



Analyzing The Hidden Dimensions of Qanat Restoration in Tehran: An Urban Political Ecology Perspective

Bahareh Farahani¹ | Kianoosh Zakerhaghighi^{1,✉} | Mehrnoush Hassanzadeh¹

1. Department of Urban Planning and design, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

✉Corresponding Author: zakerhaghighii@iau.ac.ir

Received:
02 January 2026

Revised:
01 March 2026

Accepted:
02 May 2026

Keywords:

Urban Political Ecology (UPE), Exploratory Factor Analysis (EFA), Qanat Restoration, Tehran, Power Dynamics.

Extended abstract

Introduction

Despite ecological and historical necessity, the restoration of Tehran's Qanats is confronted with complex socio-political obstacles. Purely technical approaches are insufficient for ensuring sustainability, as they overlook hidden dimensions such as power dynamics, conflicting expectations, stakeholder interests, and socio-cultural identity. This practical gap necessitates investigating the restoration of Tehran's Qanats through the lens of Urban Political Ecology, utilizing advanced quantitative methods to uncover its multidimensional structure. Data was collected in two stages: a qualitative phase involving content analysis of documents to extract key indicators, and a quantitative phase utilizing Likert-scale questionnaires administered to 34 local and institutional stakeholders. The research focused on the Mehrgerd Qanat (District 12) and the Naseri Qanat (District 11) in Tehran. Data analysis was performed using SPSS software. The research findings revealed the latent structure of Qanat restoration through three factors: 1-Operational-Participatory Achievements, 2-Macro-Planning Challenges, 3-Socio-Cultural Identity of Qanat. Furthermore, the Mann-Whitney U test indicated a statistically significant discrepancy between the perspectives of residents and officials regarding tangible components such as "genuine participation" and "distribution of benefits." Conversely, no such gap was observed in broader components like "attention to development projects."

Cite this article: Farahani, B., Zakerhaghighi, K. & Hassanzadeh, M. (2026). Analyzing the hidden dimensions of Qanat restoration in Tehran: An urban political ecology perspective. *Journal of Aquifer and Qanat*, 7 (1), 221-252. <https://doi.org/10.22077/jaaq.2026.10839.1137>.



Copyright: © 2026 by the authors. Licensee: Journal of Aquifer and Qanat. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Interpreted through the framework of Urban Political Ecology, successful restoration of urban Qanats requires a shift beyond technical fixes toward a holistic integration of functional-economic, macro-policy, and social identity dimensions. Emphasis is placed on the design of institutional mechanisms to guarantee effective community participation and the integration of indigenous knowledge with modern planning.

Materials and Methods

This study employed a descriptive-survey design with a quantitative approach to examine the hidden dimensions of urban qanat restoration and to analyze the perspective gaps between stakeholders, considering both practical objectives and the inherent nature of the phenomenon. Data was collected using a structured questionnaire administered to two primary stakeholder groups: "local communities" and "officials and specialists." To address the research questions, two main statistical tests were utilized. First, to identify the hidden dimensions and components of qanat restoration, Exploratory Factor Analysis (EFA) using the Principal Component Analysis (PCA) method was conducted. Given the non-normal distribution of the data, the non-parametric Mann-Whitney U test was employed to compare the perspectives of the two independent groups (local communities vs. officials/specialists) and to answer the second research question regarding the components that generate statistically significant differences in viewpoints. To explore the structural relationships among the various dimensions of qanat restoration and to examine the internal correlations among components, Spearman's rank correlation coefficient was used. Furthermore, linear regression analysis was performed to investigate the predictive relationships among the three dimensions extracted from the factor analysis. Due to the non-normal distribution of the data, the bootstrap method with 2,000 resamples was applied to obtain robust estimates and reliable confidence intervals. It should be noted that inferential analyses, including the assessment of questionnaire reliability (using Cronbach's alpha coefficient) and the testing of data normality (using Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests), were conducted prior to the primary analyses, with the results reported in the findings section. The significance level for all tests was set at $p = 0.05$.

Results and Discussion

In this section, the key findings, interpreted in light of the research questions, the existing literature, and the theoretical framework of urban political ecology, are discussed and interpreted. Interpreting the triadic dimensions of qanat revival: the extraction of three factors—operational and participatory outcomes, macro-level planning challenges, and socio-cultural identity—clearly shows that the revival of urban qanats cannot be reduced to a purely technical-engineering project. This finding aligns directly with the core proposition of urban political ecology, which regards every environmental action in the city as inherently a political-ecological project (Swyngedouw, 2004). The dimension of operational and participatory outcomes (including improved water access, income, and participation) indicates that stakeholders consider the success of the revival contingent upon the realization of tangible and concrete benefits. This echoes urban political ecology's emphasis on the unequal distribution of environmental benefits in the city (Heynen et al., 2006). The dimension of macro-level planning challenges (including urban development policies and changes in consumption patterns) highlights the role of institutional structures and overarching governance in shaping the revival process. This dimension moves the qanat out of the realm of local management and into the discourse of macro urban development. Most importantly, identifying the socio-cultural identity dimension as an independent factor demonstrates that qanats are not merely "water infrastructures," but social-historical institutions that shape collective memory, local cohesion, and cultural identity (Semsar Yazdi & LabbafKhaneiki, 2017). This finding fills the gap in the technical-engineering literature on qanats, which has often focused on hydrological dimensions.

Conclusion

Based on the analysis of data and research findings, the revival of urban qanats in Tehran is far beyond a technical issue; it represents a complex scene of social, economic, and political interactions. Tehran's qanats are no longer merely water channels but have become a political arena where, primarily, official power (municipality, Ministry of Energy) is in opposition to local power (residents, business owners) over the definition of "revival." Additionally, the local community evaluates revival based on tangible benefits (income, access to water), while official institutions embed it within the discourse of macro-development. This research, utilizing the urban political ecology framework and exploratory factor analysis method, has identified three essential hidden dimensions in the qanats revival process:

1. Operational-participatory achievements (such as improved access to water, increased income, and local participation),
2. Macro-planning challenges (such as changing water consumption patterns and urban development policies),

3. Socio-cultural identity of qanats (including the traditional water division system, the future role of qanats, and social cohesion).

Findings indicate a significant gap between the perspectives of the local community and officials on tangible components such as "real participation" and "distribution of benefits." The local community measures revival by tangible benefits (income, access to water), whereas official institutions place it within the macro-development discourse. However, this gap is not observed in larger components such as "attention to development projects," suggesting that formal planning often diverges from local lived experiences and requires institutional mechanisms for genuine participation and integration of indigenous knowledge.

In conclusion, the success of urban qanats revival necessitates moving beyond merely technical solutions and simultaneously addressing three functional-economic structures, macro-policy-making, and social identity. It is recommended that participatory governance mechanisms, integration of modern technologies like GIS, and strengthening the role of local institutions in the revival process be given serious consideration.



واکاوی ابعاد پنهان احیای قنات‌های تهران: از منظر بوم‌شناسی سیاسی شهری

بهاره فراهانی^۱ | کیانوش ذاکر حقیقی^۱ | مهرانوش حسن‌زاده^۱

۱. گروه شهرسازی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

✉ نویسنده مسئول: zakerhaghighii@iaau.ac.ir

چکیده

احیای قنات‌های تهران، علی‌رغم ضرورت اکولوژیکی و تاریخی، با موانع پیچیده اجتماعی-سیاسی مواجه است و رویکردهای صرفاً فنی قادر به تضمین پایداری آن نیستند، زیرا ابعاد پنهانی چون روابط قدرت، انتظارات متعارض، منافع ذی‌نفعان محلی و نهادی، هویت فرهنگی و اجتماعی، قنات را نادیده می‌گیرند. این شکاف مفهومی و عملی، لزوم واکاوی احیای قنات‌های تهران را از منظر چارچوب، بوم‌شناسی سیاسی شهری و با به‌کارگیری روش‌های کمی پیشرفته، برای کشف ساختار چندبعدی آن آشکار می‌سازد. داده‌ها در دو مرحله کیفی (تحلیل محتوای اسناد برای استخراج گویه‌ها) و کمی پرسش‌نامه لیکرت در جامعه‌ای ۳۴ نفره از ذی‌نفعان محلی و نهادی (گردآوری و با نرم‌افزار SPSS تحلیل شدند. نمونه‌های مورد مطالعه، قنات‌های مهرگرد در منطقه ۱۲ و ناصری در منطقه ۱۱ تهران بودند. یافته‌های پژوهش، ساختار پنهان احیای قنات در سه عامل کلیدی آشکار شد: (۱) دستاوردهای عملیاتی-مشارکتی، (۲) چالش‌های برنامه‌ریزی کلان، و (۳) هویت اجتماعی-فرهنگی قنات. نتایج آزمون مان-ویتنی حاکی از شکاف آماری معنادار بین دیدگاه ساکنان و مسئولان در مؤلفه‌های ملموسی مانند «مشارکت واقعی» و «توزیع منافع» بود؛ درحالی‌که در مؤلفه‌های کلی‌تری مانند «توجه پروژه‌های توسعه» این شکاف مشاهده نشد. تفسیر این یافته‌ها در چارچوب بوم‌شناسی سیاسی شهری نشان می‌دهد که موفقیت در احیای قنات‌های شهری، مستلزم عبور از راه‌حل‌های صرفاً فنی و توجه توأمان به سه عرصه عملکردی-اقتصادی، سیاست‌گذاری کلان و هویت‌بخشی اجتماعی است. در این پژوهش بر طراحی سازوکارهای نهادی برای تضمین مشارکت مؤثر جامعه محلی و تلفیق دانش بومی با برنامه‌ریزی نوین تأکید می‌شود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۲/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۱۲

کلیدواژه‌ها:

بوم‌شناسی سیاسی شهری، تحلیل عاملی اکتشافی، احیای قنات، تهران، روابط قدرت.

مقدمه

قنات‌ها به‌عنوان یکی از شگفت‌انگیزترین دستاوردهای تمدنی ایران، پدیده‌ای چندبعدی محسوب می‌شوند. این سازه‌های هوشمند آبی، ابعاد گوناگونی دارند: بُعد فنی-هیدرولوژیک که به‌عنوان سیستمی برای استحصال و انتقال آب عمل می‌کنند؛ بُعد تاریخی-کالبدی که به‌مثابه میراثی ماندگار در بافت شهرها تبلور یافته‌اند؛ بُعد اجتماعی-اقتصادی که کانون تعاملات و معیشت جوامع محلی بوده‌اند؛ و بُعد نمادین-فرهنگی که هویت و تعلق خاطر فضایی را در شهرها معنا می‌بخشیده‌اند (Semsar Yazdi & Labbaf Khaneiki, 2017).

با پیوند این ابعاد به یکدیگر، قنات به عنصری حیاتی در ساختار فضایی شهرهای ایران از جمله تهران، تبدیل شده بود. دردوران معاصر، توسعه شتابان شهری و بی‌توجهی به حریم کمی و کیفی قنات‌ها در تهران، منجر به تخریب یا خشک شدن بسیاری از این میراث‌های ارزشمند شده است. دامنه این وضعیت به قدری گسترده شده که گاه از نگاه مدیران شهری، قنات‌ها نه به عنوان یک سرمایه تاریخی-زیست‌محیطی، بلکه به مثابه یک مشکل یا مانع توسعه تلقی می‌شوند (Maleki & Khorsandi, 2005). در چنین بستری، احیای قنات‌های شهری، به ویژه در کلان‌شهری مانند تهران، به یک مسئله چندوجهی و پیچیده تبدیل شده است.

اگرچه در نگاه نخست، احیای قنات‌ها، اقدامی فنی و مرمتی به نظر می‌رسد، اما در عمل با لایه‌های آشکار و پنهان متعددی درهم‌تنیده است. ابعاد آشکار آن شامل عملیات عمرانی، لایروبی، مرمت کالبدی و ساماندهی جریان آب است. اما در زیر این سطح، ابعاد پنهان مهمی نهفته است: از جمله مسئله آلودگی آب ناشی از نفوذ چاه‌های جذبی فاضلاب خانگی در مناطق بالادست که انتقادهایی درباره ضرورت و امکان استخراج آب از

مادرچاه‌ها را مطرح می‌کند (Gazanfari et al., 2016). همچنین تعاملات و تنازعات بین ذی‌نفعان مختلف، تضاد منافع، انتظارات متفاوت از مفهوم «احیاء» و تأثیرات فضایی-اجتماعی این پروژه‌ها بر بافت شهری از دیگر ابعاد پنهان این پدیده هستند.

تجارب میدانی نشان می‌دهد که ذی‌نفعان متنوعی شامل جامعه محلی (ساکنان و کسبه) و نهادهای رسمی (شهرداری، سازمان‌های آب منطقه‌ای، متخصصان میراث فرهنگی و برنامه‌ریزان شهری)، هر یک دارای درک، انتظارات و منافع متفاوتی از فرایند احیاء هستند که گاه در تقابل با یکدیگر قرار می‌گیرد.

برای پایدار بودن پروژه‌های احیای قنات‌ها، علاوه بر نگهداری فیزیکی، توجه به این ابعاد پنهان و زمینه‌های اجتماعی-اکولوژیکی ضروری است (Nourikia & Zivdar, 2020). در این راستا، رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری^۱ چارچوب نظری مناسبی برای واکاوی این ابعاد به شمار می‌رود. این رویکرد با تأکید بر پیوند ناگسستنی بین فرایندهای اکولوژیک و سازوکارهای قدرت، فضا را به‌مثابه عرصه‌ای سیاسی می‌نگرد که در آن منابع طبیعی (مانند آب) به‌عنوان کالاهایی اجتماعی-سیاسی مورد مناقشه، تخصیص و بازتولید قرار می‌گیرند (Heynen, 2013). مباحث اولیه در بوم‌شناسی سیاسی شهری نیز با محوریت آب، به دنبال نشان دادن تولید نابرابر اجتماعی-طبیعی منظرهای آبی در شهر بوده است (Bakker, 2013; Swyngedouw, 1997).

علی‌رغم گسترش مطالعات در حوزه قنات‌ها، اغلب پژوهش‌ها یا بر ابعاد فنی-مهندسی و تاریخی متمرکز بوده‌اند و شکاف آشکاری در تبیین ساختار چندبعدی و پنهان احیای قنات‌های شهری از منظر انتقادی وجود دارد. ضرورت پرداختن به این مسئله از آنجا ناشی می‌شود که

^۱ Urban Political Ecology (UPE)

با احداث خطوط مترو خط ۱ و ۲ تهران در میدان امام خمینی مسدودشدن موقت آب قنات مهرگرد مورد تأیید قرار گرفت. در ادامه همین مقاله بیان شده است که ایجاد آزادراه‌ها، تونل‌های ترافیکی، شالوده سازه‌های بلندمرتبه منجر به قطع مقطعی و تخریب بخشی از کوره قنات شده است (Parsa, 2014).

از دیگر نمونه‌های مطالعات فنی قنات مقاله‌ای با عنوان «گونه‌شناسی معماری قنات در آذربایجان شرقی با تأکید بر قنات‌های استهبان» می‌باشد که یافته‌ها در این پژوهش نشان می‌دهد که قنات‌های روستای اسفهلان به‌صورت موازی و متوالی حفر شده‌اند که این ترتیب باعث بهره‌برداری از منابع آبی منطقه را مؤثر می‌کند (Nezhad, Ebrahimi & Sepehriara, 2025).

در پژوهشی دیگر با عنوان «بررسی تأثیر خصوصیات هیدرومورفولوژیکی حوضه آبخیز بر آبدهی قنات‌ها» که در این مقاله پژوهشگر به بحث فنی و مهندسی و افزایش دبی قنات‌ها می‌پردازد (Jafari et al., 2025). در مطالعات تاریخی قنات‌ها که توسط متخصصان از جمله: کتاب «قنات‌ها: فنی برای دستیابی به آب» اثر «هانری گوبلو» اشاره کرد که توسط محمد حسین پاپلی یزدی ترجمه شده است.

دیگر کتاب‌های متعدد با موضوع «نظام سنتی تقسیم آب»، توسط جواد صفی‌نژاد نگاشته شده است. در این پژوهش‌ها اگرچه ثبت دانش بومی و فن سازمانی حائز اهمیت هستند، اما عموماً از نظر ابعاد سیاسی، اجتماعی و قدرت‌محور احیاء بهره برده نشده است. دسته دوم شامل: مطالعات اجتماعی-اقتصادی و مدیریتی می‌باشند که به تأثیرات اجتماعی-اقتصادی قنات‌ها، نقش آن‌ها در پایداری محلات، پویایی فرهنگی و چالش‌های مدیریت، مشارکت و احیاء قنات‌ها پرداخته‌اند (Labbaf Khaneiki, 2020; Ahmadi et al., 2009). به‌عنوان مثال در مقاله‌ای با عنوان «قنات: میراث زمین‌شناختی-فرهنگی در صنعت

فقدان شناخت کافی از ابعاد پنهان احیاء و عدم توجه به شکاف‌های ادراکی بین ذی‌نفعان، منجر به ناپایداری پروژه‌ها، هدررفت منابع و تشدید تنازعات اجتماعی در بافت شهری می‌گردد.

در این پژوهش با بهره‌گیری از چارچوب بوم‌شناسی سیاسی شهری و با تمرکز بر کلان‌شهر تهران، به دنبال واکاوی ابعاد پنهان احیای قنات‌ها و تحلیل شکاف‌های ادراکی بین دو گروه اصلی ذی‌نفعان (جامعه محلی و نهادهای رسمی) است؛ بنابراین پاسخ به دو پرسش اصلی این پژوهش از جمله: «احیای قنات‌های شهری از نگاه ذی‌نفعان مختلف متشکل از چه ابعاد و مؤلفه‌های پنهانی است؟» و «چه عواملی، تفاوت دیدگاه معنادار را بین جامعه محلی (ساکنان و کسبه) و نهادهای رسمی (مسئولان و متخصصان) بیان می‌کند؟»، برای نیل به هدف پژوهش مورد واکاوی قرار می‌گیرد.

در بررسی پیشینه پژوهش نشان داده می‌شود که مطالعات مرتبط با احیای قنات‌ها در دو دسته کلی قابل تقسیم‌بندی هستند؛ دسته اول شامل: مطالعات فنی-مهندسی و تاریخی می‌باشند که این مطالعات تمرکز بر شناخت سازوکارهای هیدرولوژیک، تاریخچه شکل‌گیری، توسعه، روش‌های احیاء و بهسازی فنی قنات‌ها دارند (Labbaf, 1998; Khaneiki, 2017; English et al.). مطالعات میدانی متعددی به مستندسازی وضعیت قنات‌های تهران و چالش‌های فرسودگی و مسدودشدن آن‌ها در اثر پروژه‌های عمرانی مانند مترو پرداخته‌اند (Maleki & Khorsandi, 2005; Aghaei).

برای نمونه، در مقاله‌ای با عنوان «قنات شهر تهران: تهدید یا فرصت؟» بیان شده است که آب قنات مهرگرد در منطقه ۱۲ تهران، به‌منظور تأمین آب غیرشرب دبیرستان البرز و مرکز تربیت معلم شرافت مورد استفاده بوده است. همچنین محدوده بازار تهران فاقد لوله‌کشی بوده است و تا همین اواخر از قنات مهرگرد و قنات شاه تأمین بوده است.

ژئوتوریسم»، بیان می‌شود که قنات‌ها ظرفیتی چندوجهی برای توسعه گردشگری پایدار دارند. این ساختارها با ترکیب جنبه‌های زمین‌شناسی، مهندسی، فرهنگی و زیباشناسی قابلیت آن را دارند تا به‌عنوان ژئوسایت‌هایی آموزشی، تجربی و فرهنگی مورد توجه قرار گیرند (Ferdowsi et al., 2025).

این پژوهش‌ها غالباً توصیفی بوده یا از چارچوب نظری منسجمی برای تبیین ریشه‌های این شکاف و ساختار چندبعدی پدیده احیاء بهره نبرده‌اند. رشد شهری و پیامدهای اجتماعی-محیطی آن، به یکی از حوزه‌های جدید جریان مهم تفکر انتقادی جغرافیایی بر اساس پیش‌فرض‌های بوم‌شناسی سیاسی تبدیل شده است (Cook & Swyngedouw, 2012).

رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری به‌عنوان چارچوبی نوظهور، نظری-انتقادی، در پی فهم این مسئله است که فرایندهای اکولوژیک و اجتماعی در شهرها چگونه درهم‌تنیده شده و تحت تأثیر سازوکارهای قدرت، نابرابری و تناقض‌های سیاسی شکل می‌گیرند.

دانش بوم‌شناسی سیاسی شهری اغلب با درک عمیق تاریخی و مادی شهر مشخص می‌شود و به دنبال به‌تصویرکشیدن فرایند چند مقیاسی و روابط قدرت است که مناظر شهری را شکل می‌دهد (Cornea, 2019). این رویکرد با نفی هرگونه دوگانه‌انگاری طبیعت/جامعه یا طبیعت/شهر، محیط ساخته‌شده شهری را به‌مثابه یک «طبیعت-اجتماعی» یا «ساختار هیبریدی» می‌نگرد که در آن عناصر به‌ظاهر طبیعی (مانند آب، خاک و قنات) در بستر مناسبات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی بازتولید می‌شوند (Swyngedouw, 2004; Heynen et al., 2006). در چارچوب بوم‌شناسی سیاسی شهری، شهر به‌مثابه یک ارگانیزم زنده در نظر گرفته می‌شود که منابع (مانند آب، انرژی و غذا) را مصرف کرده و پسماند (فاضلاب، آلودگی و

گرمایش) تولید می‌کند. این مفهوم که ریشه در آرای مارکس دارد و توسط نظریه‌پردازانی چون اریک سوئینگدو^۱ بسط‌یافته است، بر این امر تأکید می‌گردد که جریان‌های متابولیک صرفاً فیزیکی نیستند، بلکه توسط روابط اجتماعی، نهادهای سیاسی و منطق سرمایه‌داری شکل می‌گیرند و بنابراین بازتابی از نابرابری‌های قدرت در شهر هستند (Swyngedouw et al., 2006).

رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری بیان می‌کند که هرگونه مداخله اکولوژیک در بافت شهری، خواه احیای یک دریاچه یا رودخانه باشد، یا ساخت یک خانه، پل یا سیستم فاضلاب توسط نهادهای دولتی، شرکت‌ها، سازمان‌ها یا ساکنان محلی، نیازمند یک تحلیل دقیق از دامنه و پیچیدگی روابط اجتماعی-طبیعی نهفته در آن چشم‌انداز است. همچنین باید اثرات تبعیض‌آمیز احتمالی و ارزش‌های متفاوتی که آن مداخله ایجاد می‌کند، بررسی شوند (Coelho, 2018).

بر اساس مبانی نظری این رویکرد، بوم‌شناسی سیاسی شهری متشکل از سه مؤلفه بنیادین است:

اول، «متابولیسم شهری^۲»: محققان بوم‌شناسی سیاسی شهری استدلال می‌کنند که «شهر» از طریق جریان‌های اجتماعی-اکولوژیکی تشکیل می‌شود. چنین جریان‌هایی (مانند آب، انرژی، CO₂، غذا، مواد و غیره) به شرایط خاص تاریخی/جغرافیایی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی یا اقتصادی، شیوه‌ها و روابط، نهادهای رسمی و غیررسمی حاکمیتی که آنها را همراهی می‌کنند، کنش گروه‌هایی از بازیگران، ذی‌نفعان و روابط قدرت اجتماعی، تعامل بین فرایندهای محلی، منطقه‌ای و محیطی، مقیاس شهری و جهانی و رابطه بین فرایندهای شهرنشینی سرمایه‌داری و بی‌عدالتی محیطی ناشی از استثمار، کالایی‌سازی و تخریب مکان‌ها مرتبط است.

² urban metabolism

¹ Erik Swyngedouw

توزیع نموده است. در این مقاله چارچوب بوم‌شناسی سیاسی شهری، قنات‌ها به مثابه عرصه‌های تنش قدرت و نه صرفاً سازه‌های آبی خنثی، بازخوانی می‌شوند. این رویکرد، احیای قنات‌های تهران را فرایندی سراسر فنی نمی‌بیند، بلکه آن را به عنوان میدانی پیچیده از تعاملات سیاسی در نظر می‌گیرد که در آن، دسترسی به آب، توزیع منافع و شکل‌گیری فضا، تحت تأثیر روابط نابرابر قدرت بین نهادهای حکومتی، سرمایه‌گذاران شهری و جوامع محلی قرار دارد.

برای بررسی قنات‌های تهران با رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری، باید مجموعه‌ای از مؤلفه‌های درهم‌تنیده اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و اکولوژیکی را تحلیل کرد. این مؤلفه‌ها چارچوبی برای درک چگونگی تبدیل قنات‌ها، از یک زیرساخت حیاتی و پایدار به یک عنصر حاشیه‌ای و بحران‌زا را فراهم می‌کنند.

در ایران، اگرچه استفاده از رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری، در مطالعات آب شهری ناپاست، اما تحقیقاتی آغاز شده که به تحلیل سیاسی بودن آب در شهرهای ایرانی می‌پردازد.

از جمله می‌توان به مقاله‌ای با عنوان «آب سیاسی یا هیدروپولتیک در ایران باستان (نشان موردی قنات‌ها)»، اشاره کرد. در این مقاله به علم هیدروپولتیک که مطالعه تصمیم‌گیری‌های مربوط به استفاده از آب و تأثیر آن روی شکل‌گیری‌های سیاسی در روابط میان دولت‌ها با دولت‌ها و یا دولت با ملت خود است، می‌پردازد (Bibak & Nasiri, 2023).

پژوهشی دیگر با عنوان «عوامل مؤثر بر ناکارآمدی سیاست منابع آب ایران» بیان می‌کند که کاهش چشمگیر میزان و کیفیت ذخایر آب کشور، از ناکارآمدی سیاست‌های آبی کشور می‌باشد (Porkhosravani et al., 2021).

همه این عوامل در نهایت منجر به یک «متابولیسم شهری» می‌شود (Swyngedouw, 2004; Gandy, 2004). دوم، «ساختارهای اجتماعی-طبیعی»^۱: به این موضوع اشاره دارد که طبیعت و جامعه نه دو هستی مجزا و مستقل، بلکه در یکدیگر تنیده شده و به صورت متقابل یکدیگر را تولید می‌کنند. اریک سوینگدو بیان می‌کند که: «طبیعت و جامعه از نظر هستی‌شناختی از هم جدا نیستند. یکی از مسائل مورد توجه، فرایندهای «سوخت‌وساز»^۲ است که از طریق آن‌ها، طبیعت به شهر تبدیل می‌شود. این فرایندها «هیبریدی» یا دورگه هستند؛ یعنی سنتزی از میانجی‌گری‌های انسانی و غیرانسانی که در آن قدرت سیاسی و جریان‌های سرمایه، شکل فیزیکی محیط را تعیین می‌کنند (Swyngedouw, 1996).

سوم، گردش‌های قدرت: بوم‌شناسی سیاسی شهری فضا را به عنوان عرصه‌ای سیاسی می‌نگرد که در آن کنشگران مختلف (دولت، بخش خصوصی، جامعه محلی) با منابع قدرت نابرابر، بر سر تعریف، تخصیص و کنترل منابع طبیعی منازعه می‌کنند (Heynen, 2013). بیش از چند دهه، به مطالعات شهر با موضوع آب از لنز رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری انجام شده است که خلاصه این مطالعات در جدول شماره ۱ (بر اساس رفرنس‌های مربوطه) ارائه شده است.

بررسی سیستم قنات‌های تهران از منظر بوم‌شناسی سیاسی شهری تنها یک مطالعه تاریخی یا باستان‌شناختی نیست، بلکه ضرورتی برای درک بحران‌های کنونی و آینده کلان‌شهر تهران محسوب می‌شود. این بررسی از لنز رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری، بیانگر آن است که بحران‌های اکولوژیک امروز تهران (از کم‌آبی تا فرونشست زمین) ریشه در تصمیمات سیاسی و اقتصادی دارد که منابع مشترک را به کالا تبدیل کرده و آن را به طور نابرابر

² Metabolic¹ Socionature

جدول ۱. مطالعات انجام شده با رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری با موضوع آب

Table 1. Studies conducted with an Urban Political Ecology approach about water

ردیف Row	نویسنده Author	سال Year	موضوع Subject
1	Swyngedouw	1997, 2004	شهرنشینی؛ کمبود آب؛ گردش آب؛ قدرت؛ تحولات سیاسی-اقتصادی Urbanization, Water Scarcity, Water circulation; power; political-economic transformation
2	Fleury	2002	تأمین و مدیریت آب؛ حکمرانی شهری Water supply and management; urban governance
3	Bakker	2003	طرح‌های کالایی‌سازی در انگلستان و ولز؛ بحران آب؛ تنظیم مجدد صنعت تأمین آب و کیفیت آب آشامیدنی Commodification schemes in England and Wales; water crisis; readjustment of the water supply industry and drinking water qualify
4	Christina Walter, Matthias Schmidt	2003	دیدگاه بوم‌شناسی سیاسی برای ارزیابی رویکرد طرح شهر (CBA) جنبه‌های هیدرواجتماعی در ارزیابی امنیت آب شهری Political ecology perspective for assessing the city plan approach (CBA) hydrosocial aspects in urban water security assessment
5	Castro	2004	مبارزات اجتماعی بر سر دسترسی به و بهبود خدمات آب Social struggles over access to and improvement of water services
6	Kaika	2006	شهرنشینی؛ کمبود آب؛ متابولیسم؛ گردش آب؛ قدرت؛ تحولات سیاسی-اقتصادی Urbanization, Water Scarcity; metabolism; Water circulation; political-economic transformation
7	Loftus	2006	تأمین آب Water Supply
8	Gandy	2008	نابرابری‌های اجتماعی در کلان‌شهر پساستعماری بحران آب و فاضلاب؛ شهرنشینی سرمایه‌داری Social inequalities in post-colonial metropolis water and sanitation crisis; capitalist urbanization
9	Budds	2009	منابع آبی؛ خط‌مشی؛ تکنوکراسی Water resources; policy; technocracy
10	Bardati	2009	کاوش دوگانگی فیزیکی-اجتماعی ذاتی در فرایند برنامه‌ریزی حوزه آبخیز خاص در پاسخ به سیاست آب کبک (2002)

Exploring the inherent physical-social duality in specific watershed planning process in response to Quebec water policy (2002)			
شهرنشینی؛ کمبود آب؛ گردش آب؛ قدرت؛ تحولات سیاسی-اقتصادی	2010	Kallis	11
Urbanization, Water Scarcity, Water circulation; power; political-economic transformation			
فناوری چشم‌انداز؛ آبیاری؛ توسعه؛ چشم‌انداز؛ آب منابع تنوع زیستی کشاورزی	2011	Zimmerer	12
Landscape technology; irrigation; development; landscape; agricultural biodiversity water resources			
استفاده مجدد از آب زهکشی؛ چرخه آبیاری کشاورزی؛ منبع غیرمعارف	2012	Barnes	13
Reuse of drainage Water, agricultural irrigation cycle; unconventional source			
منظره آب؛ استخراج منابع؛ حاکمیت آبی اجتماعی	2012	Budds and Hinojosa	14
Water landscape; resource extraction; social water governance			
رابطه غذا و آب؛ حاکمیت آبی اجتماعی	2012	Clarke-Sather	15
Food-water nexus; social water governance			
حاکمیت آب فرامرزی برای جوامع بومی	2012	Norman	16
Transboundary water governance for indigenous communities			
حقوق آب؛ فرایند قضاوت	2012	Perramond	17
Water rights; judgment process			
تحلیل محیطی تاریخی، مدیریت حوضه رودخانه کلمبیا برای نقد مدیریت حوضه آبخیز و حوضه رودخانه	2012	Vogel	18
Historical environmental analysis, Columbia River basin management to critique watershed and river basin management			
چرخه آبی اجتماعی و شهرنشینی؛ کمبود آب؛ متابولیسم	2012	Larrabeiti Rodríguez	20
Social water cycle and urbanization; Water scarcity; metabolism			
مدیریت آبیاری در سطح روستا در شرایط کم آب شمال چین	2013	Wang	19
Irrigation management at the village level in water-scarce North china			
چگونه تغییرات اکولوژیکی و نیروهای اجتماعی آینده منابع آب و حکمرانی آب در منطقه را شکل می‌دهند	2013	Bury	24
How ecological changes and social forces shape the future of Water resources and water governance in the region			
چگونه عامل انسانی سیستم کنترل آب ترکیبی و چند مقیاسی را تغییر می‌دهد.	2014	Mollinga	21
How the human factor changes the combined and multi-scale water control system			
گزارش سیاست‌های آبیاری، جریان‌های ماده و دینامیک غیرخطی در دره ریو مایو در شمال غربی مکزیک	2014	Banister	22
Report on irrigation policies, material flows and nonlinear dynamics in the Mayo River Vally in Northwest Mexico			
جامعه‌شناسی؛ مدیریت آب؛ سیاست فرهنگی؛ کیهان‌شناسی	2014	Boelens	23

Sociology; Water management; cultural politics; cosmology چرخه هیدرواجتماعی برای توضیح روشی که در آن جریان آب و امور انسانی در حوضه رودخانه‌های رون و سن درهم‌تنیده شدند.	2014	Bouleau	25
Hydro-social cycle to explain the way water flow and human affairs became intertwined in the Rhone and Seine river basins ساخت‌وساز انتقال بین حوضه‌ای؛ جنگ قدرت	2014	Bourblanc & Blanchon	26
Inter-basin transfer construction; Power struggle چگونه فناوری‌های دولت، شیوه‌ها، دستگاه‌ها و رژیم‌های گفتمانی به شکل‌دهی چرخه‌های هیدرواجتماعی خاص کمک می‌کنند. کمبود آب	2014	Fernandez	27
How state technologies, practices, apparatuses, and discursive regimes contribute to shaping specific hydro-social cycles. Water scarcity	2014	Fernandez	27
سیاست و پیامدهای انتقال منابع آب از مناطق روستایی به مناطق شهری، در ترکیه Politics and consequences of water resource transfer from rural to urban areas in Turkey	2014	Mine Islar, Chad Boda	28
درک توزیع آب شهری، اهمیت در نظر گرفتن پویایی قدرت در دستیابی به دسترسی عادلانه به آب Understanding urban Water distribution, importance of considering power dynamics in achieving equitable water access	2018	Michelle Kooy, Carolin Tina Walter	29
چگونه میراث تاریخی، پویایی قدرت و شبکه‌های فراملی نقش مهمی در شکل‌گیری استراتژی‌ها و سیاست‌های مدیریت آب در مناطق در تسریع شهرنشینی دارند؟ How do historical legacies, power dynamics, and informal networks play a significant role in shaping water management strategies and policies in areas with accelerating urbanization?	2019	Lucía, Wright-Contreras	30
پیوند شهرسازی بوم‌شناختی و بوم‌شناسی سیاسی شهری برای نگاهی نو به شهرهای حساس به آب Connecting ecological urbanism and urban political ecology for a new perspective on water sensitive cities.	2021	Raquel Hädrich Silva & Dominic Stead & Margreet Zwarteveen & Taneha Kuzniecowa Bacchin	31
اهمیت استراتژی‌های اجتماعی و فضایی در پرداختن به مسائل دسترسی به آب در میان جمعیت حاشیه رانده در کشورهای در حال توسعه The importance of social and spatial strategies in addressing water access issues among displaced populations in developing countries	2022	A Kusi-Appiah, Dr. Paul Mkandawire	32

توجه به عدم نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون ناپارامتریک «یو-من-ویتنی» استفاده شد. به منظور کشف ساختار روابط بین ابعاد مختلف پدیده احیای قنات و بررسی ارتباط درونی مؤلفه‌ها، از ضریب «همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن^۳» استفاده گردید. برای بررسی روابط پیش‌بینی‌کننده بین ابعاد سه‌گانه استخراج‌شده از تحلیل عاملی، از تحلیل «رگرسیون خطی^۴» استفاده شد.

با توجه به عدم نرمال بودن توزیع داده‌ها، از روش «بوت‌استرپ^۴» با ۲۰۰۰ تکرار برای به‌دست‌آوردن برآوردهای مقاوم و فواصل اطمینان قابل اعتماد بهره گرفته شد. لازم به ذکر است که تحلیل‌های استنباطی شامل بررسی پایایی پرسش‌نامه (با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ) و آزمون نرمالیتی داده‌ها (با استفاده از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک) پیش از اجرای تحلیل‌های اصلی انجام شده و نتایج آن در بخش یافته‌ها گزارش گردیده است. سطح معناداری برای کلیه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید که مراحل انجام به شرح زیر می‌باشد:

جامعه آماری پژوهش: در این پژوهش، جامعه آماری ۳۴ نفر بود که به‌منظور بررسی دیدگاه‌های مختلف نسبت به احیای قنات‌های تهران، شامل دو گروه اصلی از ذی‌نفعان در نظر گرفته شد.

گروه اول جامعه محلی (ساکنان و کسبه) که این گروه متشکل از ۱۴ نفر (معادل ۴۱/۲ درصد از کل نمونه) بودند که به‌عنوان ذی‌نفعان مستقیم و دارندگان تجربه زیسته در محلات پیرامون قنات‌های منتخب محسوب می‌شوند.

گروه دوم مسئولان و متخصصان (نهادهای رسمی و دانشگاه) که گروه شامل ۲۰ نفر (معادل ۵۸/۸ درصد از

نصرآبادی در مقاله خود تحت عنوان «شواهد زیست‌محیطی بحران آب و برخی راه‌حل‌ها» به این نتیجه می‌رسد که عامل مهم و اصلی بحران آب در کشور ایران ضعف در برنامه‌ریزی مدیران در حوزه منابع آب می‌باشد (Nasrabadi, 2015). با این وجود، کاربست نظام‌مند این چارچوب در مطالعه احیای قنات‌های شهری و ترکیب آن با روش‌های کمی پیشرفته مانند تحلیل عاملی اکتشافی^۱ (EFA) برای کشف ابعاد پنهان این پدیده، تاکنون مغفول مانده است. در این پژوهش با تمرکز بر قنات‌های شاخص تهران (مهرگرد و ناصری) و با اتکا به روش ترکیبی (کیفی-کمی) و چارچوب نظری بوم‌شناسی سیاسی شهری، تلاش شده است تا این شکاف پژوهشی برطرف گردد. هدف، ارائه تحلیلی چندبعدی و مستند از احیای قنات‌ها است که نه تنها لایه‌های پنهان تنش و همکاری را آشکار می‌سازد، بلکه مبنایی برای سیاست‌گذاری شهری آگاه‌تر و عادلانه‌تر فراهم می‌آورد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با هدف واکاوی ابعاد پنهان احیای قنات‌های شهری و تحلیل شکاف دیدگاه بین ذی‌نفعان، از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت، توصیفی-پیمایشی و مبتنی بر رویکرد کمی است. داده‌های مورد نیاز از طریق پرسش‌نامه‌ای ساختاریافته از دو گروه اصلی ذی‌نفعان شامل «جامعه محلی» و «مسئولان و متخصصان» گردآوری شد. به‌منظور پاسخگویی به پرسش‌های پژوهش، دو آزمون اصلی به کار گرفته شد.

نخست، برای شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های پنهان با روش مؤلفه‌های اصلی از تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) استفاده گردید. برای مقایسه دیدگاه‌های دو گروه مستقل جامعه محلی و مسئولان/متخصصان و پاسخ به پرسش دوم پژوهش (مؤلفه‌های ایجادکننده تفاوت دیدگاه معنادار)، با

³ Linear Regression

⁴ Bootstrap

¹ Exploratory Factor Analysis

² Spearman's Rank Correlation

داده‌های پژوهش با استفاده از دو آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک مورد بررسی قرار گرفت.

تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) شناسایی ابعاد پنهان احیای قنات‌های شهری

به‌منظور پاسخ به سؤال اول پژوهش و شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های پنهان پدیده احیای قنات از نگاه ذی‌نفعان، از تحلیل عاملی اکتشافی با روش استخراج مؤلفه‌های اصلی و چرخش واریماکس استفاده شد. پیش از اجرای تحلیل، کفایت داده‌ها با دو شاخص مورد بررسی قرار گرفت: مقدار کمی برابر با $0/760$ که نشان‌دهنده کفایت نمونه‌گیری است و آزمون کرویت بارتلت $170/389$ و درجه آزادی 55 با سطح معناداری $0/000$ که دال بر وجود همبستگی‌های کافی بین متغیرها برای تحلیل عاملی است (جدول ۲).

آزمون رگرسیون: تحلیل روابط ساختاری بین ابعاد احیای قنات (رگرسیون خطی)

به‌منظور بررسی روابط پیش‌بینی‌کننده بین ابعاد سه‌گانه استخراج‌شده از تحلیل عاملی (دستاوردهای عملیاتی- مشارکتی، چالش‌های برنامه‌ریزی کلان، و هویت اجتماعی- فرهنگی قنات)، از تحلیل رگرسیون خطی استفاده شد (جدول ۳).

آزمون یو-من-ویتنی

برای پاسخ به این پرسش که چه مؤلفه‌هایی، تفاوت دیدگاه معنادار را، بین جامعه محلی (ساکنان و کسبه) و نهادهای رسمی (مسئولان و متخصصان) بیان می‌کند؟ از آزمون ناپارامتریک یو-من-ویتنی (جدول ۴) استفاده شد.

تحلیل همبستگی (ضریب اسپیرمن)

به‌منظور کشف ساختار روابط بین ابعاد مختلف پدیده احیای قنات و پاسخ به بخشی از سؤال اول پژوهش در مورد ارتباط درونی مؤلفه‌ها، از تحلیل همبستگی ناپارامتریک و غیرنرمال بودن داده‌ها از ضریب اسپیرمن استفاده شد.

کل نمونه) از مدیران، کارشناسان مرتبط با حوزه آب و شهرداری و همچنین اعضای هیئت‌علمی دانشگاهی بودند که درحوزه شهرسازی، مدیریت آب یا میراث‌فرهنگی تخصص دارند. این ترکیب، امکان مقایسه دیدگاه‌های «بالا به پایین» (نهادهای رسمی) و «پایین به بالا» (جامعه محلی) را در مورد پدیده احیای قنات فراهم می‌سازد.

روش نمونه‌گیری و انتخاب شرکت‌کنندگان: با توجه به ماهیت اکتشافی پژوهش و ضرورت انتخاب ذی‌نفعان دارای تجربه و دانش مرتبط، از روش نمونه‌گیری هدفمند (غیرتصادفی) استفاده شد. معیارهای انتخاب شرکت‌کنندگان به شرح زیر تعیین شد:

- ۱- گروه اول، اعضای جامعه محلی (ساکنان و کسبه): سکونت یا فعالیت اقتصادی حداقل به مدت ۱۰ سال در محلات پیرامون قنات‌های منتخب (مهرگرد و ناصری) بود.
- ۲- گروه دوم، مسئولان و متخصصان: داشتن سابقه کاری حداقل ۵ سال در حوزه‌های مرتبط (شهرسازی، مدیریت آب، میراث‌فرهنگی) همچنین تجربه مستقیم در پروژه‌های احیای قنات یا سیاست‌گذاری، دسترسی به اطلاعات کلیدی و تصمیم‌گیری‌ها بود.

آمار توصیفی پژوهش: آمار توصیفی با هدف توصیف و شناسایی الگوهای اولیه در داده‌های جمعیت‌شناختی و نگرشی پاسخ‌دهندگان گردآوری شد. این تحلیل مقدماتی، نه تنها تصویری از جامعه آماری ارائه می‌دهد، بلکه زمینه لازم را برای درک نتایج تحلیلی‌های پیشرفته‌تر (تحلیل عاملی و آزمون‌های مقایسه‌ای) فراهم می‌سازد و امکان شناسایی اولیه نقاط توافق و شکاف در دیدگاه ذی‌نفعان را ممکن می‌کند.

آزمون نرمالیتی داده‌ها

پیش از انتخاب روش‌های آماری مناسب، با توجه به حجم نمونه محدود (۳۴ نفر)، مفروضه نرمال بودن توزیع

جدول ۲. ماتریس همبستگی آزمون بارتلت و کمو

Table 2. KMO and Bartlett's Test

معیار کفایت نمونه‌گیری - کایزر-مایر-اولکین Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.760
آزمون کروییت بارتلت Bartlett's Test of Sphericity	تقریبی خی-دو Approx. Chi-Square	170.389
	درجه آزادی df	55
	سطح معناداری Sig.	0.000

جدول ۳. مجموع واریانس تبیین شده

Table 3. Total Variance Explained

متغیر Component	مقادیر ویژه اولیه Initial Eigenvalues			مجموع مجذورات بارهای عاملی استخراج شده Extraction Sums of Squared Loadings			مجموع مجذورات بارهای عاملی چرخش یافته Rotation Sums of Squared Loadings		
	درصد واریانس			درصد واریانس			درصد واریانس		
	Total % of Variance	Cumulative %	Total % of Variance	Cumulative %	Total % of Variance	Cumulative %	Total % of Variance	Cumulative %	Total % of Variance
نظام سنتی تقسیم آب Traditional water distribution system	4.628	42.073	42.073	4.628	42.073	42.073	3.397	30.879	30.879
تقویت همبستگی Strengthening social cohesion	1.777	16.150	58.223	1.777	16.150	58.223	2.306	20.964	51.842
تلفیق فناوری GIS Integration of GIS technology	1.324	12.036	70.259	1.324	12.036	70.259	2.026	18.417	70.259
بهبود دسترسی به آب Improving water accessibility	.860	7.818	78.077						
مشارکت جامعه محلی Local community participation	.669	6.081	84.158						
بهبود درآمد Income enhancement	.508	4.621	88.780						
پروژه‌های توسعه شهری Urban development projects	.422	3.840	92.619						

آینده نقش قنات‌ها	.253	2.297	94.916
The Future Role of Qanats			
تغییر الگوی مصرف آب	.227	2.064	96.980
Shifting water consumption patterns			
اثر احیا قنات در منطقه	.200	1.821	98.801
The impact of Qanat restoration on the region			
برنامه‌های شهرداری	.132	1.199	100.000
Municipal plans			

روش استخراج: تحلیل مؤلفه‌های اصلی

Extraction Method: Principal Component Analysis.

جدول ۴. نتایج آزمون یو-من-ویتنی جهت مقایسه دیدگاه گروه‌های مورد مطالعه

Table 4. Mann-Whitney U Test Results for Comparing Groups' Perspectives

	آماره‌های آزمون Test Statistics ^a				
	یو-من-ویتنی Mann-Whitney U	دبلیو ویلکاکسون Wilcoxon W	نمره Z Z	سطح معناداری (دو دامنه) Asymp. Sig. (2-tailed)	سطح معناداری دقیق Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]
نظام سنتی تقسیم آب	70.000	280.000	-3.469	0.001	0.14 ^b
Traditional water distribution system					
تقویت همبستگی	58.000	268.000	-3.109	0.002	0.003 ^b
Strengthening social cohesion					
تلفیق فناوری GIS	38.000	248.000	-3.750	0.000	0.000 ^b
Integration of GIS technology					
بهبود دسترسی به آب	38.000	248.000	-3.808	0.000	0.000 ^b
Improving water accessibility					
مشارکت جامعه محلی	30.000	240.000	-4.162	0.000	0.000 ^b
Local community participation					
بهبود در آمد	8.000	218.000	-4.833	0.000	0.000 ^b
Income enhancement					
پروژه‌های توسعه شهری	96.000	306.000	-1.551	0.121	0.221 ^b
Urban development projects					

نقش آینده قنات‌ها The Future Role of Qanats	64.000	274.000	-3.129	0.002	0.007 ^b
تغییر الگوی مصرف آب Shifting water consumption patterns	100.000	310.000	-1.575	0.115	0.169 ^b
اثر احیا قنات در منطقه The impact of Qanat restoration on the region	38.000	248.000	-3.976	0.000	0.000 ^b
برنامه‌های شهرداری Municipal plans	79.500	289.500	-2.237	0.025	0.033 ^b

a. Grouping Variable: مردم و مسئولین

b. Not corrected for ties.

نتایج و بحث

این پژوهش با هدف کالبدشکافی ابعاد پنهان احیای قنات‌های شهری تهران و با به‌کارگیری چارچوب بوم‌شناسی سیاسی شهری و روش تحلیل عاملی اکتشافی انجام شد. یافته‌ها ساختار سه‌بعدی پیچیده این پدیده و شکاف ادراکی معنادار بین ذی‌نفعان را آشکار کرد. یافته‌های به‌دست‌آمده از آمار توصیفی نه تنها تصویری از جامعه آماری ارائه می‌دهد، بلکه زمینه لازم را برای درک نتایج تحلیلی‌های پیشرفته‌تر (تحلیل عاملی و آزمون‌های مقایسه‌ای) فراهم می‌سازد و امکان شناسایی اولیه نقاط توافق و شکاف در دیدگاه ذی‌نفعان را ممکن می‌کند. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در جدول ۵ یافته‌های زیر را ارائه می‌دهد:

۱- متغیرهای با بیشترین سطح موافقت (میانگین نزدیک به ۴)

پروژه‌های توسعه شهری (میانگین: ۳/۶۷) و تغییر الگوی مصرف آب (میانگین: ۳/۵۹) با بالاترین سطح توافق مواجه بوده‌اند. این امر نشان‌دهنده ادراک مشترک ذی‌نفعان از نقش مؤثر برنامه‌ریزی کلان و ضرورت اصلاح الگوی مصرف در احیای قنات‌هاست. بهبود دسترسی به آب و بهبود درآمد (هر دو با میانگین ۳/۵۳) نیز از حمایت قابل توجهی برخوردارند که حاکی از انتظار مشترک برای تحقق دستاوردهای عینی و معیشتی از پروژه‌های احیاست.

۲- متغیرهای با کمترین سطح موافقت (میانگین نزدیک به ۱)

نظام سنتی تقسیم آب (میانگین: ۱/۵۰) و آینده نقش قنات‌ها (میانگین: ۱/۶۸) کمترین میزان موافقت را به خود اختصاص داده‌اند. این یافته‌ها می‌تواند بیانگر کمرنگ شدن نقش کارکردی و آینده‌نگر قنات در ذهنیت پاسخ‌دهندگان باشد. تلفیق فناوری GIS (میانگین: ۲/۰۹) و تأثیر احیای قنات در منطقه (میانگین: ۲/۲۹) نیز نگرشی میانه تا

کم‌میان را نشان می‌دهند که احتمالاً از عدم آشنایی کافی یا مشاهده نتایج ملموس در این حوزه‌ها ناشی می‌شود.

۳- شاخص‌های پراکندگی و توافق

انحراف معیار متغیرها عموماً در محدوده ۰/۷ تا ۱/۲۶ قرار دارد. پایین‌ترین میزان پراکندگی مربوط به متغیر پروژه‌های توسعه شهری (انحراف معیار: ۰/۷۳۶) است که حاکی از همگرایی بالای دیدگاه‌ها در این خصوص است. در مقابل، متغیرهای بهبود درآمد (انحراف معیار: ۱/۲۶۱) و مشارکت جامعه محلی (انحراف معیار: ۱/۱۰۳) دارای پراکندگی بیشتری هستند که نشان‌دهنده اختلاف نظر قابل توجه‌تر میان پاسخ‌دهندگان در این زمینه‌ها است.

بررسی پایایی پرسش‌نامه (آلفای کرونباخ)

به‌منظور سنجش قابلیت اعتماد و پایایی درونی پرسش‌نامه محقق ساخته، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد (جدول ۶). نتایج نشان داد که ضریب پایایی کل پرسش‌نامه ۰/۸۵۰ و بر اساس آیت‌های استانداردشده ۰/۸۴۷ می‌باشد. هر دو مقدار به‌دست‌آمده از مرز معیار قابل قبول ۰/۷۰ فراتر رفته و حاکی از پایایی بسیار خوب و همسانی درونی بالا ابزار پژوهش است. این میزان پایایی نشان می‌دهد که گویه‌های یازده‌گانه پرسش‌نامه به‌صورت همسو و منسجم، سازه‌های مورد نظر را اندازه‌گیری می‌کنند و داده‌های حاصل از آن برای تحلیل‌های آتی از قابلیت اطمینان لازم برخوردارند.

یافته‌های آزمون نرمالیتی داده‌ها

پیش از انتخاب روش‌های آماری مناسب، با توجه به حجم نمونه محدود (۳۴ نفر)، مفروضه نرمال بودن توزیع داده‌های پژوهش با استفاده از دو آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۵. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

Table 5. Descriptive statistics for research variables

	میانگین Mean	میانه Median	انحراف معیار Std. Deviation	واریانس Variance
نظام سنتی تقسیم آب Traditional water distribution system	1.50	1.00	1.080	1.167
تقویت همبستگی Strengthening social cohesion	1.88	2.00	1.149	1.319
تلفیق فناوری GIS Integration of GIS technology	2.09	2.00	1.026	1.053
بهبود دسترسی به آب Improving water accessibility	3.53	4.00	0.929	0.863
مشارکت جامعه محلی Local community participation	3.24	4.00	1.103	1.216
بهبود در آمد Income enhancement	3.53	3.00	1.261	1.590
پروژه‌های توسعه شهری Urban development projects	3.67	4.00	0.736	0.542
آینده نقش قنات‌ها The Future Role of Qanats	1.68	1.00	1.065	1.135
تغییر الگوی مصرف آب Shifting water consumption patterns	3.59	4.00	0.925	0.856
اثر احیا قنات در منطقه The impact of Qanat restoration on the region	2.29	2.00	0.836	0.699
برنامه‌های شهرداری Municipal plans	3.32	4.00	1.065	1.135

جدول ۶. بررسی پایایی پرسش‌نامه بر اساس آزمون آلفای کرونباخ

Table 6. Reliability analysis of the questionnaire based on Cronbach's alpha

آلفای کرونباخ Cronbach's Alpha	آلفای کرونباخ بر اساس آیتم‌های استاندارد شده Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	تعداد آیتم‌ها N of Items
0.850	0.847	11

برنامه‌های شهرداری ۰/۸۲۵ است. همچنین گویه پروژه‌های توسعه شهری با بار عاملی ۰/۶۱۶ در این بُعد قرار گرفت. این عامل نمایانگر سطح نهادی، سیاست‌گذاری کلان و چالش‌های ساختاری فراگیر در فرآیند احیاست. عامل سوم: هویت و بنیان اجتماعی-فرهنگی قنات: این بُعد شامل گویه‌های نقش آینده قنات‌ها ۰/۸۲۹، نظام سنتی تقسیم آب ۰/۸۳۲ و تقویت همبستگی اجتماعی ۰/۵۹۶ است. این عامل بر کارکردهای هویتی، فرهنگی و انسجام‌بخش قنات به‌عنوان یک نهاد اجتماعی-تاریخی تأکید می‌ورزد.

یافته‌های آزمون رگرسیون: تحلیل روابط ساختاری

بین ابعاد احیای قنات

به‌منظور بررسی روابط پیش‌بینی‌کننده بین ابعاد سه‌گانه استخراج‌شده از تحلیل عاملی (دستاوردهای عملیاتی- مشارکتی، چالش‌های برنامه‌ریزی کلان، و هویت اجتماعی- فرهنگی قنات)، از تحلیل رگرسیون خطی استفاده شد. با توجه به عدم نرمال بودن توزیع داده‌ها، از روش بوت‌استرپ با ۲۰۰۰ تکرار برای به‌دست‌آوردن برآوردهای مقاوم و فاصله اطمینان قابل اعتماد بهره گرفته شد. خلاصه‌ای از مدل‌های معنادار به شرح زیر است:

۱- رابطه دوسویه و تقویت‌کننده بین هویت فرهنگی و دستاوردهای عملیاتی

مدل اول: تحلیل رگرسیون یک رابطه متقابل و معنادار بین این دو بُعد را نشان داد که در این مدل دستاوردهای عملیاتی-مشارکتی، پیش‌بینی‌کننده مثبت و معنادار هویت اجتماعی-فرهنگی بود.

($\beta = 0.421$, $t = 2.581$, $p = 0.015$) این مدل ۴۲/۱ درصد

از واریانس متغیر وابسته را تبیین کرد.

مدل دوم (معکوس): هویت اجتماعی-فرهنگی نیز پیش‌بینی‌کننده مثبت و معنادار دستاوردهای عملیاتی-

در نتایج آزمون نرمالیتی نشان داده شد که سطح معناداری (Sig.) برای تمامی متغیرهای پژوهش در هر دو آزمون کمتر از ۰/۰۵ است ($p < 0.05$).

بر این اساس، فرض صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع داده‌ها برای کلیه ۱۱ متغیر رد می‌شود. به‌ویژه با تأکید بر نتایج آزمون شاپیرو-ویلک که برای نمونه‌های کوچک مناسب‌تر است، می‌توان نتیجه گرفت که توزیع داده‌ها از نرمال بودن تبعیت نمی‌کند. در نتیجه، برای تحلیل‌های استنباطی بعدی، استفاده از آزمون‌های ناپارامتریک (غیر مبتنی بر مفروضه نرمالیتی) ضروری تشخیص داده شد.

یافته‌های تحلیل عاملی اکتشافی (EFA)

بر اساس نتایج حاصل از جدول ۳، با استفاده از معیار ارزش ویژه بزرگ‌تر از ۱، سه عامل استخراج شد که در مجموع ۷۰/۲۵۹ درصد از واریانس کل را تبیین می‌کنند. پس از چرخش، سهم هر عامل از واریانس به ترتیب: عامل اول ۳۰/۸۷۹ درصد، عامل دوم ۲۰/۹۶۴ درصد و عامل سوم ۱۸/۴۱۷ درصد بود.

بر اساس جدول ۷ ساختار عاملی پس از چرخش، سه بعد مجزا و قابل تفسیر از پدیده احیای قنات آشکار گردید که هر یک با مجموع چندین گویه با بار عاملی بالا (عمدتاً بیش از ۰/۶) مشخص شد:

عامل اول: دستاوردهای عملیاتی و مشارکتی احیاء: این عامل که قوی‌ترین بُعد را تشکیل می‌دهد، شامل گویه‌هایی با بالاترین بارهای عاملی در این بُعد است: بهبود دسترسی به آب ۰/۸۶۹، مشارکت جامعه محلی ۰/۸۴۹، تلفیق فناوری (GIS) ۰/۸۲۶، بهبود درآمد ۰/۷۴۲ و مشهود بودن آثار احیا ۰/۶۴۶ به دست آمد. این عامل بر دستاوردهای عینی، ملموس و مبتنی بر مشارکت پروژه‌های احیاء تأکید دارد.

عامل دوم: چالش‌های برنامه‌ریزی کلان: این عامل عمدتاً متشکل از گویه‌های تغییر الگوی مصرف آب ۰/۸۸۰ و

۰/۰۵، در ۹ مورد از ۱۱ گزاره پژوهش، تفاوت دیدگاه بین دو گروه از نظر آماری معنادار است ($p < 0.05$). این امر نشان‌دهنده شکاف گسترده ادراکی بین ذی‌نفعان محلی و رسمی است. جدول ۸ نتایج آزمون یو-من-ویتنی جهت مقایسه دیدگاه گروه‌ها در این پژوهش را ارائه می‌دهد.

بر اساس آزمون جدول ۸، نتایج قوی‌ترین تفاوت‌های دیدگاه در متغیرهای عینی و مرتبط با معیشت و مشارکت مشاهده شد: بهبود درآمد ساکنان محلی با کمترین مقدار ۸/۰۰۰ و مشارکت واقعی جامعه محلی مقدار ۳۰/۰۰۰ و بهبود دسترسی عادلانه به آب مقدار ۳۸/۰۰۰ می‌باشد.

جهت تفاوت بر اساس میانگین رتبه‌ها نشان داده می‌شود که در تمامی موارد مذکور، میانگین رتبه گروه ساکنان محلی به طور معناداری بالاتر از گروه مسئولان و متخصصان است. در گزاره «بهبود درآمد»، میانگین رتبه ساکنان (۲۶/۹۳) در مقایسه با مسئولان (۱۰/۹۰) بیانگر باور قوی‌تر جامعه محلی به تحقق این دستاورد است. در مقابل، در دو گزاره توجه «پروژه‌های توسعه شهری» به قنات و «تغییر الگوی مصرف آب» به‌عنوان عامل کاهنده اهمیت قنات تفاوت دیدگاه دو گروه معنادار نبود. از این همگرایی استنباط می‌گردد که هر دو گروه در خصوص بی‌توجهی نسبی طرح‌های کلان‌شهری و نقش عامل انسانی در کاهش اهمیت قنات‌ها دیدگاهی مشترک دارند. در مجموع، یافته‌ها مؤید شکاف عمیق بین تجربه زیسته محلی و نگاه برنامه‌ریزی رسمی است و بر ضرورت لحاظ‌کردن این تفاوت‌های ادراکی در طراحی و اجرای پروژه‌های آتی احیای قنات‌های شهری تأکید می‌گردد.

تحلیل همبستگی (ضریب اسپیرمن)

بر اساس یافته‌های تحلیل همبستگی (ضریب اسپیرمن) در جدول شماره ۹، الگوی معناداری از هم‌پیوندی بین متغیرها نشان داده می‌شود که در قالب سه خوشه مفهومی اصلی قابل دسته‌بندی است.

مشارکتی بود ($\beta = 0.421, t = 2.581, p = 0.015$). این مدل نیز ۴۲/۱ درصد از واریانس را تبیین نمود.

این یافته حاکی از یک چرخه مثبت است: تقویت بنیان‌های هویتی-فرهنگی قنات، محرک دستاوردهای عینی پروژه‌های احیاست و دستیابی به این دستاوردها، به نوبه خود هویت و اعتبار اجتماعی قنات را تقویت می‌کند.

۲- تأثیر چالش‌های برنامه‌ریزی کلان بر دستاوردهای عملیاتی

تحلیل نشان داد که چالش‌های برنامه‌ریزی کلان پیش‌بینی‌کننده مثبت و معنادار دستاوردهای عملیاتی-مشارکتی است ($\beta = 0.98, t = 2.419, p = 0.022$). تفسیر این رابطه مثبت می‌تواند این باشد که افزایش آگاهی و تمرکز بر چالش‌های ساختاری و کلان، می‌تواند منجر به طراحی پروژه‌های عملیاتی واقع‌بینانه‌تر و مؤثرتر شود. رابطه معکوس نیز معنادار بود، یعنی دستاوردهای عملیاتی نیز پیش‌بینی‌کننده چالش‌های برنامه‌ریزی کلان است ($\beta = 0.398, p = 0.022$).

۳- عدم رابطه معنادار بین هویت فرهنگی و چالش‌های برنامه‌ریزی کلان

هیچ یک از دو مدل رگرسیون که در آن‌ها هویت اجتماعی-فرهنگی و چالش‌های برنامه‌ریزی کلان به‌عنوان پیش‌بین یا متغیر وابسته قرار گرفتند، از نظر آماری معنادار نبودند ($\beta = 0.186, t = 1.056, p = 0.022$).

این نتیجه نشان می‌دهد که این دو بُعد، حوزه‌های مستقلی از پدیده احیای قنات را نمایندگی می‌کنند. به عبارت دیگر، درک و مواجهه با چالش‌های کلان حکمرانی آب و شهر، ارتباط آماری روشنی با باورها و ارزش‌های اجتماعی-فرهنگی مرتبط با قنات در سطح محلی ندارد.

آزمون یو-من-ویتنی

یافته‌های به‌دست‌آمده از آزمون ناپارامتریک یو-من-ویتنی حاکی از آن است که با توجه به سطح معناداری (Sig.)

جدول ۷. ماتریس مؤلفه‌های چرخش‌یافته
Table 7. Rotated Component Matrix

	ماتریس مؤلفه‌های چرخش‌یافته Rotated Component Matrix ^a		
	1	عامل Component 2	3
نظام سنتی تقسیم آب Traditional water distribution system	0.170	0.258	0.832
تقویت همبستگی Strengthening social cohesion	0.411	0.279	0.596
تلفیق فناوری GIS Integration of GIS technology	0.826	0.231	0.040
بهبود دسترسی به آب Improving water accessibility	0.869	-0.126	0.143
مشارکت جامعه محلی Local community participation	0.849	0.321	0.123
بهبود در آمد Income enhancement	0.742	0.089	0.467
پروژه‌های توسعه شهری Urban development projects	0.088	0.616	0.006
آینده نقش قنات‌ها The Future Role of Qanats	0.036	-.240	0.829
تغییر الگوی مصرف آب Shifting water consumption patterns	0.156	0.880	-0.003
اثر احیا قنات در منطقه The impact of Qanat restoration on the region	0.646	0.297	0.105
برنامه‌های شهرداری Municipal plans	0.197	0.825	0.160

روش استخراج: تحلیل مؤلفه‌های اصلی

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. ^A

a. Rotation converged in 5 iterations.

جدول ۸. نتایج آزمون یو-من-ویتنی جهت مقایسه دیدگاه گروه‌های مورد مطالعه

Table 8. Mann-Whitney U Test Results for Comparing Groups' Perspectives

آماره‌های آزمون Test Statistics ^a					
	یو-من-ویتنی Mann-Whitney U	دبلیو ویلکاکسون Wilcoxon W	Z نمره	سطح معناداری (دو دامنه) Asymp. Sig. (2-tailed)	سطح معناداری دقیق Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]
نظام سنتی تقسیم آب Traditional water distribution system	70.000	280.000	-3.469	0.001	0.14 ^b
تقویت همبستگی Strengthening social cohesion	58.000	268.000	-3.109	0.002	0.003 ^b
تلفیق فناوری GIS Integration of GIS technology	38.000	248.000	-3.750	0.000	0.000 ^b
بهبود دسترسی به آب Improving water accessibility	38.000	248.000	-3.808	0.000	0.000 ^b
مشارکت جامعه محلی Local community participation	30.000	240.000	-4.162	0.000	0.000 ^b
بهبود درآمد Income enhancement	8.000	218.000	-4.833	0.000	0.000 ^b
پروژه‌های توسعه شهری Urban development projects	96.000	306.000	-1.551	0.121	0.221 ^b
آینده نقش قنات‌ها The Future Role of Qanats	64.000	274.000	-3.129	0.002	0.007 ^b
تغییر الگوی مصرف آب Shifting water consumption patterns	100.000	310.000	-1.575	0.115	0.169 ^b
اثر احیا قنات در منطقه The impact of Qanat restoration on the region	38.000	248.000	-3.976	0.000	0.000 ^b
برنامه‌های شهرداری Municipal plans	79.500	289.500	-2.237	0.025	0.033 ^b

a. Grouping Variable: مردم و مسئولین

b. Not corrected for ties.

در بخش بعدی، یافته‌های کلیدی در پرتو سؤالات پژوهش، ادبیات موجود و چارچوب نظری بوم‌شناسی سیاسی شهری مورد بحث و تفسیر قرار می‌گیرند.

تفسیر ابعاد سه‌گانه احیای قنات: پس از استخراج سه عامل «دستاوردهای عملیاتی-مشارکتی»، «چالش‌های برنامه‌ریزی کلان» و «هویت اجتماعی-فرهنگی» نشان داده می‌شود که احیای قنات‌های شهری را نمی‌توان در قالب یک پروژه صرفاً فنی-مهندسی تقلیل داد. این یافته مستقیماً با گزاره محوری بوم‌شناسی سیاسی شهری همسوست که هر اقدام محیطی در شهر را ذاتاً پروژه‌ای سیاسی-اکولوژیک می‌داند (Swyngedouw, 2004).

در بُعد دستاوردهای عملیاتی-مشارکتی (شامل بهبود دسترسی به آب، درآمد و مشارکت) نشان داده می‌شود که ذی‌نفعان، موفقیت احیا را منوط به تحقق منافع ملموس و عینی می‌دانند. این امر یادآور تأکید بوم‌شناسی سیاسی شهری بر توزیع نابرابر منافع محیطی در شهر است (Heynen et al., 2006).

در بُعد چالش‌های برنامه‌ریزی کلان (شامل سیاست‌های توسعه شهری و تغییر الگوی مصرف) بر نقش ساختارهای نهادی و حکمرانی فراگیر در شکل‌دهی به فرایند احیا مورد تأکید قرار می‌گیرد.

بُعد، قنات از حیطة مدیریت محلی خارج و در گفتمان کلان توسعه شهری قرار می‌گیرد. مهم‌تر از همه، استخراج بُعد هویت اجتماعی-فرهنگی به‌عنوان یک عامل مستقل، گواهی بر این است که قنات‌ها صرفاً «سازه آبی» نیستند، بلکه نهادهای اجتماعی-تاریخی هستند که حافظه جمعی، انسجام محلی و هویت فرهنگی را شکل می‌دهند (Semsar Yazdi & LabbafKhaneiki, 2017).

در این یافته، شکاف موجود در ادبیات فنی-مهندسی قنات که اغلب بر ابعاد هیدرولوژیک متمرکز است، جبران می‌گردد.

خوشه اجتماعی-فرهنگی: این خوشه بر پیوند مستحکم بین ابعاد هویتی و اجتماعی قنات تأکید دارد. ارتباط قوی و مثبت بین نظام «سنتی تقسیم آب»، «تقویت همبستگی اجتماعی» و «نقش آینده قنات‌ها»، (با ضرایب همبستگی بین ۰/۵۵۵ تا ۰/۶۴۰ در سطح ۰/۰۱) نشان می‌دهد که حفظ ساختارهای سنتی و باور به آینده قنات، با تقویت انسجام اجتماعی در محلات همسو است.

خوشه مشارکتی-اقتصادی: قوی‌ترین رابطه مثبت در کل تحلیل، بین «مشارکت جامعه محلی» و «بهبود درآمد ساکنان» مشاهده شد ($r = 0.748$)، توسط این یافته یک رابطه ساختاری مهم تبیین می‌گردد که میزان مشارکت واقعی جامعه محلی، پیش‌بینی‌کننده قوی‌ای برای تحقق دستاوردهای اقتصادی و معیشتی پروژه‌های احیا می‌باشد. این خوشه همچنین شامل ارتباطات معنادار مشارکت با «بهبود دسترسی به آب» و «مشهود بودن آثار احیا» می‌شود.

خوشه فناورانه-عینی: ارتباط معنادار و مثبت بین «تلفیق فناوری‌های نوین (مانند GIS)» با متغیرهای عینی مانند «بهبود دسترسی به آب» ($r = 0.670$) و «مشارکت جامعه محلی» ($r = 0.733$) حاکی از آن است که به‌کارگیری فناوری‌های مکانی نه‌تنها یک راهکار فنی، بلکه عاملی تسهیل‌کننده برای تحقق نتایج ملموس و افزایش مشارکت به شمار می‌رود.

نکته قابل تأمل: متغیر «پروژه‌های توسعه شهری» ارتباط معناداری با هیچ‌یک از متغیرهای مرتبط با ابعاد اجتماعی، مشارکتی و اقتصادی احیای قنات نشان داده نشد. این امر شکاف مفهومی و عملیاتی بین طرح‌های کلان توسعه و مؤلفه‌های محلی و اجتماعی احیای قنات را آشکار می‌سازد. در مجموع، این شبکه همبستگی، تصویری پویا و به‌هم‌پیوسته از پدیده احیای قنات ترسیم می‌کند که در آن ابعاد فناورانه، اجتماعی و اقتصادی نه در انزوا، بلکه در تعاملی نزدیک و تقویت‌کننده عمل می‌کنند.

جدول ۹. همبستگی‌ها آزمون اسپیرمن

Table 9. Spearman's Rank Correlation Analysis

همبستگی‌ها Correlations												
برنامه‌های شهرداری Municipal plans	اثر احیای قنات در منطقه The impact of Qanat restoration on the region.	تغییر الگوی مصرف آب Shifting water consumption patterns	آینده نقش قنات‌ها The Future Role of Qanats	پروژه‌های توسعه شهری Urban development projects	بهبود درآمد Income enhancement	مشارکت جامعه محلی Local community participation	بهبود دسترسی به آب Improving water accessibility	تلفیق فناوری Integration of GIS technology	تقویت همبستگی Strengthening social cohesion	نظام سنتی تقسیم آب Traditional water distribution system		
	0.260	0.265	0.234	0.640**	0.150	0.593**	0.362*	0.276	0.248	0.555**	1.000	همبستگی ضریب Correlation Coefficient
	0.138	0.130	0.183	0.000	0.404	0.000	0.035	0.114	0.158	0.001	0	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)
	34	34	34	34	33	34	34	34	34	34	34	تعداد N
	0.498**	0.434*	0.274	0.488**	-0.035	0.426*	0.456**	0.410*	0.425*	0.555**	0.555**	همبستگی ضریب Correlation Coefficient
	0.003	0.010	0.116	0.003	0.846	0.012	0.007	0.016	0.012	0	0.001	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)
	34	34	34	34	33	34	34	34	34	34	34	تعداد N
آزمون اسپیرمن Spearman's rho												

تلفیق فناوری GIS Integration of GIS technology	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.248	0.425*	1.000	0.670**	0.733**	0.604**	0.262	0.195	0.254	0.548**	0.422*
	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.158	0.012	0	0.000	0.000	0.000	0.141	0.268	0.147	0.001	0.013
	تعداد N	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34
بهبود دسترسی به آب Improving water accessibility	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.276	0.410*	0.670**	1.000	0.648**	0.616**	0.081	0.281	0.052	0.505**	0.111
	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.114	0.016	0.000	0	0.000	0.000	0.653	0.107	0.769	0.002	0.530
	تعداد N	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34
مشارکت جامعه محلی Local community participation	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.362*	0.456**	0.733**	0.648**	1.000	0.748**	0.242	0.245	0.300	0.623**	0.478**
	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.035	0.007	0.000	0.000	0	0.000	0.175	0.162	0.085	0.000	0.004
	تعداد N	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34
بهبود درآمد Income enhancement	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.593**	0.426*	0.604**	0.616**	0.748**	1.000	0.192	0.480**	0.074	0.551**	0.257
	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0	0.285	0.004	0.676	0.001	0.143
	تعداد N	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34

	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.150	-0.035	0.262	.081	0.242	0.192	1.000	0.139	0.175	0.170	0.280
پروژه‌های توسعه شهری Urban development projects	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.404	0.846	0.141	0.653	0.175	0.285	0	0.441	0.331	0.344	0.115
	تعداد N	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.640**	0.488**	0.195	0.281	0.245	0.480**	0.139	1.000	-0.138	0.236	0.030
آینده نقش قنات‌ها The Future Role of Qanats	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.000	0.003	0.268	0.107	0.162	0.004	0.441	0	0.436	0.180	0.868
	تعداد N	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34
	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.234	0.274	0.254	0.052	0.300	0.074	0.175	-0.138	1.000	0.395*	0.554**
تغییر الگوی مصرف آب Shifting water consumption patterns	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.183	0.116	0.147	0.769	0.085	0.676	0.331	0.436	0	0.021	0.001
	تعداد N	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34
	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.265	0.434*	0.548**	0.505**	0.623**	0.551**	0.170	0.236	0.395*	1.000	0.421*
اثر احیا قنات در منطقه The impact of Qanat restoration on the region	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.130	0.010	0.001	0.002	0.000	0.001	0.344	0.180	0.021	0	0.013
	تعداد N	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34

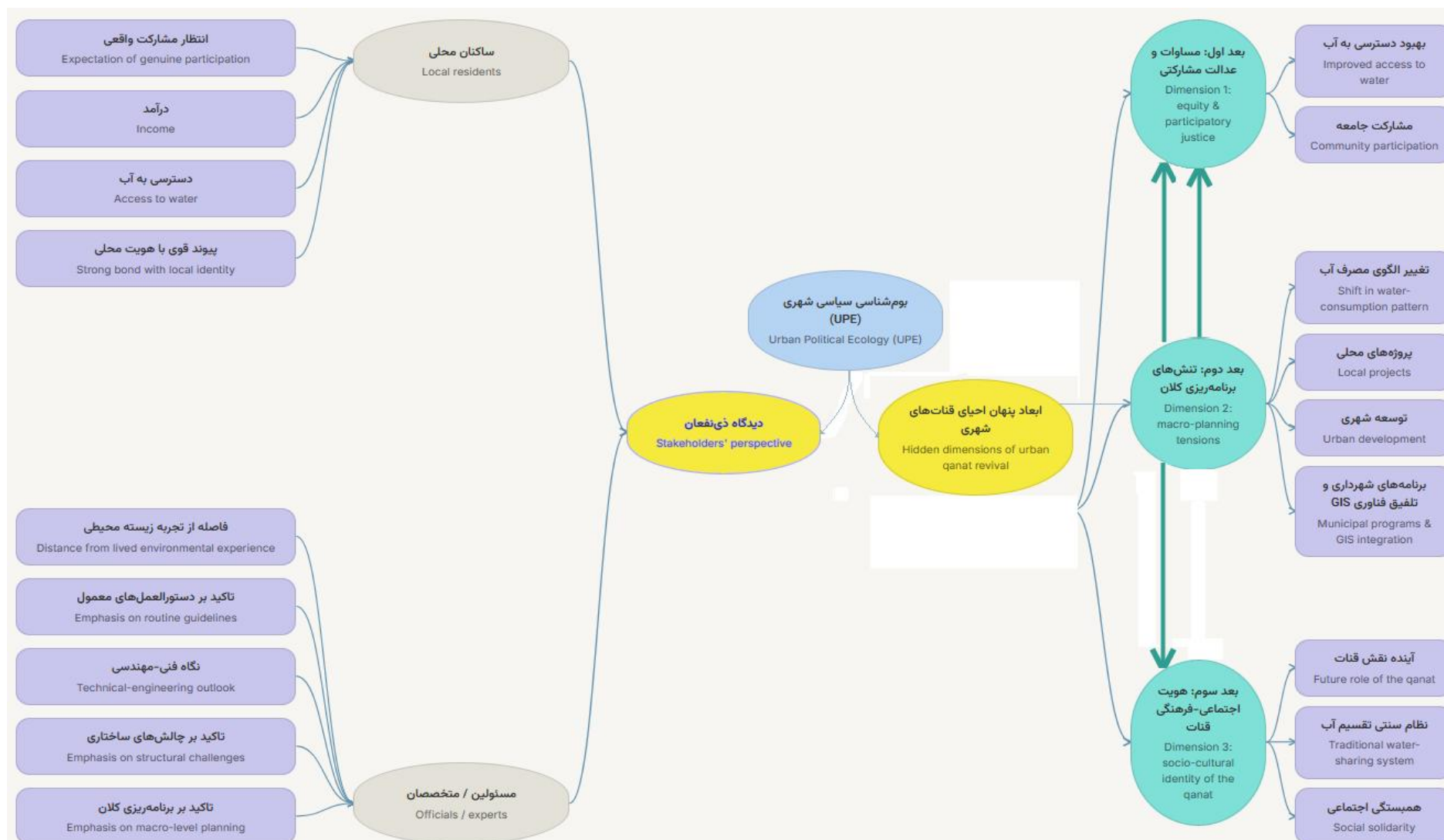
	همبستگی ضریب Correlation Coefficient	0.260	0.498**	0.422*	0.111	0.478**	0.257	0.280	0.030	0.554**	0.421*	1.000
برنامه‌های شهرداری Municipal plans	معناداری (دو دامنه) Sig. (2-tailed)	0.138	0.003	0.013	0.530	0.004	0.143	0.115	0.868	0.001	0.013	0
	تعداد N	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ (دو دامنه) معنا دار است.
 ** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
 * همبستگی در سطح ۰/۰۵ (دو دامنه) معنا دار است.
 * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

شکاف ادراکی به‌مثابه تجلی روابط قدرت، خوانشی با رویکرد بوم‌شناسی سیاسی شهری: یافته کلیدی دیگر این پژوهش، وجود شکاف آماری معنادار بین دیدگاه جامعه محلی و مسئولان در مؤلفه‌های ملموس «مشارکت واقعی»، «توزیع منافع» و «بهبود درآمد» است. از منظر بوم‌شناسی سیاسی شهری، این شکاف تنها یک تفاوت نظر ساده نیست، بلکه بازتاب عینی روابط نابرابر قدرت و تفاوت در دسترسی به فرایندهای تصمیم‌گیری است (Kaika, 2006). این که جامعه محلی باور قوی‌تری به تحقق دستاوردهای معیشتی دارد، می‌تواند ناشی از تجربه زیسته محرومیت و نیاز فوری باشد، درحالی‌که نگاه نهادهای رسمی احتمالاً متأثر از ملاحظات بودجه‌ای، بوروکراسی و اهداف کلان توسعه است. همگرایی دیدگاه دو گروه در مؤلفه‌های کلان‌تر مانند «توجه پروژه‌های توسعه»، از یک سو، نشان‌دهنده ادراک مشترک از بی‌توجهی ساختاری به قنات‌هاست و از سوی دیگر، حاکی از آن است که گفتمان مسلط توسعه شهری بر هر دو گروه تأثیر گذاشته و جایگاه حاشیه‌ای قنات را در این گفتمان طبیعی جلوه می‌دهد.

این یافته به‌خوبی با مطالعاتی همسوست که بر شکاف بین «دانش بومی» و «دانش رسمی» در مدیریت منابع آب تأکید دارند (Nourikia & Zivdar, 2020). روابط ساختاری بین ابعاد، جدایی گفتمان «سیاست» از «فرهنگ»: در تحلیل رگرسیون، رابطه‌ای دوسویه و تقویت‌کننده بین هویت فرهنگی و دستاوردهای عملیاتی مشاهده گردید. این یافته بیانگر یک چرخه فضیلت است و توسط این یافته نشان داده می‌شود که سرمایه اجتماعی و هویت جمعی حول قنات می‌تواند مشوق مشارکت و موفقیت عملیاتی شود و موفقیت عملیاتی نیز به نوبه خود، هویت و غرور محلی را تقویت می‌کند. این پیوند بین «عرصه معنا» و «عرصه عمل» امیدبخش است. با این حال، عدم رابطه معنادار بین هویت فرهنگی و چالش‌های برنامه‌ریزی کلان، یافته‌ای هشداردهنده و کلیدی است که بیان می‌کند،

گفتمان حاکم بر سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان آب و شهر، خود را از ارزش‌ها، باورها و نظام‌های معنا ساز اجتماعی-فرهنگی جوامع محلی جدا ساخته و بی‌نیاز می‌بیند. به عبارت دیگر، نظام حکمرانی آب شهری (چه در قالب پروژه‌های توسعه، چه در قالب سیاست‌های کلان مصرف) به صورت یک سازه صرفاً فنی-اداری عمل می‌کند که منطق درونی خود را دارد و نسبت به بستر فرهنگی-اجتماعی قنات بی تفاوت است. این همان سیاست‌زدایی‌ای است که بوم‌شناسی سیاسی شهری به کرات در مدیریت نئولیبرال منابع طبیعی شناسایی کرده است (Bakker, 2003). در شکل ۱ مدل ساختاری احیای قنات‌های شهری تهران بر اساس یافته‌های پژوهش، نشان داده شده است. این مدل نشان می‌دهد که احیای قنات‌های شهری تنها یک پروژه فنی و مهندسی نیست، بلکه یک پروژه سیاسی-اکولوژیک است که در تقاطع قدرت، فضا و محیط شکل می‌گیرد. سه بُعد شناسایی‌شده در تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) در تعامل پویا با یکدیگر قرار دارند و موفقیت احیا منوط به توجه هم‌زمان به هر سه بُعد است. شکاف ادراکی بین جامعه محلی و نهادهای رسمی نیز به عنوان یک عامل تعیین‌کننده در مدل لحاظ شده است که ضرورت حکمرانی مشارکتی و گفت‌وگوی بین ذی‌نفعان مورد تأکید قرار می‌گیرد.



شکل ۱. مدل ساختاری احیای قنات‌های شهری تهران بر اساس یافته‌های پژوهش

Fig 1. The Proposed Structural Model for Urban Qanat Restoration in Tehran Derived from Study Results

نتیجه‌گیری

بر اساس تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش، احیای قنات‌های شهری در تهران، فراتر از یک مسئله فنی، صحنه‌ای پیچیده از تعاملات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی است. قنات‌های تهران دیگر صرفاً مجرای آب نیستند، بلکه عرصه‌ای سیاسی هستند که در آن در وهله اول، قدرت رسمی (شهرداری، وزارت نیرو) با قدرت محلی (ساکنان، کسبه) بر سر تعریف «حیاء» در تقابل هستند. همچنین جامعه محلی حیاء را با دستاوردهای ملموس (درآمد، دسترسی به آب) می‌سنجد، درحالی‌که نهادهای رسمی آن را در گفتمان توسعه کلان می‌گنجانند.

در این پژوهش با به‌کارگیری چارچوب بوم‌شناسی سیاسی شهری و روش تحلیل عاملی اکتشافی، سه بُعد اساسی پنهان در فرایند احیای قنات‌ها شناسایی شده است که شامل:

- ۱- دستاوردهای عملیاتی-مشارکتی (مانند بهبود دسترسی به آب، افزایش درآمد و مشارکت محلی)
 - ۲- چالش‌های برنامه‌ریزی کلان (نظیر تغییر الگوی مصرف آب و سیاست‌های توسعه شهری)
 - ۳- هویت اجتماعی-فرهنگی قنات (شامل نظام سنتی تقسیم آب، نقش آینده قنات و همبستگی اجتماعی)
- بر اساس یافته‌ها بین دیدگاه جامعه محلی و مسئولان در مؤلفه‌های ملموس مانند «مشارکت واقعی» و «توزیع منافع» شکاف معناداری آشکار گردید. جامعه محلی حیاء را با دستاوردهای ملموس (درآمد، دسترسی به آب) می‌سنجد، درحالی‌که نهادهای رسمی آن را در گفتمان توسعه کلان می‌گنجانند. درحالی‌که در مؤلفه‌های کلان‌تر مانند «توجه پروژه‌های توسعه» این شکاف مشاهده نمی‌شود. از این امر چنین استنباط می‌شود که برنامه‌ریزی رسمی اغلب از تجربه زنده محلی فاصله گرفته و نیازمند سازوکارهای نهادی برای مشارکت واقعی و تلفیق دانش بومی است. در مجموع، موفقیت احیای قنات‌های شهری

مستلزم عبور از راه‌حل‌های صرفاً فنی و توجه هم‌زمان به سه ساخت عملکردی-اقتصادی، سیاست‌گذاری کلان و هویت‌بخشی اجتماعی است. پیشنهاد می‌شود سازوکارهای حکمرانی مشارکتی، یکپارچه‌سازی فناوری‌های نوین مانند GIS و تقویت نقش نهادهای محلی فرایند احیا مورد توجه جدی قرار گیرد.

منابع

- Ahmadi, H., Nazari Samani, A. & Malekian, A. (2009). The qanat: A living history in Iran. In *Water and sustainability in arid regions: Bridging the gap between physical and social sciences* (pp. 125-138). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2776-4_8.
- Bakker, K. (2013). Constructing 'public' water: The World Bank, urban water supply, and the biopolitics of development. *Environment and Planning D: Society and Space*, 31(2), 280-300. <https://doi.org/10.1068/d5111>
- Bakker, K. J. (2003). A political ecology of water privatization. *Studies in political economy*, 70(1), 35-58. <https://doi.org/10.1080/07078552.2003.11827129>
- Barnes, J. (2012). Pumping possibility: Agricultural expansion through desert reclamation in Egypt. *Social Studies of Science*, 42(4), 517-538. <https://doi.org/10.1177/0306312712438772>
- Banister, J. M. (2014). Are you Wittfogel or against him? Geophilosophy, hydro-sociality, and the state. *Geoforum*, 57, 205-214. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.03.004>
- Bibak, Sh. & Nasiri, M. (2023). Hydropolitics in Ancient Iran: A Case Study of Qanats. *3rd International Conference on Architecture, Civil Engineering, Urban Development, Environment and Horizons of Islamic Art in the Second Step Statement of the Revolution*. <https://isnac.ir/XGCA-KGGCZ>. [In Persian]
- Boelens, R. (2014). Cultural politics and the hydrosocial cycle: Water, power and identity in the Andean highlands. *Geoforum*, 57, 234-247. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.02.008>
- Bouleau, G. (2014). The co-production of science and waterscapes: The case of the Seine and the Rhône Rivers, France. *Geoforum*, 57, 248-257. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.01.009>
- Budds, J. & Hinojosa-Valencia, L. (2012). Restructuring and rescaling water governance in mining contexts: The co-production of waterscapes in Peru. *Water Alternatives*, 5(1), 119-137. <https://www.water-alternatives.org/index.php/all-abs/161-a5-1-8/file>
- Bourblanc, M. & Blanchon, D. (2014). The challenges of rescaling South African water resources management: Catchment Management

- Agencies and interbasin transfers. *Journal of Hydrology*, 519, 2381-2391. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.08.001>
- Bury, J., Mark, B. G., Carey, M., Young, K. R., McKenzie, J. M., Baraer, M. ... & Polk, M. H. (2013). New geographies of water and climate change in Peru: Coupled natural and social transformations in the Santa River watershed. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), 363-374. <https://doi.org/10.1080/00045608.2013.754665>
- Gandy, M. (2004). Rethinking urban metabolism: water, space and the modern city. *City*, 8(3), 363-379. <https://doi.org/10.1080/1360481042000313509>
- Gazanfari, M., Zeighami Nejad, M. & Barani, GH. (2016). *Quantitative and qualitative study of pollution transfer from wastewater absorption wells to drinking water wells and determination of suitable areas for well drilling using Visual Modflow software*. The Second Scientific-Research Congress on the Development and Promotion of Agricultural Sciences, Natural Resources and Environment of Iran. <https://civilica.com/doc/462976>. [In Persian]
- Castro, J. E. (2004). Urban water and the politics of citizenship: the case of the Mexico City Metropolitan Area during the 1980s and 1990s. *Environment and Planning A*, 36(2), 327-346. <https://doi.org/10.1068/a35159>
- Clarke-Sather, A. (2012). State development and the rescaling of agricultural hydrosocial governance in semi-arid Northwest China. *Water Alternatives*, 5(1). www.water-alternatives.org
- Coelho, K. (2018). Reading history and power in urban landscapes: The lens of urban political ecology. *Ecology, economy and society-the INSEE journal*, 1(2), 19-30. <https://doi.org/10.37773/ees.v1i2.33>
- Cook, IR. & Swyngedouw, E. (2012). Cities, social cohesion and the environment: Towards a future research agenda. *Urban Studies*: 1959-1979. <http://doi.org/10.1177/0042098012444887>
- Cornea, N. L. (2019). Urban political ecology. In *Oxford bibliographies*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/OBO/9780199874002-0203>
- English, P. Albert, J, Bernhardsson, M., & Kenna, R. (1998). Qanats and lifeworlds in Iranian plateau villages. Transformation of Middle Eastern Natural Environment. *Bulletin Series*, 103. <https://bisses-valais.ch/media/qanats-and-lifeworlds-in-iranian-plateau-villages/>
- Ferdowsi, S., Saderi Osguie, H. & Shokripour, H. (2025). Qanat: Geocultural Heritage in the Geotourism Industry. *Journal of Aquifer and Qanat*, 6(1), 51-66. <https://doi.org/10.22077/jaaq.2025.9651.1117>
- Fernandez, S., Bouleau, G. & Treyer, S. (2014). Bringing politics back into water planning scenarios in Europe. *Journal of Hydrology*, 518, 17-27. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.01.010>
- Fleury, M. A. (2002). Unearthing Montreal's Municipal Water System: Amalgamating and Harmonizing Urban Water Services. <http://yorkspace.library.yorku.ca/>
- Jafari, A., Chezgi, J., Memarian, H. & Rostampour, M. (2025). Studying The Effect of Hydromorphological Characteristics of The Watershed on The Discharge of Qanats (Study Area: Bagheran Rural District, Birjand County). *Journal of Aquifer and Qanat*, 6 (1), 21-40. <https://doi.org/10.22077/jaaq.2025.9038.1103>
- Heynan, N. (2013). Urban political ecology I: The urban century. *Progress in Human Geography*, 38, 1-7. <https://doi.org/10.1177/0309132515617394>
- Heynen, N., Kaika, M. & Swyngedouw, E. (Eds.). (2006). *In the nature of cities: Urban political ecology and the politics of urban metabolism* (Vol. 3). Taylor & Francis. <https://books.google.de/books>
- Islar, M. & Boda, C. (2014). Political ecology of inter-basin water transfers in Turkish water governance. *Ecology and Society*, 19(4). <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06885-190415>
- Kaika, M. (2006). The political ecology of water scarcity: the 1989-1991 Athenian drought. In *The nature of cities*, pp. 172-187. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203027523-17/political-ecology-water-scarcity-1989%E2%80%931991-athenian-drought-maria-kaika>
- Kooy, M., Walter, C. T. & Prabaharyaka, I. (2018). Inclusive development of urban water services in Jakarta: The role of groundwater. *Habitat International*, 73, 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.10.006>
- Kusi-Appiah, A. & Mkandawire, P. (2022). Political ecology of household water security among the urban poor in Malawi. *Wellbeing, Space and Society*, 3, 100109. <https://doi.org/10.1016/j.wss.2022.100109>
- Labbafe Khaneiki, M. (2020). *Cultural dynamics of water in Iranian civilization*. Springer International Publishing. <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-58900-4>
- Larrabeiti Rodríguez, J. J. (2012). Producción de nuevas «naturalezas urbanas» y sus consecuencias sobre el consumo de agua en Alicante. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2012.58.06>
- Maleki, A. & Khorsandi Aghaei, A. (2005). Qanat in Iran: A case study of Tehran's qanats. Urban Planning and Development Research Center. [In Persian] <http://library.iut.ac.ir>
- Mollinga, P. P. (2014). Canal irrigation and the hydrosocial cycle: The morphogenesis of contested water control in the Tungabhadra Left Bank Canal, South India. *Geoforum*, 57, 192-204. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.05.011>
- Nasrabadi, E. (2015). Evidence of Iran's water crisis and some solutions. *The Socio Cultural Strategy Journal*, 4(15), 65-90.

- <http://www.magiran.com/p1444677>
Nezhad Ebrahimi, A. & Sepehriara, S. (2025). Typology of Qanat Architecture in East Azerbaijan with Emphasis on the Qanats of Esfahlan Village, Tabriz. *Journal of Aquifer and Qanat*, 6 (2), 127-154.
<https://doi.org/10.22077/jaaq.2025.9824.1118>.
- Norman, E. (2012). Cultural politics and transboundary resource governance in the Salish Sea. *Water Alternatives*, 5(1), 138
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1060815>
- Nourikia, S. & Zivdar, N. (2020). Participatory Management of Traditional Urban Water Infrastructures in Iran: The Case of Tehran Historic Qanats. *SPOOL*, 7(2), 95-112
<https://doi.org/10.7480/spool.2020.2.5139>
- Parsa, P. (2014). *Qanats of Tehran: Threat or Opportunity?* 3rd International Conference on Sustainable Development & Urban Construction. [In Persian] <https://sid.ir/paper/831690/fa>
- Perramond, E. P. (2012). The Politics of Scaling Water Governance and Adjudication in New Mexico. *Water Alternatives*, 5(1). <http://www.water-alternatives.org/>
- Porkhosravani, A., Tohidfam, M., Amini, A. & Jalali, R. (2021). Factors Affecting the Inefficiency of Iran's Water Resources Policy. *Journal of Political Studies*. 13(50), 87-109.
<https://www.magiran.com/p2273482>. [In Persian]
- Sensar Yazdi, A.A. & Labbaf Khaneiki, M. (2017). Introduction. In: *Qanat Knowledge*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-024-0957-4_1
- Silva, R. H., Stead, D., Zwarteveen, M. & Bacchin, T. K. (2021). Bridging Ecological Urbanism and Urban Political Ecology for a new vision of Water Sensitivity in cities. *The Evolving Scholar*, 1.
<https://doi.org/10.24404/61768f431fcdc60008496ff>
- Swyngedouw, E. (1996). The city as a hybrid: On nature, society and cyborg urbanization. *Capitalism Nature Socialism*, 7(2), 65-80.
<https://doi.org/10.1080/10455759609358679>
- Swyngedouw, E. (1997). Power, nature, and the city. The conquest of water and the political ecology of urbanization in Guayaquil, Ecuador: 1880-1990. *Environment and Planning A*, 29(2), 311-332.
<https://doi.org/10.1068/a290311>
- Swyngedouw, E. (2004). *Social power and the urbanization of water: flows of power*. Oxford: Oxford University Press.
<http://research.manchester.ac.uk/en/>
- Swyngedouw, E. (2006). Metabolic Urbanization: The Making of Cyborg Cities, w: N. Heynen, M. Kaika, E. Swyngedouw (eds.), *In the Nature of Cities: Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*. (pp. 21- 40). Routledge, New York-London
<https://www.taylorfrancis.com/chapters/10.4324/9780203082976-3/chapter-3-metabolic-urbanization-erik-swyngedouw>
- Vogel, E. (2012). *Parcelling out the watershed: The recurring consequences of organising Columbia River management within a basin* [Doctoral dissertation, University of Washington. *Water Alternatives* 5(1), 161-190 <http://www.water-alternatives.org/>
- Walter, C. & Schmidt, M. (2023). Political ecological perspectives on an indicator-based urban water framework. *Water International*, 48(1), 149-164.
<https://doi.org/10.1080/02508060.2022.2131156>
- Wang, X., Otto, I. M. & Yu, L. (2013). How physical and social factors affect village-level irrigation: An institutional analysis of water governance in northern China. *Agricultural Water Management*, 119, 10-18.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.12.007>
- Wright-Contreras, L. (2019). A transnational urban political ecology of water infrastructures: Global water policies and water management in Hanoi. *Public Works Management & Policy*, 24(2), 195-212.
<https://doi.org/10.1177/1087724X18780045>
- Zimmerer, K. S. (2011). The landscape technology of spate irrigation amid development changes: Assembling the links to resources, livelihoods, and agrobiodiversity-food in the Bolivian Andes. *Global Environmental Change*, 21(3), 917-934.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.04.002>