

Re-identification of Falak-ol-Aflak Castle Based on Archaeological Excavations and Architectural Features

Ali Sajadi¹

1. Iranian Center for Archaeological Research (ICAR), Research Institute of Cultural Heritage and Tourism (RICHT), Tehran, Iran.

Email: sajadi.ali86@gmail.com

Article Info

 <https://doi.org/10.66224/Athar.2085.1766.14>

Pp: 29 - 55

Article Type:

Research Article

Article History:

Received: 2025/09/24

Revised: 2025/10/31

Accepted: 2025/11/06

Use your device to scan
and read the article online



Athar Journal

Journal of the Research Institute of Historical Buildings and Fabrics, Research Institute of Cultural Heritage and Tourism (RICHT), Tehran, Iran.

Owner & Publisher:

Cultural Heritage and Tourism Research
Institute (RICHT), Tehran, Iran.

Journal Homepage: <https://athar.richt.ir/>

Abstract

Falak-ol-Aflak Castle stands atop a natural bedrock outcrop in the center of the Khorramabad Valley. Throughout its turbulent history, this ancient fortress has undergone repeated phases of destruction and reconstruction. Consequently, its earliest structural phases have been lost, and its physical form has been so profoundly altered that archaeological investigation is essential for its historical re-identification. The existing literature on this structure relies chiefly on brief historical mentions or repetitive descriptions of its current state. To address this gap, this study employs archaeological excavation and a descriptive-comparative-analytical approach to interpret findings from stratigraphic soundings, thereby reconstructing the complex's formation and structural evolution. Specifically, this paper addresses two key questions: (a) how was the initial structure established on the uneven rock topography? and (b) how did its architectural components and spatial configurations develop and expand over time? The findings indicate that the fortress underwent continuous physical transformations. To level the southern sections with the higher northern areas (conforming to the natural profile of the outcrop), the builders constructed a massive retaining wall, creating a flat foundation for the castle. Furthermore, this study reveals that a highly sophisticated engineering system was integrated within the fortress to manage water supply, distribution, and wastewater drainage.

Keywords: Fortress, Falak-ol-Aflak Castle (Shapurkhaşt Castle), Khorramabad, Architectural Evolution, Water Management.

Citations: Sajadi, A., (2026). "Re-identification of Falak-ol-Aflak Castle Based on Archaeological Excavations and Architectural Features". *Athar*, 48(1): 29-55. <https://doi.org/10.66224/Athar.2085.1766.14>

Homepage of this Article: <https://athar.richt.ir/article-2-2085-en.html>



© The Author(s)



Copyright © 2026 The Authors. Published by Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.



Introduction

Falak-ol-Aflak Castle, one of Iran's most prominent ancient fortresses, represents a continuous architectural trajectory of defense, protection, and restoration. Situated within the Khorramabad Valley, the fortress shares an intrinsic socio-spatial relationship with a network of surrounding historical settlements, most notably the ancient cities of Simashki, Shapurkhash, and Khorramabad. The historical longevity and strategic significance of this stronghold were dictated by three primary factors: highly favorable ecological conditions that sustained human settlement within the valley; a critical geographical position at the intersection of major transit routes connecting the central Iranian plateau with Mesopotamia and the southern and western regions; and key natural defensive features, characterized by a steep limestone cliff flanked by a river and encircled by mountain ridges. Consequently, this intersection of environmental and strategic advantages ensured long-term cultural continuity.

Depending on fluctuating socio-political dynamics, the castle assumed diverse administrative functions, serving successively as the seat of local governance for the Almuysids and the Pahla region during the Parthian and Sasanian eras; the governmental center of the Hasanuyid dynasty during the Buyid period; the administrative capital of the Atabeks of Lesser Lur during the Mongol and Ilkhanid periods; and, ultimately, the headquarters of the Governors (Wālīs) of Lorestan from the Safavid era until the late Qajar period. Utilizing a descriptive-analytical methodology grounded in archaeological and architectural data, this study investigates the construction and structural evolution of Falak-ol-Aflak Castle. Specifically, it addresses three primary research questions: (1) what taphonomic and construction processes shaped the formation of the fortress's initial core; (2) what were the primary architectural components, spatial configurations, and subsequent phases of physical expansion; and (3) how were the internal water supply, distribution systems, and wastewater drainage networks organized and engineered over time?

Discussion

Geophysical studies indicate that the bedrock foundation of Falak-ol-Aflak Castle is highly irregular and sloped. These data confirm that the natural topography forms a longitudinal ridge with an east-west orientation, which gradually decreases in elevation from north to south along a gentle slope. Accordingly, throughout various historical periods, builders undertook extensive wall construction and foundation masonry on the eastern, southern, and southwestern sides to establish a level, uniform surface for the superstructure. In this regard, archaeological excavations and stratigraphic soundings (sondages) have verified the existence of multiple occupational horizons and enclosures within Falak-ol-Aflak Castle, dating from the Elamite and Median periods, through the medieval Islamic era, and up to the Qajar period.

Furthermore, archaeological excavations have revealed the hidden sub-surface layers of the castle's water supply, distribution, and wastewater disposal systems, which were executed with remarkable engineering precision. Through accurate calculations, the designers of the hydraulic system managed to secure a sustainable and permanent water source by excavating a deep well directly into the bedrock. A key feature of this system is that, although the well opening was originally situated at the

lowest point of the rock formation, the builders raised its operative height from -7 meters to $+4.30$ meters relative to the castle's main floor level by constructing a robust stone and brick shaft wall. This artificial elevation enabled the gravity-fed distribution of water to all parts of the complex.

The extracted water was first directed into a regulation and distribution basin, from which it was channeled to the eastern and western sectors of the castle via two main ceramic pipelines (tanbūsheh). The western branch supplied the cisterns and the bathhouse located in the northwest corner of the first courtyard, while the eastern branch fed the pools situated in the second courtyard.

The wastewater disposal mechanism exhibited the same level of engineering sophistication. The system directed wastewater through ceramic pipes and channels toward five absorption wells, each measuring 888 to 999 meters in depth, strategically located at the corners of the castle. From these wells, the wastewater was channeled out of the castle grounds through brick-lined conduits. Archaeological evidence—including robust foundation work, the standardized arrangement and quality of the bricks, the specific mortars utilized, the protective plaster coverings over the channels and ceramic pipes, and the thickness of the pool walls—collectively attests to the high technical standards and structural reinforcement of these hydraulic features. Moreover, this sub-surface network served a dual function, providing both drainage and ventilation. By generating continuous airflow, it successfully mitigated rising dampness and kept the underlying structural layers dry.

Conclusion

Geophysical studies indicate that the bedrock foundation of Falak-ol-Aflak Castle is markedly sloped and irregular. The data confirm that the rock topography forms an elongated ridge with an east-west orientation, gradually decreasing in elevation from north to south along a gentle incline. Accordingly, builders in different historical periods employed retaining walls and foundation-leveling techniques on the eastern, southern, and southwestern sides in order to create a stable and uniform platform for construction. Archaeological excavations and stratigraphic trenches have substantiated the existence of multiple fortification walls dating from the Elamite and Median periods through the medieval Islamic era and into the Qajar period.

Furthermore, archaeological investigations have revealed sophisticated concealed systems for water supply, distribution, and wastewater management, all of which were designed with remarkable precision. Through careful calculations, the castle's hydraulic engineers succeeded in establishing a permanent and sustainable water supply by excavating a well into the bedrock. A particularly notable engineering achievement concerns the location of the well mouth at the lowest point of the rock formation. To generate sufficient hydraulic head for water distribution throughout the castle, the builders constructed a stone-and-brick wall that raised the well mouth from -7 meters to $+4.30$ meters relative to the castle's floor level. This engineered elevation enabled gravity-fed water flow to all areas of the castle.

The extracted water was first directed to a regulation and distribution basin and was then conveyed through two main ceramic pipeline systems to the eastern and western sections of the fortress. The western branch supplied the reservoirs and baths in the northwestern part of the first courtyard, while the eastern branch fed the basins in the second courtyard. The wastewater disposal system



demonstrated a comparable level of engineering precision. Wastewater was directed through ceramic pipes and channels toward five absorption wells, each measuring 888 to 999 meters in depth and located at the corners of the castle, before being conveyed outside the complex through brick-lined channels.

Archaeological evidence—including robust foundation work, precise brickwork patterns, high-quality mortar compositions, protective linings for the channels, coatings for the ceramic pipes, and the thickness of the basin walls—attests to the advanced technical standards and structural reinforcement of these hydraulic installations. In addition, this subsurface network served the dual functions of drainage and ventilation. By facilitating air circulation, it helped control moisture and maintain the dryness of the underlying layers. The blockage of these channels in later periods has been identified as a primary cause of moisture infiltration into the upper layers and walls. Consequently, the complete reopening and restoration of this drainage network should be regarded as an essential measure for the sustainable preservation of the structure.

Acknowledgments

The archaeological exploration program of Falak-ol-Aflak Hill was conducted with the permission and support of the Research Institute of Cultural Heritage and Tourism of Iran, the Archaeological Research Institute, and the General Department of Cultural Heritage, Handicrafts, and Tourism of Lorestan Province. The author gratefully acknowledges the officials of these organizations for their support.

Conflict of Interest

The author declare that they have no conflicts of interest. All financial resources for this study were provided independently by the researchers.



بازشناسی ساختار قلعه فلک الافلاک با اتکاء به شواهد باستان‌شناسی

علی سجادی^۱

۱. پژوهشکده باستان‌شناسی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران.

Email: sajadi.ali86@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

<https://doi.org/10.66224/Athar.2085.1766.14>

نوع مقاله: پژوهشی

صص: ۵۵-۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۶

کهن‌دژ قلعه فلک الافلاک بر فراز صخره‌ای طبیعی در مرکز دره خرم‌آباد ساخته شده است. این دژ کهن با تاریخی پر فرازونشیب، بارها تخریب و بازسازی شده است. بخش‌های بسیار کهن آن از میان‌رفته و کالبد آن، چنان دگرگون‌شده که بازشناسی آن بدون درنظر گرفتن مطالعات باستان‌شناسی غیرممکن می‌نماید. آن‌چه درخصوص این بنا به رشته تحریر درآمده، عمدتاً براساس اشارات کوتاه تاریخی و یا توصیفات تکراری وضع موجود آن است. بر این اساس در این پژوهش با اتکاء به کاوش‌های باستان‌شناسی به تبیین یافته‌های حاصل از کاوش و لایه‌نگاری به بازشناخت نحوه تکوین و پویایی ساختاری این مجموعه به شیوه توصیفی-تحلیلی پرداخته و سه پرسش کلیدی را پیگیری می‌کند: الف) نحوه شکل‌گیری کالبد اولیه بنا بر روی عرصه صخره به چه صورت انجام پذیرفته است؟ ب) اجزا و فضاهای ساختمانی و الگوی گسترش آن چگونه بوده است؟ ج) نظام تأمین و توزیع آب و دفع پساب آن برچه اساسی عمل می‌کرده است؟ یافته‌های پژوهش نشان داده است که بنا در طول تاریخ و به فراخور زمان، دستخوش تغییرات کالبدی پیاپی شده است. در همین راستا، به منظور هم‌ترازسازی بخش‌های جنوبی با عرصه مرتفع شمالی (متناسب با عارضه صخره)، با ایجاد دیواره، بستر مسطحی برای ساخت قلعه فراهم شده است؛ هم‌چنین یافته از سیستم مهندسی دقیق و پیچیده‌ای برای تأمین و توزیع آب و دفع پساب در این قلعه حکایت دارد. **کلیدواژگان:** قلعه، قلعه فلک الافلاک (قلعه شاپورخواست)، خرم‌آباد.



فصلنامه علمی اثر

نشریه پژوهشکده ابنیه و بافت‌های تاریخی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران.

ناشر:

پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری

ارجاع به مقاله: سجادی، علی، (۱۴۰۵). «بازشناسی ساختار قلعه فلک الافلاک با اتکاء به شواهد باستان‌شناسی». اثر، ۴۸ (۱): ۵۵-۲۹. <https://doi.org/10.66224/Athar.2085.1766.14>

صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه: <https://athar.richt.ir/article-2-2085-fa.html>

مقدمه

دره خرم‌آباد، یکی از دشت‌های میانکوهی منطقه طبیعی-فرهنگی زاگرس مرکزی است که به لحاظ برخورداری از شرایط مناسب زیست‌محیطی، دسترسی آسان ساکنان به منابع آب فراوان و پایدار، امکان تأمین مواد غذایی اولیه از طریق پوشش گیاهی و جانوری و مهم‌تر از همه، موقعیت ویژه ارتباطی به عنوان یک معبر طبیعی، همواره شرایط مطلوبی را برای جذب و استقرار جوامع مختلف انسانی از دوره پیش از تاریخ تا عصر معاصر فراهم کرده است. این دره در دل کوه‌های چین‌خورده زاگرس میانی، در محل تلاقی گذرگاه‌های طبیعی از فلات مرکزی به جنوب و غرب قرار گرفته است به گونه‌ای که از دشت سیلاخور ورود به رشته‌کوه زاگرس تا خروج از این رشته‌کوه‌ها ورود به دشت خوزستان به طول تقریبی ۲۰۰ کیلومتر، شاید هیچ نقطه‌ای را هم چون این دره برای عبور و مرور نتوان یافت. بنابراین، دره‌ی خرم‌آباد یک معبر طبیعی استراتژیک است که ارتباط بین شمال-جنوب و شرق-غرب را امکان‌پذیر می‌ساخته است. این دره در دوره‌های تاریخی و اسلامی نیز به واسطه واقع بودن در مسیر راه‌های باستانی به عنوان گذرگاهی فلات مرکزی را به مناطق جنوبی (دشت سوزیانا و خوزستان) و مناطق غربی (میان‌رودان) پیوند می‌داده است. در دل این دره و بر فراز صخره‌ای طبیعی که چشمه پرآب گلستان از زیر آن می‌جوشد قلعه‌ای ساخته شده که مشرف بر دره و گذرگاه‌های ورودی به آن است و از جهات شرق و جنوب رودخانه‌ی خرم‌آباد آن را فرا گرفته است.

قلعه‌ی فلک‌الافلاک یکی از دژهای کهن ایران است که در فراز و فرود تاریخ، پویایی خود را حفظ کرده، همواره مورد استفاده، حفاظت و مرمت قرار گرفته و یا بازسازی شده است. این قلعه را می‌توان نمونه‌ای برجسته و شاخص از تعامل با محیط دانست که در طول تاریخ، پیوندی ناگسستنی با دیگر آثار دره خرم‌آباد-از جمله شهرهای تاریخی آن چون سیماشکی، شاپورخواست و خرم‌آباد-داشته است. اهمیت این مکان و احداث قلعه در آن را می‌توان متأثر از چند عامل کلیدی دانست:

- شرایط مساعد محیطی: دره خرم‌آباد با برخورداری از شرایط زیست‌محیطی مناسب، همواره مکان مناسبی برای جذب و استقرار جوامع انسانی مختلف بوده است.

- موقعیت ارتباطی راهبردی: این دره از موهبت موقعیتی طبیعی ویژه بهره می‌برد؛ چرا که محل تلاقی راه‌های اصلی شمال به جنوب و شرق به غرب بوده و همانند معبری طبیعی، فلات مرکزی ایران را به نواحی جنوبی و غربی کشور و از آن جا به میان‌رودان پیوند می‌داده است.

- ویژگی‌های دفاعی طبیعی: وجود صخره‌ای بلند و منفرد با شیب تند، موضع مناسبی برای ایجاد دژی مهم فراهم می‌کرد. این عارضه طبیعی که به وسیله رودخانه و کوه‌های پیرامون احاطه شده بود، امکان حفاظت از راه‌های مهم ارتباطی و ساکنان منطقه را در برابر تهاجمات خارجی فراهم می‌ساخت.

و بر همین اساس این منطقه از بدو شکل‌گیری و در طول تاریخ حیات خود به واسطه موقعیت ممتاز و استراتژیک، واقع بودن در محل تلاقی راه‌های مهم ارتباطی از تداوم فرهنگی برخوردار و به فراخور شرایط سیاسی، اجتماعی کاربری‌های مختلفی را دارا بوده و به ویژه در شکل‌گیری شهرهای این دره و تغییر و تحولات آن‌ها مؤثر بوده است. از جمله در دوره‌های تاریخی مخصوصاً اشکانی و ساسانی به عنوان مقر حکومت‌های محلی مانند المایدها و پهل و نیز در دوره‌های اسلامی، به عنوان مرکز حکومتی آل حسنویه (در دوره آل بویه) و پس از آن مقر حکومتی اتابکان لر کوچک (در دوره مغول و ایلخانی) و نیز مقر والیان لرستان (از دوره صفویه تا اواخر قاجار) از مهم‌ترین کاربردهای قلعه در گذشته محسوب می‌شود.

دژ فلک‌الافلاک، تاریخ پر فراز و فرودی را پشت سر نهاده و همان‌گونه که برخی صاحب‌نظران نیز اشاره کرده‌اند بخش‌های بسیار کهن آن از میان رفته (پیرنیا، ۱۳۸۷: ۹۰) و بارها ویران و بازسازی شده است. آن چه در وهله اول مشاهده می‌شود کالبدی از دوره قاجاریه است. اما برای شناخت عمیق‌تر آن لاجرم باید به کاوش‌های باستان‌شناسی اتکاء نمود. اگر چه به علت محدودیت‌های موجود و قرارگیری محوطه باستانی در زیربنای تاریخی عملاً امکان کاوش‌های گسترده میسر نیست، اما بر اساس کاوش‌های محدود صورت گرفته، می‌توان تا حدودی تصویر روشنی از وضعیت معماری در لایه‌های باستانی ارائه داد.

نوشتار حاضر با هدف بازشناسی نحوه تکوین و تبیین پویایی ساختاری کهن‌دژ (قلعه هشت برجی) و براساس داده‌های کاوش‌های باستان‌شناسی، به شیوه توصیفی-تحلیلی به بررسی دوره‌های ساخت و توسعه آن می‌پردازد. در این راستا به سه پرسش طرح شده پاسخ داده می‌شود: الف) روند شکل‌گیری کالبد اولیه بنا چگونه بوده است؟ ب) اجزاء، فضاهای ساختمانی و نحوه گسترش آن‌ها چگونه بوده است. ج) نظام تأمین و توزیع آب و دفع پساب آن چگونه بوده است؟

پیشینه پژوهش

در مطالعات مرتبط با قلعه‌های تاریخی، کتاب‌ها و مقالات متعددی به بررسی ساختار این قلعه‌ها و سیستم‌های هیدرولیکی آن‌ها پرداخته‌اند. از جمله این منابع می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: کتاب «سوریه: ارگ‌های قرون وسطایی بین شرق و غرب» (Bianca, 2007) که مجموعه‌ای از مقالات را در بر می‌گیرد و به ریشه‌های تاریخی، تکامل و سیستم‌های آب‌رسانی سه ارگ حلب، مصیاف و صلاح‌الدین در سوریه می‌پردازد. مقاله‌ای از (Gonnella, 2008) نیز به بررسی چاه‌های متعددی در قلعه‌های ساخته شده بر ارتفاعات پرداخته که برای تأمین آب، تا زیر سطح زمین نفوذ کرده‌اند؛ هم‌چنین (ر. ک. به: García-Pulido & Martín 2019) در مقاله خود تحت عنوان «پیشرفته‌ترین تکنیک‌های هیدرولیکی برای تأمین آب قلعه‌ها در آخرین دوره اندلس» به تجزیه و تحلیل فناوری‌های پیشرفته آب‌رسانی در قلعه‌های این دوره پرداخته‌اند.

در حوزه مطالعات داخلی نیز مقاله‌ای با عنوان «شیوه‌های تأمین آب در دژهای قرون میانی دوران اسلامی در قهستان (استان خراسان جنوبی)» (فرجامی و همکاران، ۱۴۰۰) به مطالعه روش‌های تأمین آب در قلعه‌های اسلامی در منطقه قهستان اشاره دارد.

پیشینه پژوهش‌های مرتبط با این بنای تاریخی را می‌توان در سه گروه اصلی دسته‌بندی نمود:

الف) کتب منتشر شده

- کتاب آثار باستانی و تاریخی لرستان (ایزدپناه، ۱۳۶۲) به معرفی کلی این دژ پرداخته است.
- کتاب قلعه فلک الافلاک ۱ دژ شاپورخواست (سجادی و فرزین، ۱۳۸۲) به بررسی تخصصی این اثر تاریخی اختصاص دارد.
- کتاب تاریخ دژ شاپورخواست (قلعه فلک الافلاک) (دالوند، ۱۳۸۸) به تاریخچه قلعه پرداخته است.
- کتاب اسناد تصویری شهرهای ایرانی (مهریار و همکاران، ۱۳۷۸) نیز به ارائه اسناد تصویری مربوطه پرداخته است.

ب) مقالات تخصصی

- مقالات متعددی به جنبه‌های مختلف این بنای تاریخی پرداخته‌اند:
- معماری و مصالح: مقاله «عنصر خشت در دژ شاپورخواست» (سجادی، ۱۳۸۴) و «بررسی ویژگی‌های معماری قلعه فلک الافلاک» (مؤمنی و همکاران، ۱۳۹۵).
- باستان‌شناسی: مقاله «گزارش دو فصل لایه‌نگاری تپه فلک افلاک» (سجادی، ۱۳۹۴) و «شواهدی از وجود دژی مربوط به ایالت الیبی» (موسوی حاجی و همکاران، ۱۳۹۳) و مقاله «مکان‌یابی جای نام سیماش» (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۶) و «مکان‌یابی شهر شاپورخواست» (سجادی، ۱۳۹۰).
- مطالعات مهندسی: مقاله «تحلیل عددی اندرکنش قلعه با طرح مقاوم‌سازی بستر سنگی» (امیرشاه‌کرمی و همکاران، ۱۳۸۶).
- «عبدی» و همکاران در مقاله‌ای به مطالعه تجربی هوازدگی نمکی دولوستون‌ها در سنگ‌های به‌کار رفته در قلعه فلک الافلاک مبادرت کرده‌اند (Abdi et al., 2024).

ج) پژوهش‌های باستان‌شناسی

• کاوش‌ها و لایه‌نگاری‌های متعدد در محوطه کهن‌دژ (مقدسی و شریفی، ۱۳۷۴؛ سجادی، از ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷) انجام شده که یافته‌های جدیدی از این بنا ارائه کرده‌اند.

با وجود گستردگی مطالعات انجام‌شده، هیچ‌یک از منابع فوق به صورت جامع به روند شکل‌گیری و توسعه کالبدی قلعه بر اساس یافته‌های باستان‌شناسی نپرداخته‌اند. این امر ضرورت معرفی قلعه فلک‌الافلاک بر پایه پژوهش‌های جدید را برای روشن شدن زوایای پنهان سیر تحولات ساختاری این بنا بیش از پیش آشکار می‌سازد.

روش پژوهش: این پژوهش بر پایه مطالعات ژئو الکتریک که برای شناخت بستر صخره‌ای انجام شده است. و نیز با اتکاء به مطالعات باستان‌شناسی (کاوش، پی‌گردی و لایه‌نگاری هم در داخل قلعه (رأس تپه) و هم در فضای پیرامون / دامنه تپه) صورت‌گرفته و به روش توصیفی، تحلیلی تدوین شده است.



شکل ۱: موقعیت قلعه فلک‌الافلاک در شهر خرم‌آباد (نگارنده، ۱۴۰۴).

Fig. 1: Location of Falak-ol-Aflak Castle in Khorramabad city (Author, 2025).

بحث و تحلیل

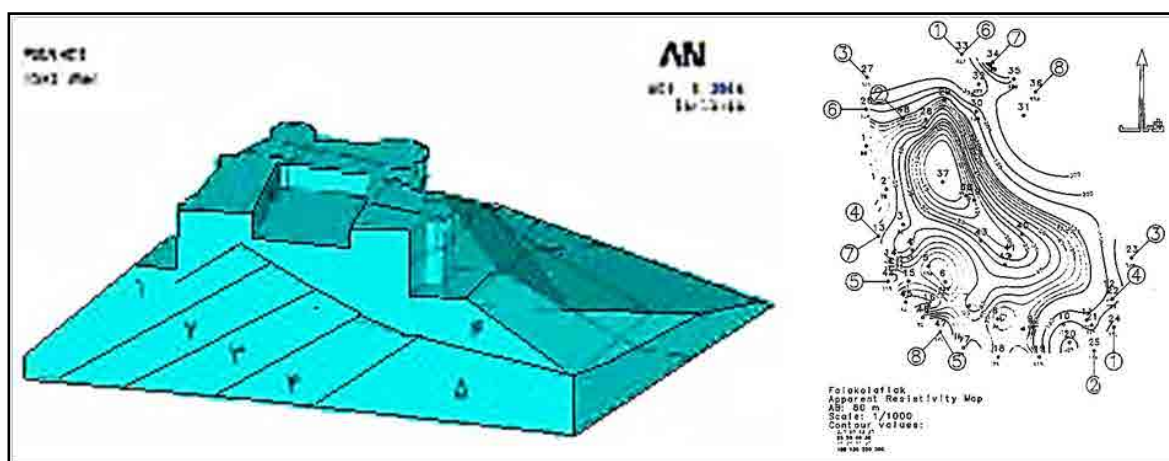
قلعه هشت برجی (کهن‌دژ) با مساحتی بالغ بر ۵۳۰۰ مترمربع بر فراز صخره‌ای مرتفع بنا شده است. بلندای دیوار آن از سطح تپه به ۲۲٫۵ متر می‌رسد بر پایه منابع مکتوب و سفرنامه‌های جهانگردان، تا حدود یک صد سال پیش، بارویی دوازده برجی این قلعه را احاطه کرده بود، امروزه بخشی از آثار یادشده، از جمله چشمه گلستان، باغ گلستان و باغ سروستان، به اضافه یکی از برج‌های حصار میانی آن در محوطه شمال غربی قلعه، قابل مشاهده است (سجادی و فرزین، ۱۳۸۲). این دژ با وسعتی در حدود دوازده هکتار، شامل بارویی ۱۲ برجی با دو دروازه ورودی به نام‌های دروازه گرداب و دروازه خوز، دیوان‌خانه، خلوت‌خانه، اندرونی، بیرونی، حمام‌ها، آسیاب‌های آبی (ده آسیاب)، منازل مسکونی، سربازخانه، اسطبل‌ها، باغ سروستان، باغ و استخر گلستان، حصار دوم، بنای قلعه هشت برجی (کهن‌دژ) و دیگر سازه‌ها بوده است (سجادی و فرزین ۱۳۸۲؛ مهریار و همکاران، ۱۳۷۸). رودخانه مجاور نیز نقش یک خندق دفاع طبیعی را در قسمت‌های شرقی و جنوبی آن ایفاء می‌کرده است. مطالعات انجام‌شده تاکنون عمدتاً بر محوطه کهن‌دژ، یعنی تپه و قلعه هشت برجی فلک‌الافلاک، متمرکز بوده است و موضوع اصلی این مقاله، نیز کهن‌دژ این مجموعه است که بر فراز صخره‌ای طبیعی واقع شده است.

شناخت کهن‌دژ فلک‌الافلاک، روند شکل‌گیری و تغییر و تحولات معماری آن در طول تاریخ، مستلزم بررسی ساختار صخره و بستر آن است سازه‌ای که منجر به شکل‌گیری و ساخته شدن قلعه‌ای به فرم هشت‌ضلعی نامنظم بر روی آن شده است. این مقاله بر اساس مطالعات انجام‌شده به بررسی ساختار صخره و چگونگی ساخت قلعه بر روی آن می‌پردازد.

ساختار صخره

دره خرم‌آباد و میان دو رشته‌کوه، صخره‌ای با ارتفاع تقریبی ۲۰ متر از سطح زمین‌های اطراف با مساحت حدود ۶۰۰۰ مترمربع سر برآورده که به واسطه ارتفاع و اشراف بر دره و گذرگاه‌های ورودی آن، وجود منابع دائمی آب، مکان مناسبی جهت ایجاد قلعه بر روی آن بوده است. در نگاه اول به نظر می‌رسد که سطح این صخره مسطح بوده و قلعه بر روی آن ساخته شده است. اما مطالعات ژئوالکتریک که در چارچوب طرح استحکام بخشی قلعه و به منظور شناسایی لایه بندی زمین به انجام رسید نشان داد که این صخره یک یال طولی با جهت غربی، شرقی است. بلندترین بخش‌های آن در قسمت شمالی واقع شده و به تدریج از شمال به جنوب از ارتفاع آن کاسته شده است (مهندسین مشاور خاک پایه، ۱۳۸۰). به گونه‌ای که در قسمت شمال شرقی، سطح فوقانی صخره ۵۰ سانتی متر بالاتر از کف فضاهای آن بخش قرار دارد حال آن‌که در قسمت جنوبی، به طور میانگین سطح صخره در عمق ۲۴ متری واقع شده است (شکل ۲).

مطالعات مربوط به ارتباط اندرکنش زمین و سازه، حاکی از شیب دار بودن صخره، لایه به لایه بودن سنگ بستر و غیریکنواخت بودن پی (صخره) بوده است که بر اساس آن، قلعه با پلان پنج ضلعی نامنظم با هشت برج در ابعاد مختلف، تابعی از فرم صخره سنگی آن شکل گرفته است (مهندسین مشاور خاک پایه، ۱۳۸۰؛ خالو و همکاران، ۱۴۰۲). کاوش‌های باستان‌شناسی نیز نتایج مطالعات ژئوالکتریک را تأیید کرده‌اند. بر همین مبنا، مهندسان و معماران قلعه برای ایجاد تراز و تسطیح سطح صخره و احداث قلعه فلک الافلاک بر روی آن، در قسمت‌های شرقی، جنوبی و جنوب غربی کرسی چینی شده است (شکل ۲).



شکل ۲: برآیند مطالعات ژئوالکتریک از توپوگرافی صخره و برشی از قلعه و نحوه قرار گرفتن لایه‌ها در آن (شاکرمی، ۱۳۸۰: ۹).

Fig. 2: Result of geoelectric studies from the rock topography and a section of the castle and the arrangement of layers within it (Shakermi, 2001: 9).

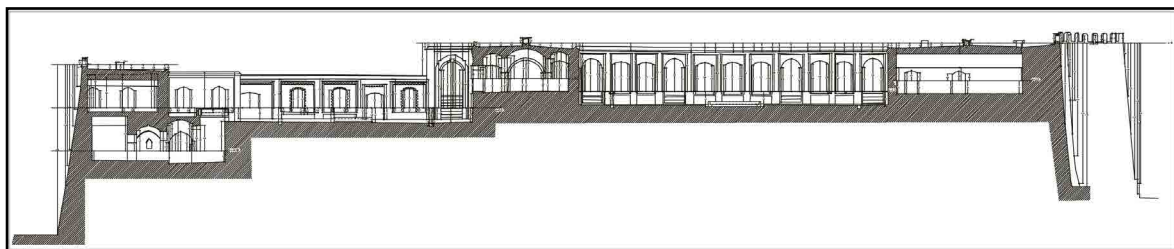
ساختار قلعه

به طور کلی، ساختار قلعه شامل یک باروی هشت برجی با دروازه، هشتی ورودی و دو میان‌سرا است که هر یک با فضاهایی در پیرامون احاطه شده‌اند (شکل ۶). معماری کنونی بنا، بیانگر مرمت‌های مختلف و ایجاد فضاهایی است که در دوره‌های مختلف به آن اضافه شده است. بیشترین این تحولات مربوط به دوره صفویه تا قاجار است. این قلعه در چارچوب نظام معماری ایرانی، در درون خود ساختاری مشخص دارد و در بیرون نیز از معماری ویژه اما با هندسه‌ای آزاد برخوردار است. در ادامه، به طور اجمالی به بررسی ساختار بیرونی و داخلی این بنای عظیم پرداخته می‌شود.

- ساختار معماری قلعه

قلعه دارای بارویی با هشت برج مدور در زوایای مختلف است از نظر سازه‌ای و نیارشی، برج و باروی قلعه در

بخش‌های شمالی بر لبه عمودی صخره بنیان نهاده شده است (شکل ۱ و ۳). در قسمت‌های جنوبی که صخره در سطح پایین‌تری قرار دارد، با ایجاد دیواره، آن را به سطح قسمت‌های شمالی رسانیده‌اند. برج‌ها و بارو و کنگره‌های قلعه از لحاظ مصالح و شیوه معماری تغییرات بسیار را به خود دیده است به گونه‌ای که حتی تصاویر باقی مانده از دوران قاجار با وضعیت فعلی قلعه قابل مقایسه نیست. در این دوره نمای دیوارهای خشتی را با آجر پوشانیده‌اند. لازم به یادآوری است که بخش اعظم دیوارهای قلعه از خشت ساخته شده و بالایه‌ای از آجر نماسازی شده‌اند (سجادی، ۱۳۸۴). فرم کنگره‌های آجری آن با تصاویر دوره قاجار تا حدودی متفاوت است. پایه‌های بارو و برج‌های قلعه به ارتفاع میانگین ۵/۵ متر از سنگ لاشه و ملاط بر بستر صخره بنیان نهاده و ساخته شده‌اند و از این سطح به بالا با آجر کار شده است.^۱ عرض دیوار باروی قلعه و برج‌های آن از پایین قشورتر بوده و به تدریج در قسمت‌های فوقانی از عرض آن‌ها کاسته شده است. به طوری که در قسمت پشت بام این عرض به ۶۵ سانتی‌متر می‌رسد. برج‌ها نیز از لحاظ ارتفاع و حجم و ابعاد با یکدیگر متفاوت‌اند. برای ساختن برج و بارو از روش «وامال» استفاده شده است. به این معنا که چینش رج‌های آجری به تدریج از پایین به بالا با پس‌نشستگی همراه بوده است. در استفاده از مصالح و پیوند با بستر و فرم با هم هماهنگی لازم انجام شده است. بی‌تردید یکی از رازهای ماندگاری و دوام این قلعه را باید در نوع مصالح و طراحی مناسب، تکنیک بالای ساخت و هم‌چنین هم‌سنخی و تطبیق و توالی معماری و کارکردی آن در دوره‌های مختلف جست‌وجو کرد، ویژگی‌هایی که این بنا را به نمونه‌ای شاخص از معماری پایدار تبدیل کرده است. تمامی روزه‌ها و نورگیرها به احتمال زیاد برای هماهنگی با اقلیم منطقه، تأمین نور و استفاده از جریان هوا در فصل گرما، در ضلع جنوبی بنا قرار گرفته‌اند.



شکل ۳: برش A-A اختلاف سطح صحن قلعه از غلام‌گردش دور آن (آرشیو میراث فرهنگی و گردشگری لرستان).

Fig. 3: Section A-A, showing the level difference between the castle courtyard and its surrounding ambulatory (Lorestan Cultural Heritage and Tourism Archives).

- ساختار قدیمی قلعه بر اساس یافته‌ها باستان‌شناسی

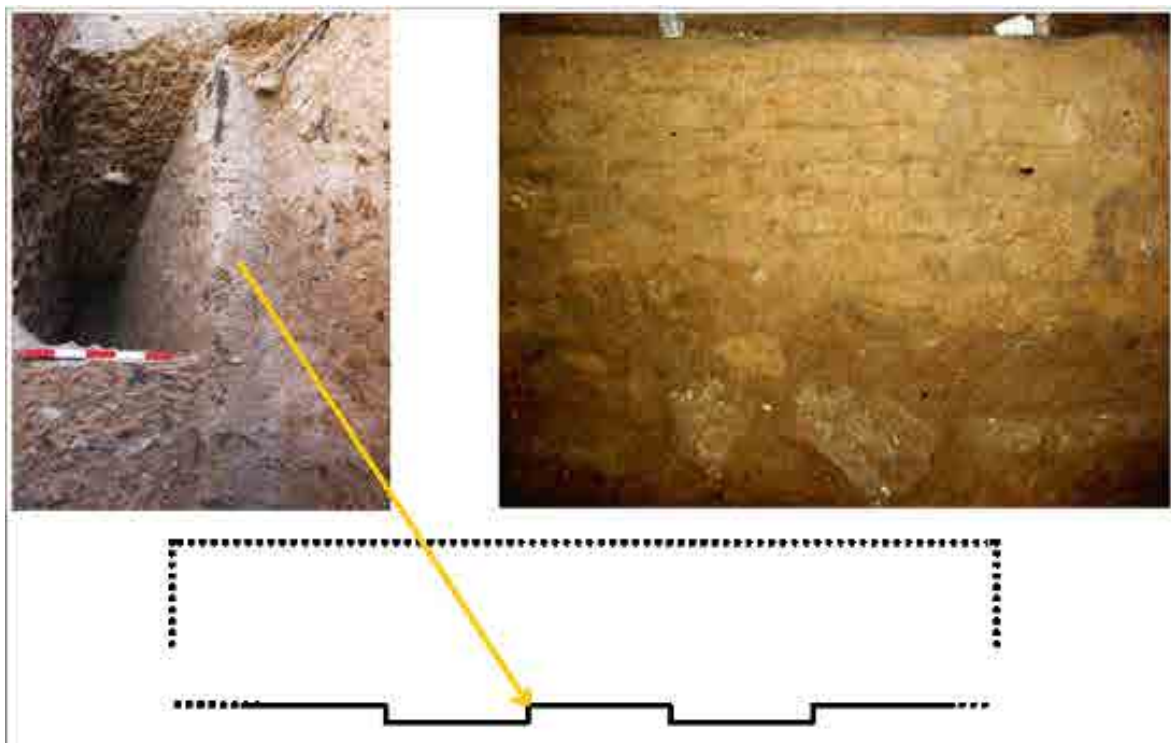
در راستای شناخت مجموعه قلعه، کاوش‌های باستان‌شناسی در فضاهای داخلی، نخستین بار در سال ۱۳۷۴ ه.ش. به سرپرستی «محمد مقدس» و با ایجاد ۹ ترانشه در فضاهای داخلی آن آغاز شد (مقدس، ۱۳۷۴). متعاقب مشاهده مشکلات سازه‌ای از قبیل نشست و رانش، مطالعات آسیب‌شناسی مجموعه نیز آغاز گردید. در ادامه و در هم‌سویی با این مطالعات که نیاز به ایجاد گمانه‌های زمین‌شناسی را ایجاد می‌نمود، کاوش‌های باستان‌شناسی نیز در خلال سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ ه.ش. و طی مجوزهای شماره ۸۳۲/۲/۱۵۸۵ مورخ ۱۳۸۳/۱۲/۳ و ۸۵۲/۲/۱۸۲ مورخ ۱۳۸۵/۶/۷ و ۸۷۲/۲۰۸/۱۱۹۶ به تاریخ ۱۳۸۷/۴/۵ پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری و تمدید آن طی نامه مورخ ۲۵۱/۱۲۳۶ مورخ ۱۳۸۶/۲/۲۴، و تحت نظارت پژوهشکده باستان‌شناسی، در این محوطه به انجام رسید (سجادی، ۱۳۸۳-۱۳۸۷). از جمله فعالیت‌های شاخص این دوره، ایجاد یک ترانشه لایه‌نگاری در حیاط دوم قلعه در سال ۱۳۸۶ ه.ش. با عمق ۱۳ متر لایه‌ای باستانی بود. مطالعات سفالی و لایه‌شناختی در این ترانشه، منجر به شناسایی شش دوره فرهنگی متوالی گردید که به ترتیب از قدیم به جدید عبارت‌اند از: دوره‌ی مفرغ میانه و جدید یا گودین III (۲۶۰۰-۱۴۵۰ پ.م)، آهن II (پایانی ۷۰۰-۹۰۰ پ.م)، دوره سلوکی (فرا-هخامنشی)، دوره اشکانی، دوره ساسانی و در نهایت قرون پایانی اسلامی (عصر قاجار) است (سجادی، ۱۳۸۷؛ نیز بهرامی و همکاران، ۱۳۹۴). این ترانشه در عمق ۱۳/۳۰ متری با رسیدن به صخره طبیعی به پایان رسید (سجادی، ۱۳۸۷: ۳۶). با توجه به مفصل

بودن مبحث یافته‌های کاوش ولایه‌نگاری و هم‌چنین انتشار مقالاتی در این زمینه، بنابراین در این جا صرفاً به یافته‌های مرتبط با ساختار معماری تاریخی بنای قلعه و سیستم تأمین و توزیع آب و دفع پساب پرداخته می‌شود. در جریان این کاوش‌ها چند حصار قدیمی کشف گردید که در این جا به اختصار، به ساختار، موقعیت قرارگیری و دوره تاریخی آن‌ها اشاره می‌گردد.

الف) حصار خشتی: در جریان گمانه‌زنی‌های باستان‌شناسی سال ۱۳۷۸ ه.ش.، قلعه فلک الافلاک به سرپرستی علی سجادی (بنا بر مجوز پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری به شماره ۸۷۲/۲۰۸/۱۱۹۶ به تاریخ ۱۳۸۷/۴/۲۵)، که در بخش جنوبی قلعه ایجاد گردید حصاری خشتی بر شالوده سنگی، با جهت شرقی/ غربی متشکل از خشت‌هایی در ابعاد $۴۰ \times ۴۰ \times ۹$ و $۴۰ \times ۴۰ \times ۱۰$ با ملاط گل همراه با آمیزه شن نرم (ماسه درشت) در لایه‌ای به عمق $۳/۷۰$ الی $۶/۵$ متری از کف فعلی قلعه به دست آمد. شالوده سنگی این حصار از عمق ۵ الی $۶/۵$ متری از کف پاگرد قلعه قرار داشت و از سنگ لاشه همراه با ملاط گچ ساخته شده بود. سفال‌های به دست آمده در این لایه را خمره‌های بزرگ سفالی ذخیره آذوقه با لبه برگشته به داخل و تزیینات زنجیره‌ای تشکیل می‌داد با توجه به نوع خشت‌ها و سفال‌های به دست آمده، تاریخ نیمه دوم هزاره اول میلادی برای این دیوار در نظر گرفته شده است (سجادی، ۱۳۸۴؛ و نیز: ۱۳۸۲: ۱۹).

ب) حصار گلی/ خشتی یک دژ سترگ: در جریان لایه‌نگاری باستان‌شناسی قلعه فلک الافلاک به سرپرستی علی سجادی (بنا بر مجوز پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری به شماره ۸۷۲/۲۰۸/۱۱۹۶ به تاریخ ۱۳۸۷/۴/۲۵) در لایه‌های زیرین، نشانه‌هایی از وجود یک سازه بزرگ خشتی بر بنیان پی سنگی از سنگ‌های متشکل از لاشه کشف شد که بر روی صخره بنا شده بود (سجادی، ۱۳۸۷). ابعاد خشت‌های به کار رفته در آن $۳۸ \times ۳۸ \times ۶-۸$ سانتی‌متر است. (لایه‌نگاری گمانه شماره ۱) در داخل قلعه (در عمق ۹ متری از کف صحن) و گمانه شماره ۲ در دامنه آن در عمق ۳ متری از کف پاگرد بیرونی قلعه)، نشانه‌هایی از یک حصار سترگ گلی مربوط به پایان دوره آهن II پایانی شناسایی شد. این حصار که تا عمق ۵ متری از کف ادامه دارد، بقایای به جامانده حدود ۲ متر ارتفاع دارد. این دیوار دارای شکست‌های در سطح بیرونی است که عمق شکستگی آن‌ها ۲۵ سانتی‌متر بوده و در فاصله ۳ متر از هم دیگر به صورت تورفتگی و بیرون آمدگی‌هایی تکرار شده و آن‌را از یکنواختی خارج کرده‌اند. این حصار دارای حدود ۵ درجه شیب منفی است و هم‌چنین در جهت افقی دارای انحنا است. دیوار با اندود چندلایه از سیم‌گل نارنجی‌رنگی در نما و سیاه در پس‌زمینه اندود شده است (شکل ۴). به عقیده پژوهش‌گران، به دلیل موقعیت استراتژیک این صخره و تپه برای امور دفاعی، در دوره عیلام یک دژ بر روی آن ساخته شده بود (سجادی، ۱۳۸۷: ۲۴؛ بهرامی و سجادی، ۱۳۸۷). در زیر حصار گلی، یک دیوار خشتی بر روی پی سنگی شامل دو ردیف قطعات بزرگ سنگ تراش نخورده قرار گرفته که با ملاط گل کار شده است (شکل ۷). (سجادی، ۱۳۸۷: ۱۹ و ۲۵) و قابل مقایسه با بنای دژ معرفی شده از باباجان III در دلفان است (Goff, 1977: 104, fig. 1). بر اساس یافته‌های سفالی مربوط به گونه لرستان و شواهد معماری هم‌چون ابعاد و اندازه خشت‌ها و شالوده سنگی، دارای سه لایه استقرار است، لایه بالایی آن در پی یک آتش‌سوزی فراگیر متروک شده است (موسوی حاجی و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۷). برخی از پژوهش‌گران با استناد به موقعیت دژ شناسایی شده که بر فراز صخره طبیعی بنیان نهاده شده و از دو سو به وسیله رودخانه خرم‌آباد احاطه گردیده است. آن‌را موقعیتی بسیار مناسب و منطبق با توصیف دیاکونوف از مجموعه نقوش دژهای غرب ایران در کاخ سارگون II در خورس آباد/ دورشاروین دانسته‌اند که سارگون در مسیر لشکر کشی‌اش در سال ۷۱۳ پ.م. از آن یاد کرده است (موسوی حاجی و همکاران، ۱۳۹۳: 5؛ Diakonoff, 1956: chap. II, para; 5). و بر این اساس مکان‌یابی‌های دژ یافت شده را به دژی متعلق به دوره پادشاهی الپی نسبت داده و همان جای نام «سیماش» ایالت الپی را برای این منطقه پیشنهاد کرده‌اند (بهرامی و همکاران، ۱۳۷۶: ۲۷).

د) حصار دوران اسلامی: در کاوش‌های باستان‌شناسی در بخش شرقی قلعه و در فاصله ۳ تا ۴ متری دامنه برج^۲ شماره ۴ یک حصار (متشکل از یک برج و باروی پیوسته به آن) از دوران اسلامی کشف گردید (شکل ۹).



شکل ۴: بخش تحتانی دیوار خشتی بر روی شالوده سنگی و بخش فوقانی آن با سیم گل نارنجی رنگ و پس نشستگی دیوار با طرح پلان دیوار (سجادی، ۱۳۷۸: ۲۵).

Fig. 4: The lower section of the adobe wall on a stone foundation, and its upper section made of orange-colored clay mortar, with a wall set-back shown in the wall plan (Sajadi, 1999: 25).

حصار آن تا برج شماره ۵ امتداد یافته و شواهد آن در ترانشه لایه نگاری شماره ۲ نیز به دست آمده است. این برج و بارواز سه قسمت پی سنگی، پایه سنگی و یک بدنه خشتی تشکیل شده است (سجادی، ۱۳۸۶: ۱۳۳).

بستر و پی: در دامنه برج شماره ۴، بستری از تخته سنگ های طبیعی به صورت حجمی (هم با ملاط و بدون ملاط) با ارتفاع متوسط یک متر ایجاد شده است. بر روی این بستر، یک پی سنگی با ملاط آهک به قطر تقریبی ۶۰ سانتی متر ساخته شده است.

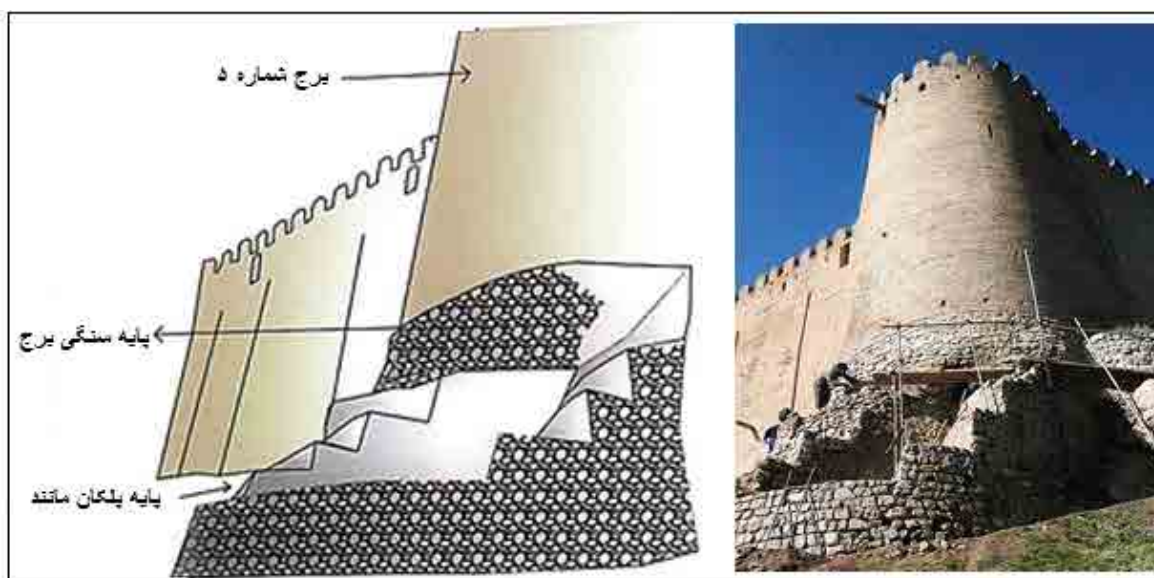
بدنه خشتی دیوار: بر روی پی مذکور، برج و بارویی در قسمت تحتانی از سنگ به ارتفاع ۲/۸۰ سانتی متر و بر فراز آن از خشت با ارتفاع باقی مانده ۲۳۰ سانتی متر، با جهت شمالی - جنوبی ساخته شده است. مصالح پایه سنگی رالاشه سنگ و سنگ های رودخانه ای با ملاط گچ و قسمت خشتی را خشت های در ابعاد ۲۶×۲۶×۶ و ۲۵×۲۵×۵ سانتی متر با ملاط گل به قطر تقریبی ۲ سانتی متر تشکیل داده است (شکل ۵). در نحوه چیدمان سنگ های نمای برج سنگی و دیوارهای پیوسته به آن، علاوه بر جنبه زیبایی شناسی، جنبه استحکام نیز مدنظر قرار داشته و سنگ ها به صورت ریشه ای کار شده است. هم چنین برای ایستایی برج و بارواز کلاف های چوبی افقی در بدنه برج استفاده گردیده است قطر تیرهای کلاف چوبی متناوب بوده و دارای ابعادی به طور میانگین در حدود ۱۰ سانتی متر می باشند. برای به دست آوردن تراز سنگ چین از یک ردیف آجر افقی به ابعاد ۲۴×۲۴×۵/۵ و ۲۳×۲۳×۶ سانتی متر در وسط دیوار سنگی کار شده و از قطعات سنگ به همین قطر نیز در داخل این رج به کار رفته است. در حفاصل دیوار سنگی و خشتی نیز یک رج آجر در همین ابعاد کار شده است. این آجرها بنا بر مطالعات اولیه متعلق به دوران اسلامی هستند و از طرف دیگر نحوه چیدمان سنگ های نما نیز با سنگ چینی معماری قرون میانه اسلامی قابل مقایسه است.

در نتیجه پی گردی باستان شناسی و بازپیرایی دامنه این برج مشخص گردید که پایه سنگ چین برج، با توجه به مقتضیات صخره، به شکل نیم دایره پله پله ای بر روی بستر سنگی ساخته شده است (شکل ۶). این



شکل ۵: نمایی از حصار دوران اسلامی مکشوفه در دامنه قلعه (نگارنده، ۱۴۰۴).

Fig. 5: View of the uncovered Islamic period wall on the hillside of the castle (Author, 2025).



شکل ۶: پایه سنگ چین برج شماره ۵ و طرح آن (نگارنده، ۱۴۰۴).

Fig. 6: Stone footing of Tower No. 5 and its plan (Author, 2025).

پایه برج از نقطه مرکزی، با عقب‌نشینی از دو سمت به صورت پله‌پله‌ای تا ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متری بالا آمده و در مقطع هر پله با عقب‌نشینی همراه بوده است. با این وجود، ساختار کلی برج حالت مدور خود را حفظ کرده و تراز عقب‌نشینی رج‌به‌رج آن از پایین به بالا رعایت شده است. احتمالاً این شیوه برای پشتیبانی و استحکام

برج مدنظر بوده است. در این ترانشه، یک آجر سالم در ابعاد $28 \times 28 \times 8$ سانتی متر به دست آمد. این آجر از نظر ابعاد و بافت، قابل قیاس با آجرهای به کار رفته در طاق‌های پل کشکان است که بر پایه سال‌یابی مطلق (Absolute Dating) انجام شده، تاریخ آن به دوره حسنویه (سده پنجم هجری قمری/ یازدهم میلادی) نسبت داده می‌شود.^۳

ساختار داخلی قلعه: قلعه فلک‌الافلاک از هشتی ورودی، دو میان‌سرا (حیاط) و فضاهای مسکونی پیرامون آن‌ها تشکیل شده است. دروازه ورودی قلعه با دو ستون نمای برجسته آجری در قسمت شمال غربی بنا واقع شده است. نمای آن، ورودی‌های اواخر دوره قاجار را تداعی می‌کند.

پس از عبور از دروازه، یک هشتی قرار دارد که از طریق یک راهرو به نخستین میان‌سرا متصل می‌شود. نکته قابل توجه این است که این راهرو در امتداد محور تقارن حیاط طراحی نشده؛ بلکه با یک چرخش تقریبی ۹۰ درجه به چپ و از طریق یک سطح شیب‌دار، به صحن حیاط اول منتهی می‌شود. در دو طرف هشتی ورودی، فضاهای جنبی واقع شده که به احتمال زیاد، محل استقرار نگهبانان بوده است. این بخش تنها قسمت دو طبقه قلعه محسوب می‌شود. طبقه دوم شامل چندین اتاق با جهت‌گیری شرقی-غربی است که به دلیل موقعیت ممتاز خود بر فراز ورودی، دید کنترلی کاملی بر تردد به قلعه دارد (سجادی و فرزین، ۱۳۸۲: ۱۸).

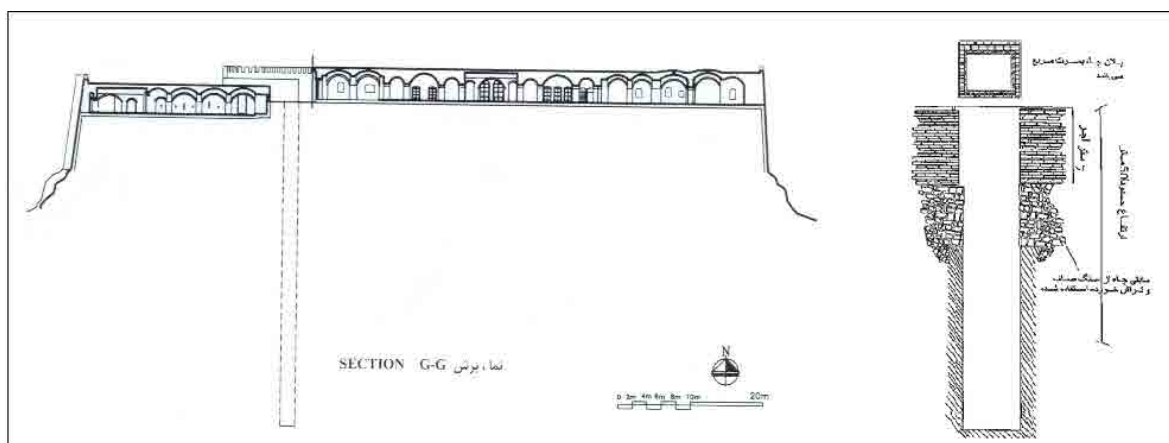
بر اساس اسناد تاریخی، این دژ در گذشته تنها دارای یک میان‌سرای وسیع بوده است؛ اما در اواخر دوره قاجار و اوایل پهلوی، با احداث ردیفی از فضاهای معماری در میانه صحن، آن را به دو حیاط مجزا تقسیم کرده‌اند. ارتباط بین این دو میان‌سرا از طریق راهرویی که در ضلع جنوبی قرار گرفته، برقرار می‌شود (سجادی، ۱۳۸۳: ۱۲۱ و ۱۲۲). با این وصف صحن اول در ابعاد $31 \times 22/5$ متر تا حدودی دارای تقارن نسبی است. صحن دوم نیز با پلان مستطیلی و با جهت شرقی غربی، در ابعاد 29×21 متر، دو محور متقارن دارد و دارای شانزده فضای اتاق مانند در پیرامون است.

در هندسه فضاهای قلعه به طور کلی از دو نوع پوشش گنبدهای چهاربخشی رگ چین و طاق‌های آهنگ استفاده شده است. گنبدهای چهاربخشی رگ چین از شکل‌های عمومی به کار رفته در قلعه است. و طاق‌های آهنگ به روش ضربی اجرا شده است. جهت طاق‌های آهنگ، شمالی، جنوبی و شرقی غربی است. نکته جالب توجه در تلفیق پوشش‌های قلعه این است که سنگینی پوش‌ها به طرف داخل تقسیم شده و در زوایای بنا به گنبدهای چهاربخشی ختم شده است. معمار با این روش سنگینی فشار پوشش‌های گنبدی و طاقی بر دیوارهای خارجی خنثی شده است.

یافته‌های باستان‌شناسی نظام تأمین و توزیع آب و دفع پساب

مورخین و سیاحان دور قاجار به وجود چاه، کانال‌ها و حمام داخل قلعه اشاره کرده‌اند و کشفیات باستان‌شناسی این گفته‌ها را مورد تأیید قرار داده است همان‌گونه که «ادموندز» اشاره کرده، این قلعه اگرچه تا اوایل دوره قاجار کماکان مرکز حکومت منطقه‌ای به شمار می‌رفته، اما دیگر از توجه و مراقبت لازم برای حفظ و آبادانی برخوردار نبوده است. به گونه‌ای که پس از اندک مدتی عمده تأسیسات درون قلعه از جمله چاه سنگی، استخر و آبروهای درون قلعه همگی متروک شده‌اند (ادموندز، ۱۳۶۲: ۱۱۸)؛ هم‌چنین، به گفته مؤلف جغرافیای لرستان که در عصر قاجار از این قلعه بازدید کرده، آب آشامیدنی ساکنان از طریق چاه قلعه و با به کارگیری دلو (دستگاه چاه‌چرخ یا دولاب) استحصال می‌شده و برای مصارف مختلف سکونت، آبیاری باغچه‌ها و تأمین آب حمام مورد استفاده قرار می‌گرفته است (بی‌نام، ۱۳۷۰: ۳۵).

چاه آب مورد اشاره، در منتهی‌الیه قسمت شمالی حیاط اول و در نزدیک برج شماره ۷ قرار دارد. این چاه $41/60$ متر عمق دارد و مقطع آن مستطیلی به ابعاد $1/20 \times 2$ متر است. تا عمق $10/30$ متری از دیواره چاه، با سنگ و آجر چیده شده و پایین دست آن به عمق $31/30$ متر، در سنگ بستر حفر شده است (شکل ۷). در دیواره چاه آثار سنگ‌های تراش خورده به چشم می‌خورد (سجادی، ۱۳۸۳: ۱۲۵).



شکل ۷: برش G-G قلعه و طرح چاه آب (آرشیو میراث فرهنگی و گردشگری لرستان).
Fig. 7: Section G-G of the castle and the plan of the water well (Lorestan Cultural Heritage and Tourism Archives).

در خلال کاوش‌های باستان‌شناسی که طی سال‌های ۱۳۷۴ ه.ش. و نیز فاصله زمانی ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ ه.ش. انجام شد، شواهد متعددی از نظام تأمین، توزیع آب و دفع آب‌های زائد قلعه فلک الافلاک شناسایی شد. از مهم‌ترین این یافته‌ها می‌توان به حوض‌های آب، لوله‌های سفالی توزیع و تقسیم آب، آب‌انبارها، حمام و هم‌چنین از جمله مهم‌ترین یافته‌های دفع پساب، کانال‌ها و آبراهه‌های آجری، لوله‌های سفالی و منهول‌هایی جهت دفع پساب قلعه اشاره کرد.

حوضچه تقسیم آب

در جریان کاوش‌های باستان‌شناسی در قسمت جنوبی چاه، یک حوضچه تقسیم آب در ابعاد $2 \times 1/5$ مترمربع کشف گردید. از این حوضچه دو رشته لوله سفالی (تنبوشه) منشعب شده بود که بر اساس پی‌گردی‌های بعدی، مشخص شد که یکی از این رشته‌ها به سمت شرق امتداد یافته و پس از عبور از زیر فضای بینابینی میان حیاط اول و دوم، به حوض‌های واقع در حیاط دوم متصل می‌شده است. رشته دوم به سمت غرب ادامه یافته و به یک آب‌انبار در پایین دست چاه مرتبط می‌گردیده است (سجادی، ۱۳۸۳: ۱۲۴ و ۱۴۹). لوله‌های سفالی مورد استفاده با قطر ۱۲ سانتی‌متر و طولی متغیر بین ۲۷ تا ۳۲ سانتی‌متر ساخته شده بودند (شکل ۸).

یک ویژگی قابل توجه فنی در این ساختار، اجرای پوشش محافظ برای لوله‌های سفالی بود؛ به طوری که اطراف تنبوشه‌ها با یک ردیف آجر و ملاط ساروج به رنگ صورتی روشن به قطر ۸۰ سانتی‌متر احاطه شده بود، استحکام این ساختار به حدی بود که جداسازی آجرها از لوله‌های سفالی بدون آسیب زدن به تنبوشه‌ها دشوار و در مواردی منجر به تخریب آن‌ها می‌شد (سجادی، ۱۳۸۳: ۸).

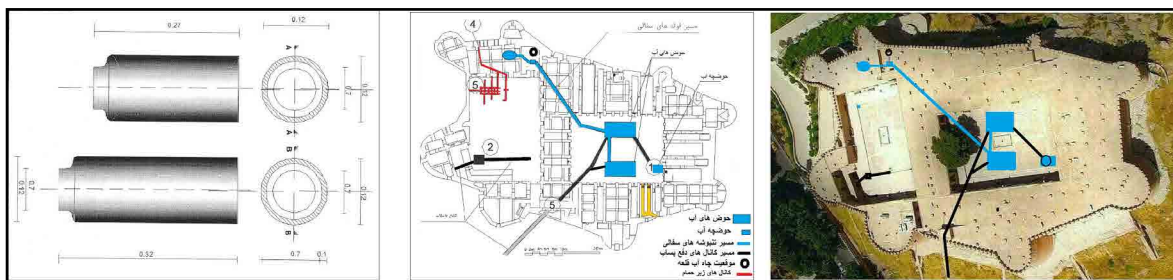
حوض‌های آب: مهم‌ترین یافته‌های مربوط به سیستم آب‌رسانی در حیاط دوم قلعه، شامل دو حوض اصلی آب و یک حوضچه آجری در بخش شرقی این صحن است (شکل ۹ و ۱۰).

ویژگی‌های حوض‌های آب: دو حوض اصلی به صورت متقارن و دقیقاً در مرکز اضلاع شرقی و غربی حیاط احداث شده‌اند. مصالح به کار رفته در ساخت آن‌ها عمدتاً آجر و ملاط است. ابعاد بیرونی هر حوض $9/20 \times 5/40$ متر و آب‌انبار داخلی در ابعاد $6/40 \times 4/10$ سانتی‌متر با عمق باقی‌مانده نیم‌متر است. ضخامت دیواره‌های چهار ضلع حوض‌ها نیز بین ۷۰-۹۰ سانتی‌متر متغیر است. که این تغییر ناشی از بازسازی‌های بعدی و در نتیجه کاهش فضای داخلی حوض‌ها است. شواهد موجود حاکی از آن است که ساختار حوض شمالی در دوره‌های بعدی (احتمالاً دوران میانه اسلامی) مورد بازسازی قرار گرفته و ابعاد مخزن داخلی آن به $4 \times 2/40$ متر تقلیل یافته است (شکل ۹).

بر اساس مطالعات میدانی و برش‌هایی که در دیواره بیرونی حوض‌ها ایجاد شد مشخص گردید که برای احداث آن‌ها ابتدا محل آن‌را به عمق ۱/۲۰ متر حفر نموده، سپس لایه‌ای به ضخامت تقریبی نیم متر (۵۰ سانتی‌متر) از ملاط گل‌آهک برای ایجاد یک شالوده مستحکم و جلوگیری از نشست سازه، در کف ریخته شده و در نهایت سازه اصلی حوض بر روی آن بنا گردیده است (سجادی، ۱۳۸۳: ۷).

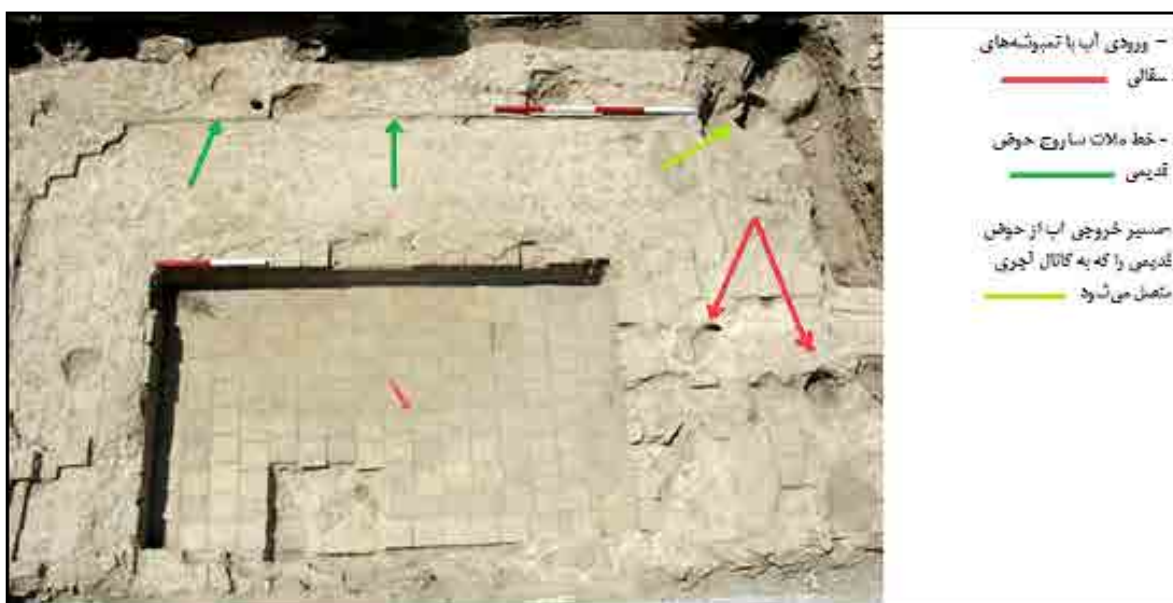
دیواره‌های داخلی آن با آجرهای ۲۳×۲۳×۴ سانتی‌متر و کف حوض‌ها با آجرهایی در ابعاد ۲۳×۲۳×۵ سانتی‌متر فرش شده که بر روی پلاستر ساروج قرار گرفته است.

چیدمان آجرها، هم در دیواره و هم در کف، به صورت «پلکانی» یا «غیرهم‌راستا» اجرا شده است تا درزها در امتداد یکدیگر قرار نگیرند. این تکنیک احتمالاً باهدف عایق‌بندی و جلوگیری از نفوذ و نشت آب به کار گرفته شده است. بر روی دیواره‌ی حوض کوچک تعداد ۸ حفره قرینه هم به قطر ۱۰ سانتی‌متر و عمق ۲۵ سانتی‌متر شناسایی شد. با توجه به موقعیت قرارگیری این حفره‌ها وجود شواهدی از بقایای دیرک چوبی در یکی از آن‌ها، به نظر می‌رسد این حفره‌ها به منظور نصب ستون‌های چوبی برای برپایی یک سایبان بر فراز فضای حوض ایجاد شده‌اند (سجادی، ۱۳۸۳: ۶). بر روی سطح دو دیواره‌ی مقابل هم حوض‌ها، ساختاری از تنبوشه سفالی به صورت عمودی به دست آمد، که به کانالی در زیر حوض‌ها متصل شده است و بدین وسیله ارتباط مابین دو حوض را برقرار کرده است با توجه به نحوه قرارگیری آن‌ها می‌توان آن‌را یک سیستم انتقال آب از حوض شمالی به جنوبی به صورت شتر گلو برای انتقال و ایجاد تعادل آب بین دو حوض دانست.



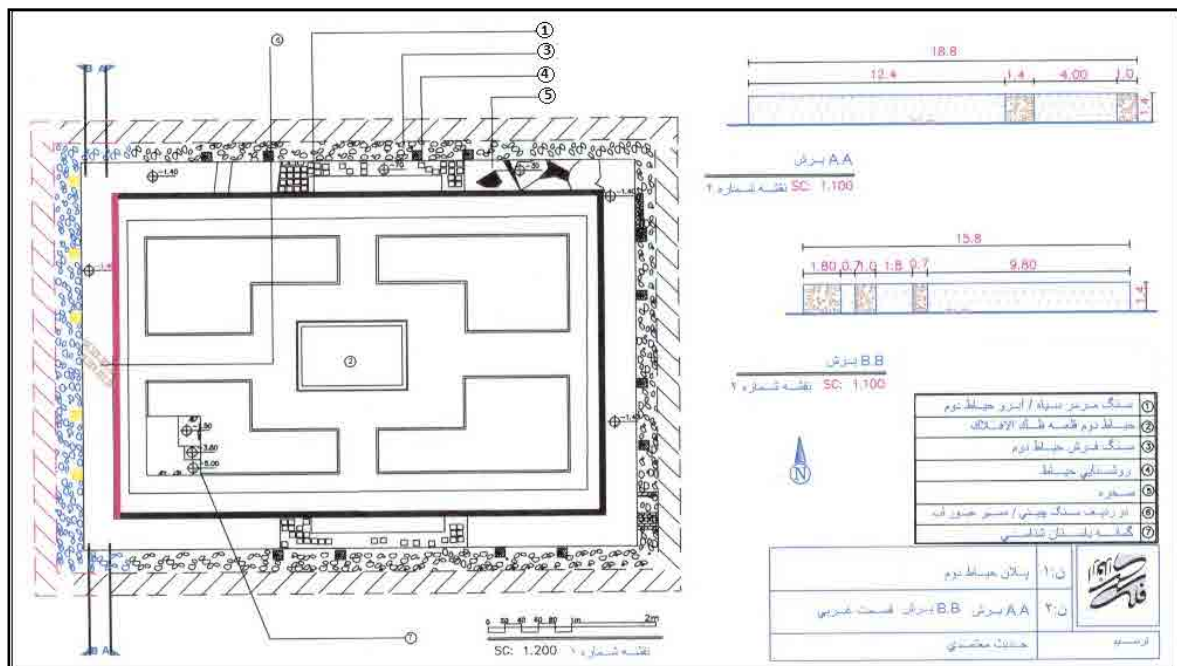
شکل ۸: مسیر تأمین و توزیع آب و دفع پساب (آرشیو میراث فرهنگی و گردشگری لرستان با تغییراتی از نگارنده).

Fig. 8: Path of water supply, distribution, and wastewater disposal (Lorestan Cultural Heritage and Tourism Archives, with modifications by: the Author).



شکل ۹: نمایی از حوض شمالی، ترانشه I-7 (نگارنده، ۱۴۰۴).

Fig. 9: View of the northern pool/hawz, Trench I-7 (Author, 2025).



شکل ۱۰: طرح حوض شمالی مکشوفه در حیاط دوم، ترانشه I-7 (نگارنده، ۱۴۰۴).
Fig. 10: Plan of the uncovered northern pool/hawz in the second courtyard, Trench I-7 (Author, 2025).

حوضچه آب: در ضلع شرقی حیاط دوم و در عمق ۱۲۰ سانتی‌متری از سطح زمین، یک حوضچه آجری با ابعاد ۱۴۰×۱۲۰ سانتی‌متر کشف شد. دیواره‌های جانبی این حوضچه ۲۰ سانتی‌متر ضخامت دارند (شکل ۹ و ۱۰). در کف این حوضچه، یک کف شور از جنس سنگ مرمر به ابعاد ۶۶×۴۴ و به قطر ۱۲ سانتی‌متر کشف گردید که مستقیماً بر روی دهانه یک منهول قرار گرفته است. محل خروجی آب این کف شور به شکل یک گل چهارپیر طراحی شده که در انتهای هر گلبرگ آن، یک سوراخ برای تخلیه آب به داخل منهول تعبیه شده است (شکل ۱۱). افزون بر آن یک رشته تنبوشه سفالی که از حوض ضلع شمالی همین حیاط منشعب شده برای دفع پساب به داخل منهول مذکور مرتبط شده است (شکل ۱۲).



شکل ۱۱: حوضچه آب و سنگ کف-شور در کف حوض کوچک (نگارنده، ۱۴۰۴).
Fig. 11: Water basin and floor-washing stone slab at the bottom of the small pool (Author, 2025).



شکل ۱۲: منهول زیر حوضچه (نگارنده، ۱۴۰۴).

Fig. 12: Wastewater disposal well beneath the basin (Author, 2025).

حمام و تأسیسات مربوطه

در جریان کاوش‌های باستان‌شناسی در داخل فضا‌های شمالی حیاط اول قلعه، مجموعه‌ای از سازه‌های آبی شامل یک آب‌انبار، یک حلقه چاه، بقایای یک حمام تاریخی و شبکه‌ای از کانال‌های دفع پساب شناسایی گردید. آب‌انبار: در پایین دست چاه حیاط اول، آب‌انباری به مساحت تقریبی ۹ مترمربع و عمق ۱۳۰ سانتی‌متر کشف گردید این آب‌انبار در داخل فضا‌های شمالی حیاط اول و در پایین دست چاه اصلی کشف شد. ساختار آن به گونه‌ای است که دیواره‌های شرقی و جنوبی و هم‌چنین کف آن، از صخره‌ی طبیعی تراشیده شده و سایر جداره‌ها با دیواری سنگ چین محصور گردیده است. به منظور آب‌بندی و جلوگیری از نشت، تمامی سطوح داخلی مخزن (بدنه و کف) با لایه‌ای از ملاط ساروج با رنگ روشن (آستر سفیدرنگ) پوشانده شده است. همان‌طور که در توصیف چاه اصلی اشاره شد، شیوه تأمین آب این آب‌انبار از طریق لوله‌های سفالی و از حوضچه کنار چاه اصلی صورت می‌گرفته است. با توجه به موقعیت مکانی این آب‌انبار در بالادست حمام، به نظر می‌رسد کاربرد اصلی آن تأمین آب مورد نیاز برای مصارف حمام بوده است.

چاه دوم: حلقه چاه مذکور در جریان بازپیرایی و برداشت خاک‌های اضافی از بخش انتهایی فضا‌های شمالی حیاط اول کشف شد. این سازه در مرحله شناسایی اولیه قرار دارد و تاکنون مطالعه‌ی جامعی برای تعیین عملکرد و کاربری دقیق آن انجام نشده است. با توجه به موقعیت آن و این‌که کانال‌های دفع پساب در راستای آن در دامنه قلعه کشف شد احتمالاً برای دفع پساب از آن استفاده شده است.

حمام قدیمی: در قسمت جنوبی و پایین دست آب‌انبار مذکور، دریاچه یک دهلیز شناسایی گردید که به کانالی با بدنه سنگ چین به ارتفاع ۱۱۰ و عرض ۶۵ سانتی‌متر با جهت شرقی غربی مرتبط و این کانال نیز در ادامه به دو کانال آجری دیگر منشعب شده است. در قسمت انتهایی کانال جنوب غربی، ۱۰ عدد ستون آجری (در دو ردیف ۵ تایی) قرار دارد. ابعاد هر ستون ۴۶×۴۶ به ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر و مصالح آن را آجرهای ۵ - ۶×۲۳×۲۳ همراه با ملاط تشکیل می‌دهد. هم‌چنین دیوار کانال‌ها با آجرهای ۵×۲۲×۲۲ ساخته شده‌اند. انتهای کانال شمالی به منهول دفع آب‌های زائد منتهی شده است. سقف کانال‌ها به دو شیوه پوشیده شده است، بخشی از کانال با طاق تیزه دار به ارتفاع ۷۷ سانتی‌متر و عرض ۵۰ سانتی‌متر و قسمت دیگر دارای پوشش آجری تخت با آجرهای بزرگ در ابعاد ۶×۷۰ سانتی‌متر به صورت مسطح پوشیده شده است (شکل ۱۳). سقف این بخش از بنا را دوده پوشانده است و چند هواکش نیز در بدنه دیوار جنوبی آن وجود دارد. با توجه به وضعیت قرارگیری این بخش در

زیر بقایای یک حمام قدیمی، احتمالاً این بخش مربوط به «تون» حمام مذکور بوده است. کف کانال‌ها ۲/۵ متر پایین‌تر از کف حیاط است.

در ارتفاع ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متری از کف، چند رشته تنبوشه سفالی به بدنه کانال اصلی و کانال‌های فرعی متصل شده است. که احتمالاً برای هدایت پساب به درون کانال‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته است. در کف کانال، نمونه‌های سفال‌های ساده و لعاب‌دار یک‌رنگ متعلق به قرون ۴ و ۵ هجری یافت شد. کانال به سمت شمال و به بیرون بنا امتداد یافته است عرض و طول کانال به سمت خروجی کمتر شده به گونه‌ای که در قسمت انتهایی، عرض آن به ۲۰ و ارتفاع آن به ۳۰ سانتی‌متر کاهش یافته است.

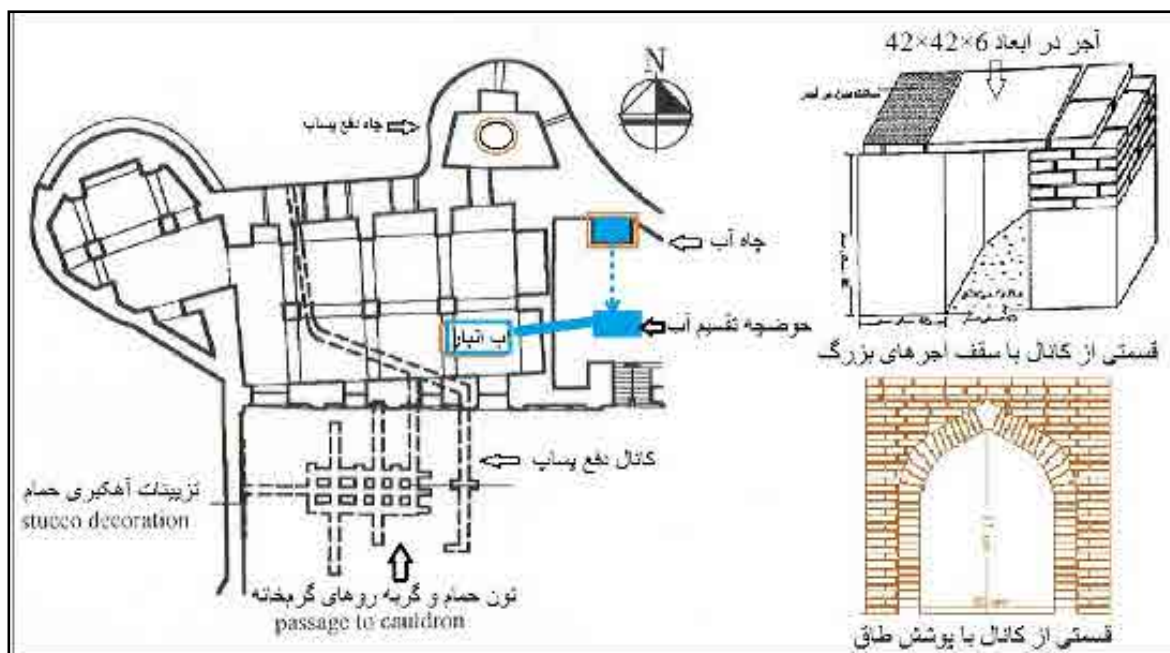
وجود شواهد و قرائن مذکور و نیز بقایای تزیینات آهک‌بری در بخش غربی حیاط اول که مرتبط با این کانال‌های زیرزمینی است بقایای یک حمام قدیمی را نشان می‌دهد که در قسمت شمال غربی قلعه واقع بوده است (جدول ۱).

کانال‌های دفع پساب

در نتیجه کاوش‌های باستان‌شناسی، تأسیساتی در ارتباط با دفع آب‌های زائد قلعه کشف گردید که به علت مفصل بودن بحث، تنها به یافته‌ها مهم و نتایج کلی اشاره می‌شود.

کانال‌های دفع پساب حیاط اول

در ادامه بررسی کانال‌های بخش شمالی حیاط اول، در گوشه جنوب غربی صحن اول و در مجاورت راهرو ورودی قلعه، منهولی (چاه جمع‌آوری پساب) به عمق ۳ متر مورد شناسایی قرار گرفت. این منهول در عمق ۱۴۲ سانتی‌متری به کانال آبی در ابعاد ۴۳×۴۳ و ارتفاع ۱۰۳ سانتی‌متر با طاق آجری با آجرهایی در ابعاد ۲۵×۲۵×۶ سانتی‌متر با جهت شرقی/ غربی مرتبط شده که پساب را به داخل منهول منتقل می‌کرده است. این منهول در عمق ۳ متری هم‌چنان امتداد یافته است. اما به علت محدودیت‌های موجود امکان ادامه پی‌گیری میسر نگردید. شواهد معماری نشان می‌دهد که این کانال در دوره میانه اسلامی ایجاد شده است.



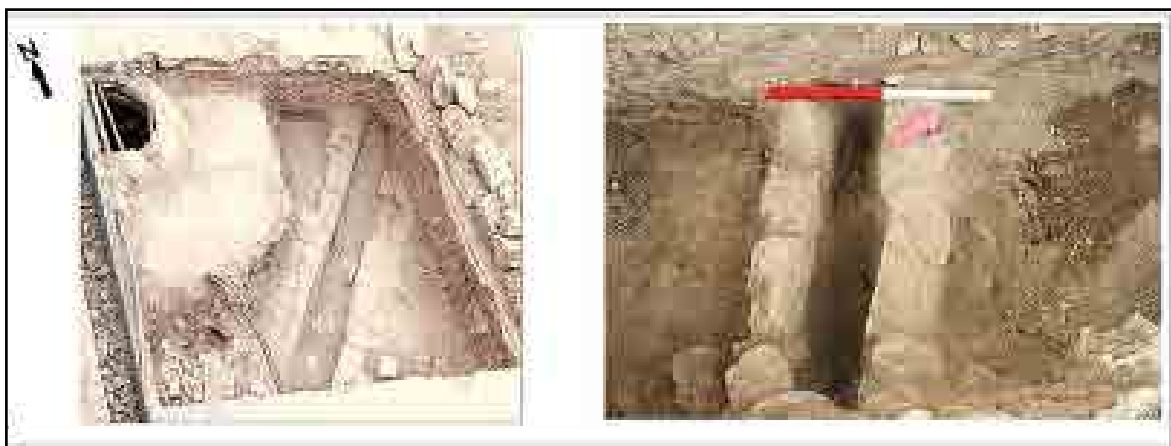
شکل ۱۳: موقعیت چاه و نقشه تأمین و توزیع آب بام در قلعه فلک‌الافلاک (سجادی، ۱۳۸۳).

Fig. 13: Location of the well and the water supply and distribution plan for the roof in Falak-ol-Aflak Castle (Sajadi, 2004).

آبراهه‌های دفع پساب در حیاط دوم

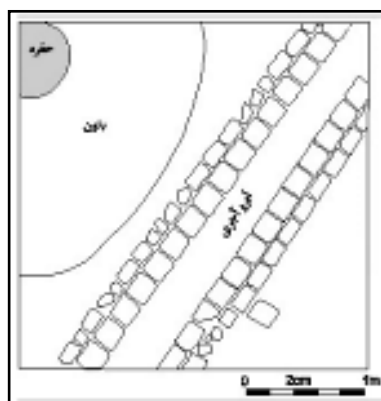
در طی کاوش‌های به عمل آمده، شبکه‌ای از کانال‌های دفع آب‌های سطحی و پساب شناسایی شد. این شبکه شامل کانال‌ها و لوله‌های سفالی بود که به ۵ منهول (چاهک دفع فاضلاب) متصل شده و منهول‌ها نیز در عمق ۹ متری از کف قلعه به یک سیستم خروجی با همان مشخصات آبراهه‌های کشف شده در حیاط دوم پیوند می‌خوردند. عملکرد این سیستم، هدایت پساب‌های قلعه به خارج از بنا بوده است (شکل ۱۵ و ۱۶).

مشخصات فنی آبراهه‌ها: یک آبراهه آجری به عرض متوسط ۳۸ سانتی‌متر و با عمق ۳۵ سانتی‌متر، در عمق یک متری از کف حیاط کشف گردید. این کانال از گوشه جنوب غربی حوض شمالی آغاز شده و با گذر از زیر سازه‌های ضلع جنوبی قلعه، به منهولی به عمق ۹ متر متصل می‌شود. منهول مذکور نیز در پاگرد دامنه قلعه به یک کانال آجری به ابعاد ۶۵×۵۰ سانتی‌متر مرتبط شده و با شیبی ملایم به بیرون قلعه امتداد یافته است (جدول ۱). مصالح به کار رفته در آبراهه شامل آجر با ابعاد ۲۳×۲۳×۵ سانتی‌متر و ملاط ساروج است و دیواره‌های داخلی و خارجی آن با لایه‌ای از ساروج به ضخامت متوسط ۱۵ سانتی‌متر تقویت شده است؛ هم‌چنین، سطح داخلی آبراهه با اندود نازک ساروج به ضخامت ۳ تا ۴ میلی‌متر پوشش داده شده بود. با توجه به این‌که بخشی از کانال آبراهه به صورت روباز کشف گردید به نظر می‌رسد بخشی از این آبراهه به خاطر جمع‌آوری آب‌های سطحی حیاط به صورت روباز ساخته شده است (شکل ۱۵) و بخش دیگر نیز متعلق به دفع آب‌های زائد حوض‌های آب به وسیله تنبوشه بوده است. در این مسیر، دو رشته تنبوشه سفالی به طول ۷ متر و قطر ۱۸ سانتی‌متر، پساب حوض‌ها را به آبراهه آجری اصلی منتقل می‌کرده‌اند.



شکل ۱۴: آبراهه سنگی مکشوفه در حیاط دوم (نگارنده، ۱۴۰۴).

Fig. 14: Uncovered stone water channel in the second courtyard (Author, 2025).



شکل ۱۵: آبراهه آجری کشف شده در گمانه ۱ و طرح آن (نگارنده، ۱۴۰۴).

Fig. 15: Discovered brick water channel in Trench/Sounding 1 and its plan (Author, 2025).

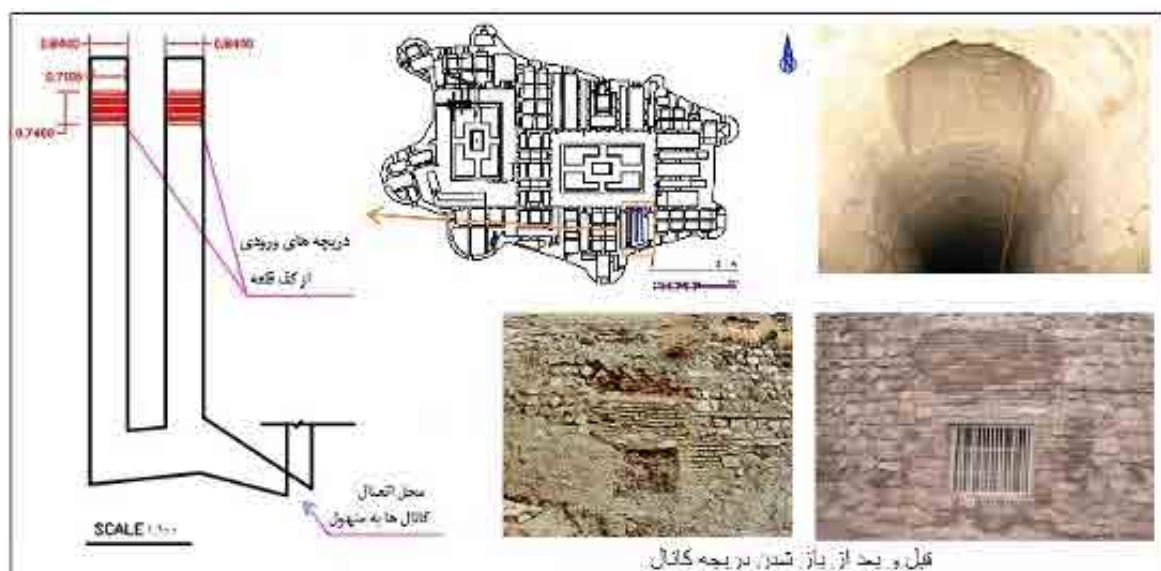
کانال دیواره جنوبی (بین برج ۳ و ۴)

در جریان پروژه بازپیرایی (حفاظت و مرمت) دامنه قلعه، در حدفاصل میان برج‌های شماره ۳ و ۴، دریچه‌ای از یک کانال با ابعاد ۱۱۰×۱۰۰ سانتی‌متر (عرض $\times$ ارتفاع) شناسایی شد (شکل ۱۶).

مطالعات دقیق‌تر نشان داد که در بخش ابتدایی این کانال، ردیفی از آجرها با ایجاد یک پس‌نشینی در کف، به صورت پلکانی به سمت بالا ادامه یافته‌اند. این ساختار پلکانی سپس به بخشی عمودی تبدیل می‌شود که مانند یک مجرای قائم (با تشبیهی به خرطوم فیل) تازیر کف فضای جنوب شرقی حیاط دوم قلعه امتداد دارد. در این نقطه، به دو کانال موازی به صورت افقی به ارتفاع ۱۴۰ و عرض ۱۱۰ سانتی‌متر متصل شده و در قسمت سقف کانال‌ها به دو دریچه با دهانه ورودی ۷۰×۷۰ سانتیمتر ختم شده و به فضای معماری باز شده‌اند. بدنه دیوار کانال از سنگ و ملاط و طاق‌ها آن با آجرهای $۲۰ \times ۲۰ \times ۵$ و $۲۲ \times ۲۲ \times ۵/۵$ ساخته شده است (شکل ۱۶).

اگرچه باور عمومی ساکنان محلی، این شبکه را به راه‌های گریز اضطراری نسبت می‌دهد و آن را به مناره آجری قلعه متصل می‌دانست، اما شواهد فنی این فرضیه را تأیید نمی‌کند. دلیل این امر، موقعیت کانال در دامنه قلعه و در ارتفاع تنها حدود یک متری از کف، هم‌چنین تنگ بودن بیش از حد دهانه خروجی آن است که گذر سریع افراد را ناممکن می‌سازد. علاوه بر این‌ها هیچ‌گونه شاهی دال بر کانال دفع بودن آن‌ها نیز مشاهده نگردید. با این حال پس از باز شدن دریچه ورودی کانال واقع در دامنه قلعه، جریان هوای خنک در داخل فضای معماری قلعه از جایی که دو دریچه در آن جا وجود داشت برقرار گردید که در مجموع می‌توان آن را به احتمال زیاد یک بادگیر و خنک‌کننده هوا دانست.

پس از گشودن دریچه اصلی، جریان پیوسته و قابل توجه هوای خنک از طریق دو دریچه خروجی در داخل فضای قلعه برقرار گردید. این مشاهدات عینی، همراه با تحلیل سازه، این نظریه را تقویت می‌کند که این شبکه پیچیده، درواقع یک سیستم تهویه مطبوع و خنک‌کننده هوای شناخته شده تحت عنوان بادگیر بوده که به صورت هوشمندانه‌ای برای تهویه و تعدیل دمای فضاهای داخلی قلعه طراحی و اجرا شده است.



شکل ۱۶: کانال دیواره جنوبی بین برج ۳ و ۴ (نگارنده، ۱۴۰۴).

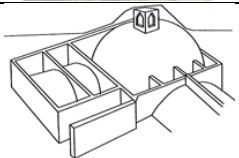
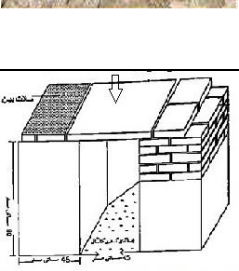
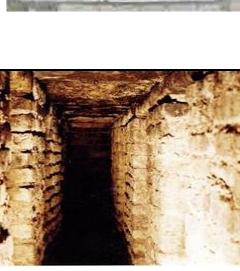
Fig. 16: Channel in the southern wall between towers 3 and 4 (Author, 2025).

مقایسه تطبیقی سیستم تأمین و توزیع آب قلعه فلک‌الافلاک با سایر قلاع تاریخی

شیوه‌های تأمین آب در قلعه‌های قرون میانی اسلامی در استان خراسان جنوبی که عموماً در ارتفاعات واقع شده‌اند عمدتاً مبتنی بر ساخت حوض انبار برای ذخیره‌سازی آب بوده است. با این وجود، شواهدی از سایر

جدول ۱: جزئیات ویژگی‌های معماری آثار مکشوفه (نگارنده، ۱۴۰۴).

Tab. 1: Details of the architectural features of the uncovered remains (Author, 2025).

موقعیت	ویژگی‌های معماری	جزئیات
آهک‌بری حمام	تزیینات با طرح‌های ترنج و اسلیمی، و خروجی کانال زیرزمینی از بدنه بیرونی قلعه در کنار دروازه ورودی	 
لوله سفالی (تنبوشه)		 
ورودی آب حوض	تنبوشه‌های سفالی با لایه‌ای از ساروج محافظت شده‌اند.	 
خروجی آب	در عمق ۱/۳۰ از سطح حیاط	
خروجی کانال در نمای بیرونی جبهه جنوبی قلعه	این کانال‌ها تا خارج از دژ شاپورخواست هدایت شده‌اند.	 
گنبد چهاربخشی	نحوه اجرای دیوارهای مشبک بام قلعه	 
آب‌شور حوضچه	محل تخلیه آب این کفشور به شکل یک گل چهارپر طراحی شده است	 
ملاط ساروج اطراف حوض‌ها	از چندلایه ملاط ساروج برای جلوگیری از نشست آب در بدنه‌ها استفاده شده است.	
کانال‌های زیرزمینی بخش شمالی حیاط اول		 

روش‌ها از جمله حفر چاه و احداث آبراهه برای انتقال آب نیز در برخی از این قلعه‌ها مشاهده شده است (فرجامی و محمودی‌نسب، ۱۴۰۰).

در قلعه فلک‌الافلاک، شیوه ساخت حوض انبار به گونه‌ای است که بخشی از آن در صخره حفر شده و بخش دیگر با افزودن دیواره ساخته شده است. این روش مشابهت قابل توجهی با نمونه‌های مشابه در برخی قلعه‌های تاریخی بیرجند دارد. اگرچه در اکثر قلعه‌ها، آب مورد نیاز عمدتاً از طریق جمع‌آوری آب باران و برف در حوض انبارهای بزرگ واقع در بخش‌های بالایی قلعه که معمولاً مناطق کم‌تردد محسوب می‌شده‌اند تأمین می‌شده است (همان):

(۱۴۰۰)، اما در قلعه فلک‌الافلاک با توجه به دسترسی مستقیم به منابع آب زیرزمینی از طریق حفر چاه در بستر صخره‌ای، نیاز به احداث حوض انبارهای بزرگ نبوده است. این شیوه تأمین آب از طریق چاه‌های عمیق، با موارد گزارش شده در سایر قلعه‌های مرتفع نظیر قلعه حلب قابل مقایسه است (Gonnella, 2008). «گونلا» در پژوهش خود به وجود چندین چاه عمیق برای دسترسی به منابع آب زیرزمینی در چنین قلعه‌هایی اشاره کرده است که از این جنبه، شباهت قابل توجهی با سیستم آب‌رسانی قلعه فلک‌الافلاک دارد.

نتیجه‌گیری

بر پایه مطالعات ژئوفیزیک و توپوگرافی، عارضه صخره‌ای زیربنای قلعه فلک‌الافلاک حاکی از شیب‌دار بودن و غیر یکنواخت بودن بستر صخره‌ای قلعه حکایت دارد. داده‌های مطالعات ژئوالکتریک مؤید آن است که توپوگرافی صخره به صورت یک یال طویل با راستای شرقی-غربی است که بلندترین قسمت ارتفاعی آن در بخش شمال شرقی واقع شده و به تدریج از شمال به جنوب با شیبی ملایم از ارتفاع آن کاسته شده است.

بر این اساس سازندگان قلعه در دوره‌های مختلف، برای ایجاد تراز و سطح یکنواخت برای ساخت قلعه بر روی آن، نسبت به دیواره چینی و به نوعی کرسی چینی در اضلاع شرقی، جنوبی و جنوب غربی اقدام نموده‌اند. در این رابطه، کاوش‌های باستان‌شناختی و گمانه‌های لایه‌نگاری، چند حصار از دوره ایلام و ماد تا دوره میانه اسلامی و تا عصر قاجار را در قلعه فلک‌الافلاک را برای ما محرز می‌گرداند.

هم‌چنین کاوش‌های باستان‌شناسی لایه‌های پنهانی از نظام تأمین و توزیع آب قلعه و نیز دفع پساب آن که با طراحی دقیقی به انجام رسیده را هویدا کرده است. طراحان نظام آب‌رسانی قلعه با محاسبات دقیق توانسته‌اند، با حفر چاه در صخره و تأمین آب از سفره زیرزمینی یکی از مشکلات اساسی تأمین آب را به شکلی پایدار و دائمی مرتفع ساخته‌اند.

نکته حائز اهمیت در این سیستم، با وجود این‌که موقعیت دهانه چاه در پایین‌ترین نقطه عارضه صخره است ولی برای ایجاد فشار لازم جهت انتقال آب به تمامی نقاط قلعه، با احداث دیواری سنگی و آجری، سطح دهانه چاه را از منفی ۷ متر تا ارتفاع +۴.۳۰ متر از سطح صخره بالا آورده‌اند. این ارتفاع ایجاد شده، هدایت ثقلی آب را در شبکه میسر ساخته و به این ترتیب ارتفاع مناسب برای هدایت آب به همه نقاط قلعه به دست آمده است. ابتدا آب استحصالی ابتدا به یک حوضچه تنظیم و توزیع (کشف‌شده در مجاورت چاه) هدایت می‌شده و سپس توسط دو خط لوله‌ای اصلی سفالی (تنبوشه) به دو سمت شرق و غرب قلعه توزیع می‌گردیده است. انشعاب غربی، آب انبارها و حمام واقع در ضلع شمال غربی حیاط اول را تغذیه می‌نموده و انشعاب شرقی به حوض‌های واقع در حیاط دوم منتهی می‌شده است.

فرآیند دفع پساب و فاضلاب قلعه نیز از همان دقت مهندسی برخوردار بوده است. در این شبکه، از ترکیب تنبوشه‌های سفالی، آبراهه‌های آجری و کانال‌های سنگی استفاده شده است. مکانیزم دفع به این صورت بوده که پساب‌ها از طریق لوله‌های سفالی و کانال‌هایی به سمت ۵ عدد چاه جذبی (منهول) به عمق ۸ تا ۹ متر در گوشه‌های قلعه هدایت و سپس از طریق کانال‌های آجری واقع در غلام‌گردش پیرامون قلعه، به خارج از محدوده دفع می‌شده‌اند.

شواهد باستان‌شناختی از جمله پی‌سازی مستحکم، نوع چیدمان و کیفیت آجرها، ملاط‌های به کار رفته، پوشش محافظ کانال‌ها و تنبوشه‌های سفالی، قطر دیواره‌ی حوض‌ها، همگی گواه بر استانداردهای بالای فنی و استحکام بخشی این سازه‌های آبی است.

علاوه بر این، این شبکه کانال‌های دفع آب‌های زیرسطحی، کارکرد دوگانه زهکشی و تهویه نیز داشته و با ایجاد جریان هوا، به دفع رطوبت و خشک‌ماندن لایه‌های زیرین کمک می‌کرده است.

مسدود شدن این کانال‌ها در دوره‌های بعدی، به عنوان عامل اصلی نفوذ رطوبت به لایه‌های فوقانی و دیواره‌ها شناسایی شده است. بنابراین، بازگشایی و احیای کامل این شبکه زهکشی، به عنوان یک اقدام ضروری در راستای حفظ پایدار بنا پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

برنامه کاوش‌های باستان‌شناسی تپه فلک‌الافلاک با مجوز و حمایت پژوهشگاه سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری کشور و حمایت پژوهشکده باستان‌شناسی و نیز اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان لرستان انجام شده است. از مسئولان دستگاه‌های مذکور سپاسگزارم.

تضاد منافع

نویسنده ضمن رعایت اخلاق نشر در ارجاع‌دهی و دقیق بودن آن در متن و انتهای مقاله، نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارد.

پی‌نوشت

۱. به علت بالا آمدن سطح خاک در دامنه برخی پایه‌ها وضعیت مصالح پایه مشخص نیست.
۲. نقطه صفر دامنه برج شماره ۴، نقطه رأس و نقطه ثابت برج خشتی محسوب می‌گردد.
۳. قبلاً بر روی آجرهای پل کشکان آزمایش سال‌یابی به عمل آمده بود. تاریخی به قدمت ۱۰۵۰- ه.ق. به دست آمده است.

کتابنامه

- ادموندز، جان سیسیل، (۱۳۶۲). یادداشت‌هایی درباره لرستان در دو سفرنامه درباره لرستان. ترجمه ل. بختیار ل و ا. سکندر، چاپ اول، تهران: بابک.
- امیرشاه کرمی، سیدعبدالعظیم؛ خزائی، جهانگیر؛ نومیری، مهدی؛ و مهدی‌آبادی، ملیحه، (۱۳۸۵). «تحلیل عددی اندرکنش قلعه فلک‌الافلاک با طرح مقاوم سازی بستر سنگی». مجموعه مقالات سومین کنفرانس سنگ ایران، <https://civilica.com/doc/24970>
- ایزدپناه، حمید، (۱۳۶۲). آثار باستانی و تاریخی لرستان. جلد ۱، چاپ دوم، تهران: انتشارات آگاه.
- بهرامی، محمد؛ سبزی، موسی؛ و توسلی، محمد مهدی، (۱۳۹۶). «مکان‌یابی جای نام سیماش، شاهک نشین الپی در خرم‌آباد و امکان یکی دانستن آن با سیماشکی عیلامی». مطالعات باستان‌شناسی (دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران)، ۹ (۱: پیاپی ۱۵): ۱۹-۳۵. <https://sid.ir/paper/506604/fa>
- بهرامی، محمد؛ و سجادی، علی؛ و رجبی، نوروز، (۱۳۹۴). «گزارش دو فصل لایه‌نگاری تپه فلک‌الافلاک خرم‌آباد، لرستان». مجموعه مقالات دومین همایش ملی باستان‌شناسی ایران، به اهتمام: حسن هاشمی زرج‌آباد، بیرجند. <https://civilica.com/doc/540983>
- بی‌نام، (۱۳۷۰). جغرافیای لرستان پیشکوه و پشتکوه. چاپ اول، به کوشش: دکتر سکندر امان الهی بهاروند، تهران، انتشارات اداره کل فرهنگ و ارشاد اسلامی لرستان.
- پیرنیا، محمدکریم، (۱۳۸۷). آشنایی با معماری اسلامی ایران. تدوین: غلامحسین معماریان، تهران: انتشارات سروش دانا.
- خالو، علیرضا؛ و یکرنگ‌نیا، محمد، (۱۴۰۲). «ارزیابی میدانی و عددی آسیب‌پذیری لرزه‌ای قلعه فلک‌الافلاک». مهندسی سازه و ساخت، ۱۰ (۶): ۹۶-۱۱۴. <https://doi.org/10.22065/jsce.2022.355829.2901>
- دالوند، حمیدرضا، (۱۳۸۸). تاریخ و معماری دژ شاپور خواست (قلعه فلک‌الافلاک). چاپ اول، تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری.
- سجادی، علی، (۱۳۷۸). «گزارش کاوش لایه‌نگاری قلعه فلک‌الافلاک، گمانه شماره ۲». مرکز اسناد میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری لرستان (منتشر نشده).
- سجادی، علی، (۱۳۸۳). «گزارش فصل اول کاوش‌های باستان‌شناسی محوطه قلعه فلک‌الافلاک». مرکز اسناد میراث فرهنگی و گردشگری لرستان، خرم‌آباد (منتشر نشده).

- سجادی، علی، (۱۳۸۴). «عنصر خشت در دژ شاپورخواست (قلعه فلک الافلاک)». مجموعه مقالات سومین کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران، جلد ۲، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور: ۱۹۷-۲۲۸.
- سجادی، علی، (۱۳۸۶). «گزارش فصل نخست و دوم کاوش لایه نگاری محوطه داخلی». فلک الافلاک مرکز اسناد میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری لرستان، (منتشر نشده).
- سجادی، علی، (۱۳۹۰). «مکان یابی شهر شاپورخواست بر اساس منابع تاریخی و جغرافیایی». مزدک نامه (۴) پژوهش‌های ایران‌شناسی، چاپ اول: ۳۳۶-۳۴۹. تهران: انتشارات اساطیر.
- سجادی، علی؛ و فرزین، علی‌رضا، (۱۳۸۲). قلعه فلک الافلاک | دژ شاپورخواست. چاپ اول، تهران: سازمان میراث فرهنگی.
- سجادی، علی، (۱۳۸۷). «گزارش دو فصل کاوش لایه نگاری محوطه فلک الافلاک خرم‌آباد». مرکز اسناد میراث فرهنگی لرستان. (منتشر نشده).
- فرجامی، محمد؛ و محمودی نسب، علی اصغر، (۱۴۰۰). «شیوه‌های تأمین آب در دژهای قرون میانه دوره اسلامی در قهستان (استان خراسان جنوبی)». جامعه باستان‌شناسی ایران، (۲): ۱۲۲-۱۰۶. <https://independent.academia.edu/JOSIA>
- مقدسی، محمد، (۱۳۷۴). «گزارش بررسی و گمانه‌زنی در قلعه فلک الافلاک». مرکز اسناد سازمان میراث فرهنگی استان لرستان (منتشر نشده).
- موسوی حاجی، سیدرسول؛ و بهرامی، محمد؛ و سجادی، علی، (۱۳۹۳). «شواهدی از وجود دژی مربوط به ایالت الیپی در لایه‌های زیرین قلعه فلک الافلاک خرم‌آباد، لرستان». پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۴، (۷): ۸۱-۹۴. https://nbsh.basu.ac.ir/article_989.html
- مهریار، محمد؛ شامیل، فتح‌الله‌یف؛ فخاری تهرانی، فرهاد؛ و قدیری، بهرام، (۱۳۷۸). اسناد تصویری شهرهای ایرانی: دوره قاجار. چاپ اول، تهران: دانشگاه شهید بهشتی و پژوهشگاه میراث فرهنگی کشور.
- مهندسین مشاور خاک پایه، (۱۳۸۰). «مطالعات الکتریک قلعه فلک الافلاک». مرکز اسناد و مدارک میراث فرهنگی، کد RE7082.
- مؤمنی، کوروش؛ عطاریان، کوروش؛ و سلیمان‌نیا، احسان، (۱۳۹۵). «بازشناسی ویژگی‌های معماری قلعه فلک الافلاک». سومین کنگره بین‌المللی افق‌های جدید معماری و شهرسازی، تهران. <https://civilica.com/doc/661777>

References

- Abdi, Y., Sajadi, A. & Hassanpour, A., (2024). Experimental study on salt weathering of dolostones (case study: Falak-Ol-Aflak castle, Khorramabad, Iran). *Carbonates and Evaporites*, 39, 83. <https://doi.org/10.1007/s13146-024-00995-w>.
- Amirshah Karami, S. A., Khazaei, J., Nowmiri, M. & Mahdi Abadi, M., (2007). "Numerical analysis of the interaction of Falak-ol-Aflak Castle with the rock foundation reinforcement plan". *Third National Conference on Rehabilitation and Strengthening of Iran*, Tehran. <https://civilica.com/doc/24970> (in Persian).
- Anonymous, (1991). *Geography of Lorestan: Pishkuh and Poshtkuh [Work originally published in 1300 AH]*. (S. A. Baharvand, Ed.), Tehran. Publications of the General Department of Culture and Islamic Guidance of Lorestan (in Persian).
- Bahrami, M., Sabzi, M. & Tavassoli, M. M., (2017). "Locating Simaš Kingdom of Ellipi in Khorram Abad, and the Possibility of Being One with Elamite Simaški". *Journal of Archaeological Studies (University of Tehran)*, 9(1): 19-35. <https://doi.org/10.22059/jarcs.2017.64003> (in Persian).

- Bahrami, M., Sajadi, A. & Rajabi, N., (2015). "Report on two seasons of stratigraphy of Falak-ol-Aflak Hill, Khorramabad, Lorestan". In: H. Hashemi Zarjabad (Ed.), *Proceedings of the Second National Conference on Archaeology of Iran*: 1-11, Birjand. <https://civilica.com/doc/540983>. (in Persian).
- Bianca, S., (2007). *Syria: Medieval Citadels Between East and West*. Aga Khan Trust for Culture, Archived from the original on 4 June 2011, retrieved 24 July 2009.
- Dalvand, H. R., (2009). *History and architecture of Shapur Khasi Fortress (Falak-ol-Aflak Fortress)*. Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Research Institute. (in Persian).
- Diakonoff, I. M., (1956). *The History of Media*. Moscow-Leningrad (in Russian).
- Edmonds, C. J., (1362/1983). "Notes on Lurestan". *Dow Safarname dar bare-ye Lorestan*, Trans. L. Bakhtuar & S. Amanollahi, Tehran: Babak. (in Persian).
- Farjami, M. & Mahmoodi Nasab, A. A., (2021). "Water management strategies in fortresses of medieval Islamic Quhistan, Khorasan South Province". *Journal of the Society for Iranian Archaeology*, (2): 106–122. <https://independent.academia.edu/JOSIA> (in Persian).
- García-Pulido, L. J. & Martín, S. P., (2019). "The most advanced hydraulic techniques for water supply at the fortresses in the last period of Al-Andalus (thirteenth to fifteenth century)". *Arts*, 8 (2): 63. <https://doi.org/10.3390/arts8020063>. (in Persian).
- Goff, C. M., (1977). "Excavations at Baba Jan: The architecture of the East Mound, Levels II and III". *Iran*, (15): 103–136.
- Gonnella, J., (2008). *The Citadel of Aleppo: Description, History, Site Plan and Visitor Tour (Guidebook)*, Aga Khan Trust for Culture and the Syrian Directorate-General of Antiquities and Museums. archived from the original on 9 June 2012.
- Izadpanah, H., (1976). *Āthār-e bāstāni va tārikhi-ye Lorestan [Lorestan Province archeological and historical antiquities]* (2nd ed., Vol. 1). Agah Publications. (In Persian)
- Khakpay Consulting Engineers. (2001). "Electrical Studies of Falak-ul-Aflak Castle" (Report No. RE7082). Cultural Heritage Documentation Center, (Unpublished), (in Persian).
- Khalu, A. & Yekrangnia, M., (2023). Field and numerical assessment of the seismic vulnerability of Falak-ol-Aflak Castle". *Structural and Construction Engineering*, 10 (6): 96–114. <https://doi.org/10.22065/jsce.2022.355829.2901>
- Mehryar, M., Fathollahyev, S., Fakhari Tehrani, F. & Ghadiri, B., (1999). *Visual Documents of Iranian Cities: The Qajar Period*. Shahid Beheshti University and the Cultural Heritage Research Institute of the Country. (in Persian).
- Moghaddas, M., (1995). "Investigation and speculation in Falak-ol-Aflak Castle" [Unpublished report]. Document Center of Lorestan Province Cultural Heritage Organization. (in Persian).
- Momeni, K., Attarian, K. & Soleimannia, E., (2016). "Identifying the architectural features of Falak-ul-Aflak Castle". *Paper presented at the Third International Congress of New Horizons of Architecture and Urban Planning*, Tehran. <https://civilica.com/doc/661777> (in Persian).
- Mousavi Haji, S. R., Bahrami, M. & Sajadi, A., (2015). "Some evidence on the existence of Ellipi Castle underneath the Falak-ol-Aflak Castle, Khorramabad, Iran". *Pazhohesh-ha-ye Bastanshenasi Iran*, 4 (7): 81–94. (in Persian).

- Pirniā, M., (2008). *Iranian architectural stylistics*. G. H. Memarian, Ed., Tehran: Soroush Danesh. (in Persian).
- Sajadi, A., (1999). "Report on the "Stratigraphic Excavation of Falak-ol-Aflak Castle, Trench No. 2"". Lorestan Cultural Heritage, Handicrafts, and Tourism Organization Documentation Center. (Unpublished). (in Persian).
- Sajadi, A., (2004). "Report the first season of archaeological excavations at the site of Falak-ol-Aflak Castle". Lorestan Cultural Heritage and Tourism Documentation Center, (Unpublished). (in Persian).
- Sajadi, A., (2006). "The mud-brick element in the fortress of Shapur-Khašt (Falak-ol-Aflak Castle)". In: *Proceedings of the Third Congress on the History of Iranian Architecture and Urbanism* (Vol. 2, pp. 197–228). Iran Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Organization (ICHTO). (in Persian).
- Sajadi, A., (2007). "Report on the first and second seasons of stratigraphic excavation at the internal area of Falak-ol-Aflak site". Lorestan Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Documentation Center. (Unpublished). (in Persian).
- Sajadi, A., (2008). "Report of two seasons of stratigraphic excavation of the Falak-ul-Aflak site in Khorramabad". Lorestan Cultural Heritage Documentation Center, (Unpublished). (in Persian).
- Sajadi, A., (2011). "Location of the city of Shapur Khašt based on historical and geographical sources". *Mazdaknameh*, (4): 336–349. Tehran, Asatir Publications. (in Persian).
- Sajadi, A. & Farzin, A., (2003). *Falak-ul-Aflak Castle / Shapurkhašt Fortress*. Cultural Heritage Organization. Tehran. (in Persian).