن به حداقل رساندن میزان خطا میان میانگین مصرف مورد انتظار و میانگین مصرف واقعی بود. الگوریتم جستجوی کلاغ هم‌خوانی مطلوبی را با شرایط شاخص‌ها و نوع رفتار آن‌ها در مواجه با متغیر تأثیرپذیر دارد و می‌تواند محیط مصرف بهینه را الگوسازی کند. با توجه به ضرایب محیط رفتار بهینه که برای هر شاخص در قالب الگوریتم ذکرشده به دست آمد.

محدوده مورد مطالعه

قلمرو پژوهش محله الغدیر است، که در شمال غرب شهرستان کرمان قرارگرفته است که به لحاظ مکانی، در محدوده شهر کرمان می‌باشد از آخرین شیپ فایل در دسترس در سال ۱۳۹۵ مستخرج شده و در سیستم مختصات WGS_1984_UTM در زون ۴۰ شمالی واقع گردیده است (شکل ۲). محدوده سکونتی محله الغدیر، با وسعت ۶۱۱ هکتار و جمعیتی حدود ۱۱۷۲۰ نفر، از شمال و شرق به بلوار هوانیروز، از غرب به بلوار رضوان و از جنوب به بلوار جمهوری منتهی می‌شود.



شکل ۲. محدوده موردمطالعه

یافته‌ها و بحث

هدف از انجام این تحقیق، به دست آوردن ضرایب بهینه مصرف آب شهری برای عوامل مختلف اجتماعی و کالبدی دخیل در مصرف بوده است. بدین منظور ابتدا یک منطقه مسکونی از شهر کرمان به‌عنوان مورد مطالعاتی انتخاب گردید. پس از تقسیم این منطقه به ۱۱۴ بلوک، معادل ۴۹۶۵ قطعه، میزان کل مصرف آب و همچنین میانگین مصرف در هر بلوک بر اساس دبی اندازه‌گیری شده به‌عنوان مرجع یک بانک اطلاعاتی در نظر گرفته شد. برای ایجاد یک دید جزئی نگرانه از تمامی عوامل اجتماعی و مساحت فضایی هر بلوک که در مصرف آب تأثیر می‌گذارند، به‌صورت کلی طبق جدول ۲، عوامل جنسیت، سن، شغل، میزان سواد، مساحت، نوع کاربری مسکونی، مصالح و فرم هر بلوک انتخاب شدند. پس‌ازاین مرحله هرکدام از این عوامل بر اساس تعداد افراد هر دسته، به زیر دسته‌هایی در بازه‌های کوچک‌تر تقسیم شدند. این زیر دسته‌ها در هر دسته به شرح ذیل می‌باشند:

جدول ۲. فاکتورهای مؤثر بر میزان مصرف آب در مقیاس محله (بهینه‌سازی)

سن (سال)							
زن +۵۵	زن ۲۰-۵۴	زن ۱۰-۱۹	زن ۰-۹	مرد +۵۵	مرد ۲۰-۵۴	مرد ۱۰-۱۹	مرد ۰-۹
سواد							
زن زیر ۶ سال	زن بی‌سواد	زن باسواد	مرد زیر ۶ سال	مرد بی‌سواد	مرد باسواد		
مساحت (مترمربع)							
بالای ۲۰۰ مترمربع	۱۵۰-۲۰۰ مترمربع		۱۰۰-۱۵۰ مترمربع		زیر ۱۰۰ مترمربع		
شغل							
سایر	محصل		بیکار		شاغل		
نوع کاربری مسکونی							
ویلایی			آپارتمانی				
مصالح							
سایر	خشت و گل	خشت و چوب	چوب	آجر و سنگ	بلوک سیمانی	آجر و چوب	آجر و آهن
فرم بلوک							
هسته‌ای	پیوستگی	دایره محاط	فرکتال	شکل	نسبت محیط به مساحت		چرخش بلوک

پس از تعیین تعداد دقیق افراد هر بلوک در هرکدام از زیر دسته‌های ذکرشده، برای هرکدام از آن‌ها یک ضریب مصرف در نظر گرفته شد که درواقع مجهولات مسئله هستند و باید برای هر ۱۱۴ معادله در هر دسته این ضرایب اعمال شوند. ازآنجایی‌که میزان مصرف آب در بلوک‌های مختلف متفاوت بود، بنا بر به دست آوردن ضرایب بهینه مصرف به‌صورت جداگانه برای هر بلوک گذاشته شد. به‌منظور حل این معادلات به یک تابع هدف نیاز بود. بنابراین مقدار معلوم هر معادله برابر با ۱۵۰ قرار داده شد. بر اساس آیین‌نامه میزان متوسط مصرف آب هر فرد در منطقه مسکونی در شهری با مختصات جغرافیایی و اقلیمی برابر ۱۵۰ لیتر در هرروز می‌باشد. بدین ترتیب هدف اصلی مسئله بهینه‌سازی، کمینه کردن مجموع مربعات خطا در نظر گرفته شد، که درواقع این خطا اختلاف میزان متوسط مصرف آب اندازه‌گیری شده و متوسط آیین‌نامه است. متغیرهای مسئله هم ضرایب مصرف هرکدام از زیرگروه‌ها در ۱۱۴ معادله بودند. پس از تشکیل معادلات در اکسل، برنامه بهینه‌سازی در نرم‌افزار متلب به روش الگوریتم جستجوی کلاغ کد نویسی و اجرا شدند. و برای هرکدام از زیر دسته‌ها ضرایب بهینه مصرف به‌عنوان خروجی ثبت شدند.

دسته سنی

متوسط ضرایب برای معادلات به‌عنوان شاخص تصمیم‌گیری انتخاب شد. بر این اساس وزن هر دسته با توجه به متوسط ضریب در معادله تعیین می‌شود. جدول ۳، متوسط ضرایب هر دسته سنی افراد را نشان می‌دهد.

جدول ۳. متوسط ضرایب بهینه‌شده در هر دسته سنی

مرد ۰-۹	مرد ۱۰-۱۹	مرد ۲۰-۵۴	مرد +۵۵	زن ۰-۹	زن ۱۰-۱۹	زن ۲۰-۵۴	زن +۵۵
۲/۵۰۲۵۶۴	۲/۴۴۳۶۳۷	۲/۷۵۸۹۱۲	۲/۴۸۳۵۴۴	۲/۵۱۱۲۸۳	۲/۴۵۴۶۶۵	۲/۷۶۱۰۱	۲/۴۱۶۰۵۱

بر اساس نتایج جدول ۴، دسته‌های سنی زن ۲۰-۵۴، مرد ۲۰-۵۴، زن ۰-۹، مرد ۰-۹، مرد +۵۵، زن ۱۰-۱۹، مرد ۱۰-۱۹ و زن +۵۵ به ترتیب نزولی بیشترین وزن را در مصرف آب داشته‌اند. به‌این‌ترتیب که دسته سنی زن ۲۰-۵۴ بیشترین وزن در مصرف آب و دسته سنی زن +۵۵ کمترین وزن در مصرف آب را دارا می‌باشند. ازاین‌رو در معادله مصرف آب برای

دسته‌های سنی، این ضرایب به این معنا هستند که هر یک وزن بهینه را به ضریب اختصاص می‌دهد که هر چه این ضریب بیشتر باشد به استاندارد مصرف و یا همان مصرف بهینه نزدیک‌تر است. درواقع برای این مورد خاص بهتر است که در هر بلوک تعداد زن‌های بین ۲۰ تا ۵۴ سال با ضریب ۲,۷۶۱۰۱، و مردهای بین ۲۰ تا ۵۴ سال با ضریب ۲/۷۵۸۹۱۲، اعمال شود که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و همین‌طور برای سایر مقادیر به ترتیب نزولی اعمال می‌گردد. بر اساس آنچه مشهود است، هرچه تعداد افراد بین ۲۰ تا ۵۴ سال با ضریب مذکور، که عموماً زوج‌های جوان و شاغل، و یا خانوارهای کم‌جمعیت (یک نفره، دونفره)، که به اقتضای شرایط و زمان حضور پذیری در منزل و رفت‌وآمدشان، به نسبت رده‌های سنی دیگر که عموماً سالمندان و افراد زیر ۱۹ سال (کودکان و نوجوانان)، را تشکیل می‌دهد، بیشتر باشد، می‌تواند ما را به مصرف بهینه نزدیک‌تر کند.

دسته سواد

متوسط ضرایب برای معادلات به‌عنوان شاخص تصمیم‌گیری انتخاب شد. بر این اساس وزن هر دسته با توجه به متوسط ضریب در معادله تعیین می‌شود. جدول ۴، متوسط ضرایب هر دسته سواد افراد را نشان می‌دهد.

جدول ٤. متوسط ضرایب بهینه‌شده در هر دسته سواد

زن زیر ۶ سال	زن بی‌سواد	زن باسواد	مرد زیر ۶ سال	مرد بی‌سواد	مرد باسواد
۲/۳۴۱۲۵۹	۲/۲۸۴۴۳	۲/۷۰۵۴۲۱	۲/۳۶۴۳۱	۲/۲۴۵۹۵۸	۲/۷۳۰۸۷۸۶۶

بر اساس نتایج جدول ۴، دسته‌های سواد، مرد باسواد، زن باسواد، مرد زیر ۶ سال، زن زیر ۶ سال، زن بی‌سواد و مرد بی‌سواد به ترتیب نزولی بیشترین وزن را در مصرف آب داشته‌اند. به‌این‌ترتیب که دسته مرد باسواد بیشترین وزن در مصرف آب و دسته مرد بی‌سواد کمترین وزن در مصرف آب را دارا می‌باشند. ازاین‌رو در معادله مصرف آب برای دسته‌های سواد، این ضرایب به این معنا هستند که هر یک وزن بهینه را به ضریب اختصاص می‌دهد که هر چه این ضریب بیشتر باشد به استاندارد مصرف و یا همان مصرف بهینه نزدیک‌تر است. درواقع برای این مورد خاص بهتر است که در هر بلوک تعداد مردهای باسواد با ضریب ۲/۷۳۰۸۷۸۶۶، و زن‌های باسواد با ضریب ۲/۷۰۵۴۲۱، اعمال شود که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و همین‌طور برای سایر مقادیر به ترتیب نزولی اعمال می‌گردد. بر اساس آنچه مشهود است، هرچه تعداد افراد باسواد با این ضریب، بیشتر باشد، با توجه به بالا بودن سطح آگاهی‌هایشان، می‌توانند در بهینه شدن مصرف نقش مؤثرتری داشته باشند.

دسته مساحت

متوسط ضرایب برای معادلات به‌عنوان شاخص تصمیم‌گیری انتخاب شد. بر این اساس وزن هر دسته با توجه به متوسط ضریب در معادله تعیین می‌شود. جدول ۵، متوسط ضرایب هر دسته مساحت را نشان می‌دهد.

جدول ۵. متوسط ضرایب بهینه‌شده در هر دسته مساحت

زیر ۱۰۰ مترمربع	۱۰۰–۱۵۰ مترمربع	۱۵۰–۲۰۰ مترمربع	بالای ۲۰۰ مترمربع
۲/۷۰۰۱۶۳	۲/۴۸۸۶۷۳	۲/۴۶۸۱۰۹	۲/۲۷۴۵۴۵

بر اساس نتایج جدول ۵، دسته‌های مساحت زیر ۱۰۰ متر، ۱۰۰–۱۵۰ متر، ۱۵۰–۲۰۰ متر و بالای ۲۰۰ متر به ترتیب نزولی بیشترین وزن را در مصرف آب داشته‌اند. به‌این‌ترتیب که دسته ساختمان با مساحت زیر ۱۰۰ مترمربع بیشترین وزن در مصرف آب و دسته ساختمان بالای ۲۰۰ مترمربع کمترین وزن در مصرف آب را دارا می‌باشند. ازاین‌رو در معادله مصرف آب، برای دسته‌های مساحت، این ضرایب به این معنا هستند که هر یک وزن بهینه را به ضریب، اختصاص می‌دهد که هر چه این ضریب بیشتر باشد به استاندارد مصرف و یا همان مصرف بهینه نزدیک‌تر است. درواقع برای این مورد خاص بهتر است که در هر بلوک تعداد واحدهای زیر ۱۰۰ متر با ضریب ۲/۷۰۰۱۶۳، اعمال شود که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و همین‌طور برای سایر مقادیر به ترتیب نزولی اعمال می‌گردد. بر اساس آنچه مشهود است، هرچه ساختمان‌های با مساحت کمتر (با ضریب ذکرشده)، در بلوک‌ها وجود داشته باشد، با توجه به اینکه سبب کمتر شدن تعداد فضاهای داخلی ازجمله، حمام، سرویس‌های بهداشتی، آشپزخانه و همچنین نبود حیاط با پوشش گیاهی می‌شود، مصرف بهینه‌تر خواهد شد.

دسته شغل

متوسط ضرایب برای معادلات به‌عنوان شاخص تصمیم‌گیری انتخاب شد. بر این اساس وزن هر دسته با توجه به متوسط ضریب در معادله تعیین می‌شود. جدول ۶، متوسط ضرایب هر دسته شغل را نشان می‌دهد.

جدول ٦. متوسط ضرایب بهینه‌شده در هر دسته شغل

سایر (خانه‌دار و بازنشسته)	محصل	بیکار	شاغل
۲/۷۵۰۲۴۲	۲/۴۶۷۴۴۹	۲/۲۲۸۰۵۹	۲/۵۹۹۵۳۸

بر اساس نتایج جدول ۶، دسته‌های سایر (خانه‌دار و بازنشسته)، شاغل، محصل و بیکار به ترتیب نزولی بیشترین وزن را در مصرف آب داشته‌اند. به‌این‌ترتیب که دسته سایر (خانه‌دار و بازنشسته)، بیشترین وزن در مصرف آب و دسته بیکار، کمترین وزن در مصرف آب را دارا می‌باشند. ازاین‌رو در معادله مصرف آب، برای دسته‌های شغل، این ضرایب به این معنا هستند که هر یک وزن بهینه را به ضریب، اختصاص می‌دهد که هر چه این ضریب بیشتر باشد به استاندارد مصرف و یا همان مصرف بهینه نزدیک‌تر است. درواقع برای این مورد خاص بهتر است که در هر بلوک تعداد افرادی که در دسته سایر (خانه‌دار و بازنشسته) قرار دارند، با ضریب ۲/۷۵۰۲۴۲، اعمال شود که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و همین‌طور برای سایر مقادیر به ترتیب نزولی اعمال می‌گردد. بالا بودن میزان افراد شاغل از جهت بالا بودن آگاهی‌های اجتماعی به‌واسطه حضورشان و یا سطح سواد می‌توان مثمر ثمر دانست، اما ازآن‌جهت که بیشتر افرادی که طبق بررسی‌های به‌عمل‌آمده از سازمان برنامه‌وبودجه به‌دست‌آمده، تعداد افراد شاغل با ساعات کاری بالا و در بخش کارخانه‌ها و صنایع زیاد است به‌طوری‌که به دلیل استفاده بیشتر از حمام و یا شستشو و نظافت شخصی، می‌توانند سبب مصرف آب بیشتری به نسبت افراد خانه‌دار، بازنشسته و یا بیکار شوند.

دسته مصالح

متوسط ضرایب برای معادلات به‌عنوان شاخص تصمیم‌گیری انتخاب شد. بر این اساس وزن هر دسته با توجه به متوسط ضریب در معادله تعیین می‌شود. جدول ۷، متوسط ضرایب هر دسته مصالح را نشان می‌دهد.

جدول ۷. متوسط ضرایب بهینه‌شده در هر دسته مصالح

آجر و آهن	آجر و چوب	بلوک سیمانی	آجر و سنگ	چوب	خشت و چوب	خشت و گل	بتن
۲/۱۹۹۰۲۴	۲/۲۴۰۷۹۸	۲/۱۰۹۲۶	۲/۰۵۷۰۲۶	۲/۲۴۲۵۹۹	۲/۱۴۱۶۹	۲/۱۲۸۸۱۱	۲/۷۲۶۰۶۱

بر اساس نتایج جدول ۷، دسته‌های بتن، چوب، آجر و چوب، آجر و آهن، خشت و چوب، خشت و گل، بلوک سیمانی، آجر و سنگ، به ترتیب نزولی بیشترین وزن را در مصرف آب داشته‌اند. به‌این‌ترتیب که دسته بتن، بیشترین وزن در مصرف آب و آجر و سنگ، کمترین وزن در مصرف آب را دارا می‌باشند. ازاین‌رو در معادله مصرف آب، برای دسته‌های مصالح، این ضرایب به این معنا هستند که هر یک وزن بهینه را به ضریب، اختصاص می‌دهد که هر چه این ضریب بیشتر باشد به استاندارد مصرف و یا همان مصرف بهینه نزدیک‌تر است. درواقع برای این مورد خاص بهتر است که در هر بلوک تعداد افرادی که در دسته بتن قرار دارند، با ضریب ۲/۷۲۶۰۶۱، اعمال شود که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و همین‌طور برای سایر مقادیر به ترتیب نزولی اعمال می‌گردد. بر اساس آنچه مشهود است، هرچه تعداد ساختمان‌های با مصالح بتن با این ضریب بیشتر باشد، بیشتر باشد، می‌تواند ما را به مصرف بهینه نزدیک‌تر کند.

دسته نوع کاربری مسکونی

متوسط ضرایب برای معادلات به‌عنوان شاخص تصمیم‌گیری انتخاب شد. بر این اساس وزن هر دسته با توجه به متوسط ضریب در معادله تعیین می‌شود. جدول ۸، متوسط ضرایب هر دسته نوع کاربری مسکونی را نشان می‌دهد.

جدول ۸. متوسط ضرایب بهینه‌شده در هر دسته نوع کاربری مسکونی

آپارتمانی	ویلایی
۲/۶۵۶۶۰۵۳۰۹	۲/۴۵۶۲۳۹۵۸۴

بر اساس نتایج جدول ۸، دسته‌های آپارتمانی و ویلایی به ترتیب نزولی بیشترین وزن را در مصرف آب داشته‌اند. به‌این‌ترتیب که دسته آپارتمانی، بیشترین وزن در مصرف آب و ویلایی، کمترین وزن در مصرف آب را دارا می‌باشند. ازاین‌رو در معادله مصرف آب، برای دسته‌های نوع کاربری مسکونی، این ضرایب به این معنا هستند که هر یک وزن بهینه را به ضریب، اختصاص می‌دهد که هر چه این ضریب بیشتر باشد به استاندارد مصرف و یا همان مصرف بهینه نزدیک‌تر است. درواقع برای این مورد خاص بهتر است که در هر بلوک که ساختمان‌های آپارتمانی قرار دارند، با ضریب ۲/۶۵۶۶۰۵۳۰۹، اعمال شود، که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و همین‌طور برای سایر مقادیر به ترتیب نزولی اعمال می‌گردد. بر اساس آنچه مشهود است، هرچه ساختمان‌های آپارتمانی با ضریب ذکرشده، بیشتر باشد، می‌تواند ما را به مصرف بهینه نزدیک‌تر کند.

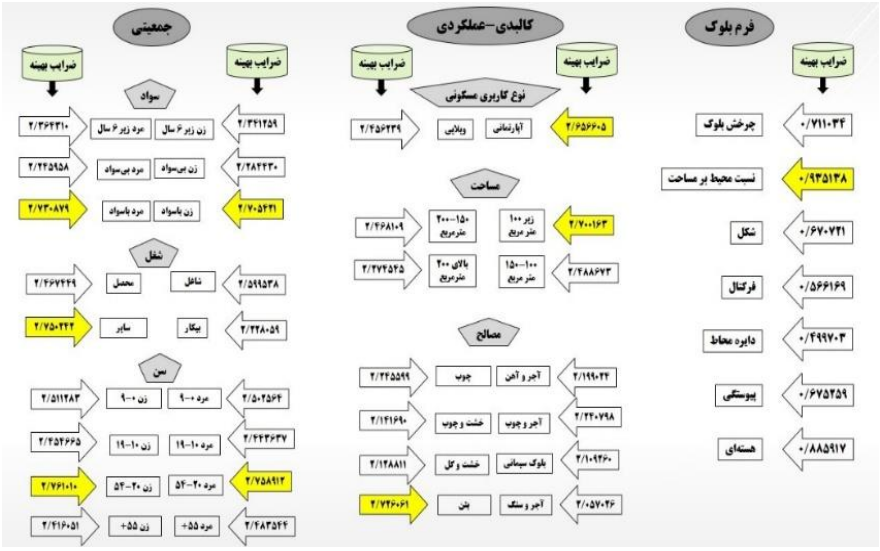
دسته فرم بلوک

متوسط ضرایب برای معادلات به‌عنوان شاخص تصمیم‌گیری انتخاب شد. بر این اساس وزن هر دسته با توجه به متوسط ضریب در معادله تعیین می‌شود. جدول ۹، متوسط ضرایب هر دسته فرم بلوک را نشان می‌دهد.

جدول ۹. متوسط ضرایب بهینه‌شده در هر دسته فرم بلوک

چرخش بلوک	نسبت دایره محاط	شاخص فرکتال	شاخص شکل	نسبت محیط به مساحت	چرخش بلوک
۰/۷۱۱۰۳۴۵۸	۰/۴۹۹۷۰۳۶۴۵	۰/۵۶۶۱۶۹۶۴۷	۰/۶۷۰۷۲۱۴۲۳	۰/۹۳۵۱۳۸۶۰۶	۰/۷۱۱۰۳۴۵۸

بر اساس نتایج جدول ۹، شاخص محیط به مساحت، شاخص هسته‌ای، شاخص چرخش بلوک، شاخص شکل، شاخص فرکتال، شاخص پیوستگی و نسبت دایره محاط به ترتیب نزولی بیشترین وزن را در مصرف آب دارا هستند. شاخص نسبت محیط به مساحت با ضریب ۰/۹۳۵۱۳۸۶۰۶، بیشترین وزن را داراست. ازآنجایی‌که میزان مصرف آب در بلوک‌های مختلف متفاوت بود، به‌دست آوردن ضرایب بهینه مصرف به‌صورت جداگانه برای هر بلوک گذاشته شد. بر اساس نتایج دسته سنی، جدول ۴، هرچه تعداد افراد بین ۲۰ تا ۵۴ سال، که عموماً زوج‌های جوان و شاغل، و یا خانوارهای کم‌جمعیت (یک نفره، دونفره)، که به اقتضای شرایط و زمان حضور پذیری در منزل و رفت‌وآمدشان، به نسبت رده‌های سنی دیگر که عموماً سالمندان و افراد زیر ۱۹ سال (کودکان و نوجوانان)، را تشکیل می‌دهد، بیشتر باشد، می‌تواند ما را به مصرف بهینه نزدیک‌تر کند. در دسته سواد، جدول ۵، از نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۴، مشخص شد هرچه تعداد افراد باسواد بیشتر باشد، باتوجه به بالا بودن سطح آگاهی‌هایشان، می‌توانند در بهینه شدن مصرف نقش مؤثرتری داشته باشند. نتایج شاخص مساحت طبق جدول ۶، نیز نشان داد که هرچه ساختمان‌های با مساحت کمتر در بلوک‌ها وجود داشته باشد، با توجه به اینکه سبب کمتر شدن تعداد فضاهای داخلی ازجمله، حمام، سرویس‌های بهداشتی و آشپزخانه مصرف بهینه‌تر خواهد شد. و نتایج شاخص شغل، جدول ۷، نشان داد، که هرچه تعداد افراد بیکار و بازنشسته و خانه‌دار بیشتر باشد، به مصرف بهینه نزدیک‌تر است. و نتایج شاخص مصالح در جدول ۸، نشان داد که هرچه تعداد ساختمان‌های با مصالح بتن با این ضریب بیشتر باشد، می‌تواند ما را به مصرف بهینه نزدیک‌تر کند. همچنین بر اساس آنچه در نتایج شاخص نوع کاربری مسکونی در جدول ۹، مشهود است، هرچه تعداد ساختمان‌های آپارتمانی با ضریب ذکرشده، بیشتر باشد، می‌تواند ما را به مصرف بهینه نزدیک‌تر کند. در رابطه با فرم بلوک که در نتایج شاخص فرم بلوک در جدول ۹، مشهود است، بلوک‌های با اشکال منظم ازجمله مربع و بدون شکستگی و پیچیدگی در فرم و همچنین با تراکم و پیوستگی می‌توانند سبب کاهش مصرف آب شهری شوند. شکل ۳.



شکل ۳- ضرایب بهینه متغیرهای تأثیرگذار بر میزان مصرف آب (ترسیم: نگارندگان)

شاخص‌هایی که در شکل محیط شهری شامل متغیرهای فرم بلوک شهری (شاخص‌های مساحت، شکل، محیط، فرکتال، دایره محاط، چرخش، نسبت محیط به مساحت، پیوستگی، هسته‌ای) و شاخص‌های کالبدی عملکردی (نوع کاربری

مسکونی، مساحت قطعه و مصالح) بر میزان مصرف آب مؤثر بودند و همچنین تأثیر رفتارهای مصرف‌کنندگان، شامل متغیرهای اجتماعی (سن، جمعیت، سواد، شغل)، در نمونه موردی تحقیق، نشان داد که متغیرهای محیط ساخته‌شده بر میزان مصرف آب تأثیر می‌گذارد. و درصورتی‌که هرکدام از شاخص‌ها در بازه‌ای که ضریب مشخص کرده است قرار گیرد. بهینه‌ترین الگوی مصرف آب رخ خواهد داد. محدوده تلورانس ابعاد شاخص‌ها در بازهٔ مشخص‌شده ما را به دستیابی به الگوی بهینه مصرف آب هدایت می‌کند. این الگو می‌تواند در هر محیط ساخته‌شده که دارای فرهنگ استفاده مشابهی هستند، با به دست آورد ضرایب بهینه شاخص‌های همان محدوده، قابل‌تعمیم و لحاظ باشد.

نتیجه‌گیری

مدل‌ها و روش‌های کمّیِ به کار گرفته‌شده در این پژوهش برای نشان دادنِ کمّیِ واقعیت‌هایی به کار گرفته شد که هر چند مدیران و محققان تا حدودی به‌صورت کیفی، به آن واقف هستند، اما تفسیر ابعاد آن به‌صورت کمّی، می‌تواند راه گشای برنامه‌ریزی‌های آتی باشد. آنچه مشهود است، تحمل هزینه‌های گزاف به کرمان، به‌عنوان بزرگ‌ترین شهرِ منطقه می‌باشد که منابع، زیرساخت‌ها و اقتصاد شهر کرمان را با چالش مواجه کرده است، به‌ویژه شهر کرمان همواره با مشکل کمبود آب مواجه بوده است و در طول تاریخ بیشترین سازگاری را با این مسئله داشته است. نتایج تحقیق نشان داد که نحوه ساخت شهرها بر میزان مصرف آب تأثیر می‌گذارد. در این رابطه داده‌های زیادی موردبررسی قرار داده شد. تا با توجه به در دسترس بودن داده‌ها به‌طور خاص مشخص شود که کدام ویژگی‌های محیط ساخته‌شده بر میزان مصرف آب تأثیر می‌گذارد. از داده‌های موجود مشخص شد که ویژگی‌های شکل، عملکرد و اجتماع محیط ساخته‌شده بر میزان مصرف آب تأثیر می‌گذارد. شواهد حاکی از آن است که ساختمان‌ها و همسایگی‌هایی که ایجاد می‌شوند نسبت به گذشته کارایی کمتری دارند. تقریباً همه مدل‌ها حاکی از آن است که محلات جدید از آب بیشتری استفاده می‌کنند اگر تنها عواملی که سبب مصرف بالای آب می‌شوند، میزان آب مصرفی خود را کاهش دهند. مقدار عظیمی از آب برای همه کاربران دیگر در دسترس خواهد بود. بالاترین مصرف‌کنندگان آب باید اولین هدف برای استراتژی‌های حفظ آب و محدودیت‌های استفاده از آب باشند. ما به‌جای اینکه با ساخت‌وساز خانه‌ها و محلات به کارایی بیشتری برسیم، پیشرفت‌های کمتری در مصرف آب داریم. روشی که ما در حال ساخت شهرها هستیم تأکید بر تأمین آب دارد تا حفاظت از منابع آب، که این دو باید در کنار هم صورت بپذیرد. یافته‌های این پژوهش، می‌تواند به‌عنوان منبع و روشی کارآمد، برای مطالعه و سنجش تأثیر عوامل شهرسازانه و نقش برنامه‌ریزان شهری در میزان مصرف آب را در نمونه‌های موردی دیگر به کار گرفته شود. همچنین، روش‌های منحصربه‌فرد به‌کاررفته در این پژوهش، می‌تواند به‌عنوان روشی کارآمد نه‌تنها برای سنجش عوامل کالبدی شهرسازانه شهری به کار گرفته شود، بلکه می‌توان از آن برای سنجش تأثیرِ هر عاملی بر میزان مصرف آب شهری بهره برد، لذا، این امر، نیازمندِ تدوینِ یک چارچوب نظری مرتبط با آن عاملِ خاص می‌باشد. باتوجه به مطالعات انجام‌شده، مهم‌ترین کاری که برنامه‌ریزان می‌توانند انجام دهند این است که توجه به حفاظت و دسترسی به منابع آب را در برنامه‌ریزی و تصمیمات مربوط به استفاده از زمین در نظر بگیرند. که این امر مستلزم حضور یک مدیر و متخصص منابع آب و یک متخصص برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. زیرا متخصص در مدیریت آب می‌تواند در مورد چالش‌های فنی که برنامه‌ریز شهری نسبت به آن‌ها آگاهی ندارد، یاری کند. بیشترین درخواست برنامه‌ریزان شهری از مدیران آب، برای اجرای مقررات کاربری اراضی جهت کاهش مصرف آب است. سپس ارائه راهبردهای طراحی منظر، توسط برنامه‌ریزان شهری در مقیاس کلان است:

۱–نوع تأسیسات شهری، نحوه بهره‌مندی و بهره‌گیری از آب بسیار تأثیرگذار است و می‌تواند در مقیاس کلان بر چگونگی

مصرف آب تأثیر چشم‌گیری بگذارد. برنامه‌ریزان شهری در مورد نحوه زیرساخت‌ها باید با دقت و وسواس عمل کند.

۲- اعمال راهبردهای طراحی منظر نباید منجر به حداقل استفاده از فضای سبز با هدف کاهش مصرف آب شود، نوع کاشت، گونه آن و نحوه چیدمان فضای سبز بسیار بر میزان آب تأثیرگذار است. راهبردها باید کیفیت زیبایی‌شناسی را حفظ کند.

۳- همچنان محوطه‌سازی با آب می‌تواند جزو انتخاب‌های طراحان منظر و برنامه‌ریزان شهری باشد. این کیفیت ضمن تلطیف هوا، غنای حسی را ارتقاء می‌بخشد و در فرهنگ سنتی هم به‌نوعی از آن استفاده می‌شود. اما نمونه‌های مشابه در شهری مثل کرمان، گونه‌های محوطه‌سازی با آب را به نقطه مرکزی فضا و سایت محدود می‌کند.

۴- منطقه بندی مبتنی بر فرم مؤثرترین اقدام برنامه ریزان شهری در مدیریت آب خواهد بود.

تراکم تنها اقدام فرمی است که برنامه ریزان به آن می‌پردازند، آن هم بسیار کلی و منطقه‌ای. این پژوهش نشان داد که محیط ساخته‌شده بر میزان مصرف آب تأثیر دارد.

۵- بخشی از اقدام برنامه‌ریزی شهری باید منوط به دستورالعمل نحوه تأمین آب و آب‌رسانی در کنار سایر مسائل جدی هیدرولوژی شهری باشد.

منابع

۱) اصغری مقدم، محمدرضا. (۱۳۸۷). *جغرافیای طبیعی شهر اقلیم آب و سیل‌خیزی در برنامه‌ریزی شهری*. تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.

۲) شوریان، مجتبی. (۱۳۹۵). *مدیریت جامع منابع آب، راهکار حل پایدار بحران آب*. شبکه مطالعات سیاست‌گذاری عمومی.

۳) یزدان داد، حسین و مظلوم، بی‌بی زهرا. (۱۳۸۸). بررسی عوامل مؤثر بر الگوی مصرف آب و بهینه‌سازی آن در بخش خانگی (مطالعه موردی: شهر مشهد). *سومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد الگوی مصرف، مشهد*.

۴) کهریزی، شهلا. (۱۳۹۳). *بررسی حکمرانی خوب در بهبود مدیریت آب*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، دانشکده مدیریت و حسابداری.

۵) محمدی، علیرضا؛ خدابنده لو، بهروز و بابایی، پریسا. (۱۴۰۰). ارزیابی دمایی کاربری اراضی شهر زنجان در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ با استفاده از مقایسه الگوریتم‌های برآورد دمای سطح زمین. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۱ (۴۱)، ۱۴۴-۱۲۷.

۶) امیدوار، کمال؛ شفیعی، شهاب و تقی‌زاده، زهرا. (۱۳۹۶). تعیین مناطق هم خشک‌سالی به‌منظور ارزیابی وضعیت بحران آب با استفاده از شاخص استاندارد بارش و تحلیل خوشه‌ای – فاصله‌ای، مطالعه موردی: استان کرمان. *نشریه منابع آب و توسعه، ۱۰*، ۱۱-۵۱.

۷) بهشتی‌راد، مسعود. (۱۳۹۶). بررسی تغییرات مکانی خشک‌سالی با روش‌های زمین‌آماری و شاخص توزیع استاندارد در استان کرمان. *فصلنامه آبیاری و آب، سال پنجم، ۷* (۲۰)، ۱۲۱-۱۱۸.

۸) رهنما، حسین و میراثی، سهراب. (۱۳۹۳). خشک‌سالی و بحران آب در دشت‌های ایران، مطالعه موردی: دشت مرودشت و خان‌میرزا در استان فارس و چهارمحال بختیاری. *فصلنامه بین‌المللی پژوهشی تحلیلی منابع آب و توسعه، ۱۰* (۲)، ۱۵۴-۱۳۹.

۹) مهیمی، امیرمهیم؛ فدایی قطبی، مریم؛ اسماعیلی، علی و غضنفرپور، حسین. (۱۳۹۹). ارزیابی شاخص‌های فضایی-کالبدی در تبیین الگوی پراکنده رویی شهری با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور. نمونه موردی: شهر کرمان. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۰ (۳۸)، ۱۲۶-۱۰۷.

References

1) Abrams, B., Kumaradevan, S., Sarafidis, V., & Spaninks, F. (2012). An econometric assessment of pricing Sydney's residential water use. *Economic Record, 88*(280), 89-105.

2) Arbués, F., Villanúa, I., & Barberán, R. (2010). Household size and residential water demand: An empirical approach. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 54* (1),

61-80.
3) Asghari Moghadam, M. (2008). *Natural geography of the city, water climate and flood risk in urban planning*, Islamic Azad University Publications, Tehran Branch, Center. [In Persian].
4) Askarzadeh, A. (2016). A Noval Metaheuristic Method for Solving Constrained Engineering Optimization Problems: Crow Search Algorithm. *Computers & Structures, 10*, 1-12.
5) Baker, W. L. & Cai, Y. (1992). The r.le programs for multiscale analysis of landscape structure using the GRASS geographical information system. *Landscape Ecology, 7*, 291-302.
6) Beheshti Rad, M. (2017). Investigating the spatial changes of drought with geostatistical methods and standard distribution index in Kerman province. *Irrigation and Water Quarterly, 7*(20), 118-121. [In Persian].
7) Chang, H., Parandvash, G. H., & Shandas, V. (2010). Spatial variations of single-family residential water consumption in Portland, Oregon. *Urban Geography, 31*(7), 953-972.
8) Domene, E. & Saurí, D. (2016). Urbanisation & water consumption: Influencing factors in the metropolitan region of Barcelona. *Urban Studies, 43* (9), 1605-1623.
9) Eliasson, J. (2015). The rising pressure of global water shortages. *Nature, 517* (6), 1-12.
10) Furlong, C., Dobbie, M., Morison, P., Dodson, J., & Pendergast, M. (2019). Infrastructure and Urban Planning Context for Achieving the Visions of Integrated Urban Water Management and Water Sensitive Urban Design: The Case of Melbourne. *In Approaches to Water Sensitive Urban Design, 16*, 329-350.
11) Gober, P. (2013). Getting outside the water box: The need for new approaches to water planning and policy. *Water Resources Management, 27* (4), 955-957.
12) Guhathakurta, S. & Gober, P. (2007). The impact of the Phoenix urban heat island on residential water use. *Journal of the American Planning Association, 73* (3), 317-329.
13) Gustafson, E. J. (1998). Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art. *Ecosystems, 12*, 143-156.
14) Hester, R. T. (1975). *Neighborhood space*. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross.
15) Hill, T. D. & Polsky, C. (2017). Suburbanization and drought: A mixed methods vulnerability assessment in rainy Massachusetts. *Environmental Hazards, 7* (4), 291-301.
16) House-Peters, L. A. & Chang, H. (2011). Urban water demand modeling: Review of concepts, methods, and organizing principles. *Water Resources Research, 47* (5), 1-15.
17) House-Peters, L. A., Pratt, B., & Chang, H. (2010). Effects of urban spatial structure, sociodemographics, and climate on residential water consumption in Hillsboro, Oregon. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 46* (3), 461-472.
18) Hurlimann, A. & Wilson, E. (2018). Sustainable urban water management under a changing climate: The role of spatial planning. *Water, 10* (5), 546.
19) Jaeger, J. AG. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecol, 15*, 15-130.
20) Kahrizi, Sh. (2014). *Investigating good governance in improving water management*. Master's Thesis, Islamic Azad University, Tehran Branch, Faculty of Management and Accounting. [In Persian].
21) Keitt, Timothy H., Urban, Dean L., & Milne, Bruce T. (1997). Detecting critical scales in fragmented landscapes. *Conservation Ecol, 1*(1), 1- 4.
22) Klosterman, R. E. (2013). Lessons learned about planning: Forecasting, participation, and technology. *Journal of the American Planning Association, 79* (2), 161-169.
23) LaGro, J. (1991). Assessing patch shape in landscape mosaics. Photogrammetric Eng. *Remote Sens, 57*, 285-293.
24) Lu, Sh., Bao, H., & Pan, H. (2016). Urban water security evaluation based on similarity

measure model of Vague sets. *International Journal of hydrogen energy, 30*, 1-7.
25) Madani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis?. *Journal of Environmental Studies and Sciences, 4* (4), 315-328.
26) Madonsela, B., Koop, S., Van Leeuwen, K., & Carden, K. (2019). Evaluation of water governance processes required to transition towards water sensitive urban design—An indicator assessment approach for the City of Cape Town. *Water, 11*(2), 1-14.
27) Mayer, Susan E. & Leone, Mark P. (1997). *What money can't buy: Family income and children's life chances*. Cambridge and London: Harvard University Press.
28) McDonald, R. I., Green, P., Balk, D., Fekete, B. M., Revenga, C., Todd, M., & Montgomery, M. (2011). urban growth, climate change and fresh water avaibility. *Proceeding of the National Academy of Sciences, 108*(15), 6312-6317.
29) McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C., & Ene, E. (2002). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst, available at the following web site: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html.
30) Mohammadi, A., Khodabadehloo, B., & Babaei, P. (2021). Evaluation of land use evaluations of Zanjan city in the period from 2013 to 2019 using the comparison of land surface algorithms. *Geographical Planning of Space, 11*(41), 124-144. [In Persian].
31) Mohimi, A., Fadaei Qotbi, M., Esmaeily, A., & Ghazanfarpour, H. (2021). Evaluating the Physical-Spatial Indices in Determination of Urban Sprawl Patterns Using Remote Sensing (Case Study: City of Kerman). *Geographical Planning of Space, 10*(38), 107-126. [In Persian].
32) Nair, S., George, B., Malano, H. M., Arora, M., & Nawarathna, B. (2014). Water–energy–greenhouse gas nexus of urban water systems: review of concepts, state-of-art and methods. *Resource Conserve Recycle, 89*, 1–10.
33) Narain, V. (2016). Peri-urbanization, Land Use Change and Water security: A New Trigger for Water Conflicts?. *Society & Management Review, 5* (1), 5–7.
34) Nouri, H., Chavoshi Borujeni, S., & Hoekstra, A. Y. (2019). The blue water footprint of urban green spaces: An example for Adelaide, Australia. *Landscape and urban planning, 190*, 1-8.
35) Omidvar, K., Shafiei, Sh., & Taghizadeh, Z. (2017). Determining drought-prone areas in order to assess the water crisis situation using the standard precipitation index and cluster-interval analysis, case study: Kerman province. *Water Resources and Development Publication, 10*, 11-51. [In Persian].
36) Ouyang, Y., Wentz, E. A., Ruddell, B. L., & Harlan, Sh.L. (2014). A multi-scale analysis of single-family residential water use in the Phoenix metropolitan area. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 50* (2), 448-467.
37) Polebitski, A. S. & Palmer, R. N. (2010). Seasonal residential water demand forecasting for census tracts. *Journal of Water Resources Planning and Management, 136* (1), 27-36.
38) Rahnama, H., & Mirasi, S. (2004). Drought and water crisis in the plains of Iran, a case study: Marovdasht and Khanmirza plains in Fars and Chaharmahal Bakhtiari. *International Journal of Analytical Research on Water Resources and Development, 10* (3), 139-154. [In Persian].
39) Renwick, M., Green, R., & McCorkle, Ch. (1998). *Measuring the price responsiveness of residential water demand in California's urban areas*. California Department of Water Resources.
40) Robbins, Ch. S., Dawson, D. K., & Dowell, B. A. (1989). Habitat area requirements of breeding forest birds of the middle Atlantic states. *Wildl. Monogr, 103* (34), 1-12.
41) Rockaway, T. D., Coomes, P. A., Rivard, J., & Kornstein, B. (2011). Residential water use

trends in North America. *Journal-American Water Works Association, 103* (2), 76-89.
42) Sampson, R J. (2012). *Great American city: Chicago and the enduring neighborhood effect*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
43) Shandas, V. & Parandvash, H. G. (2010). Integrating urban form and demographics in water-demand management: An empirical case study of Portland, Oregon. *Environment and planning. B, Planning & Design, 37* (1),112-128.
44) Shoorian, M. (2016). *Comprehensive management of water resources, a sustainable solution to the water crisis*. Public Policy Studies Network. [In Persian].
45) Sonderling, J. & Grover, J. (2014). *Which Neighborhoods are the biggest water guzzlers*?. Retrieved from http://www.nbclosangeles.com/investigations/Water-Waste-Southern-California-Neighborhoods-278279151.html.
46) Stoker, P. & Rothfeder, R. (2014). Drivers of urban water use. *Sustainable Cities and Society, 12* (7), 1-8.
47) Troy, Patrick N., Darren Holloway, N., & Randolph. W. (2005). *Water use and the built environment: patterns of water consumption in Sydney*. Sydney: City Futures Research Centre.
48) Xu, G., Xu, X., Tang, W., Liu, W., Shi, J., Liu, M., & Wang, K. (2016). Fighting against water crisis in China-A glimpse of water regime shift at county level. *Environmental Science & Policy, 61*, 33–41.
49) Yazdandad, H., & Mazloom, B. Z. (2009). Investigating factors affecting the water consumption pattern and its optimization in the domestic sector (case study: Mashhad city). *Third National Water and Wastewater Conference (using the consumption pattern approach), Mashhad*. [In Persian].