



Typology of Qanat Architecture in East Azerbaijan with Emphasis on the Qanats of Esfahlan Village, Tabriz

Ahad Nezhad Ebrahimi^{1,✉}, Sepideh Sepehriara²

1. Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.
2. – MSc Student, Department of Islamic Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.

✉Corresponding Author: ahadebrahimi@tabriziau.ac.ir

Submit Date
25 July 2025

Revise Date
11 October 2025

Accept Date
11 October 2025

Keywords:

*Qanat Architecture,
Qanat Typology,
Azerbaijan Qanats,
Esfahlan Qanats.*

Extended abstract

Introduction

The qanat, as one of the most remarkable hydraulic and architectural achievements of ancient Iran, has historically ensured the sustainability of settlements and agricultural systems in arid and semi-arid regions. Its complex structure—comprising underground galleries, vertical shafts, and surface outlets—reflects a unique integration of engineering ingenuity and environmental adaptation. Despite extensive research on qanats in central and desert regions of Iran, the qanats of northwestern Iran, particularly those in East Azerbaijan, have received limited attention. Esfahlan Village near Tabriz, recognized as the most qanat-rich rural settlement in the province, provides a distinctive case for studying qanat typology in a cold and mountainous context.

This study seeks to analyze and classify the architectural and functional characteristics of Esfahlan's qanats to address the question: "What is the architectural structure of the qanats in Esfahlan, and how does it compare to other types across Iran?" The research aims to fill a notable gap in qanat typology studies in north-western Iran and to contribute to the broader understanding of traditional hydraulic systems in different geographical settings.

Cite this article: 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. DOI: 10.22077/jaaq.2025.9824.1118.



Copyright: © 2025 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/>).

Materials and Methods

This applied research employs a descriptive–analytical approach. Data collection involved three stages: (1) library and documentary studies to establish a typological framework; (2) field surveys and interviews with local experts to document qanat features; and (3) GIS-based spatial analysis of satellite images (SAS.Planet) to examine qanat distribution and structure. Quantitative data were collected for all 32 qanats in Esfahlan, including length, mother well depth, seasonal discharge, and structural form. Five representative qanats—Pachenar, Hoseinabad, Zolmar, Bala-Cheshmeh, and Sara-Baghcheh—were examined in detail.

Results and Discussion

Results show that the Esfahlan qanats are mainly foothill-type with parallel and sequential layouts. They are fed by permanent underground water sources with low but stable discharge rates. Structurally, they are short, deep, and simple, featuring cylindrical mother wells and shafts and circular tunnels, often accompanied by heranj (open channels) and small reservoirs. The average length of the qanats is 1,296 meters, the mean mother well depth is 37.76 meters, and the average discharge is 4.78 L/s in the wet season and 3.64 L/s in the dry season. Collectively, they irrigate approximately 170 hectares of orchards and supply about 90% of the village's agricultural water.

The typological analysis demonstrates that Esfahlan's qanats are a localized response to the region's geomorphological and hydrological conditions. Their parallel and sequential alignment ensures efficient groundwater recharge and irrigation distribution. Compared to the long and shallow qanats of central Iran, Esfahlan's qanats exhibit shorter lengths, deeper shafts, and more stable year-round discharge due to favorable geology and rainfall. The absence of lining (kool-gozari) reflects the stability of local soil and rock formations, highlighting resource-efficient construction.

Conclusion

Esfahlan's qanats represent a sustainable and adaptive architectural system that integrates environmental conditions with indigenous hydraulic knowledge. They not only serve agricultural and domestic needs but also shape the spatial and cultural identity of the settlement. Protecting these qanats through documentation, maintenance, and community-based management is crucial for ensuring sustainable water use and preserving cultural heritage. Integrating modern technologies such as GIS monitoring and remote sensing can further support their conservation and management as climate change intensifies water scarcity challenges.



گونه‌شناسی معماری قنات در آذربایجان شرقی با تأکید بر قنات‌های روستای اسفهلان تبریز

احد نژاد ابراهیمی^۱ | سپیده سپهری آرا^۲

۱. استاد، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری اسلامی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

✉ نویسنده مسئول: Ahadebrahimi@tabriziau.ac.ir

چکیده

قنات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سازه‌های آبی ایران تا پیش از فناوری‌های نوین، نقشی اساسی در آبرسانی شهری، روستایی و کشاورزی و نیز شکل‌گیری سکونتگاه‌ها داشته است. با وجود ویژگی‌های فنی و معماری منحصر به فرد قنات‌ها، مطالعات اندکی در این زمینه، به‌ویژه در آذربایجان انجام شده است. روستای اسفهلان تبریز، به‌عنوان پر قنات‌ترین روستای منطقه، نمونه‌ای شاخص برای بررسی این سازه‌ها به‌شمار می‌رود. این پژوهش با رویکرد کاربردی و روش توصیفی تحلیلی، بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای، برداشت‌های میدانی و تحلیل نقشه‌های هوایی، به این پرسش پاسخ می‌دهد: «ساختار معماری قنات در روستای اسفهلان چگونه بوده است؟» یافته‌ها نشان می‌دهد قنات‌های اسفهلان عمدتاً از نوع کوه‌پایه‌ای با آرایش موازی و متوالی هستند و منبع آب آن‌ها آب‌های زیرزمینی کم‌آبده و دائمی است. این قنات از نظر ساختار کوتاه، کوچک و عمیق بوده و اغلب دارای هرنج و استخر هستند. نتایج کمی نیز نشان داد: روستا دارای ۳۲ رشته قنات است که حدود ۹۰ درصد آب کشاورزی را تأمین و حدود ۱۷۰ هکتار باغ را آبیاری می‌کنند. میانگین طول قنات ۱۲۹۶ متر، عمق مادرچاه ۳۷/۷۶ متر، دبی در فصل مرطوب ۴/۷۸ لیتر بر ثانیه و در فصل خشک ۳/۶۴ لیتر بر ثانیه برآورد شده و بیشترین آبدهی مربوط به قنات حسین‌آباد با ۲۵ لیتر بر ثانیه است.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹

کلیدواژه‌ها:

معماری قنات،
گونه‌شناسی قنات،
قنات‌های آذربایجان،
قنات‌های اسفهلان.

مقدمه

قنات یکی از شگفت‌انگیزترین سازه‌های دست ایرانیان است که قدمت آن تا دوره مادها تخمین زده شده و گستره آن در سراسر جهان مشاهده می‌شود. طبق گزارش‌های تاریخی، نخستین قنات در آذربایجان ایران حفر شده است. با وجود آنکه آذربایجان پنجمین استان پر قنات کشور به‌شمار می‌رود (Haeri, 2007)، مطالعات اندکی درباره قنات‌های این منطقه صورت گرفته است. شرایط اقلیمی سرد و کوهستانی و بارش جوی قابل توجه استان، موجب شده است قنات‌های آن از کارایی و میزان آبدهی بالاتری نسبت به بسیاری از مناطق خشک و کویری ایران برخوردار باشند. نقش قنات‌ها در ساختار شهر تبریز نیز برجسته است، به‌گونه‌ای که این شهر در گذشته به «باغ‌شهر» شهرت داشته و تمامی باغات آن توسط قنات آبیاری می‌شده است. بر اساس آمار، تبریز در گذشته حدود ۳۰۰۰ رشته قنات داشته که امروزه تنها ۲۵۰ رشته از آن باقی مانده است. خشک شدن بسیاری از قنات‌ها علاوه بر ایجاد اثرات اقلیمی نامطلوب، اقتصاد روستاهای پیرامونی را نیز به شدت تحت تأثیر قرار داده است. از این‌رو، شناخت معماری و ساختار قنات‌ها برای برنامه‌ریزی در راستای حفاظت و احیای آن‌ها ضروری انکارناپذیر است. با وجود اهمیت قنات در آذربایجان، بیشتر مطالعات پیشین عمدتاً بر مناطق مرکزی و کویری ایران متمرکز بوده و به قنات‌های شمال غرب کشور کمتر پرداخته‌اند. این امر بیانگر شکاف پژوهشی قابل توجهی در حوزه معماری و گونه‌شناسی قنات‌های آذربایجان است. در این میان، روستای اسفهلان به‌عنوان پر قنات‌ترین روستای تبریز نمونه‌ای منحصر به فرد محسوب می‌شود که بررسی ساختار و نقش قنات آن می‌تواند پاسخی به پرسش اصلی پژوهش باشد: «ساختار معماری قنات روستای اسفهلان در تطبیق با سایر مناطق جغرافیایی ایران چگونه است؟» نوآوری تحقیق در آن است که برای نخستین بار، معماری

قنات اسفهلان به‌صورت توصیفی تحلیلی و با استفاده از داده‌های میدانی و نقشه‌های هوایی مطالعه می‌شود. نتایج این پژوهش ضمن پر کردن خلأ مطالعاتی موجود، می‌تواند به شناسایی ویژگی‌های فنی و معماری قنات این منطقه کمک کرده و در برنامه‌ریزی‌های آتی برای حفاظت، احیا و بهره‌برداری پایدار از منابع آبی نقشی مؤثر ایفا کند.

در کتابی با عنوان کاریز در ایران و شیوه‌های سنتی بهره‌گیری در راستای هدف شناخت و معرفی قنات به چاپ رسیده است این کتاب در ۲۲ فصل تدوین شده که به تفصیل به بررسی فنون حفر قنات، اجزای قنات، معرفی قنات‌های مشهور ایرانی، ابزار کار مقنیان، سنجش‌های حجمی آب می‌پردازد. ولی قنات‌های بررسی شده در بخش مرکزی و جنوبی ایران اقلیم گرم و خشک هستند و از قنات‌های شمال غربی که کشور (آذربایجان) که اقلیمی کوهستانی دارد سخنی به میان نیامده است (Safinejad, 2007). در کتاب قنات در ایران با هدف معرفی و مقایسه سد و قنات به بررسی مزایا و معایب این دو روش بهره‌گیری از آب پرداخته در این کتاب نیز مهندسی قنات جدا از زمینه بررسی شده است و تأثیر اقلیم در احداث قنات بررسی نشده است (Haeri, 2007). در کتاب استخراج آب‌های پنهان به بررسی انواع آب‌های پنهان انواع آب‌ها خاک‌های زمین و ذکر حریم چاه و کاریز بر موازین دینی و روش‌های احداث و نگهداری از قنات بحث شده است مطالعات صورت گرفته در این کتاب کلی بوده و بدون در نظر گرفتن اقلیم و زمینه به بررسی احداث قنات و حریم آن پرداخته است (Khajeh Jam, 1996). کتاب قنات‌های تفت به تفصیل در مورد قنات‌های شهر یزد به‌خصوص شهرستان تفت پرداخته است. همچنین اشاراتی به نحوه احداث قنات و نحوه مدیریت و مسائل اجتماعی ناشی از آن پرداخته است (Papoli Yazdi, 2009). در کتاب نظام‌های آبیاری سنتی در ایران به سیستم آبیاری سنتی پرداخته و تمرکز آن بر روی منطق کویری کشور و

نحوه مدیریت آبی آنان بوده است. (Safinejad, 1989) در رساله دکتری با موضوع تحلیلی بر نقش قنات در شکل‌گیری، تکوین و توسعه فضاهای شهری ایرانی-اسلامی (مطالعه‌ی موردی: قنات شهر زنجان در عصر قاجار) به بررسی نقش قنات‌ها در شکل‌گیری، تکوین و توسعه فضاهای شهری ایرانی-اسلامی پرداخته است. وی با تمرکز بر شهر زنجان در عصر قاجار، نشان داد که قنات‌ها نه تنها به عنوان منابع آبی عمل می‌کردند، بلکه در ساختار فضایی شهر و توسعه محله‌ها، معابر و کاربری‌های شهری نقش اساسی داشته‌اند. مطالعه حیدری تأکید می‌کند که شبکه‌های قنات، ضمن تأمین آب، به شکل‌دهی به بافت شهری و سازماندهی فضایی کمک کرده و به نوعی هویت فضایی شهرهای ایرانی-اسلامی را شکل داده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بررسی و بازشناسی تأثیر قنات‌ها در تحولات شهری، می‌تواند مبنای مهمی برای مطالعات برنامه‌ریزی شهری و حفاظت از میراث تاریخی باشد (Heydari, 2019). در مقاله کاریز یا قنات، شریان آب در زیر زمین که با روش توصیفی تحلیلی و استفاده از اسناد کتابخانه‌ای و مشاهده مشارکتی به بررسی تاریخ شکل‌گیری قنات، نحوه احداث قنات، بخش‌های مختلف قنات، مشکلات احداث قنات و تأثیر اجتماعی قنات بر مقنی‌ها پرداخته است این مطالعات کلی بوده و به اقلیم یا جغرافیای خاصی تعلق ندارد (Moshref, 2009). در مقاله‌ی درآمدی بر سیر تاریخی پدیده قنات و نقش تمدنی آن در نجد ایران، کوشیده است ضمن شرح فراز و نشیب بهره‌مندی از این سازه بومی، بر جایگاه خاص آن در روند فرهنگ و تمدن دیرینه ایرانی تأکید ورزد و با بررسی سیر تاریخی گسترش و بهره‌برداری قنات در طی دوره‌ها (دوره پیش از ساسانیان، دوره ساسانیان، قرون نخستین اسلامی) به نتایج ذیل دست یافته است. قنات این سازه بسیار مهم آبرسانی و آبیاری از قدمتی چند هزارساله برخوردار است و شرایط خاص اقلیمی نجد ایران، حتی

پیش از ورود آریاها به این سرزمین، موجب شد که به احتمال زیاد بومیان نجد، آسیایی‌ها، به‌ویژه در گستره مرکزی، به ابداع آن بپردازند، و سپس آریاهای ایرانی هم بتوانند از آن برای رفع نیازهای مختلف خود، از جمله در کشاورزی و باغداری و آب شرب شهرها و روستاها، بهره‌برداری کنند (Barahmand, 2008). در مقاله‌ای با عنوان نگرشی بر قنات با محوریت آموزش و احیا فناوری بومی، فرهنگ و معماری ایرانی ضمن مطالعه و بررسی فناوری پایدار قنات در فرهنگ ایرانی و تأثیر آن بر محیط زیست و منظر طبیعی، به امر ضرورت ترویج آموزش در این زمینه، چه از جنبه‌های فنی-زیست محیطی و چه از نظر دیدگاه تاریخی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی آن می‌پردازد، و با هدف بسط دانش و فناوری قنات و نگرشی نو بر آن و با گسترش فرهنگ گردشگری، چگونگی حفظ، احیا و بهره‌برداری پایدار از این دست‌آورد عظیم بشری را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. از نتایج این مقاله حاکی از آن است که، فناوری بومی قنات نه تنها به عنوان سازه هیدرولیکی، بلکه اغلب به عنوان اثر باستانی و گردشگری نیز درخور توجه می‌باشد (Abi Zadeh, 2010). در مقاله‌ای که ارزیابی شاخص‌های کیفی آب‌های زیرزمینی و پهنه‌بندی آن‌ها در استان آذربایجان غربی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که شناخت شاخص‌های کیفی آب نقش مهمی در مدیریت بهینه آبخوان‌ها و قنات‌ها دارد و می‌تواند به حفظ و احیای این ساختارهای سنتی کمک کند (Khanmohammadi et al., 2021). در پژوهشی دیگر که به بررسی اصطلاحات مدیریتی و ساختاری قنات‌ها در روستای چهکنند مود بیرجند پرداخته است، اهمیت آشنایی با ساختار داخلی و روش‌های مدیریت سنتی قنات‌ها برای برنامه‌ریزی‌های احیا و نگهداری آن‌ها مورد تأکید قرار گرفت. این یافته‌ها می‌توانند الگوهایی برای تحلیل قنات‌های مشابه در آذربایجان ارائه دهند (Shirzadi & Khashei-Siuki

2022). همچنین مقاله‌ای درباره روش‌های حفاظتی و افزایش آبدی قنات‌ها در ایران منتشر شده است که به بررسی شیوه‌های سنتی و مدرن برای حفاظت و بهبود عملکرد قنات‌ها پرداخته است. این روش‌ها شامل کنترل برداشت، مدیریت مسیر جریان و بازسازی چاه‌ها و رشته‌های قنات بوده و نشان‌دهنده اهمیت مداخله علمی و حفاظت فعال برای پایداری قنات‌ها است (Tabatabaei, 2022). از سوی دیگر، ارزیابی روند تغییرات کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی در دشت‌های مختلف ایران، از جمله مطالعه‌ای در دشت ساری-نکا، نشان داد که تغییرات کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی می‌تواند مستقیماً بر عملکرد قنات‌ها تأثیرگذار باشد. بنابراین، پایش مستمر منابع آب زیرزمینی برای بازشناسی و حفاظت از قنات‌ها ضروری است (Nasiri et al., 2022). بررسی نقش مولفه‌های قانونی و نهادی مرتبط با منابع آب زیرزمینی در ایران، اهمیت چارچوب‌های قانونی و مشارکت جوامع محلی را در مدیریت قنات‌ها برجسته کرده است. این مطالعات نشان می‌دهند که بازشناسی قنات‌ها تنها به مطالعه فیزیکی و هیدرولوژیکی محدود نمی‌شود، بلکه ابعاد اجتماعی و قانونی نیز نقش مهمی در پایداری آن‌ها دارند (Hadi et al., 2017). در پژوهشی با عنوان «تحلیل مکانی و زمانی سطح آب زیرزمینی، جهت جریان و هیدروگراف واحد آبخوان کهورستان» به بررسی تغییرات زمانی و مکانی سطح آب در یک دشت خشک پرداختند. یافته‌های آنان نشان داد که کاهش بارندگی و افزایش دمای متوسط سالانه موجب افت قابل توجه سطح ایستابی شده است. در این تحقیق به‌طور ضمنی به نقش سامانه‌های سنتی برداشت آب، از جمله قنات، در حفظ پایداری آبخوان‌ها اشاره شده و تأکید گردید که کاهش دبی قنات شاخصی مهم برای ارزیابی شدت خشکسالی‌های اقلیمی است (Dastandaz et al., 2024). در مقاله‌ای با عنوان «مکان یابی مناطق مستعد کشت

تاگاست در استان یزد با استفاده از GIS و تحلیل سلسله‌مراتبی» به بررسی الگوهای مکانی منابع آب برای توسعه کشاورزی در مناطق خشک پرداختند. این پژوهش با تلفیق داده‌های مکانی چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات، نشان داد که قنات‌ها به‌دلیل پایداری نسبی دبی و کیفیت بالای آب، می‌توانند به‌عنوان منابع اصلی آبیاری در الگوهای کشت سازگار با اقلیم خشک مورد استفاده قرار گیرند. نتایج این تحقیق بیانگر اهمیت احیای قنات به‌عنوان ابزار سازگاری با تغییر اقلیم در نواحی بیابانی است. (Eghbalishahabad et al., 2024) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی آسیب‌پذیری منابع آب زیرزمینی در آبخوان قروین با استفاده از روش‌های DRASTIC، اصلاح‌شده و فازی» به تحلیل آسیب‌پذیری آبخوان‌ها در برابر آلودگی و افت سطح ایستابی پرداختند. این مطالعه نشان داد که استفاده نادرست از منابع آب زیرزمینی و کاهش نقش سازوکارهای طبیعی همچون قنات، سبب تشدید افت سطح آب و افزایش حساسیت آبخوان‌ها به تغییرات اقلیمی شده است. پژوهشگران پیشنهاد کردند که احیای قنات می‌تواند به‌عنوان رویکردی کم‌هزینه و بومی برای کاهش آسیب‌پذیری هیدرولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد (Moradinejad et al., 2023). در مقاله‌ای با عنوان "قنات‌ها: ابتکارات سنتی در مسیر آینده‌ای پایدار برای مدیریت آب" به بررسی جامع تاریخیچه و کارکردهای قنات در ایران و سایر مناطق خاورمیانه پرداخته‌اند. آن‌ها نشان دادند که این سازه‌ها علاوه بر کارکرد تأمین آب شرب و کشاورزی، نقشی اساسی در پایداری محیطی و کاهش تنش‌های آبی ایفا کرده‌اند. نویسندگان با تحلیل تطبیقی بین سیستم قنات و روش‌های مدرن بهره‌برداری از منابع آب، مزایای زیست‌محیطی و اجتماعی قنات را مورد توجه قرار دادند و احیای آن را راهکاری مؤثر در مقابله با بحران آب در عصر حاضر دانستند (Boselli et al., 2025). در پژوهشی با عنوان "توسعه گردشگری

تاکنون پژوهش مستقلی که به معماری و گونه‌شناسی قنات‌های اسفهلان بپردازد، انجام نگرفته است. جمع‌بندی:

ادبیات موجود نشان می‌دهد که قنات به‌عنوان پدیده‌ای تاریخی و فنی در ایران از جنبه‌های مختلف بررسی شده است، اما قنات‌های آذربایجان و به‌ویژه روستای اسفهلان، همچنان شکاف پژوهشی قابل توجهی دارند. این پژوهش در تلاش است با مطالعه میدانی و تحلیل معماری قنات اسفهلان، علاوه بر پر کردن این خلأ علمی، زمینه را برای برنامه‌ریزی‌های آتی در زمینه حفاظت، احیا و بهره‌برداری پایدار از این میراث آبی فراهم سازد.

روش پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی و با رویکرد توصیفی-تحلیلی انجام شده است. داده‌ها در دو بخش گردآوری شدند: نخست، اطلاعات اسنادی و کتابخانه‌ای برای تدوین مدل گونه‌شناسی و تعیین شاخص‌ها؛ دوم، برداشت‌های میدانی، مصاحبه با مطلعین محلی و استخراج مختصات جغرافیایی قنات‌ها از تصاویر ماهواره‌ای (SAS.Planet) و تحلیل آن‌ها در محیط GIS. در بخش داده‌های کمی، اطلاعات مربوط به تمامی ۳۲ قنات روستای اسفهلان مورد تحلیل قرار گرفت. متغیرهایی چون طول قنات، عمق مادرچاه، دبی فصلی (خشک و مرطوب)، آرایش جغرافیایی و اجزای وابسته (هرنج، استخر) تعریف عملیاتی و کدگذاری شدند. آمار توصیفی (میانگین، حداقل و حداکثر) محاسبه و طبقه‌بندی استاندارد برای میزان آبدهی و عمق قنات به کار گرفته شد. نتایج نشان داد میانگین طول قنات ۱۲۹۶ متر، میانگین عمق مادرچاه ۳۷/۷۶ متر، دبی متوسط در فصل مرطوب ۴/۷۸ لیتر بر ثانیه و در فصل خشک ۳/۶۴ لیتر بر ثانیه است. بیشترین آبدهی مربوط به قنات حسین‌آباد با حدود ۲۵ لیتر بر ثانیه بوده و مجموع قنات حدود ۱۷۰ هکتار باغ را آبیاری می‌کنند. در بخش

قنات: رویکرد تحلیل محتوا " به تحلیل محتوای مطالعات انجام‌شده در زمینه گردشگری مبتنی بر قنات پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان داد که توسعه گردشگری قنات، در صورتی که برنامه‌ریزی‌شده و در راستای حفظ ساختارهای تاریخی و طبیعی صورت گیرد، می‌تواند موجب رونق اقتصادی جوامع محلی و افزایش آگاهی عمومی نسبت به ارزش‌های فرهنگی و زیست‌محیطی این میراث شود (Asadian Ardakani, 2025). همچنین در مقاله " احیای میراث فراموش‌شده: راهبردهایی برای بازسازی قنات‌ها به‌عنوان راهکارهای پایدار تأمین آب کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک " به بررسی استراتژی‌های احیای قنات‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک پرداختند. یافته‌های این تحقیق، مبتنی بر تحلیل میدانی و داده‌های هواشناسی، نشان داد که احیای قنات‌ها نه تنها موجب افزایش بهره‌وری منابع آبی در بخش کشاورزی می‌شود، بلکه پتانسیل کاهش آسیب‌پذیری جوامع محلی در برابر تغییرات اقلیمی را نیز داراست (Bahraseman et al., 2024).

با وجود این، مرور ادبیات نشان می‌دهد که عمده این مطالعات بر قنات‌های مناطق مرکزی و کویری ایران متمرکز بوده و کمتر به قنات‌های شمال‌غرب کشور پرداخته‌اند. در حالی که شواهد تاریخی بیان می‌کند نخستین قنات ایران در آذربایجان مشاهده شده و تبریز یکی از مهم‌ترین شهرهای پر قنات کشور بوده است. اقلیم کوهستانی، بارش نسبتاً مناسب و موقعیت جغرافیایی خاص این منطقه سبب شده قنات‌های آن از نظر کارایی و آبدهی تفاوت‌های قابل توجهی با قنات‌های مناطق کویری داشته باشند. در این میان، قنات‌های روستای اسفهلان به‌دلیل تراکم بالا و نقش حیاتی در آبیاری باغات و تأمین آب کشاورزی، از جایگاهی ویژه برخوردارند. با وجود آنکه این روستا پر قنات‌ترین نقطه تبریز محسوب می‌شود،

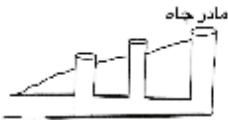
ساختمان قنات در اصل شامل حفره افقی یا گالری یا کوره است که توسط حفرات عمودی یا چاه یا میله چاه با سطح زمین ارتباط پیدا می‌کند. از دیگر بخش‌های مهم ساختمان قنات محل ظاهر شدن آب در سطح زمین مظهر یا آبنا می‌باشد. (Aghaei et al, 2005) از دیگر بخش‌ها و اصطلاحات مهم قنات می‌توان به جدول زیر اشاره کرد.

برداشت میدانی، به دلیل محدودیت دسترسی به تمامی قنات، تنها ۵ قنات شاخص شامل پاچنار، حسین‌آباد، زولمار، بالا چشمه و سارا باغچه انتخاب شدند. معیار انتخاب آن‌ها عبارت بود از میزان آبدهی (پرآب و کم‌آب)، موقعیت جغرافیایی در محدوده روستا و امکان دسترسی برای مشاهده مستقیم. در این قنات پلان، مقطع، فرم اجزا و سازه‌های وابسته (هرنج و استخر) مستندسازی شد.

ساختمان قنات

جدول ۱. واژه‌شناسی قنات

Table 1. Qanat terminology

اصطلاح	توضیحات	تصویر
مادرچاه Mother Well	میله چاه انتهایی مسیر قنات که عمیق‌ترین میله چاه‌ها است. (Birnia, 2016) The terminal well located at the upstream end of the qanat system, representing the deepest vertical shaft of the qanat. (Birnia, 2016)	
کوره Qanat Tunnel (Koreh)	نوعی آبرو زیرزمینی است که آب به وسیله نیروی ثقل به سطح زمین می‌آید. کف کوره قنات دارای شیب است. (Siavoshi, 2015) An underground water conveyance channel through which groundwater flows to the surface under gravitational force; the tunnel floor is constructed with a gentle longitudinal slope. (Siavoshi, 2015)	
مظهر Mazhar (Qanat Outlet)	محل ظاهر شدن آب زیرزمینی در سطح زمین را مظهر گویند (Aghaei et al., 2002) The point at which groundwater conveyed by the qanat emerges at the ground surface. (Aghaei et al., 2005)	
استخر Pool (Reservoir)	حوض بزرگی در نزدیکی مظهر است که آب قنات را در آن با بستن راه خروجی، انبار می‌کنند (Siavoshi, 2015) A relatively large basin constructed near the qanat outlet to temporarily store water by obstructing the flow path. (Siavoshi, 2015)	
هرنج Haraj	بخشی از مسیر قنات به صورت کانال رو باز مابین مظهر و محل تقسیم آب به زمین‌های آبخور قنات می‌باشد (Aghaei et al 2005) An open-channel section of the qanat system extending from the outlet toward agricultural lands, where qanat water is distributed among farmlands. (Aghaei et al., 2005)	
بوکن Bokan	بوکن سرپناهی است اطلاق مانند در عمق زمین که در گذشته نه چندان دور، محل سکونت و خورد و خوراک مقنیان یزدی بود (Safinejad, 2017) Bokan is an underground structure comparable to subsurface spaces in the past, which were used several floors below ground level as places of residence, storage, and livestock shelter in	

Yazd (Safinejad, 2017)



کول قطعه‌ای است بتنی که به‌صورت مسلح و به‌شکل اکثراً تخم مرغی یا بیضوی با ابعاد مختلف ساخته شده و برای جلوگیری از ریزش کوره قنات‌ها به کار می‌رود (Safinejad, 2017)

Kul is a concrete element, usually reinforced and most often egg-shaped or elliptical, produced in various dimensions. It is used to prevent collapse of qanat shafts (Safinejad, 2017).
اغلب زمین‌های سست و شنی آبداری که دارای نفوذپذیری زیاد و مقاومت بسیار کم هستند و در هنگام حفاری به‌خودی‌خود مقاوم نیستند و ریزش می‌کنند، به‌اصطلاح شولات می‌گویند. (Siavoshi, 2015)

کول‌گذاری
Kul-Gozari
(Concrete Ring Placement)

Sholāt refers to unconsolidated, water-bearing sandy soils that have high permeability and very low mechanical resistance. During excavation, they are inherently unstable and prone to collapse; such soils are technically termed sholāt (Siavoshi, 2015).

شولات
Sholāt

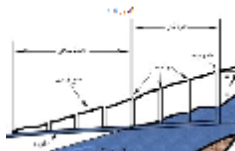
در مواقعی که حفر کوره قنات را به‌سمت ارتفاعات ادامه دهند، و کوره به پیکرشته ختم شود، به‌منظور آب‌گیری بیشتر، دو رشته از کوره منشعب می‌شود که آن‌ها را به‌اصطلاح دوشاخ قنات گویند. (Siavoshi, 2015)



When the excavation of a qanat shaft continues upward and the shaft is completed as a bifurcated form, it is referred to as dushākh. This configuration is created to increase water abstraction, in which two branches extend from the main shaft (Siavoshi, 2015).

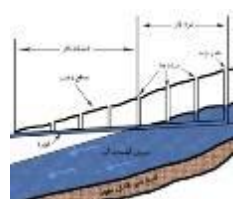
دوشاخ
Dushākh

حداصل بین خشکه کار و تره کار قنات، که رطوبت زیاد می‌شود لیس آب گویند. اسم معادل لیس آب نشت آب است (Siavoshi, 2015)



The transitional zone between dry working conditions and wet working conditions in a qanat, where moisture content increases, is called leys-e āb. This term is equivalent to water seepage or water leakage (Siavoshi, 2015).

لیس آب
Leys-e Āb
(Water Seepage Zone)



منطقه‌ای با حجم مکعبی شکل که دیواره‌ها و بدنه آن در تمام سطوح آب‌زاست و باری که آب‌های آن از هر طرف به داخل کوره راه می‌یابد (Safinejad, 2017)
A chamber with a cubic geometry in which the walls and body are impermeable on all surfaces, allowing water to enter the qanat channel from all directions (Safinejad, 2017).

تره کار
Tarmakār

منطقه‌ای که به‌خاطر خشک‌بودن دیواره‌های کوره و اطراف آن را خشک کار می‌نامند.
A section of the qanat in which, due to the dryness of the tunnel walls, the surrounding area is referred to as a dry working zone.

خشکه کار
Khoshk-kār
(Dry Zone)

پایاب عبارت است از کوره‌ای که به‌صورت مورب از سطح زمین به کوره قنات گشوده و با پله‌هایی به کوره وصل می‌شود. (Siavoshi, 2015)

Pāyāb refers to a stairway-like access corridor that connects the ground surface to the qanat tunnel in a stepped manner, providing human access to the watercourse (Siavoshi, 2015).

پایاب
Pāyāb

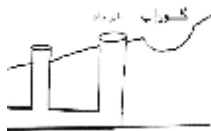




فاصله بین دو میله متوالی در یک قنات را پشته نام دارد. (Siavoshi, 2015)
The distance between two consecutive vertical shafts along a qanat alignment is called poshteh (Siavoshi, 2015).

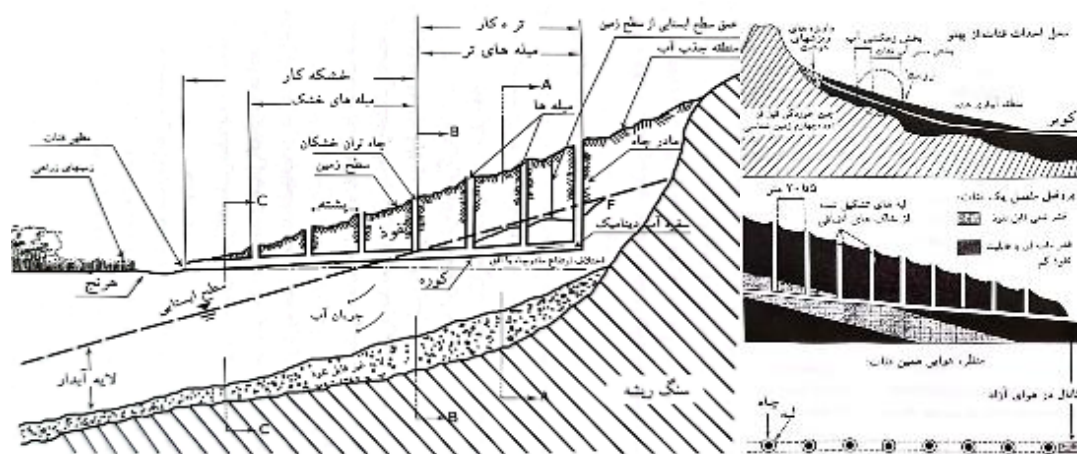
پشته
Poshteh

گوراب عبارت است از حوضچه‌ها یا در واقع بندهای خاکی با ابعاد متغیر که در بالادست مادرچاه قنات احداث می‌شده است. در فصول بارندگی سیلاب‌های حاصل از ارتفاعات پیرامون به‌سوی گوراب‌ها هدایت می‌شده و در آنجا تجمع می‌یافته است. (Papoli Yazdi et al, 2009)



Gurāb refers to a series of basins, or in fact earthen check dams, constructed with variable dimensions upstream of the qanat mother well. During the rainy seasons, floodwaters generated from the surrounding highlands were directed toward these gurābs, where they were temporarily impounded and accumulated (Papoli Yazdi et al., 2009).

گورآب
Gurāb



شکل ۱. برش طولی و اجزای اسختمان قنات (Haeri, 2007)

Fig 1. Longitudinal Section and Structural Components of A Qanat (Haeri, 2007)

۳- قنات دشت: در آبرفت‌های دشت حفر شده (Yazdani, 2000).

طبقه بندی برحسب آرایش جغرافیایی: در نواحی کوهستانی با شیب زیاد ممکن است آرایش رشته قنات‌ها به‌صورت متوالی باشد. به‌نحوی که قنات بالا دست، قنات پایین دستی را تغذیه می‌کند. آرایش موازی رشته قنات اغلب هر نواحی کوهپایه‌ای مجاور یک منطقه کوهستانی یا در مجاورت نواحی مرزی یک حوضه آبریز که منبع اصلی تغذیه قنات نواحی کوهستانی بالادست می‌باشد. مناطق مسکونی و مزارع کشاورزی با یک فاصله به موازات

طبقه‌بندی انواع قنات

طبقه بندی برحسب مکان جغرافیایی: انواع کاریز در رابطه با مکان احداث؛ منبع آب آن و وضعیت بهره برداری بر مبنای مکان احداث قنات. سه نوع کوهستانی، کوهپایه و دشت پیشنهاد می‌شود.

۱- قنات کوهستانی: در آبرفت رودخانه در کوهستان حفر شده دارای طول کم، عمق مادر چاه کم و آبدهی نسبتاً بالایی است.

۲- قنات کوهپایه: در واریزه‌ها و آبرفت‌های پای کوه‌ها حفر می‌گردد دارای عمق مادر چاه زیاد، طول کم و آبدهی نسبتاً اندکی می‌باشد.

کوهستان مستقر شده‌اند (Hosseini Tabatabaei et al., 2022)

طبقه بندی برحسب منبع آب: سرچشمه آب قنات سفره‌های آب زیرزمینی یا چشمه و یا رودخانه است. سرچشمه آب برخی قنات‌ها زیرزمین نبوده؛ گاه آب را از یک رودخانه به جایی دیگر هدایت می‌کردند که زمین هموار و بی‌سنگلاخ داشته باشد. بدین گونه آب را به جایی دور دست که بتوان در آن کشت و کار کرد می‌رساندند (Memarian, 2016).

۱- قنات با حوزه آب‌گیری آب زیرزمینی: این نوع قنات‌ها از آب زیرزمینی تغذیه می‌شوند.

۲- قنات با آب‌گیری از رودخانه: این نوع قنات‌ها یا مستقیماً و یا به‌صورت زهکش از آب رودخانه تغذیه می‌شوند.

۳- قنات با آب‌گیری از دریاچه‌ها و تالاب‌ها: این نوع قنات‌ها از زهکش توده آب واقع در سطح زمین تغذیه می‌شوند.

۴- قنات با آب‌گیری از پساب‌ها و فاضلاب‌ها: این نوع قنات‌ها در زیر شهرها وجود داشته و در حال حاضر تبدیل به مجرای عبور پساب‌ها و فاضلاب‌ها شده‌اند.

بر مبنای وضعیت فعلی بهره برداری قنات‌های دایر و بائر وجود دارند که در منابع و مراجع مختلف این تقسیم بندی به کار می‌رود (Aghaei et al., 2010). طبقه بندی برحسب میزان آبدی: انواع قنات برحسب میزان آبدی به شرح زیر پیشنهاد می‌شود.

۱- قنات کم‌آب: قناتی که کمتر از ۲۵ لیتر در ثانیه آبدی دارد.

۲- قنات با آبدی متوسط: قناتی که مابین ۲۵ تا ۱۰۰ لیتر در ثانیه آبدی دارد.

۳- قنات پر آب: قناتی که بیش از ۱۰۰ لیتر در ثانیه آبدی داشته باشد (Aghaei et al., 2010, 34) طبقه بندی

برحسب عملکرد: انواع کاریز در رابطه با وظایف آن بر حسب وظایف انواع قنات به شرح زیر پیشنهاد می‌شود.

۱- تأمین آب: این نوع قنات‌ها جهت استحصال آب زیرزمینی در راستای مصرف آب ایجاد شده‌اند.

۲- توزیع آب: برخی از قنات‌ها و یا قسمتی از کوره قنات‌ها جهت توزیع آب به نقاط مختلف ایجاد شده‌اند.

۳- زهکش: برخی از قنات‌ها به‌عنوان زهکش زیرزمینی ایجاد شده‌اند و نقش آنها پایین انداختن سطح آب زیرزمینی در منطقه می‌باشد.

۴- انتقال: برخی از قنات‌ها نقش انتقال آب را ایفا می‌نمایند. این گونه قنات‌ها در آبرفت رودخانه‌ها حفر شده و پس از طی مسافتی آب را در تراز معین تخلیه می‌نمایند. در زبان محلی به این نوع قنات‌ها سفته می‌گویند. طبقه بندی برحسب ساختمان: انواع کاریز در رابطه با ساختمان آن.

۱- قنات‌های چند شاخه: منظور قنات‌هایی است که در بالادست و یا پایین‌دست دارای کوره متعددی هستند. اگر کوره‌ها در بالادست و نزدیک به مادرچاه حفر شده باشد هدف استحصال بیشتر آب زیرزمینی و اگر در پایین‌دست چند شاخه شده باشد هدف انتقال آب به نقاط مختلف و توزیع آب می‌باشد قنات‌های دوطبقه: منظور قنات‌هایی است که در دو تراز مختلف دارای کوره هستند. قنات قنات‌های دوقلو: منظور قنات‌هایی هستند که دو کوره در یک تراز و مجاور هم در آنها ایجاد شده است. این قنات‌ها در راستای انتقال آب زیاد با ایمنی بالا ایجاد شده‌اند.

طبقه بندی برحسب طول قنات: تقسیم‌بندی برحسب آبدی در دسته‌بندی قنات‌ها برحسب طول دو نوع قنات کوتاه و طویل وجود دارد. هرچه باران سالیانه مناطق بیش‌تر باشد طول قنات کم‌تر و عمق مادرچاه آنها نیز کم‌تر است و برعکس هر چه باران سالیانه مناطق کم‌تر باشد، طول قنات بیش‌تر و عمق مادرچاه آنها نیز بیش‌تر

حفر شده‌اند (Safinejad, 2017). مادرچاه مخروطی: مادرچاه روستای ابراهیم‌آباد اراک به شیوه مخروطی گزارش شده است. دارای یک‌صد ذرع (۱۱۴ متر) عمق است. قطر دهانه مادرچاه حدود یک متر و در انتهای میله این قطر به حدود ۱۰ متر می‌رسد. ساختمان دیواره‌های بدنه مخروطی شکل، سراسر سنگی و یا سنگ‌چین شده است و از شکاف‌های فراوان بین سنگی این دیواره‌ها آب به داخل میله ریزش می‌نماید که صداهای عجیبی را ایجاد می‌نماید. (همان) انواع میله‌ی قنات: چاه قنات که به‌صورت عمودی حفر می‌گردد. «میله» یا «تیرچاه» نیز نامیده می‌شود. هر چند در مناطق مختلف ایران، دهانه تیر چاه‌ها دایره‌ای شکل می‌باشد. در پینه کرمان دهانه تیرچاه‌ها چهارگوش و مستطیل شکل است که اضلاع آن ۱۲۰×۶۰ سانتی‌متر ذکر شده است. میله قنات به‌شکل مکعب‌مستطیل حفر می‌گردد (Safinejad, 2017). اندازه کوره: در کتاب کاریز در ایران به متوسط ابعاد کوره اشاره شده است که دهانه کوره را بین ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن را ۱۹۰ تا ۲۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته است با توجه به این ابعاد می‌توان دسته‌بندی برای ابعاد بیشتر کوره و کمتر کوره در نظر گرفت. (Safinejad, 2017).

است (Birnia, 2016). قنات با طول کوتاه: قناتی که کمتر از ۵۰ متر طول داشته باشد.

۲- قنات با طول متوسط: قناتی که ما بین ۵۱ تا ۱۰۰ متر طول داشته باشد.

۳- قنات با طول زیاد: قناتی که بیشتر از ۱۰۰ متر طول داشته باشد (Aghaei et al., 2010) طبقه‌بندی برحسب عمق قنات: چاه‌های آب که معمولاً استوانه‌ای شکل و عمودی حفر می‌شوند به سه دسته چاه‌های کم‌عمق، نیمه عمیق، و عمیق تقسیم بندی می‌شوند (Ghobadi, 2010). عمق متوسط کوره آن به شرح زیر پیشنهاد می‌شود.

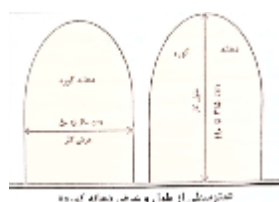
۱- قنات کم‌عمق: عمق متوسط کوره آن تا ۱۰ متری از سطح زمین باشد.

۲- قنات با عمق متوسط: عمق متوسط کوره آن مابین ۲۰ تا ۱۰ متری از سطح زمین باشد.

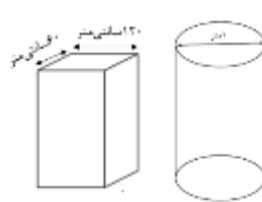
۳- قنات با عمق زیاد: عمق متوسط کوره آن بیش از ۲۰ متر از سطح زمین باشد (Aghaei et al., 2010). طبقه بندی برحسب فرم و اجزای قنات: مادرچاه استوانه‌ای: بد طور معمول مادر چاه‌های (غیر از کرمان) همه دارای دهانه‌ای دایره‌ای شکل می‌باشند که از دهانه میله تا کوره . چون لوله‌ای استوانه شکل با دهانه‌ای مشخص و یکنواخت

جدول ۲. فرم‌شناسی چاه قنات

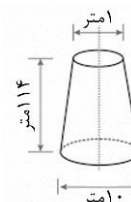
Table 2. Qanat Well Morphology



متوسط ابعاد کوره (Safinejad, 2017)
Average furnace dimensions
(Safinejad, 2017)



نمونه‌ای از فرم میله استوانه‌ای و مکعب‌مستطیل
An example of the cylindrical rod
and rectangular solid form



تصویر فرضی از مادرچاه مخروطی
Hypothetical image of a conical
mother well

اصلی ارائه شود. مبنای این دسته‌بندی، بررسی قنات‌ها از ابعاد مختلف و ویژگی‌های متنوع آن‌ها در مناطق مختلف ایران بوده است. برای این منظور، تقسیم‌بندی قنات‌ها در

در این جدول، تلاش شده است تا با مراجعه به منابع مکتوب، مقالات علمی، مطالعات میدانی و تجربیات بومی، تقسیمات قنات به‌صورت جامع و منظم در چند محور

و نقش‌های مختلف قنات‌ها در نظام‌های بهره‌برداری از آب را نشان دهد. هم ساختار و اجزای کالبدی قنات را به‌طور دقیق طبقه‌بندی نماید.

شش محور کلیدی انجام شده که هرکدام بر اساس ملاک‌ها و شاخص‌های فنی و جغرافیایی تنظیم شده‌اند. این تقسیمات به‌گونه‌ای انتخاب شده که: هم ویژگی‌های طبیعی و جغرافیایی قنات‌ها را در بر بگیرد. هم عملکردها

جدول ۳. مدل تحقیق

Table 3. Research Model

انواع تقسیمات قنات Classification of Qanats	جغرافیایی Classification Based on Geographical Setting	جغرافیای محل احداث Classification Based on Geography of the construction site	در آبرفت رودخانه در کوهستان حفر شده دارای طول کم. عمق مادر چاه کم و آبدهی نسبتاً بالایی است Qanats excavated in mountainous river catchments generally have short lengths, relatively deep mother wells, and high discharge rates.	کوهستانی Mountainous Qanats
			در واریزه‌ها و آبرفت‌های پای کوه‌ها حفر می‌گردد دارای عمق مادر چاه زیاد، طول کم و آبدهی نسبتاً اندکی می‌باشد. Qanats constructed in the piedmont areas of mountains usually have long lengths, moderately deep mother wells, and relatively low discharge.	کوه‌پایه‌ای Piedmont (Foothill) Qanats
			در آبرفت‌های دشت حفر شده. دارای طول زیاد ۰ عمق مادر چاه زیاد و آبدهی متوسط تا زیاد می‌باشد Qanats excavated in plains are characterized by long lengths, deep mother wells, and moderate to high discharge.	دشتی Plains Qanats
انواع تقسیمات قنات Classification of Qanats	جغرافیای قنات‌های هم‌جوار Classification Based on Spatial Arrangement	جغرافیای قنات‌های هم‌جوار Classification Based on Spatial Arrangement	قنات‌هایی که در نقشه‌های هوایی به‌صورت متوالی دیده می‌شوند Qanats that appear sequentially in aerial photographs.	متوالی Sequential Qanats
			قنات‌هایی که در نقشه‌های هوایی به‌صورت موازی دیده می‌شوند Qanats that are observed parallel to each other in aerial imagery.	موازی Parallel Qanats
			قنات‌هایی که در نقشه‌های هوایی به‌صورت همگرا دیده می‌شوند Qanats that converge toward a common area as seen in aerial photographs.	همگرا Convergent Qanats
انواع تقسیمات قنات Classification of Qanats	آب Classification Based on Water	منشأ آب Classification Based on Water Source	این نوع قنات‌ها از آب زیرزمینی تغذیه می‌شوند These qanats are supplied by groundwater.	زیرزمینی Groundwater- Fed Qanats
			این نوع قنات‌ها یا مستقیماً و یا به‌صورت زهکش از آب رودخانه تغذیه می‌شوند These qanats are directly or indirectly fed by river water through infiltration	رودخانه‌ای River-Fed Qanats

این نوع قنات‌ها از زهکش توده آب واقع در سطح زمین تغذیه می‌شوند. These qanats are supplied by infiltration from surface water bodies such as lakes or wetlands	دریاچه و تالاب Lake and Wetland-Fed Qanats		
قناتی که کمتر از ۲۵ لیتر در ثانیه آبدهی دارد Qanats with a discharge of less than 25 liters per second	کم‌آب Low-Discharge Qanats	میزن آبدهی Classification Based on Discharge Rate	
قناتی که مابین ۲۵ تا ۱۰۰ لیتر در ثانیه آبدهی دارد Qanats with a discharge between 25 and 100 liters per second	آبدهی متوسط Moderate-Discharge Qanats		
قناتی که بیش از ۱۰۰ لیتر در ثانیه آبدهی داشته باشد Qanats with a discharge exceeding 100 liters per second.	پر آب High-Discharge Qanats		
این نوع قنات‌ها فقط در فصل‌های پر باران دارای آبدهی هستند و میزان آبدهی آن‌ها متغیر است These qanats carry water only during wet seasons, and their discharge varies significantly.	فصلی Seasonal Qanats	ثبات آبدهی Classification Based on Discharge Stability	
این نوع قنات‌ها آبدهی دائمی و نسبتاً ثابتی دارند These qanats have continuous and relatively stable discharge throughout the year.	دائمی Perennial Qanats		
این نوع قنات‌ها جهت استحصال آب زیرزمینی در راستای مصرف آب ایجاد شده‌اند Qanats constructed for extracting groundwater for consumption.	تأمین آب Water Supply Qanats	عملکرد Classification Based on Function	
برخی از قنات‌ها و یا قسمتی از کوره قنات‌ها جهت توزیع آب به نقاط مختلف ایجاد شده‌اند Qanats or qanat networks designed to distribute water across different locations.	توزیع آب Water Distribution Qanats		
برخی از قنات‌ها به‌عنوان زهکش زیرزمینی ایجاد شده‌اند و نقش آنها پایین انداختن سطح آب زیرزمینی در منطقه می‌باشد. Qanats constructed to enhance groundwater recharge and help lower the groundwater table decline in a region.	زهکش Recharge (Artificial Infiltration) Qanats		
برخی از قنات‌ها نقش انتقال آب را ایفا می‌نمایند. این گونه قنات‌ها در آبرفت رودخانه‌ها حفر شده و پس از طی مسافتی آب را در تراز معین تخلیه می‌نمایند. در زبان محلی به این نوع قنات‌ها سفته می‌گویند. Qanats designed to transfer water from riverbeds and discharge it downstream after a	انتقال Transfer Qanats		

certain distance; locally, this type is known as Saqeh qanats.		
مراد از قنات‌های ساده همان تونل‌های زیرزمینی با تعدادی چاه عمودی است Consist of a single underground tunnel with a series of vertical shafts. در قنات‌های دوطبقه به جای یک تونل سراسری، دو تونل افقی وجود دارد که یکی از آنها با فاصله‌ای در بالای دیگری قرار دارد و از مبدأ تا مظهر دارای دو طبقه زیر و رو است. تاکنون تنها یک قنات دو طبقه شناخته شده و آن قنات مون در اردستان است که آب یک طبقه در طبقه دیگر نفوذ نمی‌کند. Instead of a single tunnel, these qanats have two horizontal tunnels at different elevations, one above the other. Only one such qanat has been identified so far, known as the Moon Qanat in Ardistan, where the two levels do not intersect. قنات‌هایی دارای چندین مادرچاه یا چاه مظهر یا هر دو مورد Qanats with several mother wells or two or more branches. دو کوره در یک تراز و مجاور هم امتداد دارد. Two qanat systems running parallel within the same catchment. جهت شکستن شیب زیاد در قنات و کاهش طول قنات در مقاطع مختلف کوره قنات به صورت پلکانی اجرا می‌شود Qanats constructed with successive breaks in slope and reductions in tunnel length, implemented stepwise along the qanat course.	ساده Simple Qanats دو طبقه Two-Level Qanats چند شاخه Multi-Branch Qanats دوقلو Twin Qanats پلکانی Stepped Qanats	ساختمان قنات Classification Based on Structural Configuration
عرض کمتر از ۵۰ سانتی‌متر و ارتفاع کمتر از ۱۹۰ سانتی‌متر Width < 50 cm and height < 190 cm عرض مابین ۵۰-۶۰ سانتی‌متر و ارتفاع مابین ۱۹۰-۲۱۰ سانتی‌متر Width 50-60 cm and height 90-210 cm عرض بیشتر از ۶۰ سانتی‌متر و ارتفاع بیشتر از ۲۱۰ سانتی‌متر Width > 60 cm and height > 210 cm	کوچک Small متوسط Medium بزرگ Large	اندازه دهانه کوره Size of the Qanat Gallery (Tunnel Cross-Section)
قناتی که کمتر از ۵۰۰۰ متر طول داشته باشد Less than 5000 m قناتی که ما بین ۵۰۰۱ تا ۱۰۰۰۰ متر طول داشته باشد 1 m ۱۰,۰۰۰-۵۰۰ قناتی که بیشتر از ۱۰۰۰۰ متر طول داشته باشد More than 10,000 m	کوتاه Short متوسط Medium بلند Long	طول کوره Length of the Qanat اجزای قنات Classification Based on Qanat Components

عمق متوسط کوره آن تا ۱۰ متری از سطح زمین باشد. Average shaft depth up to 10 m below ground surface عمق متوسط کوره آن مابین ۱۰ تا ۲۰ متری از سطح زمین باشد The mean depth of the qanat gallery ranges between 10 and 20 meters below ground surface عمق متوسط کوره آن بیش از ۲۰ متر از سطح زمین باشد. The mean depth of the qanat gallery exceeds 20 meters below ground surface.	کم عمق Shallow عمق متوسط Average Depth عمیق Deep	عمق میله Depth of Vertical Shafts	
در برخی مناطق مادرچاه‌ها به صورت مخروطی هستند. In some regions, mother wells are conical in shape. اکثر مادر چاه‌ها فرم استوانه‌ای شکل دارند. In most cases, mother wells have a cylindrical form.	مخروطی Conical استوانه‌ای Cylindrical	مادرچاه Mother Well	فرم اجزا Form of Components
این نوع میله در کرمان مشاهده شده است. This type of shaft has been observed in the Kerman region. در اکثر مناطق ایران میله‌ها استوانه‌ای شکل هستند. In most regions of Iran, shafts are cylindrical in shape	مکعبی Rectangular استوانه‌ای Cylindrical	میله Shaft (Milah)	
برای استحکام کوره از کول‌های تخم مرغی شکل استفاده می‌کنند. Elliptical cross-sections are used to reinforce the gallery. برای استحکام کوره از کول‌های دایره‌ای شکل استفاده می‌کنند. Circular cross-sections are used for reinforcing the gallery. برای استحکام کوره از کول‌های بیضی شکل استفاده می‌کنند. Egg-shaped cross-sections are employed to strengthen the gallery.	تخم مرغی شکل Elliptical دایره Circular بیضی Oval	کوره Gallery (Kureh)	
قنات‌های که دارای یک یا چند آسیاب می‌باشند. Qanats that are equipped with one or more water mills	آسیاب Mills		
قنات‌های که در ساختمان خود سد دارند. Qanats that include a dam structure within their system.	سد Dam		سازه‌های وابسته قنات Associated Structures
راه‌پله‌هایی برای رسیدن به کوره‌ها احداث می‌شود. Access passageways constructed to reach the	پایاب Pāyāb		

qanat gallery.		
مکانی برای استراحت مقننای رایج در یزد A space used as a resting area for muqannis (qanat diggers), commonly found in Yazd.	بوکن Bokan	
حوض‌هایی برای تجمع آب سیلاب در بالادست مادرچاه Basins constructed upstream of the mother well for collecting floodwater runoff.	گورآب Gurāb	

نمونه مطالعاتی: قنات‌های روستای اسفهلان

روستای اسفهلان در ۱۵ کیلومتری جنوب‌شرقی تبریز و در دامنه‌ی کوه قرار دارد. این روستا به‌دلیل موقعیت کوهپایه‌ای، اقلیم نیمه‌خشک کوهستانی و دسترسی به منابع آب زیرزمینی، از دیرباز یکی از مراکز مهم کشاورزی و باغداری منطقه به‌شمار می‌رفته است. وجود خاک حاصلخیز و منابع آبی قنات سبب شده که اسفهلان به «روستای پر قنات» در محدوده تبریز شهرت یابد و نقش تعیین‌کننده‌ای در تأمین محصولات باغی و کشاورزی برای بازارهای شهری داشته باشد. حیات اقتصادی و اجتماعی روستا در طول تاریخ به‌شدت به قنات‌ها وابسته بوده است. باغات گسترده زردآلو، سیب و گردو، مزارع کشاورزی و حتی دامپروری منطقه، همگی از طریق قنات‌های دائمی اسفهلان آبیاری می‌شده‌اند. قنات‌ها علاوه بر نقش اقتصادی، در شکل‌گیری الگوی استقرار و توسعه کالبدی روستا نیز مؤثر بوده‌اند؛ به‌گونه‌ای که بسیاری از باغات و محلات قدیمی در امتداد مسیر قنات‌ها شکل گرفته‌اند. ویژگی متمایز اسفهلان نسبت به سایر روستاهای آذربایجان، تراکم بالای قنات‌ها در محدوده‌ای نسبتاً کوچک است. این تراکم بیانگر اهمیت راهبردی منابع آب در منطقه و دانش بومی مردمان آن در بهره‌گیری از آب‌های زیرزمینی است. قنات‌های اسفهلان نه تنها منبع حیات‌بخش کشاورزی، بلکه بخشی از میراث فرهنگی و هویت تاریخی این روستا محسوب می‌شوند. امروزه اگرچه بسیاری از قنات‌های ایران به‌دلیل تغییرات اقلیمی، افت

سطح آب‌های زیرزمینی و گسترش روش‌های نوین آبیاری رو به خشکی نهاده‌اند، اما قنات‌های اسفهلان همچنان به‌عنوان سازه‌هایی فعال و زنده باقی مانده‌اند. این موضوع اهمیت ویژه‌ای برای مطالعه معماری و گونه‌شناسی آن‌ها ایجاد می‌کند؛ زیرا شناخت ویژگی‌های کالبدی و عملکردی قنات‌های اسفهلان می‌تواند الگویی ارزشمند برای حفاظت و مدیریت پایدار منابع آب در مناطق کوهپایه‌ای ایران ارائه دهد.

پراکنش قنات‌های اسفهلان

اسفهلان ۳۲ قنات دارد که طبق آمار سازمان آب و فاضلاب تبریز، ۳ رشته از آن بابر است. به‌طور متوسط ۹۰ درصد آب حاصل از قنات‌ها صرف مصارف باغداری و حدود ۱۰ درصد صرف دام و طیور می‌شود که در مجموع ۱۷۰ هکتار باغ را آبیاری می‌کنند دربی آن‌ها در فصول خشک و مرطوب تقریباً ثابت است. بیشترین دبی مربوط به قنات حسین‌آباد است که بیشترین میزان آبدی آن ۲۵ لیتر بر ثانیه می‌باشد طول قنات‌ها کمتر از ۳ کیلومتر است و طول‌ترین قنات آن بالا چشمه با ۲۷۹۷ متر می‌باشد. ساختمان بیشتر قنات‌های آن ساده است. قنات‌های طولی از کوهپایه‌های جنوب شرقی به‌سمت شمال غربی کشیده شده‌اند. منشأ آب تمامی قنات‌ها آب‌های زیرزمینی است و اغلب قنات‌های موازی و متوالی می‌باشند.



شکل ۲. نقشه هوایی روستای اسفهلان

Fig 2 Aerial map of the village of Asfahan

جدول ۴. میانگین قنات‌های اسفهلان

Table 4 Mean Qanat of Esfehalan

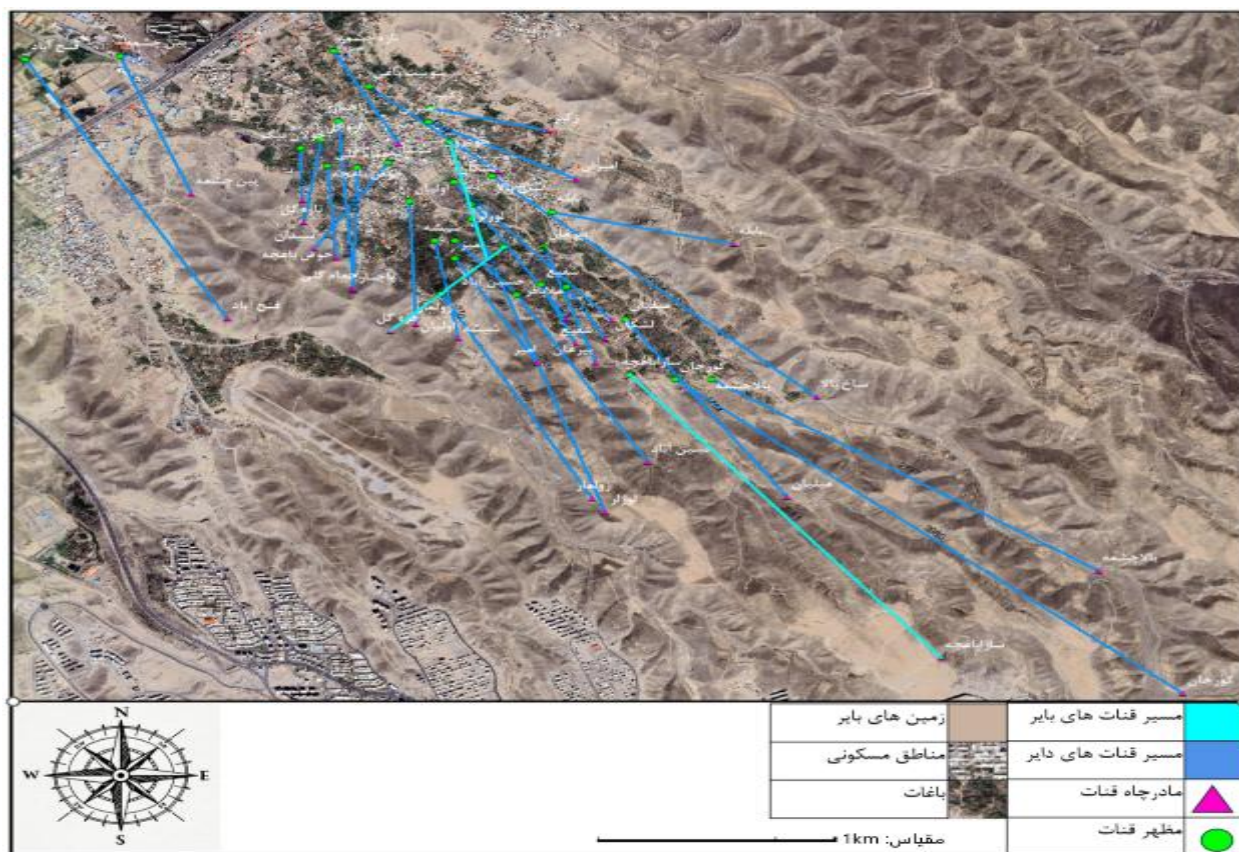
میانگین طول قنات (متر)	میانگین عمق مادرچاه (متر)	میانگین دبی در فصل مرطوب (لیتر بر ثانیه)	میانگین دبی در فصل خشک (لیتر بر ثانیه)
Average length of the qanat(meters)	Average depth of the mother well(meters)	Average flow rate in the wet season (liters per second)	Average flow rate in the dry season (liters per second)
1296	76/37	78/4	64/3

قنات‌های برداشت شده اسفهلان

با توجه به اینکه اکثر قنات‌های اسفهلان داخل باغات قرار دارند و امکان بازدید از آنها بدون مجوز مسیر نیست ۵ مورد از مظهر قنات‌های اسفهلان برداشت شده است که ۴ رشته آن دایر و یک رشته خشک شده بود قنات‌های برداشت شده به ترتیب عبارت‌اند از قنات پاچنار، حسین‌آباد، زولمار، بالا چشمه و سارا باغچه.

قنات پاچنار: مظهر قنات پاچنار در کنار مسجدی به همین نام قرار دارد فرم استخر آن ۶ ضلعی نامنتظم است، مظهر آن در ضلع پایینی استخر قرار دارد که ابتدا به هرنج

سربازی ریخته و سپس از طریق لوله‌ایی وارد استخر می‌شود. عمق استخر را می‌توان در حدود ۲ متر تخمین زد. میزان آبدهی آن کم است. مادر چاه این قنات در فاصله ۱۳۹۷ متر از مظهر آن از جنوب روستا به شمال آن تقریباً در مزرعه روستا کشیده شده است و از باغات زیادی عبور می‌کند. طول کوره آن کوتاه و اندازه دهانه کوره کوچک است. عمق کوره آن ۲۵ متر است که جزوه قنات‌های عمیق محسوب می‌شود. منبع آب آن زیرزمینی و کوهپایه‌ای می‌باشد. میزان آبدهی آن در فصول مختلف ثابت بوده بنابراین جزوه قنات‌های دائمی به‌شمار می‌آید.



شکل ۳. نقشه پراکنش قنات‌های روستای اسفهلان

Figure 3. Distribution map of the qanats of Esfahan village

جدول ۵. گونه‌شناسی قنات پاچنار

Table 5. Taxonomy of the Pachnar Qanat

جغرافیا Geography	آب Water	عملکرد Performance	ساختمان Structural	اجزای قنات Components of a qanat	فرم اجزا Form of components	سازه‌های وابسته Associated Structures
کوه پایه‌ای؛ موازی Foot of the mountain; parallel	زیرزمینی؛ کم‌آبده؛ دائمی Subterranean; low-lying; perennial	تأمین آب Water supply	ساده Simple	کوه کوچک طول کوتاه عمق زیاد Small furnace Short length Great depth	مادرچاه و میله‌ها استوانه‌ای کوره دایره Mother well and cylindrical pipes Circular furnace	ندارد Does not have

جدول ۶. تصاویر قنات پاچنار

Table 6. Images of the Pachnar Qanat

نقشه هوایی گوگل مپ از استخر و مسیر قنات پاچنار به همراه تصویری از مسجد	تصاویر گرفته شده از مظهر و استخر	کروکی از پلان و مقطع
Google Maps aerial view of the Pachnar spring pool and channel, along with an image of the mosque.	Images taken of the fountain and pool	Sketch of the plan and section



قنات حسین‌آباد: مظهر قنات حسین‌آباد در کمربندی اسفهلان و در کنار باغات آن قرار دارد. فرم دهانه کوره قنات کاملاً دست کن و اندازه آن کوچک است به گفته محلیان این قنات منشعب بوده و از چند مادرچاه آب می‌گیرد که در اواسط مسیر به پیوسته و این قنات را تشکیل می‌دهند. آبدهی آن به‌طور متوسط ۲۵ لیتر بر ثانیه بوده که آبدهی متوسط محسوب می‌شوند این قنات استخر بزرگ مستطیلی

شکل دارد که ۸۰ درصد آب آن برای مصارف کشاورزی و ۲۰ درصد آن برای دام و طیور استفاده می‌شود. البته افراد محلی نیز برای نوشیدن از این آب استفاده می‌کنند؛ آب این قنات جزو آب‌های نرم محسوب می‌شود. مادرچاه آن با عمق ۵۸ متر و در فاصله ۱۵۸۲ متر از مظهر آن در منطقه کوهپایه‌ای جنوبی اسفهلان به سمت شمال غربی کشیده شده است.

جدول ۷. گونه‌شناسی قنات حسین‌آباد

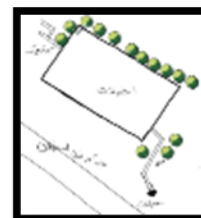
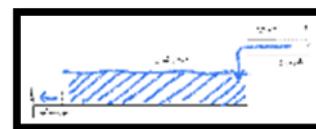
Table 7. Taxonomy of the Housinabad Qanat

جغرافیا	آب	عملکرد	ساختمان	اجزای قنات	فرم اجزا	سازه‌های وابسته
Geography	Water	Performance	Structural	Components of a qanat	Form of components	Associated Structures
کوه‌پایه‌ای؛ موازی	زیرزمینی؛ کم‌آبده؛ دائمی	تأمین آب	چند شاخه	کوه کوچک طول کوتاه عمق زیاد	مادرچاه و میله‌ها استوانه‌ای کوره دایره	ندارد
Foot of the mountain; parallel	Subterranean; low-lying; perennial	Water supply	Multi-Branch Qanats	Small furnace Short length Great depth	Mother well and cylindrical pipes Circular furnace	Does not have

جدول ۸. تصاویر قنات حسین‌آباد

Table 8. Images of the Hosseinabad Qanat

کروکی از پلان و مقطع قنات	تصاویر گرفته شده از مظهر و استخر قنات	نقشه هوایی گوگل مپ از استخر و مسیر قنات
Sketch of the plan and section	Images taken of the fountain and pool	Google Maps aerial view of the pool and qanat path



قنات صرف مصارف کشاورزی و ۲۰ درصد آن صرف دام و طیور می‌شود دبی آن در طی فصول گرم و سرد نوساناتی دارد باین‌حال این نوسانات زیاد نبوده و جزوه قنات‌های دائمی به‌شمار می‌رود. استخر این قنات یک مربع بزرگ است که باغات اطراف خود را آبیاری می‌کند. در مسیر انتقال آب به باغات از کول‌های دایره‌ای استفاده کردند.

قنات زولمار: مظهر قنات زولمار همانند قنات حسین‌آباد و در موازات آن در کمربندی اسفهلان قرار دارد. سقف دهانه کوره آن با سنگ پوشانده شده و اندازه آن کوچک است این قنات با طول ۱۹۰۵ متر از سمت جنوب به‌سمت شمال غربی کشیده شده است و جزوه قنات‌های ساده و کوتاه محسوب می‌شود عمق مادرچاه آن ۸۸ متر است که جزوه قنات‌های عمیق محسوب می‌شود ۸۰ درصد از آب این

جدول ۹. گونه‌شناسی قنات زولمار

Table 9. Taxonomy of the Zolmar Qanat

سازه‌های وابسته	فرم اجزا	اجزای قنات	ساختمان	عملکرد	آب	جغرافیا
Associated Structures	Form of components	Components of a qanat	Structural	Performance	Water	Geography
ندارد	مادرچاه و میله‌ها استوانه‌ای کوره دایره	کوه کوچک طول کوتاه عمق زیاد	ساده Simple	تأمین آب Water supply	زیرزمینی؛ کم‌آبده؛ دائمی Subterranean; low-lying; perennial	کوه‌پایه‌ای؛ موازی Foot of the mountain; parallel
Does not have	Mother well and cylindrical pipes Circular furnace	Small furnace Short length Great depth				

جدول ۱۰. تصاویر قنات زولمار

Table 10. Images of the Zolmar Qanat

کروکی از پلان و مقطع قنات	تصاویر گرفته شده از مظهر و استخر قنات	نقشه هوایی گوگل مپ از استخر و مسیر قنات
Sketch of the plan and section	Images taken of the fountain and pool	Google Maps aerial view of the pool and qanat path



محسوب می‌شود آبدهی آن در فصول گرم و سرد تقریباً ثابت بوده و جزوه قنات‌های دائمی به‌شمار می‌آید کل آب این قنات صرف آبیاری باغات می‌شود اندازه دهانه کوره آن کوچک و مستطیلی شکل است و استخر آن فرم هندسی مشخصی ندارد.

قنات بالا چشمه: مظهر قنات بالا چشمه به موازات قنات‌های حسین‌آباد و زولمار در قسمت انتهایی کمربندی اسفهلان قرار دارد جزوه قنات‌های منشعب بوده و طبق آمار دارای دوشاخه می‌باشد. مادرچاه آن با عمق ۶۰ متری در قسمت جنوبی با طول ۲۷۹۷ متر به‌سمت شمال غربی کشیده شده است و جزوه قنات‌هایی با طول کوتاه و عمیق

جدول ۱۱. گونه شناسی قنات بالا چشمه

Table 11. Taxonomy of the Bala Cheshmeh Qanat

سازه‌های وابسته	فرم اجزا	اجزای قنات	ساختمان	عملکرد	آب	جغرافیا
Associated Structures	Form of components	Components of a qanat	Structural	Performance	Water	Geography
ندارد Does not have	مادرچاه و میله‌ها	کوه کوچک	ساده Simple	تأمین آب Water supply	زیرزمینی؛ کم‌آبده؛	کوه‌پایه‌ای؛ موازی Foot of the mountain; parallel
	استوانه‌ای کوره دایره	طول کوتاه عمق زیاد Small furnace Short length Great depth			دائمی Subterranean; low-lying; perennial	

جدول ۱۲. تصاویر قنات بالا چشمه

Table 12. Images of the Bala cheshme Qanat

کروکی از پلان و مقطع قنات	تصاویر گرفته شده از مظهر و استخر قنات	نقشه هوایی گوگل مپ از استخر و مسیر قنات
A sketch of the qanat's plan and section	Images taken of the qanat's outlet and pool	Google Maps aerial view of the pool and qanat path



قنات‌های با سخت کم آمده بوده و اصطلاحاً با آن‌ها قنات نر گفته می‌شود و زودتر از قنات ماده خشک می‌شود). استخر مستطیلی شکل بزرگی دارد؛ ولی به دلیل خشکی قنات مسیر هرنج آن از میان رفته است. دهانه کوره قنات نیز کوچک است.

قنات سارا باغچه: مظهر قنات سارا باغچه ما بین دو قنات حسین‌آباد و بالا چشمه و به موازات آن‌ها قرار دارد. این قنات با طول ۲۹۸۱ از سمت جنوب به سمت شمال غربی کشیده شده است متأسفانه این قنات به دلیل عدم رسیدگی خشک شده است به گفته محلیان آب این قنات سخت بوده

جدول ۱۳. گونه‌شناسی قنات سارا باغچه

Table 13. Taxonomy of the Sara Bagcheh Qanat

سازه‌های وابسته Associated Structures	فرم اجزا Form of components	اجزای قنات Components of a qanat	ساختمان Structural	عملکرد Performance	آب Water	جغرافیا Geography
ندارد Does not have	مادرچاه و میله‌ها استوانه‌ای کوره دایره Mother well and cylindrical pipes Circular furnace	کوره کوچک طول کوتاه عمق زیاد Small furnace Short length Great depth	ساده Simple	تأمین آب بوده که از بین رفته The water supply has been lost.	خشک شده Dried	کوه‌پایه‌ای؛ موازی Foot of the mountain; parallel

یافته‌ها

شرایط اقلیمی، جغرافیایی و نظام بهره‌برداری از آب در این منطقه، قنات‌های اسفهلان در دسته‌بندی‌های مشخص قرار گرفتند که بیانگر سازگاری کامل آن‌ها با محیط طبیعی و نیازهای زیستی جامعه محلی است. این دسته‌بندی‌ها نه تنها ساختار معماری قنات‌های منطقه را معرفی می‌کند، بلکه امکان مقایسه آن‌ها با گونه‌های مشابه در دیگر مناطق ایران را نیز فراهم آورده و بدین‌وسیله هدف اصلی پژوهش محقق می‌شود.

در راستای تحقق هدف پژوهش مبنی بر شناخت و معرفی ساختار معماری قنات‌های روستای اسفهلان و تبیین جایگاه آن‌ها در گونه‌شناسی قنات‌های ایران، این تحقیق با اتکا به منابع مکتوب، آمارهای موجود، تصاویر هوایی و مشاهدات میدانی انجام شد. یافته‌ها نشان داد که قنات‌های اسفهلان، به‌عنوان نمونه‌ای شاخص از قنات‌های کوهپایه‌ای در شمال غرب ایران، از نظر کالبدی، عملکردی و الگوی بهره‌برداری ویژگی‌های متمایزی دارند. با توجه به

جدول ۱۴. تصاویر قنات سارا باغچه

Table 14. Images of the Sara Baghcheh Qanat

تصاویر گرفته شده از مظهر و استخر قنات Images taken of the qanat's outlet and pool	نقشه هوایی گوگل مپ از استخر و مسیر قنات Google Maps aerial view of the pool and qanat path
	

جدول ۱۵. جمع بندی ساختمان قنات در اسفهلان

Table 15. Summary of the Qanat building in Asfahance

با توجه به اقلیم کوهستانی منطقه و اطلاعات و آمار موجود اغلب قنات‌ها از این نوع هستند. Given the region's mountainous climate and the available information and statistics, most of the qanats are of this type. اغلب قنات‌های این مناطق موازی و برخی متوالی هستند. Often the qanats in these areas run parallel, and some run sequentially.	کوهپایه‌ای Mountainous Qanats موازی و متوالی Parallel and Sequential Qanats	جغرافیای محل احداث Classification Based on Geography of the construction site جغرافیای قنات‌های همجوار Classification Based on Spatial Arrangement	جغرافیایی Classification Based on Geographical Setting	طبقه بندی قنات‌های اسفهلان Classification of the Esfehlan Qanats
با توجه به آمار و اطلاعات اغلب قنات‌ها از آب زیرزمینی تغذیه می‌کنند. According to statistics and information, most qanats are fed by groundwater. قنات‌های این منطقه به‌طور متوسط کمتر از ۲۵ لیتر در ثانیه آبدهی دارند. The qanats in this region have an average flow of less than 25 liters per second. آبدهی قنات‌ها به‌طور تقریبی در فصول مرطوب و خشک ثابت است و جزو قنات‌های دائمی به‌شمار می‌روند. The yield of the qanats is approximately constant in the wet and dry seasons and they are considered permanent qanats.	زیرزمینی Groundwater-Fed Qanats کم آبده Low-Discharge Qanats دائمی Perennial Qanats	منشأ آب Classification Based on Water Source میزان آبدهی Classification Based on Discharge Rate ثبات آبدهی Classification Based on Discharge Stability	آب Classification Based on Water	
از آب قنات‌ها برای آبیاری باغات و کشاورزی و دامپروری استفاده می‌شود. Water from the qanats is used for irrigating orchards and for agriculture and livestock farming.		تأمین آب Water Supply Qanats	عملکرد Classification Based on	

Function			
اغلب قنات‌های اسفهلان از این نوع هستند.	ساده	ساختمان قنات	
Most of the Esfahan qanats are of this type	Simple Qanats	Classification	
این نوع قنات نیز گزارش شده است به‌خصوص اگر طول قنات زیاد باشد	چند شاخه	Based on Structural Configuration	
احتمال منشعب بودن آن زیاد است.	Multi-Branch Qanats		
This type of qanat has also been reported; especially if the qanat is long, it is highly likely to branch			
با توجه به تصاویر موجود از دهانه کوره، جزوه دهانه‌های کوچک دسته‌بندی می‌شود.	کوچک	اندازه دهانه کوره	
Based on the available images of the furnace opening, the openings are classified as small	Small	Size of the Qanat Gallery	
متوسط طول کوره‌ها کمتر از ۵۰۰۰ متر محاسبه شده است و کوتاه محسوب می‌شوند.	کوتاه	طول کوره	
The average length of the tunnels is calculated to be less than 5,000 meters, and they are considered short	Short		
متوسط عمق مادرچاه‌ها بیشتر از ۲۰ متر محاسبه شده است.	عمیق	عمق میله	
The average depth of the mother wells has been calculated to be more than 20 meters	Deep		
همه مادر چاه‌ها فرم استوانه‌ای شکل دارند.	استوانه‌ای	مادر چاه	
All well casings have a cylindrical shape	Cylindrical		
میله‌ها استوانه‌ای شکل گزارش شده‌اند.	استوانه‌ای	میله	
The rods have been reported as cylindrical	Cylindrical		
اغلب در مسیر انتقال آب از کول‌های دایره‌ای استفاده شده است.	دایره‌ای	کوره	
Circular culverts are often used to convey water.	Circular		
در روایت‌های تاریخی اشاره به قنات‌های دارای آسیاب شده است ولی در حال حاضر گزارشی از این‌گونه قنات در دسترس نیست.	آسیاب	سازه‌های وابسته قنات	
Historical accounts mention qanats with mills, but currently, no reports of such qanats are available	Mills	Associated Structures	

بحث و نتیجه‌گیری

قنات‌های اسفهلان به‌عنوان یکی از میراث‌های ارزشمند آبی منطقه، از ویژگی‌های ساختاری و عملکردی خاصی برخوردارند که آن‌ها را از سایر قنات‌های نواحی پیرامون متمایز می‌کند. این قنات‌ها اصولاً در جغرافیای کوهپایه‌ای و در اقلیم نیمه‌خشک کوهستانی احداث شده‌اند و بر اساس اطلاعات و آمار موجود، اغلب قنات‌های منطقه از این نوع هستند. به‌دلیل ساختار زمین‌شناسی ویژه منطقه، جنس خاک و سنگ‌های سخت بستر، نیاز به کول‌گذاری در داخل

قنات‌ها احساس نمی‌شود و دیواره‌ها به‌شکل طبیعی استوار باقی می‌مانند. منبع آب قنات‌های اسفهلان، آب‌های زیرزمینی است و با توجه به شواهد میدانی و آمار موجود، این قنات‌ها جزو قنات‌های دائمی محسوب می‌شوند که در فصول مرطوب و خشک به‌طور تقریبی آبدهی ثابتی دارند. اگرچه در دهه‌های اخیر میزان آبدهی کاهش یافته و به‌طور متوسط کمتر از ۲۵ لیتر در ثانیه گزارش شده است این نتایج نشان می‌دهد که قنات‌ها همچنان نقشی حیاتی در پایداری کشاورزی و اقتصاد محلی اسفهلان دارند و

حفاظت و احیای آن‌ها ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. مقایسه این یافته‌ها با سایر مطالعات نیز بیانگر آن است که قنات‌ها علاوه بر کارکرد آبی، در سازمان‌دهی فضایی سکونتگاه‌ها نیز تأثیرگذار بوده‌اند. به‌عنوان نمونه، پژوهش Nejad (Ebrahimi et al, 2021) درباره قنات سرچشمه زنجان نشان داد این قنات با هشت شاخه اصلی ساختار فضایی شهر زنجان در دوره قاجار را دگرگون کرده و حتی جهت توسعه آن را تغییر داده است. از این منظر، می‌توان گفت قنات‌های اسفهلان در سطح روستایی همان کارکردی را داشته‌اند که قنات سرچشمه در سطح شهری ایفا کرده است؛ با این تفاوت که در اسفهلان کارکرد کشاورزی و آبیاری باغات برجسته‌تر و در زنجان کارکرد هدایت توسعه فضایی شهری پررنگ‌تر بوده است. بنابراین قنات، فارغ از مقیاس، همواره سازه‌هایی چندوجهی بوده‌اند که ابعاد آبی، اقتصادی و فضایی زیست‌بوم‌های ایرانی را شکل داده‌اند. اما همچنان در تمامی فصول فعال باقی مانده‌اند که این ویژگی، در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اهمیت بالایی برخوردار است. از نظر آرایش جغرافیایی، قنات‌های اسفهلان عمدتاً به‌صورت موازی و برخی متوالی حفر شده‌اند. این نظم فضایی، به آن‌ها این امکان را می‌دهد که آب خروجی قنات اول در مسیر خود به مادرچاه قنات بعدی منتقل شود و بدین ترتیب، در چرخه بهره‌برداری از منابع آبی منطقه، نقش مؤثری ایفا کنند. این الگوی هم‌راستای قنات‌ها علاوه بر کمک به مدیریت بهینه منابع آب، به حفظ تعادل اکولوژیک و پایداری زیست‌محیطی در محدوده‌های روستایی کمک می‌کند. کارکرد اصلی قنات‌های اسفهلان، تأمین آب برای مصارف کشاورزی، باغداری و دامپروری است و بخش قابل توجهی از معیشت و حیات اقتصادی روستاهای پیرامون بر پایه آب این قنات‌ها استوار بوده و هست. از لحاظ کالبدی، ساختمان قنات‌های منطقه در اغلب موارد ساده است، اما در برخی

مسیرهای طولانی، نمونه‌های منشعب نیز گزارش شده است. دهانه کوره قنات‌ها کوچک بوده و طول آن‌ها کوتاه و به‌طور متوسط کمتر از ۵۰۰۰ متر محاسبه شده است. در عین حال، عمق مادرچاه‌ها عمیق و بیش از ۲۰ متر برآورد شده است که نشان از تلاش و مهارت سازندگان در دستیابی به منابع آبی پایدار دارد. در بخش اجزاء، فرم مادرچاه‌ها و میله‌های قنات‌های اسفهلان استوانه‌ای بوده و مقطع مسیر انتقال آب (کوره) به‌شکل دایره‌ای طراحی شده است که علاوه بر استحکام ساختاری، موجب سهولت جریان آب در مسیر کاریز می‌شود. هرچند در منابع تاریخی به وجود آسیاب‌های آبی متصل به برخی قنات‌های منطقه اشاره شده، اما در بررسی‌های میدانی حاضر، نشانی از این سازه‌ها در وضعیت کنونی شناسایی نشده است. در مقایسه با سایر مناطق ایران، قنات‌های اسفهلان کوتاه‌تر از قنات‌های طویل و پرآب مناطق کویری‌اند، اما مادرچاه‌های عمیق‌تر و ساختار ساده‌تری دارند. در حالی که بسیاری از قنات‌های مرکزی ایران به‌دلیل کاهش منابع آب یا فرسایش خاک خشک شده‌اند یا تنها به‌صورت فصلی آبدهی دارند، قنات‌های اسفهلان همچنان دائمی باقی مانده‌اند. این تفاوت نشان می‌دهد که دانش بومی حفر قنات در اسفهلان به‌خوبی با شرایط زمین‌شناسی و اقلیمی شمال غرب ایران سازگار شده است و الگویی ارزشمند از مهندسی سنتی ایرانی را به نمایش می‌گذارد. در مجموع، قنات‌های اسفهلان را می‌توان نمونه‌ای از مهندسی سنتی و بومی در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در بسترهای کوهپایه‌ای دانست که نشان‌دهنده پیوند عمیق انسان با محیط طبیعی و مهارت‌های فنی گذشتگان است. حفاظت و احیای این قنات‌ها، در مواجهه با بحران‌های آبی و تغییرات اقلیمی امروز، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و می‌تواند الگویی برای بهره‌گیری از روش‌های پایدار در مدیریت منابع آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک باشد.

- Geoconservation Research*, 8(1). <https://doi.org/10.57647/j.gcr.2025.0801.04>
- Bahraseman, S. E., Firoozzare, A., Zhang, C., Yousefian, N., Skominas, R., Barati, R., & Azadi, H. (2024). Reviving the forgotten legacy: Strategies for reviving qanats as sustainable solutions for agricultural water supply in arid and semi-arid regions. *Water Research*, 265, 122138. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122138>
- Barahmand, G. (2008). An introduction to the historical development of the qanat phenomenon and its civilizational role in the Iranian Plateau. Meskouyeh, 1, 8–30. (In Persian)
- Birnia, M. K. (2016). Iranian architecture. Tehran: Gholamhossein Memarian Publishing. (In Persian)
- Boselli, E., Cristoforetti, S., & others. (2025). Qanats: Ancient innovations nurturing sustainable futures in water management. *Blue Papers*, 7(1), 1–23. <https://doi.org/10.58981/bluepapers.2025.1.05>
- Dastandaz, T., Sadeghi Lari, A., & Bahrani, M. (2024). Spatial and temporal analysis of groundwater level, flow direction and unit hydrograph of the Kahorestan Plain aquifer. *Journal of Drought and Climate Change Research*, 1(4), 57–70. <https://doi.org/10.22077/jdcr.2023.6680.1038> (In Persian)
- Eghbalishahabad, S., Rahimian, M., & Zarehkormizi, H. (2024). Locating potential areas for the cultivation and development of Tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*) in Yazd Province using GIS and analytic hierarchy. *Journal of Drought and Climate Change Research*, 1(4), 37–56. <https://doi.org/10.22077/jdcr.2023.6605.1034> (In Persian)
- Ghobadi, M. H. (2010). Groundwater. Hamedan: Bu-Ali Sina University Press. (In Persian)
- Hadi, F., Farzaneh, M. R., Naderi-Kerdavan, S. Ch., & Najafi-Bigani, M. (2017). Investigating the role of legal components of groundwater institutions from the perspective of participation and water disputes in Iran. *Journal of Aquifer and Qanat*, 1(1), 11–39. <https://doi.org/10.22077/jaaq.2017.641> (In Persian)
- Haeri, M. R. (2007). Qanat in Iran. Tehran: Cultural Studies Office. (In Persian)
- Heydari, M. J. (2019). An analysis of the role of qanats in the formation, evolution, and development of Iranian-Islamic urban spaces: A case study of Zanzan city during the Qajar era (Master's thesis, Islamic Art University of Tabriz). Ganj.

قنات‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین میراث‌های تاریخی و منابع پایدار آب، نیازمند برنامه‌ریزی جامع برای حفاظت و بهره‌برداری اصولی هستند. در این راستا، اقدامات زیر می‌تواند نقش مؤثری در تداوم کارکرد و ارزش‌آفرینی آن‌ها ایفا کند: نخست، مستندسازی جامع و ایجاد بانک اطلاعاتی دقیق از وضعیت قنات‌ها، به‌منظور ثبت ویژگی‌ها، ظرفیت‌ها و چالش‌های آن‌ها ضروری است. همچنین، مرمت و لایروبی دوره‌ای باید به‌طور مستمر انجام گیرد تا از انسداد مسیرها و تخریب سازه جلوگیری شود. از سوی دیگر، مدیریت مشارکتی با حضور کشاورزان و بهره‌برداران محلی می‌تواند ضامن پایداری این منابع باشد، چراکه هم‌افزایی دانش بومی و تخصص علمی، بهترین نتیجه را در حفاظت به‌همراه خواهد داشت. علاوه بر آن، توسعه گردشگری پایدار در کنار قنات‌ها فرصت مناسبی برای تقویت اقتصاد محلی و معرفی این میراث ارزشمند به گردشگران فراهم می‌کند. به‌کارگیری فناوری‌های نوین مانند GIS و سنجش‌ازدور برای پایش و مدیریت هوشمند قنات‌ها نیز می‌تواند در شناسایی مشکلات و برنامه‌ریزی بهینه مؤثر باشد. در کنار این موارد، آموزش و فرهنگ‌سازی در میان جامعه محلی اهمیت به‌سزایی در افزایش آگاهی نسبت به ارزش تاریخی، فرهنگی و اقتصادی قنات‌ها دارد. در نهایت، حمایت‌های دولتی از طریق سیاست‌های حمایتی و ارائه تسهیلات مالی به کشاورزان وابسته به قنات، می‌تواند ضامن پایداری کشاورزی سنتی و ارتقای کیفیت زندگی روستاییان باشد.

منابع

- Abi Zadeh, E. (2010). A perspective on qanat focusing on the revival of indigenous technology, culture, and Iranian architecture. *Armanshahr*, 3 (5), 1–22. <http://noo.rs/i2SM7> (In Persian)
- Maleki, A., & Khorsandi, A. (2005). Qanats in Iran: A case study of the qanats of Tehran. Tehran: Urban Processing and Planning Company. (In Persian)
- Ardakani, F. A. (2025). Qanat Tourism Development: A Content Analysis Approach.

<https://doi.org/10.22077/jaaq.2019.2419.1014> (In Persian)

Siavoshi, M. (2015). Qanat. Tehran & Yazd: Yazda Publications. (In Persian)

Tabatabaei, S. M. & Khozaymehnezhad, H. (2022). Studying Qanat, Protective Methods and Increasing its Discharge. *Journal of Aquifer and Qanat*, 3(1). <https://doi.org/10.22077/jaaq.2018.1600.1006> (In Persian)

Yazdani, L. (2000). Characteristics of South Khorasan qanats. In *Proceedings of the International Conference on Qanat, Yazd* (pp. 271–286). Yazd: Ministry of Energy Construction and Training Organization. (In Persian)
<https://doi.org/10.3390/w13152050>

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/1b597490926d6ea6ab28022dfd4c285a> (In Persian)

Tabatabaei, S. M., & Khezimenajad, H. (2022). Evaluation of protection methods and discharge enhancement of qanats in Iran. *Journal of Aquifer and Qanat*, 4,. <https://doi.org/10.22077/jaaq.2018.1600.1006> (In Persian)

Khajeh Jam, H. (1966). Extraction of hidden waters. Tehran: Iranian Cultural Foundation Publications. (In Persian)

Khanmohammadi, N., Hamzehnezhad, R., & Rezaei, H. (2021). Evaluation of irrigation water quality indices (Case study: West Azerbaijan Province). *Journal of Aquifer and Qanat*, 3(1), 26–37. <https://doi.org/10.22077/jaaq.2021.1862> (In Persian)

Memarian, G. H. (2016). Iranian architecture (M. K. Pirnia, Transcriber). Tehran: Gholamhossein Memarian. (In Persian)

Moradinejad, T., Rezaei, M., & Nakhaei, M. (2023). Vulnerability assessment of groundwater resources in Qazvin aquifer with DRASTIC, modified and fuzzy methods. *Journal of Drought and Climate Change Research*, 1(3), 35–56. <https://doi.org/10.22077/jdcr.2023.6186.1020> (In Persian)

Moshref, R. (2019). Kariz or qanat. *Folk Culture of Iran Quarterly*, 20, 60–82. (In Persian)

Nejad Ebrahimi, K., Nejad, M. A., & Heydari, —. (2021). An analysis of the role of the Sarcheshmeh qanat in the spatial structure transformations of Zanzan city during the Qajar era. *Geographical Space Planning Journal*, 11(40), 103–118. <https://doi.org/10.30488/gps.2020.209263.3138> (In Persian)

Nasiri, S., Hamidi, M., & Kardan Moghaddam, H. (2022). Investigation of groundwater quantitative and qualitative variations trends (Case study: Iran, Sari-neka aquifer). *Journal of Aquifer and Qanat*, 2(4), 109–122. <https://doi.org/10.22077/jaaq.2019.1949.1012> (In Persian)

Papoli Yazdi, M. H. (2009). The qanats of Taft. Published by author, Mashhad, Iran. (In Persian)

Safinejad, J. (1989). Traditional irrigation systems in Iran. Publisher: Astan Quds Razavi Publishing Institute, Mashahd, Iran. (In Persian)

Safinejad, J. (2000). Wonders of Iranian qanats. In *Qanat: Collection of articles* (pp. 59–70). University of Tehran Publications, Tehran, Iran. (In Persian)

Safinejad, J. (2017). Kariz in Iran: Traditional methods of utilization. Pouye Mehr Eshragh Publications, Tehran, Iran. (In Persian)

Shirzadi, F., & Khashaei-Siuki, A. (2022). A review of managerial and structural terminology of qanats (Case study: Chahkand Mod Village, Birjand). *Journal of Aquifer and Qanat*, 3(2).