26

Journal Homepage: http://journal.richt.ir/mbp/
P. ISSN: 2645-5048 & E. ISSN: 2645-5706
Motaleat-eBastanshenasi-eParseh(MBP) || Vol. 7 || No. 26 || Winter 2024 ||

Human Interaction with Arid and Semi-Arid Environments: A Reflection on Traditional Methods of Water Management and Exploitation in Neyriz Plain, Fars Province, Iran

Hassan Moradi[1]; Meisam Nikzad[2]

Type of Article: **Research**
Pp: 339-362
Received: 2021/11/15; Accepted: 2022/03/01
https://dx.doi.org/10.22034/PJAS.7.26.339

Abstract

Some forms of water resources management and irrigation are necessary for forming permanent human habitats and harvesting prosperous agricultural products in the warm and arid regions of West Asia and the Mediterranean, with annual precipitation of less than 200 mm, which usually has no permanent rivers. The survival and success of societies in warm and arid regions rely on complex environmental management systems, especially water resource management and a flexible and compatible lifestyle. Due to the lack of permanent water resources and insufficient precipitation, communities in arid and semi-arid areas have built structures such as qanats, canals, dams, and pools to manage and exploit water resources. These structures follow the geographical, geological, and topographical conditions for water resources exploitation. The Neyriz Plain in the east of Fars province is one of the arid regions with limited annual rainfall. It does not have a permanent river and uses a system to exploit water resources, in which aquifers (underground water sources) play a fundamental role. According to the region's ecosystem and the results of the archeological survey of the area, it was determined that human society development, from the past to pre-modern, in this plain has depended on the development and management of water-related systems, especially qanats. This research seeks to find the factors affecting the water resource exploitation pattern as the most critical variable affecting the livelihood and settlement pattern in the Neyriz Plain. Furthermore, the evidence related to water resource management has been investigated according to the geological and topography conditions of the region. The results show a direct relationship between the livelihood and the management pattern of water resources, vastly influencing the distribution and type of settlements (nomadic or sedentary).

Keywords: Neyriz Plain, Arid Regions, Aquifer, Geology, Qanat.

1. Ph.D. in Islamic Archaeology, Iranian National Museum, Tehran, Iran (Corresponding Author).
Email: hmoradi25@gmail.com
3. Assistant Professor, Department of Archaeology, Faculty of Archeology and Restoration, Shiraz University of Art, Shiraz, Iran.

Citations: Moradi, H. & Nikzad, M., (2024). "Human Interaction with Arid and Semi-Arid Environments: A Reflection on Traditional Methods of Water Management and Exploitation in Neyriz Plain, Fars Province, Iran". *Parseh J Archaeol Stud.*, 7(26): 339-362. doi: https://dx.doi.org/10.22034/PJAS.7.26.339
Homepage of this Article: https://journal.richt.ir/mbp/article-1-451-en.html

Motaleat-e Bastanshenasi-e Parseh **(MBP)**

Parseh Journal of Archaeological Studies
Journal of Archeology Department of Archeology Research Institute, Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT), Tehran, Iran

Publisher: *Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT).*
Copyright©2022, The Authors. This open-access article is published under the terms of the ***Creative Commons****.*

Introduction

Neyriz Plain is located about 200 km east of Shiraz, between Fars and Kerman provinces. This sedimentary plain, with an area of about 240 square kilometers, is relatively flat and has a gentle slope from east to west. The highest elevation of the plain is 1615 meters above sea level in the east of the plain, and the lowest is 1557 meters above sea level, near Bakhtegan Lake in the west. Neyriz Plain is surrounded by north, east, and south heights and reaches Bakhtegan Lake from the west. Bakhtegan Lake has salty water, and its infiltration into the underground aquifers has caused the salinity of its resources (Afrasiabi and Sedghi ASL, 2015: 7). Neyriz Plain in the east of Fars province was archaeologically studied in an opportunity available in 2016. During this survey, special attention was paid to the traditional water resource management structures, including qanats, distributors, pools, sites, and castle villages, along with the registration of ancient sites.

This research investigated the historical importance of water in forming and developing settlements, focusing on the traditional methods of managing and exploiting water resources in dry areas for agricultural purposes, how to exploit water resources, and the factors affecting it in Neyriz Plain. According to the archaeological evidence, these methods seem to have made settlement possible in the Neyriz Plain since at least the Achaemenid or post-Achaemenid period (Moradi et al. 2017: 338).

The research method in this article is analytical-descriptive. During the field survey, the structures related to managing and exploiting water resources were identified and recorded in the first step. Due to the relatively large length of the qanat system, satellite images were used to understand the general situation and reconstruct the destroyed parts. For this purpose, the aerial photos of 1956 and 1968 of the mapping organization of Neyriz Plain were georeferenced. The information about the route of qanats, pools, and their destroyed parts was completed based on them. In addition, to complete the information obtained from the field studies, interviews were conducted with local people with knowledge in this field.

The primary approach of this research was to record and accurately describe the documents related to the traditional management of water resources in the Neyriz Plain and to understand the relationship between them and the establishments identified in the survey. For better analysis and comprehension, the information was integrated using the Geographical Information System (GIS) along with the location information of the identified settlement areas.

Discussion

Without a permanent river, the Neyriz Plain depends on springs and qanats to provide water sources for its settlements in the pre-modern era. The springs in the northern and southern highlands of Neyriz Plain generally have limited water supply and often do not reach the plain's level. For productivity, structures, including streams and pools,

are built along their path to direct the water to the fields. Streams and pools are made of rubble, and plaster or mortar is used as a coating. The old pool of Lai-Hana and the Haji-Abad water supply system are located in the southern highlands, and the Deh-Fazel water supply system is located in the northern highlands of Neyriz Plain. These are among the facilities for controlling, directing, and consuming water from Neyriz Plain springs.

Qanats with more water than springs can be seen in almost all parts of the plain, and generally, they can be classified into three groups: qanats of mountain, semi-mountain, and plain. Mountainous and semi-mountainous qanats have limited water supply and are exploited by building pools and streams. The qanats of Neyriz Plain with more water are grouped into two groups. The first group is not far from the most crucial alluvial fan of the Neyriz Plain in the mouth of Hourgan.

The aquifer of this group is located on the northern slope of the Tarbour Formation, which strengthens underground resources with the presence of the main Zagros Fault. The second group of qanats reached the fields west of Neyriz Plain with a length of 5-15 km by exploiting the aquifers formed in the slopes of the north and south of the plain and west of Neyriz City. Shadabakht and Khobar qanats (Figure 12), with a length of less than five kilometers, are in this group and considered the most water-rich Qanats in the Neyriz plain. They reach the neighborhoods of Neyriz City and the Qal-e Mohammad Khan and Qal-e Haj-Hossein by irrigating the gardens and fields (Figure 11). There are four mills on the route of Shadabakht Qanat and one mill on the way of Khabar Qanat, which is located before the distributor of these two qanats.

After the distributor, Shadabakht Qanat through six streams, and Khobar Qanat through five streams, direct water to the gardens and fields and supplies drinking water to three important neighborhoods of Neyriz City (Bazar, Kouche Bala (Sadat) and Chenarshahi). In some places where the course of the streams meets the canals, a trap has been built for water to pass, which transfers the water to the other side of the canal. Also, other works, such as a bathhouse and reservoir (pond), have been identified in Neyriz neighborhoods, which show a great connection with the route of the qanat stream (Moradi, 2016: 323-337).

Conclusion

Effective water resource management and utilization are crucial for agricultural success in arid and semi-arid regions of Western Asia and the Mediterranean.

Traditional methods of water management in these regions provide valuable insights into the relationship between humans and the environment over the long term. This research focuses on the Neyriz Plain in Fars Province, serving as a case study to explore the strategies employed in harnessing water resources in arid landscapes.

The Neyriz Plain heavily relies on aquifers as fundamental water sources. The ecological conditions and archaeological findings of the region indicate that the historical

development and settlement patterns of human communities have been closely tied to the development and management of traditional water systems, particularly Qanats. This research aims to identify the factors influencing the pattern of water utilization, which plays a vital role in shaping the way of life and settlement patterns in the Neyriz Plain.

The geological characteristics of the area significantly influence the water resources of the Neyriz Plain. The Tarbur limestone formation in the eastern mountains serves as a reliable underground water source, nourishing the most abundant and flourishing qanats in the city of Neyriz, the largest settlement center in the plain. Other geological units, such as the Sanandaj-Sirjan and Jahrom formations, form limited aquifers in the foothills and the plain, which require the construction of canals and reservoirs to utilize these resources effectively.

By examining the traditional water management practices in the Neyriz Plain, this research offers valuable insights into sustainable water utilization in arid landscapes. The findings have implications for resource management and can inform similar regions facing water scarcity challenges. Understanding the historical context and traditional methods of harnessing water resources can contribute to more effective and sustainable water management practices in arid and semi-arid environments.

Acknowledgments

We express our gratitude to Mr. H. Hadi, the head of Neyriz CHTH, for his coordination and assistance during the survey. We wish to extend our heartfelt gratitude to the esteemed individuals of Neyriz, specifically Mr. Pishahang, Dr. M. Komeili, Seyed Ali Tahami, K. Mozafari and M. Eqbal, for generously sharing their invaluable native knowledge regarding the region and it's irrigation system. We are thanks to Mr. H. Emadi for his support and companionship throughout all stages of the field survey and documentation process.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Observation Contribution

The percentage contribution of authors is 60% for the first author and 40%. For the second author.

Conflict of Interest

In this research, while observing publication ethics, there is not conflict of interest.

فصلنامهٔ علمی مطالعات باستان‌شناسی پارسه || شمارهٔ ۲۶ || سال هفتم || زمستان ۱۴۰۲ ||
نشانی پایگاه نشریه: http://journal.richt.ir/mbp
P. ISSN: 2645-5048 & E. ISSN: 2645-5706

برهم‌کنش انسان با محیط‌های گرم و خشک: تأملی بر شیوه‌های سنتی مدیریت و بهره‌برداریِ از آب در دشت نیریز

حسن مرادی[I]؛ میثم نیکزاد[II]

نوع مقاله: پژوهشی
صص: ۳۶۲ - ۳۳۹
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۰
شناسهٔ دیجیتال (DOI): https://dx.doi.org/10.22034/PJAS.7.26.339

چکیده

دشت نیریز در شرق استان فارس، ازجمله مناطق خشک و فاقد رودخانهٔ دائمی است که بارش سالانهٔ اندک دارد. این دشت در سال ۱۳۹۶هـ.ش. طی یک فصل با رهیافت باستان‌شناسی چشم‌انداز مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به وضعیت زیست‌بومی منطقه و نتایج حاصل از بررسی مشخص شد که سیر تطور سکونت جوامع انسانی از گذشته تا به امروز در این دشت وابسته به توسعه و مدیریت سامانه‌های آب‌رسانی بوده است. در نتیجه، در بررسی مزبور شواهد مربوط به نظارت، مدیریت و توسعهٔ منابع آب با توجه به وضعیت زمین‌شناسی و زمین‌ریختی منطقه مورد پژوهش قرارگرفت. در یک نگاه کلی منابع آب دشت نیریز شامل چشمه‌ها و قنات‌هایی است که با توجه به آبخوان (منابع زیرزمینی آب) در مناطق مختلف شکل‌گرفته‌اند. این منابع الگویی متأثر از ویژگی‌های زمین‌شناسی، ازجمله جنس و شیب سازند و لایهٔ غیرقابل نفوذ، دارند که میزان آبدهی آن‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. سازند تاربور در ارتفاعات شرقی نیریز باعث تشکیل منابع آب زیرزمینی مناسبی در مخروط‌افکنه دهانهٔ پلنگان شده که پرآب‌ترین قنات‌های نیریز، از آن تغذیه می‌شوند. دیگر واحدهای زمین‌شناسی باعث تشکیل آبخوان‌های محدودی در دامنهٔ ارتفاعات و دشت نیریز شده‌اند که چشمه‌ها و قنات‌ها از آن‌ها بهره‌برداری می‌کنند. چشمه‌ها با آبدهی محدود اغلب به سطح دشت نمی‌رسند و با ساخت نهر و استخر در مسیر برخی از آن‌ها، به مزارع هدایت شده‌اند. اما قنات‌ها به‌عنوان مهم‌ترین منبع تأمین‌کنندهٔ آب دشت نیریز به سه گروه قنات‌های کوهستانی، نیمه‌کوهستانی و دشت طبقه‌بندی می‌شوند. دو گروه قنات‌های کوهستانی و نیمه‌کوهستانی آبدهی محدودی دارند و استخری برای ذخیره و بهره‌وری در مسیر نهر آن‌ها ساخته شده است. نتایج این مطالعه ارتباط مستقیم بین تاریخ سکونت در دشت و توسعه و مدیریت منابع آب را نشان می‌دهد که بر پراکندگی و نوع استقرارها (کوچ‌نشین یا یکجانشین) بسیار تأثیرگذار بوده است.

کلیدواژگان: دشت نیریز، مناطق خشک، آبخوان، زمین‌شناسی، قنات.

I. دکترای باستان‌شناسی دوران اسلامی، موزه ملّی ایران، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول).
Email: hmoradi25@gmail.com
II. استادیار گروه باستان‌شناسی، دانشکدهٔ باستان‌شناسی و مرمت، دانشگاه هنر شیراز، شیراز، ایران.

ارجاع به مقاله: مرادی، حسن؛ و نیک‌زاد، میثم، (۱۴۰۲). «برهم‌کنش انسان با محیط‌های گرم و خشک: تأملی بر شیوه‌های سنتی مدیریت و بهره‌برداریِ از آب در دشت نیریز مطالعات». باستان‌شناسی پارسه، ۷ (۲۶): ۳۶۲-۳۳۹. https://dx.doi.org/10.22034/PJAS.7.26.339
صفحهٔ اصلی مقاله در سامانهٔ نشریه: https://journal.richt.ir/mbp/article-1-451-fa.html

فصلنامهٔ علمی مطالعات باستان‌شناسی پارسه
نشریهٔ پژوهشکدهٔ باستان‌شناسی، پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران

ناشر: پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری
حق نشر متعلق به نویسنده(گان) است و نویسنده تحت مجوز Creative Commons Attribution License به مجله اجازه می‌دهد مقالهٔ چاپ شده را در سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر این‌که حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

مقدمه

برخی از اشکال مدیریت منابع آب و آبیاری لازمهٔ شکل‌گیری زیستگاه‌های دائمی انسان و برداشت موفقیت‌آمیز محصولات کشاورزی در مناطق گرم و خشک غرب آسیا و مدیترانه است که با بارش سالانهٔ کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر، عموماً رودخانهٔ دائم ندارند (Wilkinson, 2003: 72). بقاء و موفقیت جوامع در مناطق گرم و خشک متکی‌بر نظام‌های پیچیدهٔ مدیریت زیست‌محیطی، به‌ویژه مدیریت منابع آب، و سبک زندگی منعطف، انطباقی و فرصت‌گرایانه است (Beck, 2003). شیوه‌های مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب به‌وسیلهٔ وضعیت هیدرولوژی تعیین می‌شود (Costa, 1983: 275) و در مناطق خشک و نیمه‌خشک با حفر قنوات، ساخت سدها و بندها، احداث شبکهٔ توزیع آب، ساخت استخرهای ذخیره، مَقسم[1]، حفر گورآب و...، منابع آب به مناطقی هدایت می‌شود که نقش مهمی در شکل‌گیری و ادامهٔ حیات جوامع دارند؛ درواقع، بسیاری از بقایای باستانی در این مناطق، شواهدی از ساختارهای کم‌وبیش پیچیده مرتبط با مدیریت آب را نشان می‌دهند که وجود استقرارهای دائم و موقت، را ممکن می‌ساخته‌اند (Beckers et al., 2013: 145). امروزه آشکار گشته که چشم‌اندازها ساخت‌هایی پویا و محصولاتی کاملاً فرهنگی‌اند (Anschuetz et al., 2001: 161) و مدیریت منابع آب تأثیر عمیقی بر شکل‌گیری آن‌ها و توسعهٔ جوامعی انسانی داشته و برای درک آن‌ها توجه به این موضوع بسیار ضروری و مهم است (Hritz, 2010)؛ درواقع، امروزه یکی از پرسش‌های اساسی در باستان‌شناسی چشم‌انداز بر موضوع چگونگی اجتماعی‌سازی[2] طبیعت و محیط متمرکز است؛ لذا این رویکرد از روش‌هایی بهره می‌گیرد که در آن، برهمکنش انسان و محیط با تأثیر عوامل اجتماعی پیچیده نظاره می‌شود (Kouchoukos, 2001). درواقع، یک نظام مدیریت آب شامل سه مبحث زمانی (توزیع آب در هر قطعه زمین)، اجتماعی (سهم یا حق آب) و درنهایت اقتصادی/سیاسی (سرمایه‌گذاری جهت احداث و حفظ آن) است (Spooner, 1974: 44). برخی از پژوهشگران در زمینهٔ سیاسی/اقتصادی تأکید بر نقش نهادهای سیاسی، به‌ویژه امپراتوری‌ها داشته‌اند (Wittfogel, 1975; Wenke, 1976; Wilkinson & Rayne, 2010: 117) و برخی دیگر نشان‌داده‌اند که حفظ یک سامانهٔ توزیع مؤثر منابع آب لزوماً نیازمند یک نظارت آشکار یا متمرکز و اطلاع از تمام جزئیات برای تمام بهره‌برداران نیست (Neely, 1974). تاکنون مطالعات فراوانی در زمینهٔ مدیریت منابع آب و سازه‌ها و ساختارهای مرتبط با آن در مناطق خشک و نیمه‌خشک خاورنزدیک صورت گرفته است (برای نمونه ر. ک. به: Kennedy, 1995; Scarborough, 2003; Rosen, 2011; Barker, 2012; Charbonnier, 2015; Thomas & kidd, 2017) و تأثیرات آن بر جنبه‌های مختلف توسعهٔ سیاسی، اقتصادی و فرهنگی جوامع ساکن در آن از جنبهٔ باستان‌شناختی و مردم‌شناسی مورد بحث قرار گرفته است (ر. ک. به: Downing & Gibson, 1974).

پاسخ مردمان ساکن در فلات ایران به این شرایط محیطی خشک و نیمه‌خشک در بیشتر قسمت‌ها، ابداعات و نوآوری در زمینهٔ مدیریت منابع آب سطحی و زیرسطحی بوده است (Kuros & Labbaf Khaneiki, 2007; Adeel, 2008: 1). نوآوری‌های مزبور شامل: احداث سد، بند، کانال، آب‌انبار، استخرهای ذخیره‌سازی و از همه مهم‌تر نظام قنات بوده است. قنات یا کاریز یک منبع سنتی مدیریت آب است که نه‌تنها در ایران، بلکه در سرتاسر خاورنزدیک و بخش‌های از شمال آفریقا و اسپانیا مورد استفاده قرار گرفته است (Manuel et al., 2018). قنات‌ها دهلیزهای زیرزمینی هستند که به‌منظور استخراج منابع آب زیرزمینی از مناطق مرتفع و انتقال به دشت‌های پایین‌دست ایجاد شده و چاه‌هایی به‌منظور دسترسی و لایه‌روبی درطول آن به فواصل مختلف حفر شده است (Goes et al., 2017: 269). درحالی‌که براساس منابع مکتوب قدمت قنات به قرن ششم پیش‌ازمیلاد، می‌رسد (Lightfoot, 2000: 218)، اما تاریخ‌گذاری OSL در منطقهٔ دشت بیاض در شمال‌شرق ایران تاریخ ابداع و احداث قنات را به حدود ۲۰۰۰پ.م.، بازمی‌گرداند (Fattahi,

2015; Bailiff et al., 2018)؛ با این‌حال، در نخستین سده‌های هزارهٔ اول پیش‌ازمیلاد بود که استفاده از فناوری قنات سبب تحول در توانایی بقاء و سکونت جوامع انسانی در فلات‌مرکزی ایران گردید (Magee, 2005; Manuel et al., 2018). درواقع، قنات نتیجهٔ ابتکار بومی در ارتباط با فشار جمعیتی و محیطی است و قنات‌های ایران همواره از جانب پژوهشگران و سیاحان موردتوجه قرار گرفته است (Labbaf Khaneiki, 2019 و ارجاعات درون آن).

با توجه به سطور فوق، در بهار سال ۱۳۹۶هـ.ش.، فرصتی دست‌داد تا دشت نیریز در شرق استان فارس مورد بررسی باستان‌شناختی قرار گیرد. دشت نیریز در فقدان رودخانهٔ دائمی برای تأمین منابع آب به چشمه‌ها و قنات‌ها وابسته است[۳]؛ بنابراین در طی این بررسی در کنار ثبت محوطه‌های باستانی، توجه ویژه‌ای به ساختارهای سنتی مرتبط با مدیریت منابع آب شامل: قنات‌ها، مقسم‌ها، استخرها و محوطه‌ها و قلعه‌روستاهایِ مرتبط شد. در این پژوهش با توجه به اهمیت تاریخی آب در شکل‌گیری و توسعهٔ استقرارها، با تمرکز بر شیوه‌های سنتی مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب در مناطق خشک برای اهداف کشاورزی، چگونگی بهره‌برداری از منابع آب و عوامل مؤثر بر آن در دشت نیریز بررسی شده که با توجه به شواهد باستان‌شناسی به‌نظر می‌رسد حداقل از دورهٔ هخامنشی یا فراهخامنشی، استقرار را در دشت نیریز ممکن کرده است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۷: ۳۳۸).

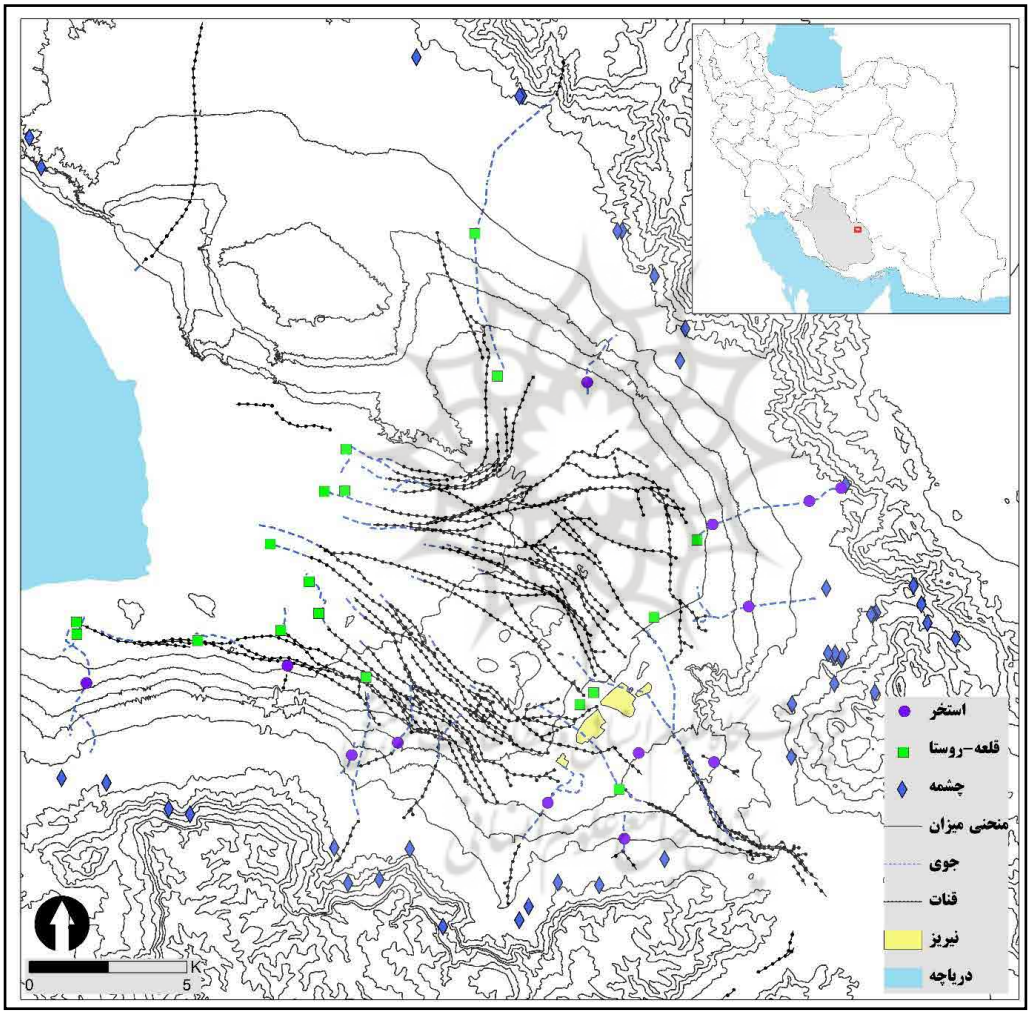
پرسش‌های پژوهش: پرسش‌های پژوهش عبارتنداز: ۱- با توجه به فقدان رودخانه دائم در دشت نیریز، منابع آب نیریز چیست و روش‌های مدیریت آن چگونه بوده است؟ ۲- وضعیت سازندهای زمین‌شناسی نیریز چه تأثیری بر منابع آب و مدیریت آن داشته است؟ بر این اساس فرضیات پژوهش عبارتنداز: ۱- منابع آب نیریز شامل چشمه‌ها و منابع زیرزمینی می‌شود در دامنهٔ ارتفاعات می‌شود که با کمک احداث استخر، حوض و قنات مورد بهره‌برداری و استفاده قرار گرفته‌اند. ۲- وجود سازندهای آهکی در جنوب و شرق نیریز باعث تشکیل منابع مناسب آب زیرزمینی در این مناطق گردیده است، لذا قنات‌ها و استخرها و دیگر تکنیک‌های مدیریت آب را در این بخش‌ها مشاهده می‌کنیم.

روش‌شناسی پژوهش: روش پژوهش در این نوشتار تحلیلی-توصیفی است. در گام نخست، در هنگام بررسی میدانی ساختارهای مرتبط با مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب شناسایی و ثبت گردیدند. با توجه به طول نسبتاً زیاد سامانهٔ قنات‌ها از تصاویر ماهواره‌ای هم به‌منظور درک موقعیت کلی و هم به‌منظور بازسازی بخش‌های تخریب‌شده، استفاده گردید؛ درواقع، اهمیت چنین تصاویری برای بازسازی ساختارهای مرتبط با منابع آبی به‌کرات در متون باستان‌شناختی بحث شده است (برای نمونه ر. ک. به: Kouchoukos, 2001; Challis et al. 2004; Thomas and Kidd, 2017). بدین‌منظور، تصاویر هوایی سال ۱۳۳۵ و ۱۳۴۷هـ.ش.، سازمان نقشه‌برداری از دشت نیریز ژئورفرنس شدند و براساس آنان اطلاعات مسیر قنات‌ها، استخرها و اجزاء تخریب‌شدهٔ آن‌ها تکمیل گردید. در کنار این موارد به‌منظور تکمیل اطلاعات حاصله از مطالعات میدانی، با مردمان محلی که دانش بومی در این‌زمینه داشته‌اند، مصاحبه شد؛ درواقع، رویکرد اصلی پژوهش حاضر ثبت و ضبط و توصیف دقیق مدارک مرتبط با مدیریت سنتی منابع آب در دشت نیریز و درک رابطهٔ میان آنان و استقرارهای شناسایی‌شده در بررسی بود. به‌منظور تجزیه و تحلیل و درک بهتر، این اطلاعات با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌همراه اطلاعات مکانی محوطه‌های استقراری شناسایی‌شده، یکپارچه گردیدند.

بسترهای جغرافیایی

دشت نیریز در شرق استان فارس در حدفاصل استان‌های فارس و کرمان قرار دارد (تصویر ۱). این دشت رسوبی با وسعت حدود ۲۴۰کیلومتر مربع، نسبتاً مسطح است و شیبی ملایم از شرق به غرب

دارد. بیشترین ارتفاع دشت ۱۶۱۵متر از سطح دریا در شرق دشت و کمترین ارتفاع آن ۱۵۵۷متر از سطح دریا، در نزدیکی دریاچهٔ بختگان در غرب آن است. این دشت از سه طرف شمال، شرق و جنوب به‌وسیلهٔ ارتفاعات احاطه شده و از جانب غرب به دریاچهٔ بختگان محدود است. دریاچهٔ بختگان آبی شور دارد و نفوذ آن به درون سفره‌های زیرزمینی، باعث شوری منابع آن شده است (افراسیابی و صدقی‌اصل، ۱۳۹۴). دشت نیریز با متوسط بارندگی سالانه ۲۱۱میلی‌متر، متوسط دمای ۱۷٫۵ درجهٔ سانتی‌گراد، حداقل ۵٫۵- و حداکثر ۴۱ درجهٔ سانتی‌گراد، رطوبت نسبی حدود ۴۰٪ و متوسط تبخیر ۱۸۳۰میلی‌متر به‌طور سالانه (حسن‌شاهی، ۱۳۷۷: ۲)، در منطقه‌ای خشکِ بیابانی معتدل و نیمه‌خشک قرار دارد (ناصری و پورمیرزایی، ۱۳۸۴: ۲۲-۱۶).



تصویر۱: موقعیت دشت نیریز و منابع آب[۴] (نگارندگان، ۱۴۰۰).
Fig. 1: Location of Neyriz Plain and water resources (Authors, 2021).

وضعیت زمین‌شناسی

واحدهای زمین‌شناسی با توجه به ویژگی‌هایی ازجمله: جنس سازند، شیب سازند و لایهٔ غیرقابل نفوذ باعث تشکیل سفره‌های زیرزمینی می‌شوند که چشمه و قنات‌ها با بهره‌برداری از آن‌ها، آب را به سطح زمین می‌آورند (کاستانی، ۱۳۵۷: ۷-۵). سازندهای آهکی[۵] با توجه به حفره‌ها و خاصیت حل‌شوندگی -که به پدیدهٔ کارستی شهرت دارد- واحدهای مناسبی برای تشکیل سفره‌های زیرزمینی آب محسوب می‌شوند (اصغری‌مقدم، ۱۳۸۵: ۱۲-۱۱). آب در زیرزمین در منافذ و فضاهای

خالی سنگ و خاک جمع می‌شود و با تبعیت از شیب واحد با حرکت تدریجی آب، باعث تشکیل آبخوان در دامنهٔ ارتفاعات می‌شود که با وجود برخی از ویژگی‌های زمین‌ساختی[۶] ازجمله گسل تقویت می‌شوند. لایهٔ غیرقابل نفوذ باعث می‌شود منابع آب به اعماق ژرف زمین فرو نرود و در سطحی قابل دسترسی برای تراوش و استخراج باقی بماند. حضور این ویژگی‌ها در دامنهٔ ارتفاعات و مخروط‌افکنه‌های[۷] اطراف دشت نیریز باعث تشکیل آبخوان‌هایی شده که میزان آبدهی آن‌ها به چگونگی این ویژگی‌ها بستگی دارد.

سازند تاربور (تصویر ۲) از زون زاگرس برروی ارتفاعات جنوبی درهٔ پلنگان در شرق شهر نیریز قرار دارد. با توجه به جنس آهکی، و وجود درز، شکاف و شکستگی‌های بسیار، نزولات جوی به‌خوبی در این سازند نفوذ کرده و با تبعیت از شیب سازند به دامنهٔ شمالی ارتفاعات و دهانهٔ پلنگان هدایت می‌شود (گزارش دو، ۱۳۷۹: ۳)؛ هم‌چنین وجود گسل اصلی زاگرس در وسط دره، باعث تقویت منابع آب به‌عنوان مهم‌ترین منطقه ازنظر منابع زیرزمینی در دشت نیریز شده است.

هم‌چنین واحد جهرم از زون زاگرس برروی ارتفاعات جنوبی دشت نیریز (کوه برفدان یا قبله) با جنس آهکی و وجود درز و شکاف‌های بسیار و شیب کم باعث نفوذ نزولات جوی به درون خود می‌شود. این سازند به‌سمت دشت نیریز (شمال) به‌صورت تاقدیس است و آب شکل‌گرفته در آن به‌سمت ناودیس در جهت جنوب هدایت می‌شود (سبزه‌ای، ۱۳۷۵). احتمالاً چشمه‌های این واحد ازطریق گسل‌های این سازند به دامنهٔ شمالی راه‌می‌یابند.

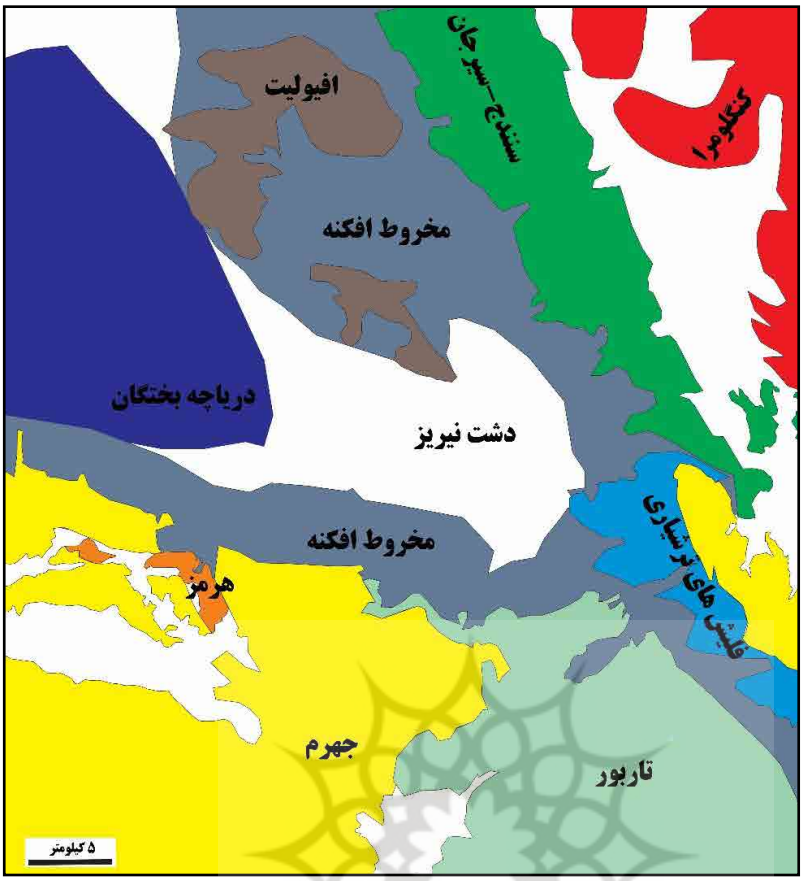
ارتفاعات شمالی دشت نیریز با حضور واحدهای زون سنندج-سیرجان منطقه‌ای دیگر ازنظر آب‌شناسی است که به‌نسبت دو واحد قبلی، از اهمیت کمتری برخوردار است. وسعت، شکستگی و درز و شکاف کمتر این واحد (گزارش یک، ۱۳۹۰: ۲۸۴-۲۸۳) در کنار شیب به‌سمتِ شمال واحد، باعث شکل‌گیری منابع آب محدود به‌سمت جنوب (دشت نیریز) به‌صورت چشمه‌هایی شده که از آن‌ها بیشتر برای شُرب دام استفاده می‌شود. دیگر واحدهای زمین‌شناسی ازنظر وسعت و رخنمون اهمیت کمی دارند و منابع آب محدودی را شکل می‌دهند.

بنابر آن‌چه به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر شکل‌گیری منابع آب در دشت نیریز گفته شد، شرق نیریز را می‌توان مهم‌ترین منطقه ازنظر آب‌شناسی دانست که باعث تغذیهٔ آبخوان‌های بخشی از دشت نیز می‌شود. آبخوان‌ها بعد از تشکیل در دامنهٔ ارتفاعات و مخروط‌افکنه‌ها به‌تدریج باعث هدایت آب به دشت و تشکیل آبخوان‌های دیگری شده که هرچه به دریاچهٔ بختگان نزدیک می‌شود، بر املاح آن افزوده و از کیفیت آن کاسته می‌شود. آثار شناسایی‌شدهٔ مرتبط با شیوه‌های مدیریت و بهره‌برداری از چشمه‌ها و قنات‌ها نیز این پیوند را به‌خوبی نشان‌می‌دهند که در زیر به جزئیات آن پرداخته شده است.

منابع آب و ساختارهای مرتبط با آن در دشت نیریز

الف) چشمه‌ها

چشمه‌های ارتفاعات دشت نیریز عموماً آب‌دهی محدودی دارند و اغلب به سطح دشت نمی‌رسند و برای بهره‌وری، سازه‌هایی شامل نهر و استخر در مسیر آن‌ها ساخته شده تا بتوان آب را به مزارع هدایت کرد. این ساختارها به‌طور ماهرانه مسیریابی و مکان‌یابی شده‌اند و آبدهی اندک تعدادی از چشمه‌ها را قابل بهره‌برداری می‌کنند. نهرها و استخرها از سنگ لاشه ساخته شده‌اند و از گچ یا ساروج به‌عنوان ملات و اندود استفاده شده است. در دامنهٔ ارتفاعات دشت نیریز در مسیر سه چشمه سازه‌هایی برای مدیریت و بهره‌وری بیشتر، ساخته شده است. استخر قدیمی لای‌حنا و سامانهٔ آبرسانی حاجی‌آباد در دامنهٔ ارتفاعات جنوبی و سامانهٔ آبرسانی ده‌فاضل در دامنهٔ ارتفاعات شمالی دشت نیریز قرار دارند.

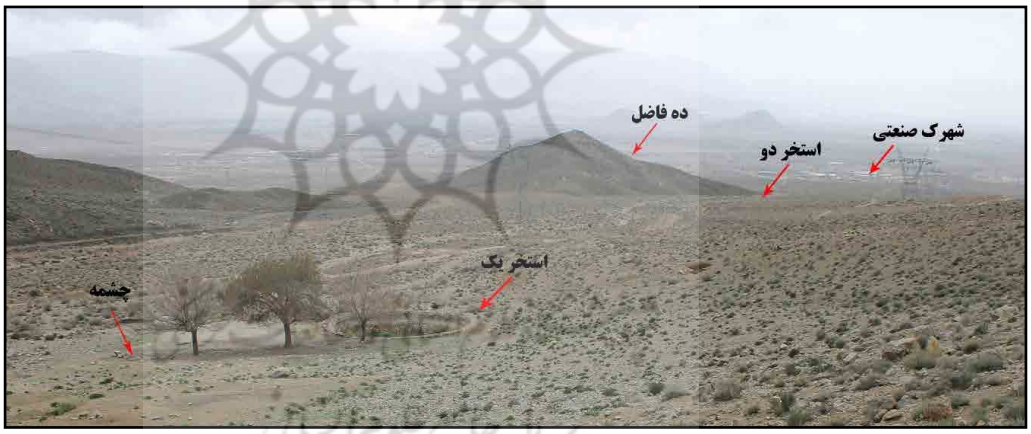


تصویر ۲: نقشهٔ زمین‌شناسی و سازندهای ارتفاعات دشت نیریز (سبزه‌ای، ۱۳۷۵).[۸]
Fig. 2: Geological map and formations of the Neyriz Plain heights (Sabzeyi, 2015).

استخر قدیمی لای حنا (تصویر ۳) در دامنهٔ شمالی ارتفاعات برفدان (قبله) در جنوب دشت نیریز قرار دارد. این استخر شامل نهر و استخری است که با مصالح سنگ لاشه و ملات گچ/ساروج ساخته شده است. استخر با فرم مدور دیواره‌ای به‌ضخامت حدود یک متر و قطر حدود ۱۲متر و عمقی حدود ۱٫۵متر دارد و در سطح آن اندود گچ/ساروج دیده می‌شود.

تصویر ۳: استخر قدیمی لای حنا (نگارندگان، ۱۳۹۶).
Fig. 3: Lai-Hana's old pool (Authors, 2017).

چشمهٔ ده‌فاضل (تصویر ۴) در دامنهٔ کوهی به‌همین نام در شمال دشت نیریز، آب‌دهی کمی دارد و ازطریق نهری به‌طول حدود ۴کیلومتر و ذخیره در سه استخر به مزرعهٔ ده‌فاضل می‌رسد. آب بعد از ذخیره در استخرها ازطریق دریچه‌ای در پایین دیواره به نهری راه می‌یافته که با حدود ۱متر عرض و دیواره‌ای از سنگ لاشه حدود نیم‌متر در دل زمین حفر شده و برای جلوگیری از تبخیر مسیر زیادی از نهر به‌وسیلهٔ سنگ‌های نسبتاً بزرگی پوشیده شده است (تصویر ۵). استخرها به‌شکل دایره‌ای به قطر بین ۱۵-۱۳متر با ضخامت ۸۰-۱۰۰سانتی‌متر از سنگ لاشه ساخته شده‌اند. استخر اول که در ۲۰متری چشمه قرار دارد، تا همین اواخر از آن استفاده می‌شده و سطح درونی آن اندودهای مکرر گچ/ساروج و سیمان وجود دارد. آب ازطریق نهری به‌طول حدود ۱کیلومتر به استخر دوم، در دامنهٔ برجستگی موسوم به «تَل‌سیاه» راه می‌یافته است. نهر قبل از استخر به دو مسیر تقسیم می‌شود؛ یکی از آن‌ها به استخر می‌رسد و دیگری به‌طور مستقیم به‌سوی استخر سوم هدایت می‌شود. بخشی از نهر و استخر سوم در اثر احداث شهرک صنعتی ده‌فاضل به‌طور کامل تخریب شده و تنها براساس تصاویر هوایی سال ۱۳۴۷هـ.ش.، می‌توان از وضعیت آن مطلع شد. در تصاویر در کنار استخر، سازهٔ دایره‌شکل بزرگ‌تری دیده می‌شود که آن را می‌توان استخری دانست که میزان آب بیشتری را در خود ذخیره می‌کرده است. امروزه به‌وسیلهٔ لوله‌های پلاستیکی آب را از چشمه به ده‌فاضل منتقل می‌کنند و از مسیر قدیمی دیگر استفاده نمی‌شود. در اطراف استخر چشمهٔ ده‌فاضل تعدادی سفال ساده و لعاب‌دار با لعاب تک‌رنگ فیروزه‌ای به‌دست آمد که به‌احتمال مربوط به قرون متأخر اسلامی است.



تصویر ۴: موقعیت سازه‌ها و ساختارهای مرتبط با مدیریت و بهره‌وری از چشمهٔ ده‌فاضل (نگارندگان، ۱۳۹۶).

Fig. 4: Location of constructions and structures related to management and productivity of Deh-Fazel spring (Authors, 2017).

سامانهٔ آبرسانی حاجی‌آباد (تصویر ۶) در دامنهٔ کوه برفدان و هیمه‌دان در جنوب دشت نیریز قرار دارد و منبع آب آن از به‌هم پیوستن دو چشمهٔ آب‌گرازو و آب‌چنارو به‌وجود می‌آید. آب‌چنارو و آب‌گرازو پرآب‌ترین چشمهٔ دشت نیریز محسوب می‌شوند و در مسیر آن‌ها سه آسیاب و استخری قدیمی وجود دارد که آب مزرعهٔ حاجی‌آباد را تأمین می‌کند. آسیاب‌ها از سنگ‌لاشه ساخته شده‌اند و از آن‌ها فقط بخش بالایی تنوره دیده می‌شود. آب ازطریق نهری به آن‌ها راه می‌یافته و ازطریق دهلیزی زیرزمینی به جریان اصلی می‌پیوسته است. در بین آسیاب دوم و سوم استخری به‌قطر ۲۵متر وجود دارد که با دیواره‌ای به‌ضخامت حدود ۱متر از سنگ لاشه ساخته شده است.

چشمه‌ها و آثار مرتبط با مدیریت و بهره‌وری از آن‌ها نشان‌دهندهٔ منابع آب محدودی است که در دامنهٔ ارتفاعات شمالی و جنوبی دشت نیریز وجود دارد. این وضعیت با شرایط زمین‌شناسی

تصویر ۵: نهر سرپوشیده و استخر دوم چشمهٔ ده فاضل در نزدیکی تل‌سیاه (نگارندگان ۱۳۹۶).
Fig. 5: Roofed stream and the second pool of Deh-Fazel spring near Tell Siah (Authors, 2017).

تصویر ۶: محل تلاقی چشمهٔ آب چنارو (چپ) و آب گرازو (راست) در جنوب روستای حاجی‌آباد (نگارندگان ۱۳۹۶).
Fig. 6: The confluence of Ab-Chenarou Spring (left) and Ab-Gorazou Spring (right) in the south of Haji Abad village (Authors, 2017).

واحدهای سنندج-سیرجان و سازند جهرم تطبیق دارد که با ساخت نهر و استخر، از این منابع آب محدود استفاده شده است.

قنات‌ها

قنات برجسته‌ترین و فراوان‌ترین سازهٔ آبی دشت نیریز، با استخراج آب‌های پنهانی از اعماق زمین، آب را به سطح زمین می‌رساند. سازهٔ اصلی قنات دهلیزی زیرزمینی است که با شیب ملایم آب را از مناطق با ارتفاع بیشتر به مناطق پست منتقل می‌کند و در فواصل مختلف چاه‌هایی برای خارج کردن خاک و هوادهی دارد (Yazdi & Khaneiki, 2016: 1). قنات با بهره‌برداری از منابع زیرزمینی

آب (آبخوان‌ها) شکل می‌گیرد و در بخش‌های مختلف الگویی دارد که موقعیت و میزان آب‌دهی آن‌ها به وضعیت زمین‌شناسی و میزان بارش سالانه بستگی دارد.

قنات‌های دشت نیریز را براساس وضعیت توپوگرافی می‌توان به سه گروه کوهستانی، نیمه‌کوهستانی و دشت طبقه‌بندی کرد. قنات‌های کوهستانی در دره‌های مرتفع قرار دارند و از آبخوان‌های کم‌عمق بهره‌برداری می‌کنند. شیب زیاد و مادرچاه کم‌عمق باعث شده تا قنات‌های کوهستان طول کوتاهی داشته باشند و دهلیزها به‌سرعت به سطح زمین برسند. میل‌چاه‌های کم‌عمق و وسعت و عمق کم آبخوان باعث نوسان زیاد در میزان آب‌دهی آن‌ها می‌شود که به میزان زیادی با بارش‌های سالانه نیز در ارتباط هستند. قنات‌های میبد (تصویر ۸)، لای‌حنا (تصویر ۷) ازجمله این قنات‌ها هستند که آب بعد از مظهر از طریق نهر به استخر و مزارع هدایت می‌شود. قنات لای‌حنا دو استخر و قنات میبد، یک استخر برای ذخیره آب دارد. استخر بیشتر در قنات‌های کم‌آب برای بهره‌وری بیشتر منابع با آب‌دهی محدود دیده می‌شود.

تصویر ۷: استخر اول قنات لای‌حنا (نگارندگان، ۱۳۹۶).
Fig. 7: The first pool of Lai-Hana Qanat (Authors, 2017).

مادرچاه و مظهر قنات‌های نیمه‌کوهستانی، به‌ترتیب در منطقهٔ کوهستانی و مناطق پست (دشت) قرار گرفته‌اند. از نظر طول و آب‌دهی این گروه طولانی‌تر از قنات‌های کوهستانی هستند و آب‌دهی بیشتری دارند. این گروه نوسان در آب‌دهی را نشان می‌دهند و استخری برای ذخیرهٔ آب دارند. تعدادی از قنات‌های این گروه در اثر توسعه و فعالیت‌های عمرانی تخریب شده‌اند و صرفاً ازطریق تصاویر هوایی قدیمی قابل شناسایی هستند. از نمونه‌های قنات‌های این گروه می‌توان به: قنات نارو، قنات بزنجزار، قنات ویگ، قنات دهویه، قنات غدیرگه، قنات جعفرآباد و قنات آبادزرتشت اشاره کرد. آب‌دهی قنات دهویه (تصویر ۹) به‌وسیلهٔ چشمهٔ بیدبخوان در دامنهٔ شمالی ارتفاعات برفدان (قبله) تقویت شده و قنات آبادزردشت از آبخوان‌های شکل‌گرفته در دامنهٔ کوه مشهور به شربو و کوه تارم در جنوب شهر نیریز بهره‌برداری می‌کند. قنات آبادزردشت در مسیر خود سه آسیاب و استخری دارد. استخر به‌شکل مستطیل به‌ابعاد ۲۳×۳۵ متر ساخته شده و آب را از طریق مَقسم با توجه به حقابه به دو نهر هدایت می‌کند که بعد از مشروب ساختن باغ‌ها و مزارع، آب شرب محلهٔ آبادزردشت را تأمین می‌کرده است (تصویر ۱۰).

تصویر ۸: مسیر نهر قدیمی و جدید قنات میبد در کنار هم (نگارندگان ۱۳۹۶).
Fig. 8: The route of the old and new Meybod Qanats side by side (Authors, 2017).

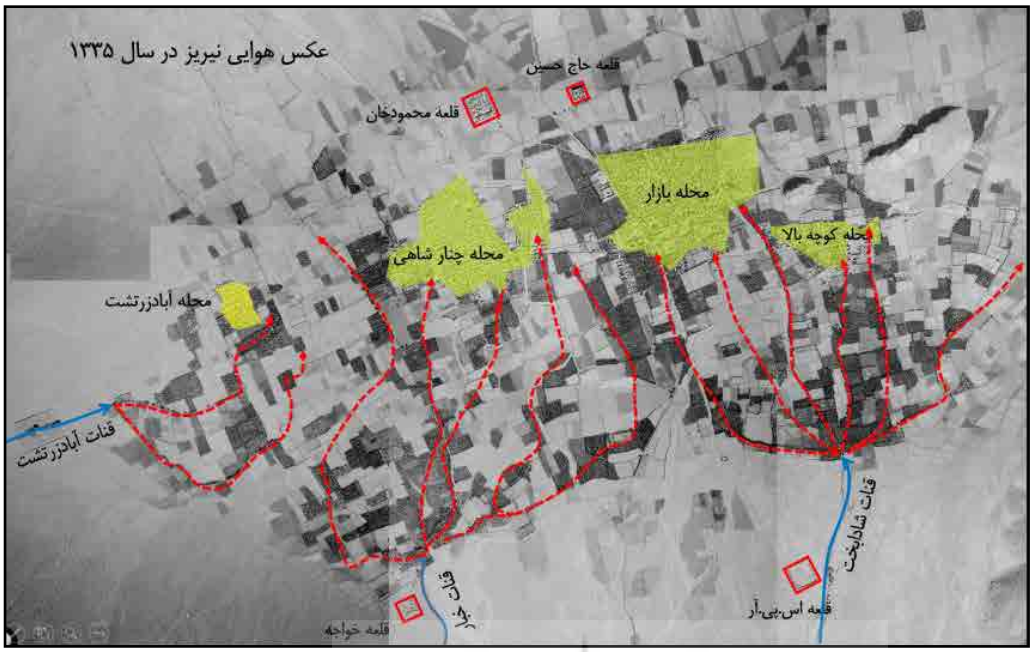
تصویر ۹: استخر قنات دهویه (نگارندگان، ۱۳۹۶).
Fig. 9: Dehouyeh Qanat pool (Authors, 2017).

قنات‌های دشت که بیشترین تعداد را دارند از دو گروه قبلی طولانی‌تر هستند و از مادرچاه عمیقی برخوردارند. به‌دلیل قرارگیری سنگ بستر (لایه غیرقابل نفوذ) در لایه‌های عمیق‌تر، آبخوان آن‌ها در اعماق بیشتری شکل گرفته است. چاه‌های عمیق، شیب ملایم باعث طولانی شدن دهلیزها و آب‌دهی ثابت و مطمئن‌تر قنات‌های این گروه شده است.

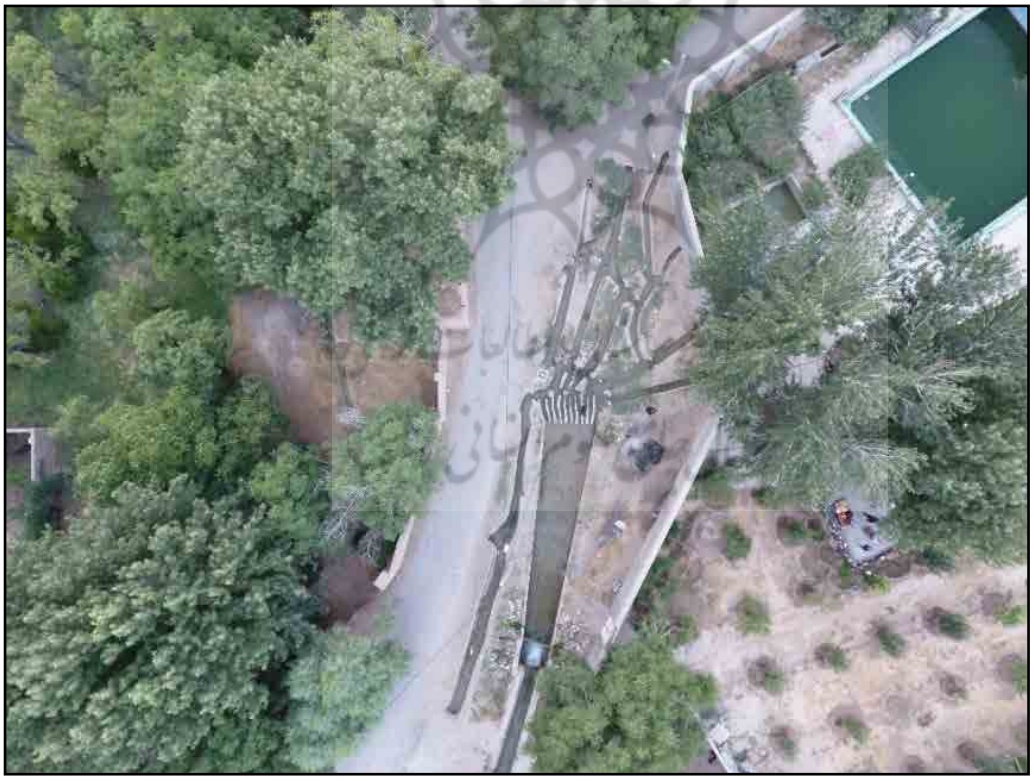
تصویر ۱۰: استخر قنات آبادزردشت در عکس هوایی سال ۱۳۳۵ه.ش. (سازمان نقشه‌برداری کشور، ۰۰۳-۵۶۵۱۳۱).
Fig. 10: Abad-Zardasht Qanat's pool in the aerial image of 1956 (National Mapping Organization, image number: 003-565131).

قنات‌های دشت نیریز را می‌توان به دو گروه طبقه‌بندی کرد؛ گروه اول، در فاصلهٔ کمی از مهم‌ترین مخروط‌افکنه دشت نیریز در دهانهٔ هورگان قرار دارند. آبخوان این گروه در دامنهٔ شمالی سازند تاربور قرار گرفته که با حضور گسل اصلی زاگرس تقویت می‌شود. قنات‌های شادابخت و خُبار (تصویر ۱۲) با طول کمتر از ۵کیلومتر در این گروه، پرآب‌ترین قنات‌های دشت نیریز محسوب می‌شوند که با مشروب‌کردن باغ‌ها و مزارع به محلات شهر نیریز می‌رسند (تصویر ۱۱). این قنات‌ها نظام جالب توجهی برای تقسیم آب[۹] دارند که بنابر سنت آن را به «شیخ بهائی» نسبت می‌دهند (لمتون، ۱۳۶۲: ۳۹۴). در مسیر قنات شادابخت چهار آسیاب و قنات خبار یک آسیاب وجود دارد که قبل از مَقسم این دو قنات قرار دارند. بعد از مَقسم قنات شادابخت از طریق شش نهر و قنات خُبار از طریق پنج نهر آب را به باغ‌ها و مزارع هدایت می‌کند و آب شرب سه محلهٔ مهم شهر نیریز (محلهٔ بازار، کوچه بالا (سادات) و چنارشاهی) را تأمین می‌کرده است. در برخی نقاط که مسیر نهرها به مسیل‌ها برخورد می‌کند، برای عبور آب شترگلویی[۱۰] ساخته شده که آب را به‌سمت دیگر مسیل منتقل می‌کند؛ هم‌چنین در محلات نیریز آثار دیگری چون حمام و آب‌انبار (برکه) شناسایی‌شده که ارتباط زیادی را با مسیر نهرهای قنات نشان می‌دهند.

گروه دوم قنات‌ها با بهره‌برداری از آبخوان‌های شکل‌گرفته در دامنهٔ ارتفاعات شمال و جنوب دشت و هم‌چنین غرب شهر نیریز با طول بین ۱۵-۵کیلومتر به مزارع غرب دشت نیریز می‌رسند. از قنات‌های این گروه می‌توان به: قنات حیدرآباد، قنات نصیرآباد، قنات حسین‌آباد سورمق، قنات رحیم‌آباد، قنات معین‌آباد، قنات حسین‌آباد قدیم، قنات حسین‌آباد حاجی‌اکبری، قنات فخرآباد، قنات علی‌آبادشور، قنات علی‌آبادخان (عبدالحسین) و قنات هُم‌آباد اشاره کرد که در مسیر نهر یا در کنار مظهر خود قلعه‌ای به‌همین نام داشته‌اند. قنات‌های گروه دوم در اثر حفر چاه‌های عمیق خشک شده‌اند و توسعهٔ مزارع باعث تخریب میل چاه‌های آن‌ها گردیده است. این گروه که بیشترین تعداد را دارد اغلب از طریق عکس‌های هوایی قدیمی شناسایی شده‌اند (تصویر ۱۳).

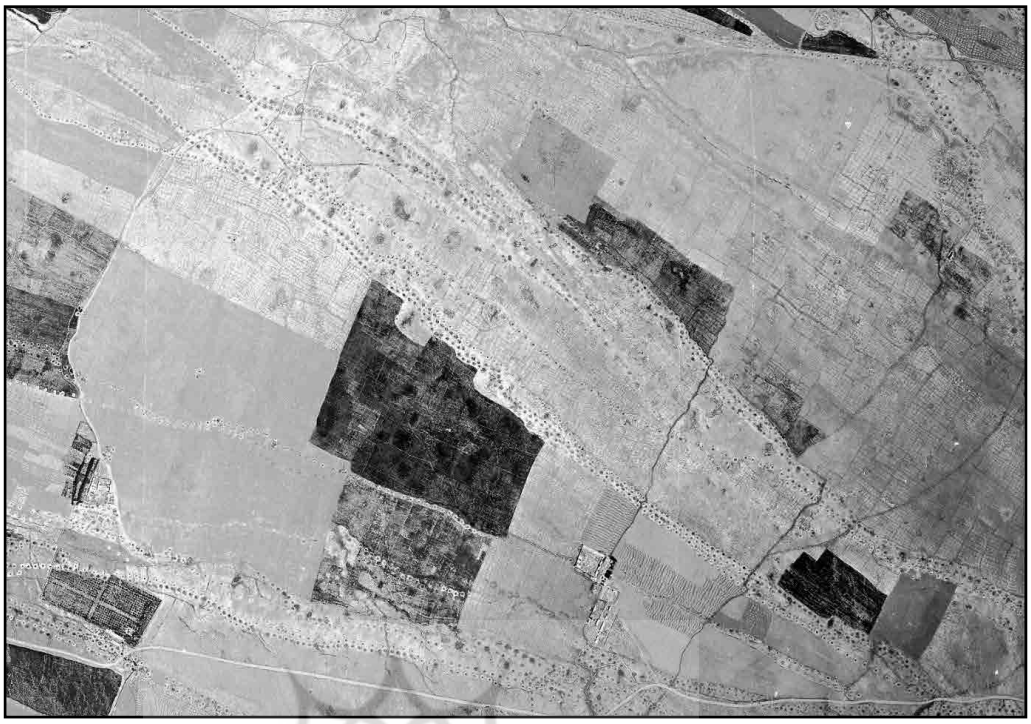


تصویر ۱۱: قنات‌های که پس از مشروب ساختن باغ‌ها و مزارع به محلات شهر نیریز می‌رسند (سازمان نقشه برداری کشور[۱۱]).
Fig. 11: The route of the Shadabakht, Khobar, and Abadzardasht qanats that reach the neighborhoods of Neyriz City after irrigating gardens and fields (Authors, 2017).



تصویر ۱۲: مقسم قنات خبار[۱۲] (مهدی عالیپور، ۱۳۹۷).
Fig. 12: Divider of Khobar Qanat (Authors, 2017).

هم‌چنین قنات‌های دشت نیریز با الگوی بهره‌برداری از منابع زیرزمینی آب در مخروط افکنه‌های بزرگ تطبیق دارند که گروه اول در فاصلهٔ کمتر از پنج کیلومتر و گروه دوم در فاصلهٔ بین ۱۰-۲۰کیلومتری



تصویر ۱۳: تصویر هوایی از قنات‌ها در جنوب دشت نیریز که امروزه در اثر توسعهٔ زمین‌های کشاورزی تخریب شده‌اند (سازمان نقشه‌برداری کشور، ۳۷۳-۶۸-۰۶۳-۱۱).

Fig. 13: An aerial image of the qanats in the southern Neyriz plain, which have been destroyed due to the expansion of agricultural lands today (National Mapping Organization, 373-68-063-1).

از ابتدای دره و مخروط‌افکنه قرار دارند (Arzani, 2010: 389)؛ بدین‌ترتیب، شهر نیریز در گروه اول و مزارع و روستاهای دشت نیریز در گروه دوم جای می‌گیرند.

نتیجه‌گیری

دشت نیریز در نبود رودخانهٔ دائمی برای تأمین منابع آب به چشمه‌ها و قنات‌هایی وابسته است که آن‌ها را می‌توان به دو گروه آثار مرتبط با مدیریت و بهره‌برداری از آب چشمه‌ها و قنات‌ها تقسیم کرد. منابع آب دشت نیریز الگویی متأثر از ویژگی‌های زمین‌شناسی، ازجمله جنس و شیب سازند و لایهٔ غیرقابل نفوذ دارد که میزان آب‌دهی آن‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به این ویژگی‌ها، سازند تاربور در ارتفاعات شرقی نیریز باعث تشکیل منابع زیرزمینی خوبی در مخروط‌افکنهٔ دهانه پلنگان شده که پرآب‌ترین قنات‌های نیریز، از آن تغذیه می‌شوند. دیگر واحدهای زمین‌شناسی باعث تشکیل آبخوان‌های محدودی در دامنهٔ ارتفاعات و دشت نیریز شده‌اند که چشمه‌ها و قنات‌ها از آن‌ها بهره‌برداری می‌کنند.

چشمه‌ها در دامنهٔ ارتفاعات شمالی و جنوبی دشت اغلب آب‌دهی محدودی دارند و به‌طور طبیعی به سطح دشت نمی‌رسند و از طریق نهر و ذخیره در استخر/ها، امکان بهره‌برداری از آن‌ها در سطح دشت فراهم می‌شده است. این وضعیت با شرایط زمین‌شناسی واحدهای زمین‌شناسی سنندج-سیرجان و سازند جهرم تطبیق دارد که با ساخت نهر و استخر از این منابع آب محدود استفاده شده است.

قنات‌ها با آب‌دهی بیشتر به‌نسبت چشمه‌ها، تقریباً در تمام بخش‌های دشت دیده می‌شوند و به‌طورکلی آن‌ها را می‌توان به سه گروه قنات‌های کوهستانی، نیمه‌کوهستانی و دشت طبقه‌بندی

کرد. قنات‌های کوهستانی و نیمه‌کوهستانی آب‌دهی محدودی دارند و با ساخت استخر و نهر از آن‌ها بهره‌برداری می‌شود. قنات‌های دشت نیریز با آب‌دهی بیشتر به دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند؛ گروه اول در فاصلهٔ کمی از مهم‌ترین مخروط‌افکنهٔ دشت نیریز در دهانهٔ هورگان قرار دارد. آب‌خوان این گروه در دامنهٔ شمالی سازند تاربور قرار گرفته که با حضور گسل اصلی زاگرس باعث تقویت منابع زیرزمینی می‌شود. گروه دوم قنات‌ها با بهره‌برداری از آبخوان‌های شکل‌گرفته در دامنهٔ ارتفاعات شمال و جنوب دشت و هم‌چنین غرب شهر نیریز با طول بین ۱۵-۵کیلومتر به مزارع غرب دشت نیریز می‌رسند.

نکتهٔ مهم در زمینهٔ قنات‌ها و سازه‌های مرتبط با مدیریت آب در نیریز بحث تاریخ‌گذاری و نقش نهادهای سیاسی متمرکز در شکل‌گیری و حفظ آن‌ها است. در زمینهٔ تاریخ‌گذاری لازم به اشاره است که در بررسی اطراف برخی از سازه‌ها سفال‌های مربوط به دوران متأخر اسلامی گردآوری شد و می‌توان کلیت این سازه‌ها را به قرون متأخر اسلامی تاریخ‌گذاری نمود؛ البته همان‌گونه که «نیلی» و «رایت» دربارهٔ سامانهٔ کانال‌های دشت دهلران بحث نموده‌اند، ما با آخرین مرحله از ساخت‌وساز و احداث چنین ساختارهای در دشت مواجهیم (Neely & Wright, 1994: 193). نکتهٔ دیگر در زمینهٔ تاریخ‌گذاری چنین فعالیت‌هایی به الگوهای استقراری شناسایی‌شده در بررسی باستان‌شناسی دشت نیریز بازمی‌گردد؛ درواقع، نخستین مرحلهٔ استقراری گستردهٔ دشت نیریز به دوران هخامنشی و فراهخامنشی بازمی‌گردد که الگوی استقراری آن‌ها ارتباط مشهودی را بین مسیر قنات‌ها و چشمه‌ها نشان می‌دهد؛ درواقع مسیر، مظهر و نهر قنات یکی از عوامل تأثیرگذار بر موقعیت مکانی و ریخت‌شناسی شهرهای واقع‌در مناطق گرم و خشک بدون منابع آب دائم است و به‌منظور انطباق با مکان‌یابی قنات‌ها تقریباً تمام شهرک‌های بزرگ و اولین زیستگاه‌ها در فلات‌مرکزی ایران در دشت‌ها بین کوه‌های مرتفع و بیابان واقع‌شده‌اند (Estaji & Raith, 2016: 12). چنین وضعیتی از افزایش استقرارهای دوران تاریخی با توسعهٔ فناوری قنات در شمال مرکز فلات ایران به‌درستی نشان داده شده است؛ درواقع، به‌نظر می‌رسد گسترش و توسعهٔ فناوری قنات در دوران تاریخی سبب گردیده که استقرارهای انسانی در تمام بخش‌های دشت پراکنده شده باشند (Manuel et al., 2018). به‌نظر می‌رسد در دشت نیریز با گسترش فناوری قنات شاهد نخستین استقرارهای دائمی انسان در دشت هستیم؛ لذا آن‌چه مسلّم است، این است که فعالیت‌های مرتبط با مدیریت منابع آب در منطقهٔ گرم و خشک نیریز قابلیت بالقوه‌ای از دوران تاریخی تا به امروز داشته و بدون توجه به آن امکان استقرار دائم در منطقه فراهم نبوده است.

اما بحث دیگر در زمینهٔ مدیریت منابع آب بحث نیروی است که سبب احداث و حفظ چنین ساختارهای شده است. با توجه به این‌که عمدهٔ قنات‌های دشت نیریز بین ۵ تا ۱۵ کیلومتر طول دارند و بنابر تحقیقات «ویلکینسون» و همکارانش (Wilkinson et al., 2012: 169-170) به‌نظر می‌رسد براساس ضرورت و نیازهای محلی احداث شده‌اند و نیازی به دخالت نهادهای سیاسی نبوده است. طبق تعریف «اسپونر» (۱۹۷۴: ۴۹) در منطقهٔ نیریز با نظامی مواجهیم که در آن بدون نظارت حکومت مرکزی افراد منطقه توانسته‌اند ساختارهای مرتبط را کنترل و اداره نمایند.

در پایان می‌توان چنین جمع‌بندی نمود که سامانهٔ آبیاری نیریز نشان‌دهندهٔ برهم‌کنش پویا و مستمر بین انسان و طبیعت است و نشان‌دهندهٔ دانش آب/زمین‌شناسی و زیست‌محیطی و سرمایه‌گذاری ویژهٔ نیروی کار در عصر پیشامدرن است.

سپاسگزاری

از جناب آقای حمیدرضا هادی (سرپرست اداره میراث‌فرهنگی، گردشگری و صنایع‌دستی شهرستان نیریز) که با روی خوش در تمام مدت بررسی باستان‌شناسی شهرستان نیریز و بازدیدهای سپسین

پذیرای تیم بررسی باستان‌شناسی نیریز بودند، بسیار سپاسگزاریم. در اینجا لازم می‌دانیم از اهالی محترم شهرستان نیریز که با دانش بومی خود درمورد منطقه و نظام آبیاری شهرستان نیریز ما را یاری کردند، نهایت سپاسگزاری را داریم که از این بین می‌توان به جناب آقای پیشاهنگ، دکتر مختار کمیلی و سید علی تهامی، کرم مظفری و منصور اقبال اشاره کرد. از آقای حبیب عمادی برای همراهی در تمام مراحل بررسی میدانی و مستندنگاری بسیار متشکریم.

مشارکت درصدی نویسندگان

میزان مشارکت ۶۰٪ نویسندهٔ اول و ۴۰٪ نویسندهٔ دوم بوده است.

تعارض منافع

در این پژوهش ضمن رعایت اخلاق نشر، هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

پی‌نوشت

۱. مَقسَم/تِغار/رقم: نوعی وسیلهٔ اندازه‌گیری مقدار آب است که در محل ثابت شده و برای تقسیم آب به دو یا چند قسمت با اندازه‌های مختلف جهت حقابه‌بران طراحی شده است (سمساریزدی و علمدار، ۱۳۷۹: ۳۵۲).

2. Socialize

۳. هم‌چنین به فهرست می‌توان چاه‌هایی را افزود که بیشتر در خانه یا برای دام حفر شده‌اند که به‌دلیل ماهیت متفاوت در این بحث وارد نشده‌اند.

۴. این نقشه با استفاده از لایه‌های رقومی‌شدهٔ نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری با تلفیق با اطلاعات تصاویر هوایی سال‌های ۱۳۳۵ و ۱۳۴۷هـ.ش. با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS تهیه شده است.

۵. پدیدهٔ کارستی‌شدن که در سازندهای آهکی بیشتر دیده می‌شود در اثر حل‌شدن کربنات کلسیم به‌وسیلهٔ آب به‌وجود می‌آید و مشخصهٔ اصلی آن افتادگی‌های بسته (Sinkholes)، زهکش‌های زیرزمینی، غارها و چاهک‌ها است (اصغری‌مقدم، ۱۳۸۹: ۱۲-۱۱).

6. Tectonic

۷. مخروط‌افکنه‌ها که پهنه‌های رسوبات سخت‌نشده دامنهٔ ارتفاعات هستند به‌شکل بادبزن (مثلث) در پای کوه توسعه می‌یابند و بین ارتفاعات و دشت‌های رسوبی قرار دارند. شکل و دانه‌بندی رسوبات و وجود فضای خالی بین آن‌ها باعث می‌شود تا آب‌های سطحی به‌خوبی در آن نفوذ کرده و محیط خوبی را با تغذیه از ارتفاعات برای منابع زیرزمینی آب به‌وجود آورند (روستایی، ۱۳۸۸: ۴).

۸. این نقشه با استفاده از نرم‌افزار کورل‌دراو از روی نقشهٔ زمین‌شناسی ورقهٔ نیریز بازترسیم شده و بسیاری از جزئیات آن برای درک بهتر حذف شده است.

۹. در مَقسم سکوهایی سنگی به‌طور افقی و کاملاً تراز قرار داده شده که فواصل بین آن‌ها را یک تاق گویند که هر ضلع آن ۲۰سانتی‌متر است. از هر تاق در هر ۲۰دقیقه یک فین (نیم‌سهم) خارج می‌شده است (پیشاهنگ، ۱۳۷۹: ۵۴۳، ۵۴۷). قنات شادابخت ۱۸۰۰۰ سهم، قنات خبار ۱۰۸۹۰ سهم و قنات آبادزردشت ۲۲۰۵ سهم دارد که از طریق مَقسم و براساس تاق در بین حقابه‌بران تقسیم می‌شده است.

۱۰. وقتی کوره یا نهر قنات در مسیر به‌وسیلهٔ رودخانه قطع می‌شود، برای عبور آب دو چاه کم‌عمق در امتداد قنات و در طرفین رودخانه حفر و آن‌ها را به‌وسیلهٔ کوره (دهلیز) از زیر بستر رودخانه به‌هم متصل می‌کنند که «شترگلو» نامیده می‌شود (طباطبایی و خزیمه‌نژاد، ۱۳۹۷: ۲۴).

۱۱. این تصویر از تلفیق و کنار هم قرارگیری چندین عکس هوایی که در سال ۱۳۳۵هـ.ش. از شهر نیریز تهیه شده بود، ساخته شده است.

۱۲. این تصویر توسط مهدی عالیپور به‌وسیلهٔ پهباد فانتوم ۴، تهیه شده است.

کتابنامه

- اصغری‌مقدم، اصغر، (۱۳۸۹). اصول شناخت آب‌های زیرزمینی. تبریز: دانشگاه تبریز.

- افراسیابی، بنفشه؛ و صدقی‌اصل، محمد، (۱۳۹۴). «ارزیابی روش‌های زمین آماری جهت تخمین کیفی آب‌های زیرزمینی دشت نیریز، استان فارس». دهمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، تبریز، دانشگاه تبریز دانشکده مهندسی عمران. https://www.civilica.com/Paper-ICCE10-ICCE10_1090.html.

- پیشاهنگ، محمدعلی، (۱۳۷۹). «قنات‌های شهرستان نی‌ریز». مجموعه مقالات قنات (جلد دوّم)، یزد: شهرک سهامی آب منطقه‌ای یزد: ۵۵۹-۵۴۳.
- حسن‌شاهی، حسن، (۱۳۷۷). «مطالعات خاک‌شناسی اجمالی دشت نیریز (استان فارس)». مرکز اسناد مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب، وزارت کشاورزی، نشریه فنی شمارهٔ ۱۵۳۳، (منتشرنشده).
- سبزه‌ای، مصیب، (۱۳۷۵). ورقهٔ زمین‌شناسی نیریز، مقیاس۱:۱۰۰۰۰۰. تهران: انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.
- سمساریزدی، علی‌اصغر؛ و علمدار، محمدحسین، (۱۳۷۹). «واژگان قنات در یزد». مجموعه مقالات قنات (جلد دوّم)، یزد: شهرک سهامی آب منطقه‌ای یزد: ۳۶۰-۳۴۷.
- روستایی، کوروش، (۱۳۸۸). «توسعه و تحول استقرارها در منطقهٔ شاهرود». مجلهٔ باستان‌شناسی و تاریخ، ۴۷: ۳۵-۳.
- طباطبایی، سیدمصطفی؛ و خزیمه‌نژاد، حسین، (۱۳۹۷). «ارزیابی روش‌های حفاظتی و افزایش آب‌دهی قنات‌ها در ایران». مجلهٔ آبخوان و قنات، ۲ (۱): ۲۸-۱۷. DOI: 10.22077/JAAQ.2018.1600.1006
- کاستانی، ژیلبرت، (۱۳۵۷). بررسی و بهره برداری آب‌های زیرزمینی. تهران: دانشگاه تهران، چاپ دوّم.
- (گزارش یک) «مطالعات به‌هنگام‌سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز دریاچه طشک-بختگان و مهارلو»، جلد دوّم: بررسی و مشخصات عمومی، بهار، (۱۳۹۰). مهندسین مشاور فارساب صنعت، شیراز: کتابخانه و مرکز اسناد آب منطقه‌ای فارس (معاونت مطالعات پایه منابع آب)، (منتشرنشده).
- (گزارش دو) «گزارش ادامه مطالعهٔ دشت نی‌ریز»، آذرماه، (۱۳۷۹). معاونت مطالعات سازمان مدیریت آب‌های زیرزمینی (وزارت نیرو، سازمان آب منطقه‌ای فارس، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد)، شیراز: کتابخانه و مرکز اسناد آب منطقه‌ای فارس، (منتشرنشده).
- لمتون، آن، (۱۳۶۲). مالک و زارع در ایران. ترجمهٔ منوچهر امیری، تهران: مرکز انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ سوم.
- مرادی، حسن؛ نیک‌زاد، میثم؛ و عمادی، حبیب، (۱۳۹۷). «گزارش فصل اول بررسی باستان‌شناسی در دهستان رستاق، شهرستان نیریز، استان فارس». گزارش‌های شانزدهمین گردهم‌ایی سالانهٔ باستان‌شناسی ایران (مجموعه مقالات کوتاه ۱۳۹۵)، به‌کوشش: روح‌الله شیرازی، تهران: پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری: ۳۴۱-۳۳۷.
- ناصری، احمد؛ و پورمیرزایی، احمد، (۱۳۸۴). طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور: تیپ‌های گیاهی منطقهٔ نیریز. تهران: مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

- "Geographical dictionary of the country's mountains: Sistan and Baluchestan, Kerman, Yazd, Fars, Hormozgan and Bushehr provinces". (1998). Publisher: Geographical Organization of the Armed Forces: 283-236. [In Persian]
- "Report on the continuation of the Neyriz plain study, December (2019). Studies of the Groundwater Management Assistance Organization (Ministry of Energy, Fars Regional Water Organization, Bushehr, Kohgiluyeh, va Boyer Ahmad)". Shiraz: Fars Regional Water Library and Documentation Center. (Unpublished). [In Persian]
- "Studies on synchronization of the water resources atlas of Tashk-Bakhtegan and Maharlo lake catchment area," volume two: survey and general characteristics, Spring, (2018). Farsab Sanat Consulting Engineers, Shiraz: Fars Regional Water Library and

Documentation Center (Office of Basic Studies of Water Resources), (unpublished). [In Persian]

- Adeel, Z., (2008). "Promoting traditional water management in drylands: Adapting traditional knowledge to meet today's challenges". *What Makes Traditional Technologies Tick? A Review of Traditional Approaches for Water Management in Drylands*: 1-35.

- Afrasiabi, B. & Sedghi-Asl, M., (2014). "Evaluation of geostatistical methods to estimate the quality of groundwater in Neyriz Plain, Fars province". *10th International Congress of Civil Engineering,* Tabriz: Tabriz University, Faculty of Civil Engineering: 8-1. [In Persian]

- Anschuetz, K.; Wilshuen, R. & Scheick, C., (2001). "An archaeology of landscapes: perspectives and directions". *Journal of Archaeological Research,* 9 (2): 157-208. https://doi.org/10.1023/A:1016621326415

- Arzani, N., (2010). "Water harvesting and urban centers in Dryland Alluvial Megafans: environmental issues and examples from central Iran". *Int. J. Environ. Sci. Dev,* 1 (5): 387-391, https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.11.023

- Asghari-Moghadam, A., (2009). *Principles of Groundwater Knowledge*. Tabriz: Tabriz University. [In Persian]

- Bailiff, I. K.; Jankowski, N.; Snape, L. M.; Gerrard, C. M.; Gutierrez, A. & Wilkinson, K. N., (2018). "Luminescence dating of Qanat technology: prospects for further development". *Water History,* 10/1: 73-84, https://doi.org/10.1007/s12685-018-0213-x

- Barker, G., (2012). "The desert and the Sown: nomad-Farmer interactions in the Wadi Faynan, Southern Jordan". *Journal of Arid Environments,* 86: 82-96, https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.11.023

- Beck, L., (2003). "Qashqa'I nomadic pastoralists and their use of land". in: N. F., Miller and K. Abdi (eds.), *Yeki Bud, Yeki Nabud*, essay on the archaeology of Iran in honor of William M. Sumner, 289-304, Los Angeles: Cotsen Institute of Archaeology at UCLA.

- Beckers, B.; Berking, J. & Schütt, B., (2013). "Ancient water harvesting methods in the drylands of the Mediterranean and Western Asia". eTopoi. *Journal for Ancient Studies,* 2: 145–164, http://dx.doi.org/10.17169/refubium-23389

- Castani, G., (1996). *Investigation and exploitation of groundwater*. Tehran: University of Tehran, second edition. [In Persian]

- Challis, K.; Priestnall, G.; Gardner, A.; Henderson, J. & O'Hara, S., (2004). "Corona remotely-sensed imagery in dryland archaeology: The Islamic city of Al-Raqqa, Syria". *Journal of Field Archaeology,* 29 (1-2): 139-153, https://doi.org/10.1179/jfa.2004.29.1-2.139

- Charbonnier, J., (2015). "Groundwater management in Southeast Arabia from the Bronze Age to the Iron Age: a critical reassessment". *Water History,* 7:39–71, https://doi.org/10.1007/s12685-014-0110-x

- Costa, P. M., (1983). "Notes on traditional hydraulics and agriculture in Oman". *World Archaeology,* 14 (3): 273-295, https://doi.org/10.1080/00438243.1983.9979869

- Downing, T. & Gibson, M., (1974). *Irrigation's impact on society*. Arizona: University of Arizona Press.

- Estaji, H. & Raith, K., (2016). "The role of Qanat and irrigation networks in the process of city formation and evolution in the central Plateau of Iran, the Case of Sabzevar". *Urban Change in Iran: Stories of Rooted Histories and Ever-accelerating Developments,* 9-18, https://doi.org/10.1007/978-3-319-26115-7_2

- Fattahi, M., (2015). "OSL dating of the Miam Qanat (KĀRIZ) system in NE Iran". *Journal of Archaeological Science,* 59: 54-63, https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.04.006

- Goes, M.; Parajuli, U. N.; Haq, M. & Wardlaw, R. B., (2017). "Karez (qanat) irrigation in the Helmand River Basin, Afghanistan: a vanishing indigenous legacy". *Hydrogeology Journal*, 25(2): 269, DOI: 10.1007/s10040-016-1490-z

- Hassan Shahi, H., (1998). "Brief pedology science studies of Neyriz Plain (Fars Province)". *Soil and Water Research Institute Document Center, Ministry of Agriculture,* technical publication number: 1533, (unpublished). [In Persian]

- Hritz, C., (2010). "Tracing settlement patterns and channel system in southern Mesopotamia using remote sensing". *Journal of Field Archaeology,* 35 (2): 184-204, https://doi.org/10.1179/009346910X12707321520477

- Kennedy, D., (1995). "Water supply and use in the southern Hauran, Jordan". *Journal of Field Archaeology,* 22:275-290, https://doi.org/10.1179/009346995791974198

- Kouchoukos, N., (2001). "Satellite images and Near Eastern landscapes". *Near Eastern Archaeology,* 64: 79-91, https://doi.org/10.2307/3210823

- Kuros, G. R. & Labbaf Khaneiki, M., (2007). *Water and irrigation techniques in ancient Iran.* Translated by: M. Meschi and M. Labbaf Khaneiki, Tehran: Iranian National committee in irrigation and drainage (IRNCID).

- Labbaf Khaneiki, M., (2019). "Qanat and territorial cooperation in Iran, case study: Qanat of Hasan Abad, Yazd". *Water History,* 11: 185-206, https://doi.org/10.1007/s12685-019-00236-1

- Lambton, A., (1983). *Owner and Farmer in Iran*. Translated by: Manouchehr Amiri, Tehran: Elmi Farhangi Publications, third edition. [In Persian]

- Lightfoot, D. R., (2000). "The origin and diffusion of qanats in Arabia: new evidence from the northern and southern peninsula". *Geographical Journal*, 166(3): 215-226, https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2000.tb00021.x

- Magee, P., (2005). "The chronology and environmental background of Iron Age settlement in Southeastern Iran and the question of the origin of the Qanat irrigation system". *Iranica Antiqua,* 40: 217-231, DOI: 10.2143/IA.40.0.583210

- Manuel, M.; Lightfoot, D. & Fattahi, M., (2018). "The sustainability of ancient water control techniques in Iran: an overview". *Water History,* 10, 1-18, https://doi.org/10.1007/s12685-017-0200-7

- Manuel, M.; Lightfoot, D. & Fattahi, M., (2018). "The sustainability of ancient water control techniques in Iran: an overview". *Water History,* 10 (1): 13–30, https://doi.org/10.1007/s12685-017-0200-7

- Moradi, H., (2016). "Report of the first chapter of Neyriz city survey, Rostaq district (Fars province)". with the cooperation of Habib Emadi and Meysam Nikzad, Tehran: Archeological Research Center and Library (unpublished). [In Persian]

- Moradi, H.; Nikzad, M. & Emadi, H., (2018). "The first chapter of the archaeological investigation report in Rastaq village, Neyriz City, Fars Province". *Reports of the 16th annual Conference of Iranian Archeology (collection of short articles 2016),* by: Rouhollah Shirazi, Tehran: Research Institute of Cultural Heritage and Tourism of Iran: 341-337. [In Persian]

- Naseri, A. & Pourmirzaei, A., (2014). *Identification of ecological regions of the country project: Neyriz region Vegetation types*. Tehran: Institute of Forestry and Pasture Research of Iran. [In Persian]

- Neely, J. & Wright, H., (1994). *Early settlement and irrigation on the Deh Luran plain*. Technical Report 26, Michigan: Ann Arbor

- Neely, J., (1974). "Sassanian and early Islamic water-control and irrigation systems on the Deh Luran plain, Iran". in: T. Downing and M. Gibson (eds.), *Irrigation's impact on society:* 21-43, Arizona: University of Arizona Press.

- Pishahang, M. A., (2000). *Neyriz City qanats, collection of qanat articles* (Volume II). Yazd: Yazd regional corporation. [In Persian]

- Raushi, K., (2018). "Development and evolution of settlements in Shahrood region". *Archeology and History magazine,* 24: 3-35. [In Persian]

- Rosen, S. A., (2011). "The desert and pastoralist: an archaeological perspective". *Annals of Arid Zone,* 50 (3-4): 1-15.

- Sabzeyi, M., (1996). *Geological plate of Neiriz,* scale 1:100000, Tehran: Publications of the Geological Organization of Iran. [In Persian]

- Scarborough, V. L., (2003). *The Flow of Power: Ancient Water Systems and Landscapes*. Santa Fe: School of American Research Press.

- Semsar Yazdi, A. A. & Alamdar, M. H., (2000). *Vocabulary of qanat in Yazd, Collection of qanat Articles* (Volume II). Yazd: Yazd regional corporation. [In Persian]

- Spooner, B., (1974). "Irrigation and society the Iranian Plateau". in: T. Downing and M. Gibson (eds.), *Irrigation's impact on society,* 43-59, Arizona: University of Arizona Press.

- Tabatabaei, S. M. & Khozeymeh Nejad, H., (2017). "Evaluation of protection methods and increasing the water supply of qanats in Iran". *Aquifer and Qanat Magazine,* 2 (1): 17-28. [In Persian]

- Thomas, D. & Kidd, F., (2017). "On the margins: enduring pre-modern water management strategies in and around the Registan Desert, Afghanistan". *Journal of Field Archaeology,* 42/1: 29-42, https://doi.org/10.1080/00934690.2016.1262188

- Wenke, R., (1976). “Imperial investments and agricultural developments in Parthian and Sassanian Khuzistan: 150 B.C to A.D. 640”. *Mesopotamia,* X-XI: 31-221.

- Wilkinson, T. J. & Rayne, L., (2010). “Hydraulic landscapes and imperial power in the Near East”. *Water History,* 2: 115-144, https://doi.org/10.1007/s12685-010-0024-1

- Wilkinson, T. J., (2003). *Archaeological landscapes of the Near East.* University of Arizona Press.

- Wilkinson, T.; Boucharlat, R.; Ertsen, N. W.; Gilmore, G.; Kennet, D.; Magee, P.; Rezakhani, K. & De Schacht, T., (2012). “From human niche construction to imperial power: long-term trends in ancient Iranian water systems”. *Water History,* 4 (2): 155-176, https://doi.org/10.1007/s12685-012-0056-9

- Wittfogel, K., (1957). *Oriental despotism, a comparative study of total power*. New Haven: Yale University Press.

- Yazdi, A. A. S. & Labbaf Khaneiki, M., (2016). *Qanat knowledge: Construction and maintenance*. Springer.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی