

Conservation and Restoration Measures of the Historical House of Qariha (a Building Attributed to the Mozaffarid Era in Yazd)

Bardia hajirasouliha ^{*1}, MohammadHossein Dehghani ², Sarmad Bakhtiari ³

1. PhD Researcher, Faculty of Conservation and Restoration, Art university of Isfahan.

2. Master of Conservation and Restoration of Historical Building Textures, University of Tehran.

3. Independent Researcher, Art and Architecture field.

Abstract

The Qariha Historical House is a surviving structure from the Mozaffari era in the city of Yazd, reflecting transformations across various historical periods. This building, along with other structures from the same era, holds significant value due to its association with the golden age of Ilkhanid art and architecture, making it a compelling subject for multidisciplinary studies within the field of conservation science. To mitigate the deterioration of its structural elements and address existing damage, a series of conservation and restoration interventions have been implemented. These measures include localized foundation reinforcement, restoration and reconstruction of portals, repair and realignment of damaged arches, stabilization of wall layers and coatings, and the clarification of architectural decorative elements. This article aims to provide a comprehensive account of the conservation and restoration efforts undertaken for this historical building.

Keywords: Mozaffari Houses, Adobe Architecture, Conservation and Restoration, Yazd.



**Knowledge of
Conservation and
Restoration**

Vol.7, Issue.4,
Serial_No.22, 2025

<https://kcr.richt.ir>

Pages: 95 to 120

Corresponding Author

Bardia hajirasouliha

PhD Researcher, Faculty of
Conservation and Restoration,
Art university of Isfahan.

Email

Bardia.hajirasouliha@gmail.
com

Introduction

The Mozaffari houses in Yazd are among the few remaining structures from the 8th century AH that have been preserved as living spaces, embodying numerous physical and metaphysical layers. The similarities in spatial organization, architectural arrangements, and construction techniques across these buildings suggest the existence of a well-coordinated and precise artistic pattern (Wilber, 1955; Jamaluddin and Salehi Kakhki, 2017). The cities of Yazd, Meybod, Ardakan, and several villages in the region are notable for retaining a legacy of Ilkhanid architecture on a domestic scale (Dormohamadi, 2020; Esfanjari and Zakir Ameenli, 2006; Khadamzadeh, 2008), although their exact functions remain unclear (Zarei et al., 2016). Today, only a few of these buildings in Yazd, particularly in the Abu al-Maali, Sheikhdad, Bagh Sandal, and Bagh Gandom areas, survive from that era. Unfortunately, due to insufficient attention from national and local organizations, these structures are in a state of severe disrepair, and the loss of this -800year-old heritage could result in the disappearance of numerous historical layers. The Qariha Historical House is one such valuable example of adobe architecture from the Al-Muzaffar era. In recent decades, this building has suffered minor damage due to neglect and lack of maintenance.

The preservation of Mozaffari houses is critical for several reasons:

1. They provide a tangible and authentic representation of the culture and lifestyle of people from centuries ago. Due to their continuous occupation until recent decades, they contain a wealth of historical evidence and layers that have endured for over seven centuries.
2. These buildings, through their evidence

of art and architecture from before and after the Mozaffari era, offer valuable insights into construction technologies and the diversity of architectural arrangements.

3. The lack of attention and protection for the few remaining structures from this period places this architectural style at risk of extinction.

For these reasons, the primary objective of undertaking conservation and restoration measures for the aforementioned building is to stabilize and improve its current condition, thereby preventing further deterioration and damage. To this end, the authors of this article focused on stabilizing the existing structure, restoring and reassembling damaged components, repairing roof layers, clarifying architectural elements, and providing emergency protection.

Materials and Methods

The primary objective of this project is to enhance and stabilize the current condition of the building, creating suitable conditions to prolong the monuments lifespan and provide opportunities for further research in the future. Based on studies of the buildings construction technology and pathology, as well as an assessment of the extent and type of damage identified in various sections, conservation and restoration methods and materials were selected to align with the buildings existing condition while ensuring minimal effective intervention. When addressing historical mud-brick structures, it is essential to develop a qualitative understanding of historical materials before undertaking any restoration work. This understanding is crucial for producing and utilizing materials that are compatible with the original construction. To achieve this, five historical mud-brick samples were collected from different parts of the building and subjected to

tests to determine the physical characteristics of the soil and measure compressive strength (Table 1). Based on the test results, mud-bricks for localized restoration were produced in four different dimensions using soil amendments obtained from excavation activities within the building (Figure 3). During restoration interventions, every effort was made to preserve all historical layers and evidence, ensuring minimal interference with the historical fabric. In the initial phase, critical damaged sections that posed a risk of further deterioration or loss of architectural elements were stabilized and, where necessary, restored or reconstructed.

Results and Discussion

According to pathological studies, most of the structural defects were due to the deterioration of the clay layer on the roof and the failure to repel rainwater, which caused water to penetrate the interior and damage the arches and horseshoe arches. In general, the interventions carried out in the structure of the aforementioned building were mainly: local strengthening of part of the foundation of space 15, restoration and reconstruction of the horseshoe arches, local restoration and reconstruction of the destroyed parts of the arches, reconstruction of the arch of the western facade of the courtyard. Also, in the detail section, the release and cleaning of the decorative inscription, stabilization and reinforcement of the historical wall coatings were carried out. In the horseshoe arches that were completely destroyed, a mold was first made based on the type of the arch, and then the destroyed parts were rearranged and restored with mud-bricks in dimensions appropriate to each horseshoe arch and restoration mortar of plaster and soil. The types of damaged vault are divided into three categories based on the method of construction:

- Nubian arches (spaces 13 and 9); - Molded vault (spaces 25, 27, 30); - Karbandi vault (space 15). The damaged parts of the vault, each of which was different from each other based on the technology and period of construction, were restored and reconstructed using mud-bricks appropriate for each type of vault (Figure 5). Two types of actions were also taken in the area of architectural details and decorations.

1. Freeing and cleaning the decorative inscription on the eastern wall of Iwan 09, which was hidden under a layer of thatch. Due to the exposure of this inscription, the peeling of the attached thatch coating was done with caution and anticipation of any damage and the inscription was stabilized at this stage, mechanically with a scalpel blade and a small amount of distilled water in the areas where the thickness of the thatch layer was high (Figure 6).
2. Stabilization of the wall coatings and historical layers by using a solution of acrylic resin Plextol 500B with a concentration of %30 in water and creating a gypsum muscle (micronized Semnan gypsum %50) to the depth that was possible, the connection between the bed layer was established (Figure 7).

Conclusion

This article reports on some of the operational operations and studies conducted on the historical Qariha House - a building attributed to the Al-Muzaffar dynasty in Yazd. Due to their relatively long history, continued occupancy, and the existence of multiple historical layers, such buildings are very important witnesses of the life of the people of this city during the neglected golden era of the Al-Muzaffar dynasty and even later periods. In addition, such buildings can be the subject of studies in various fields,

including archaeology, archaeometry, social and anthropological studies, studies of movable artifacts, technology, and the structure of buildings from the Ilkhanid-Timurid era, in order to answer many questions that exist in the field of study of these buildings. Therefore, the protection of these buildings is a cultural necessity for the historical city of Yazd; because the loss of a small number of these buildings can exacerbate the risk of extinction of such buildings.

Acknowledgements

Here, it is necessary to thank Mr. Amir Abbas Saeedi Madani for the photogrammetric survey of the building and Mr. Ostad Ahmad Majidnia and other colleagues in the implementation of restoration operations.

Authors' Contributions: The first author was responsible for conceptualization, methodology, and final editing. The second author was in charge of design, illustration, and data collection. The third author contributed to data collection and text editing.

Conflict of Interest: None.

Support: The financial resources for this project were provided by Mr. Sarmad Bakhtiari, the owner of the mentioned building.

Data Availability: The raw data of this study are available to the authors and can be accessed upon request through correspondence.

اقدامات حفاظت و مرمت خانه‌ی تاریخی قاری‌ها (بنایی منسوب به روزگار مظفریان در یزد)

بردیا حاجی‌رسولی‌ها^۱، محمد حسین دهقانی^۲، سرمد بختیاری^۳

۱. محقق دوره‌ی دکتری مرمت و احیای بناها و بافت‌های تاریخی، دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان.

۲. کارشناس ارشد مرمت و احیای بافت‌های تاریخی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.

۳. پژوهشگر آزاد، حوزه‌ی هنر و معماری.



فصل‌نامه دانش حفاظت و مرمت

سال هفتم، شماره ۴

شماره پیاپی ۲۲، زمستان ۱۴۰۳

<https://kcr.richt.ir>

صفحات: ۹۵ تا ۱۲۰

نویسنده مسئول

بردیا حاجی‌رسولی‌ها

محقق دوره‌ی دکتری مرمت و احیای

بناها و بافت‌های تاریخی، دانشکده

حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان.

رایانامه

Bardia.hajirasouliha

@gmail.com

چکیده

خانه‌ی تاریخی قاری‌ها یکی از بناهای خشتی به‌جای مانده از روزگار مظفریان در شهر یزد است که شاهد تحولاتی در دوران مختلف تاریخی بوده است. این بنا و دیگر بناهای به‌جای مانده از این دوران به‌دلیل ارزش‌های وابسته به عصر طلایی هنر و معماری ایلخانی، قابلیت مطالعه در زمینه‌های مختلف و مرتبط با علم حفاظت را دارند. در دهه‌های اخیر، فرسایش‌های ناشی از شرایط محیطی، وضعیت نامناسبی برای این بنا به‌وجود آورده است. یکی از علل اصلی آسیب‌های به‌وجود آمده، فرسودگی شدید لایه‌های پشت‌بام و عدم کارایی درست مسیرهای دفع آب باران است. این عامل باعث نفوذ آب به قسمت‌های داخلی و آسیب به بخشی‌هایی از سازه شده است. از این‌رو، با هدف جلوگیری از ادامه روند تخریب و تثبیت وضعیت موجود، اقدامات حفاظتی و مرمتی به شکل استحکام‌بخشی موضعی پی، مرمت و بازسازی نعل درگاه‌ها، مرمت و بازچینی سه گونه از طاق‌های آسیب‌دیده، تثبیت لایه‌ها و اندودهای دیواری و خواناسازی آرایه‌های معماری انجام شده است. در این مقاله تلاش شده تا با کمک مستندات تصویری از فرایند عملیات اجرایی به همراه ترسیم‌های معماری شرح کاملی از اقدامات حفاظت و مرمتی صورت گرفته در ارتباط با این بنای تاریخی، ارائه شود.

واژگان کلیدی: خانه‌های مظفری، معماری خشتی، حفاظت و مرمت، یزد.

۱. مقدمه

حفاظت از آثار تاریخی، فرهنگی و هنری، در واقع حفاظت از شأن و شخصیت فرهنگی است که هم‌اکنون منشأ اثر است؛ بنابراین، اهتمام ورزیدن به حفاظت و مرمت این آثار و ابنیه‌ی تاریخی یک ضرورت فرهنگی و تمدنی محسوب می‌شود (Hojat, 2001). به‌منظور حفظ و افزایش مانایی و پایداری اثر تاریخی، هرگونه مداخله‌ای برای بهبود وضعیت اثر امری گریزناپذیر است. تاریخ حفاظت معماری نشان می‌دهد که به‌دلیل اهمیت بخش‌های غیر کالبدی، نحوه‌ی درک و فهم حفاظت‌گر از بنا، ارزش‌های نهفته در آن، شناخت لایه‌های تاریخی و شناسایی ابعاد ملموس و ناملموس میراث تاریخی، راهنمای چگونگی ترمیم کالبد تاریخی هستند (Jokilehto, 2008:187). خانه‌های مظفری در یزد، اندک بناهای باقی‌مانده از سده‌ی هشتم هجری در قالب فضاهای زیسته هستند، که دارای لایه‌های کالبدی و فراکالبدی بسیار زیادی می‌باشند. شباهت‌های الگویی در ساختار فضایی، آرایه‌های معماری و فن‌آوری ساخت این بناها نشان می‌دهد که گویی این هنر دارای الگویی مدون و دقیق بوده است (Wilber, 1967). (Jamaluddin and Salehi Kakhki, 2017). نشانه‌هایی از این امر را در هنر کاشی‌کاری، از جمله تولید کاشی‌های زرین‌فام و اشیاء سفالی با زیر لعاب‌های فیروزه‌ای قلم مشکی که از نشانه‌های سفالین این دوره است را در مناطقی که این هنر رشد و پرورش یافته می‌توان ردیابی کرد. چیزی که در شکل‌گیری و گسترش میراث معماری هم صادق است. شهر یزد، میبد، اردکان و همچنین برخی از روستاهای این حوزه، از معدود مناطقی می‌باشند که دارای میراث معماری ایلخانی در مقیاس خانه هستند (Esfanjari and Zakir Ameenli, 2006; Dormohamadi, 2020). که البته کارکرد دقیق آن‌ها هنوز مشخص نیست (Zarei et al., 2016).

امروزه تعداد اندکی از این بناها در شهر یزد به‌ویژه محله‌های ابوالمعالی، شیخ‌داد، باغ صندل، باغ گندم و غیره از آن دوران به‌جای مانده‌اند. شوربختانه به‌دلیل عدم توجه سازمان‌های ملی و محلی، این بناها در وضعیت بسیار نامناسبی قرار دارند و از بین رفتن این میراث ۸۰۰ ساله، می‌تواند لایه‌های تاریخی بسیار

زیادی را با خود به گور ببرد.

خانه‌ی تاریخی قاری‌ها یکی از این بناهای ارزشمند از معماری خشتی روزگار آل مظفر باقی مانده است. این بنا به‌دلیل عدم توجه و رسیدگی در دهه‌های اخیر دچار آسیب‌دیدگی‌هایی در مقیاس خرد شده است. لازم به یادآوری است که توجه و رسیدگی‌های مستمر جزو ملزومات بناهای خشتی به‌شمار می‌آید. خوشبختانه این بنا بعد از دست‌کم شش دهه خالی بودن از سکنه که موجب تخریب و نابودی آن شده بود، از سال ۱۴۰۰ هجری خورشیدی به مالکیت شخصی درآمده و آوردگاهی برای زنده‌ماندن یافته است.

حفاظت از خانه‌های مظفری به چند دلیل حائز اهمیت هستند؛ ۱- فرهنگ و نحوه زیست مردم در سده‌های دور را به‌طور ملموس و در قالب فضایی اصیل نشان می‌دهند و به‌دلیل استمرار سکونت تا چند دهه‌ی گذشته، شواهد و لایه‌های تاریخی بسیار زیادی که در طول هفت سده زنده مانده‌اند را دربر دارند؛ ۲- این گونه بناها، به‌دلیل وجود شواهدی که از هنر و معماری قبل و بعد از دوران مظفریان، در دل خود دارند، حاوی اطلاعات با ارزشی در خصوص فن‌آوری ساخت و تنوع آرایه‌های معماری هستند؛ ۳- عدم توجه و حفاظت از اندک بناهای برجای مانده از آن دوران، این‌گونه معماری را با خطر انقراض مواجه می‌سازد. به همین دلیل هدف اصلی از انجام اقدامات حفاظتی و مرمتی در ارتباط با بنای مذکور، بهبود و تثبیت شرایط موجود آن، برای جلوگیری از تخریب‌ها و آسیب‌های بیشتر است. در این راستا، تثبیت وضعیت موجود سازه، مرمت و بازچینی قسمت‌های تخریب‌شده، احیای لایه‌های پشت‌بام و خواناسازی و حفاظت اضطراری آرایه‌های معماری آن در دستور کار نویسندگان مقاله قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

معرفی خانه قاری

محله‌ی ابوالمعالی به سبب ساخت بناهای عام‌المنفعه به دست خواجه حاجی ابوالمعالی در یزد به این نام شهرت یافته است. در تاریخ جامع مفیدی آمده است



شکل ۱. مدل سه‌بعدی بنا با استفاده از فتوگرامتری برد کوتاه.

Figure 3. 1D model of the building using short-range photogrammetry.

نام «سرابستان» (Kateb, 1966). به‌نظر می‌رسد در این بنا نیز چنین باغی وجود داشته که با درگاه دیوار شرقی ایوان، ارتباط بین حیاط میانی و سرابستان برقرار می‌شده است. بر اساس گمانه‌زنی‌های انجام‌شده، ابعاد این حیاط در گذشته بزرگ‌تر بوده و تراز ارتفاعی آن نیز احتمالاً پایین‌تر از تراز موجود بوده است. به‌طور کلی با توجه به مطالعات انجام‌شده توسط نگارندگان، تغییرات صورت‌گرفته در بنا را می‌توان ذیل سه دوره‌ی ساخت‌وساز اولیه، میانی و متأخر تقسیم‌بندی کرد.

بر اساس مطالعات میدانی و شواهد موجود، الگوی اولیه‌ی بنا به‌صورت یک طبقه بوده که ایوان شرقی آن، ارتفاعی بلندتر از دیگر قسمت‌ها داشته است. در توسعه‌ی دوران میانی، طبقه‌ای فوقانی (دوم) شامل اتاق‌ها و راهروهای غلام‌گردشی به بنا الحاق‌شده که موجب‌شده ارتفاع جبهه‌های دیگر حیاط، برابر با ایوان اصلی به‌نظر برسد. الحاق طبقه‌ی دوم، بسیار هوشمندانه و با درایت انجام شده است؛ زیرا به غیر از ستون‌هایی که بار تویزه‌های طاق را منتقل می‌کنند، باقی دیوارهای الحاق‌شده بر روی جرزهای طبقه‌ی

که: خواجه ابوالمعالی در سال ۷۸۷ هجری در نزدیکی مدرسه‌ی نظامیه، مدرسه‌ای عالی بنا نهاد و در اطراف آن، خانه‌هایی رفیع، باغ‌ها، حمام و آب‌انبار ایجاد کرد و آب‌قنات تفت و نصیری را در آن جاری کرد (Mostofi Bafeghi, 1961).

این محله در دوران مظفری، خارج از حصار اصلی شهر بوده و به‌دلیل وجود بقعه‌ی شیخداد، مدرسه‌ی نظامیه و همچنین مدرسه شمسیه در محله‌ی چهار منار، ممکن است کارکردی مخصوص برای طلاب یا علمای آن زمان داشته است. براساس تاریخ ساخت این محله هم‌زمان با اتمام حکومت مظفریان در اواخر قرن ۸ هجری، می‌توان تاریخ ساخت این‌گونه بناها که تعداد قابل توجهی از آن‌ها در محله‌ی مذکور قرار دارند، به حدود سال‌های ۷۸۷ تا ۸۸۰ هجری نسبت داد. بنایی که امروزه با عنوان خانه‌ی قاری‌های شناخته می‌شود، بر طبق تاریخ شفاهی برآمده از افراد محلی، متعلق به فردی مشهور به قاری قرآن بوده که تا سال‌های اولیه‌ی دهه‌ی چهل شمسی در این بنا سکونت داشته است. به‌دلیل استمرار سکونت در سال‌های متمادی، این بنا دارای لایه‌های تاریخی متعددی است؛ اما تغییر و تحولات به گونه‌ای بوده که هنوز ساختار کلی مشخص و یکپارچگی اولیه‌ی آن حفظ شده است (شکل ۱). این خانه در شهر یزد، محله‌ی ابوالمعالی، کوچه‌ی شهید هنزایی، پلاک ۱۵ قرار دارد و هنوز به ثبت ملی نرسیده است.

بر اساس مطالعات تطبیقی، شناخت نظام ساخت بنا (Khadamzadeh, 2008) و همچنین مواد فرهنگی به‌دست آمده از آن، می‌توان هسته‌ی اصلی این بنا را به دوران مظفری مربوط دانست که با تهرنگ معماری ایلخانی ساخته شده است. نظام ساخت بنا همانند دیگر نمونه‌های مشابه، دارای یک حیاط کوچک میانی و شش صفه‌ی قرار گرفته در اطراف آن است. این صفه‌ها به‌صورت یک ایوان اصلی رفیع در جبهه‌ی شرقی حیاط، دو ایوان کوچک در جبهه‌های شمالی/ جنوبی و صفه‌ای با عمق کمتر در قسمت غربی حیاط و در مقابل ایوان اصلی هستند. در متون تاریخی اشاره شده است که در فضای پشتی ایوان برخی از بناهای مسکونی آن دوره، باغی وجود داشته است به

بنا از لحاظ ساختاری، خشتی است. لذا در این گونه بناها قبل از انجام هرگونه مداخله مرمتی، شناخت کیفی مصالح اصلی و روش تولید آن‌ها و کیفیت مصالحی که قرار است برای مرمت استفاده شود، یکی از پیش‌نیازهای اساسی است. طبیعتاً دستیابی به پاسخ این سؤالات نیازمند نمونه‌برداری از خشت‌های تاریخی و کارگاهی جدید و مطالعه آن‌ها، همچنین ارزیابی روش‌های مرمتی اجرا شده پیشین است.

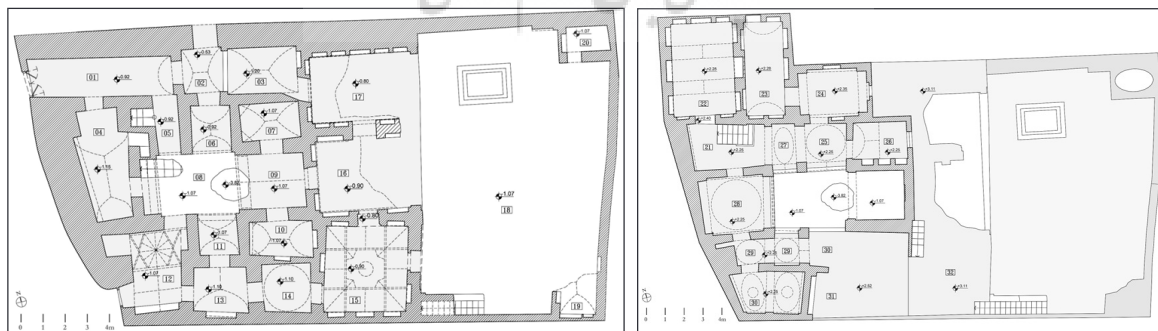
نمونه‌برداری از خشت‌های تاریخی

در فرایند انتخاب محل نمونه‌برداری، مشخص شد که با گونه‌های متفاوتی از خشت‌های تاریخی در ابعاد متفاوت مواجه هستیم. قسمت‌هایی از بنا که تهرنگ معماری ایلخانی دارند (مانند ایوان‌ها، اتاق‌ها و راهروهای طبقه‌ی همکف بنا) همگی از خشت‌هایی در ابعاد $25 \times 25 \times 5$ سانتی‌متر ساخته شده‌اند. برخلاف خشت‌های طبقه‌ی پایین، ساختار دیوارها و طاق‌های طبقه فوقانی، از خشت‌هایی با ابعاد و ضخامت کمتر در حدود $22/5 \times 22/5 \times 4/5$ سانتی‌متر ساخته شده تا همان‌طور که گفته شد در مجموع وزن کمتری را بر روی طبقه زیرین داشته باشند؛ بنابراین، در مرحله‌ی اول به منظور ساختارشناسی خشت‌های تاریخی، شش نمونه خشت از قسمت‌های مختلف بنا که بر طبق شواهد میدانی در دوره‌های متفاوتی از توسعه‌ی بنا استفاده شده‌اند، به‌منظور انجام آزمایش‌های پیش‌گفته، نمونه‌برداری شدند (جدول ۱).

پایین، تماماً به‌صورت صندوقه‌چین (دیوارهای با فضای خالی میانی) اجرا شده‌اند تا کمترین بار فشاری را بر روی جرزهای اصلی وارد کنند. علاوه بر این تمامی طاق‌ها نیز به‌صورت توزیه‌هایی با لنگه‌های گچی نمایان و طاق‌های لاپوش، به ضخامت ۵ سانتی‌متر اجرا شده‌اند تا علاوه بر کاهش وزن سازه، نیروی رانشی کمتری را بر ستون‌ها و دیوارهای صندوقه‌چین وارد کنند. ساختار طاق و توزیه در طبقه‌ی فوقانی، برخلاف طبقه‌ی پایین، این اجازه را داده است تا با حذف دیوارهای باربر، علاوه بر اینکه فضاهایی با ابعاد و دهانه‌های وسیع‌تری ساخته شده، یکپارچگی و ارتباط فضایی بیشتری نیز با یکدیگر داشته باشند؛ به‌طوری که تقریباً تمامی فضاهای طبقه‌ی فوقانی به‌واسطه‌ی راهروهای غلام گردشی در اطراف حیاط، ارتباط مستقیمی با یکدیگر دارند (شکل ۲).

روش مطالعه و مرمت

هدف اصلی از اجرای این پروژه، بهبود و تثبیت وضعیت موجود بنا و ایجاد شرایط مناسبی برای طولانی نمودن عمر اثر و ایجاد فرصتی برای انجام مطالعات بیشتر در آینده است. بر اساس مطالعات فن‌شناسی و آسیب‌شناسی بنا و با توجه به میزان و نوع آسیب‌هایی که در قسمت‌های مختلف بنا وجود داشت، روش‌های حفاظت و مرمت و مواد مناسب با وضعیت موجود بنا با حداقل مداخله مؤثر، انتخاب شد. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، شاکله اصلی



شکل ۲. نقشه‌ی طبقات خانه‌ی تاریخی قاری‌ها.

Figure 2. Floor plan of the historic Qariha House.

جدول ۱. مشخصات خشت‌های نمونه‌برداری شده به جهت انجام مطالعات آزمایشگاهی.

Table 1: Characteristics of mud-bricks sample for laboratory studies.

نام نمونه	مکان نمونه	ابعاد نمونه (سانتی‌متر)
H.S01	خشت دیوار شمالی راهروی ۰۱	۲۵×۲۵×۵
H.S09	خشت طاق ایوان شرقی فضای ۰۹	۲۵×۲۵×۵
H.S15	خشت طاق کاربردی فضای ۱۵	۲۲/۵×۲۲/۵×۵
H.S21	خشت دیوار شرقی فضای ۲۱	۲۲/۵×۲۲/۵×۵
H.S22	خشت دیوار شرقی فضای ۲۲	۲۶×۲۶×۵/۵

یافته‌ها و بحث

آزمایش مقاومت فشاری و دانه‌بندی خاک

بنا (H.S15-21-22) ذرات درشت‌دانه (۶۳٪) افزایش و مقدار ذرات ریزدانه (۳۶٪) کاهش پیدا کرده است. در خشت‌های این دوره که به احتمال زیاد از چند منبع خاک مختلف ساخته شده، مقدار زیادی مواد فرهنگی و قطعاتی حاصل از آوار ساختمانی وجود دارد که همین امر باعث ایجاد یک بافت ناهمگن در این خشت‌ها شده و مقاومت آن‌ها را نسبت به خشت‌های دوره اول کاهش داده است (جدول ۲).

تولید خشت: سنت تولید خشت‌های باز یافتی

از زمان قدیم، تولید خشت با استفاده از منابع خاک محلی در دسترس انجام می‌شد. این منابع از زمین‌های کشاورزی، خاک حاصل از حفر چاه و یا آوار بناهای به‌جای مانده در یک ناحیه به‌دست می‌آمد. در بنای مذکور، در بطن خشت‌هایی که سالیان سال فرسایش یافته و لایه‌های سطحی آن‌ها از بین رفته

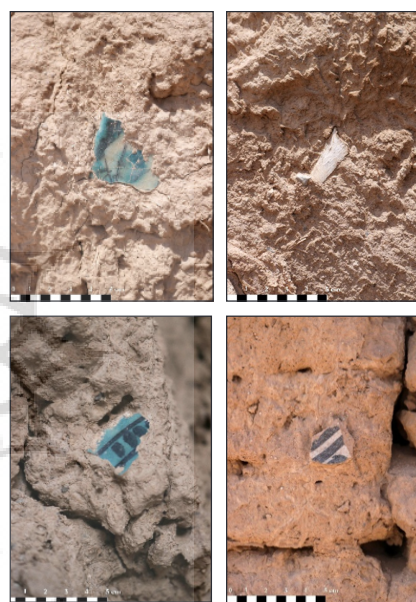
آزمایش دانه‌بندی خشت‌های تاریخی بر اساس استاندارد ASTM D 422-87 به مقدار ۵۰۰ گرم خاک از هر نمونه به روش خاک‌شویی تر و خشک انجام شد. همچنین آزمایش مقاومت فشاری خشت‌های تاریخی بر اساس استاندارد ASTM D1634 بر روی نمونه‌های برش‌خورده در ابعاد ۵×۵×۵ سانتی‌متر با میانگین ۵ نمونه در هر آزمایش و دستگاه مقاومت‌سنج CE270 شرکت آزمون، در آزمایشگاه مواد و مصالح دانشگاه هنر اصفهان انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که ساختار اصلی خاک خشت‌هایی که در دوره اول توسعه بنا (H.S01-09) ساخته شده‌اند، ترکیبی تقریباً برابر از ذرات ریزدانه (سیلت و رس) و درشت‌دانه (شن و ماسه) دارند. در صورتی که در خشت‌های دوره میانی و متأخر

جدول ۲. نتایج آزمون دانه‌بندی و سنجش مقاومت فشاری خشت‌های تاریخی (شماره‌گذاری نمونه‌ها بر اساس شماره‌ی هر فضا روی نقشه).

Table 2. Results of the grading test and compressive strength measurement of historical mud-bricks).

SAMPLE	FIND GRAIN	COURSE GRAIN	COURSE SAND	FIND SAND	SIEVE SIZE									COMPRESS STRENGTH (MPa)
	%	%	%	%	3.4	5.16	4	8	16	30	50	100	200	
H.S01	51.24	48.76	1.20	50.4	0	3.1	1	1.9	5.5	29.4	62.1	84.2	69	2.72
H.S09	45.68	54.32	0.4	45.28	0	0	0.6	1.4	7.8	24.6	47.5	75.4	71.1	2.57
H.S15	63.02	36.98	1.02	62	0	0	0	5.1	16.6	50.3	81	96	66.1	2.29
H.S21	63.72	36.28	0.94	62.78	0	0	0	4.7	8.2	45.1	94.8	100.8	65	2.31
H.S22	63.78	36.22	0.00	63.04	0	0.7	0.5	2.5	17.2	64.8	80.6	94	58.6	1.59

است، شواهدی از مواد فرهنگی از جمله سفال‌های لعابدار و بدون لعاب، استخوان‌های جانوری، پارچه، قطعات آجر، الیاف گیاهی، زغال، اندود و ملاط گچی/ آهکی دیده می‌شود. همان‌طور که گفته شد این مواد در خشت‌های طبقه فوقانی بنا که احتمالاً در دوره‌های دوم و سوم توسعه بنا ساخته شده بیشتر هستند. علاوه بر این، در هسته‌ی خشت‌های طاق ایوان اصلی که از لحاظ دوره‌بندی، مربوط به دوره‌ی اولیه‌ی بنا محسوب می‌شود، آثاری از سفال‌های بدون لعاب، مربوط به ظروف خانگی یافت شد (شکل ۳).



شکل ۳. سفالینه‌ها و بقایای استخوان‌های جانوری در بطن خشت‌های فرسایش یافته.

Figure 3. Pottery and animal bone remains in the core of eroded mud-brick.

بر طبق نتایج آزمون دانه‌بندی، این مواد افزون بر این که ممکن است به‌طور شاموت به ترکیب گل اضافه شده باشد، نشان می‌دهد که خاک مورد استفاده برای ساخت خشت‌های تاریخی، ترکیبی از چند نوع خاک مختلف و یا ترکیبی از بقایای آوار بناهای دوران گذشته بوده است.

امروزه نیز تولید خشت‌های باز یافتی یا خشت‌های حاصل از خاک‌های درجا و اصلاح آن برای فرایند تولید خشت، همچنان که در استمرار سنت تاریخی است،

یک ضرورت زیست‌محیطی نیز به حساب می‌آید؛ زیرا در منطقه‌ای مانند یزد، به دلیل ویژگی‌های زمین‌شناسی و فرسایش‌های بادی شدید، با کمبود ذخایر مواد رسی در لایه‌های سطحی زمین مواجه هستیم (Hajirasouliha et al, 2023). از این رو، در بنای مذکور، تصمیم گرفته شد تا با اصلاح خاک حاصل از آواربرداری و آزادسازی سرداب مسدود شده، برای تولید خشت‌های مرمتی استفاده شود. پس از بررسی ساختار فیزیکی خاک خشت‌های تاریخی، خشت‌های مورد نیاز برای اقدامات مرمتی و بازچینی قسمت‌های آسیب‌دیده و تخریب‌شده، در چهار ابعاد:

۱- $22/5 \times 22/5 \times 4/5$ سانتی‌متر (خشت‌های مورد نیاز برای بازچینی طاق‌های طبقه فوقانی).

۲- $22/5 \times 22/5 \times 5/5$ سانتی‌متر (خشت‌های مورد نیاز برای بازچینی ستون‌ها و دیوارهای طبقه فوقانی).

۳- $25 \times 25 \times 5/5$ سانتی‌متر (خشت‌های مورد نیاز برای بازچینی طاق‌های طبقه پایینی).

۴- $20 \times 20 \times 4/5$ سانتی‌متر تولید شدند.

بر روی هر یک از خشت‌های مرمتی، ذکر تاریخ تولید آن به جهت مشخص شدن خشت‌های مرمتی از خشت‌های اصلی بنا مهر شد (شکل ۴).



شکل ۴. فرایند تولید خشت کارگاهی با نقش مهری و ذکر تاریخ، برای مشخص شدن خشت مرمتی از خشت اصلی بنا.

Figure 4. The process of producing bricks with a seal pattern and date.

جدول ۳. نتایج آزمایش دانه‌بندی و سنجش مقاومت فشاری خشت‌های کارگاهی (شماره گذاری نمونه‌ها بر اساس دوره تولید).

Table 3. Results of the granulation test and compressive strength measurement of workshop mud-bricks.

SAMPLE	FIND GRAIN	COURSE GRAIN	COURSE SAND	FIND SAND	SIEVE SIZE									COMPRESS STRENGTH (MPa)
	%	%	%	%	3.4	5.16	4	8	16	30	50	100	200	
N1	60.42	39.58	3.68	56.74	0	0	8.8	9.6	15.3	49.5	76	88.8	54.1	1.96
N2	56.62	43.48	10.4	46.58	12.6	12.4	12.3	12.9	17	42S	62.2	63.7	48	2.10
N3	60	40	3.92	56.08	0	0.9	6.7	12	16.4	49.2	73	86.5	55.3	1.98
N4	58.84	41.16	6.36	52.48	0	4.3	11	16.5	17.1	42.5	63.4	79.5	59.9	2.02

جرزهای اطراف حیاط شده است. با وجود عواملی که آگاهانه در طرح‌ریزی این بناها به جهت حفظ سلامت بنا رعایت شده‌اند، جلوگیری از فرسایش‌های محیطی، آن‌هم در بنایی با قدمت حدوداً ۷۰۰ تا ۸۰۰ سال و متروک شدن آن در مدت ۶۰ سال غیرقابل اجتناب است.

به‌طور مثال دیوار شرقی فضای شماره‌ی ۱۵، به دلایلی از جمله: تخریب دیوار فضای ۱۶، عدم اتصال هشت‌وگیر با دیوارهای شمالی- جنوبی، نداشتن پی زیر دیوار و نزدیکی به مسیر دفع آب پشت‌بام که در سال‌های اخیر کارایی خود را از دست داده، دچار حرکت‌های عرضی به سمت حیاط شده بود. در عملیات بهسازی دیوار، پس از اصلاح مسیر دفع آب پشت‌بام، در قسمت بیرونی دیوار شمالی، برای عریض کردن قسمت پای دیوار یک پی آجری به ضخامت ۱/۵ برابر ضخامت دیوار اصلی ایجاد شد و با استفاده از خشت به دیوار بالایی متصل گردید (شکل ۵). سپس قسمت‌های آسیب‌دیده از ستون خشتی که به‌دلیل بریده‌چینی ذاتی دیوار دچار حرکت عرضی شده بود تا تراز طاقچه برچیده شد و با استفاده از خشت و یک اتصال چوبی با قسمت بالایی طاقچه مجدد بازچینی انجام شد (شکل ۶ و ۵). پس از رفع عامل ایجادکننده‌ی آسیب و دوخت‌ودوز قسمت بیرونی طرفین طاقچه شمالی، ترک‌های به‌وجود آمده در کنج دیوار داخلی، با استفاده از دوغاب گچ تزریق شد (شکل ۸-۷). گچ مورد استفاده در عملیات مرمتی، گچ میکرونیزه سمنان است. در ترکیب ملاط گچ و خاک نیز از همین گچ با ترکیب خاک ماسه‌ای رسی سیلتی

پس از دوره‌ی چهارم از تولید خشت‌های کارگاهی، ۴ نمونه از هر دوره به جهت سنجش میزان مقاومت برای استفاده در امر مرمت و تطبیق ساختار خاک آن‌ها با نمونه‌های تاریخی، از نظر دانه‌بندی و مقاومت فشاری مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۳).

مقایسه نتایج مقاومت فشاری خشت‌های کارگاهی، رفتار مکانیکی نسبتاً قابل‌قبولی را در مقایسه با نمونه‌های تاریخی نشان می‌دهد؛ به‌طوری که مقاومت خشت‌های تاریخی، به‌دلیل استفاده در بنا و تحت فشار بودن لایه‌های فوقانی، طبیعتاً فشردگی بیشتر و اندک مقاومت بالاتری دارند. همچنین قشر خاکی خشت‌های جدید کارگاهی اختلاف‌چندان زیادی را با نمونه‌های تاریخی نشان نمی‌دهد و از لحاظ مشخصات ساختاری نزدیکی قابل‌قبولی با بافت فیزیکی خاک آن‌ها دارد.

استحکام بخشی پی، مرمت و بازچینی دیوار

در بررسی‌های انجام‌شده در مرحله‌ی آسیب‌شناسی، تقریباً هیچ‌گونه نشانی از آسیب‌های سازه‌ای جدی در دیوار و پی‌ها مشاهده نشد. یکی از دلایل این امر، وجود بستر فشرده و مستحکم بناست که در قسمت‌هایی از زیرزمین واقع در میان حیاط، به‌صورت دست‌کند خود را نشان می‌دهد. یکی دیگر از دلایل سلامت وضعیت جرزها، عدم وجود زیرزمین‌های متصل و بسیط در زیر جرزهای اصلی است. ساختار زیرزمین‌های منفرد که در بسیاری از بناهای این دوره مشهود است، در قسمت زیرین حیاط با فاصله از جرزهای اصلی قرار گرفته که تا حد زیادی باعث پایداری نسبی ستون‌ها و



شکل ۵. احداث پی خشتی / آجری در قسمت بیرونی دیوار غربی فضای ۱۵.

Figure 5. Construction of the foundation on the outer part of the western wall of space 15.



شکل ۶. بازچینی قسمت‌های فرسوده از ستون بیرونی فضای ۱۵ و ایجاد اتصال چوبی در قسمت داخلی ترک.

Figure 6. Reconstruction worn parts of the outer column of space 15 and creating a wooden connection on the inside of the crack.



شکل ۷. تزریق دوغاب گچ در ترک تقاطع دیوار شمالی و شرقی فضای ۱۵.

Figure 7. Gypsum grout injection in the crack at the intersection of the northern and eastern walls of space 15.



شکل ۸. دوخت و دوز ترک دیوار شمالی فضای ۲۳ پس از رفع علل آسیب.

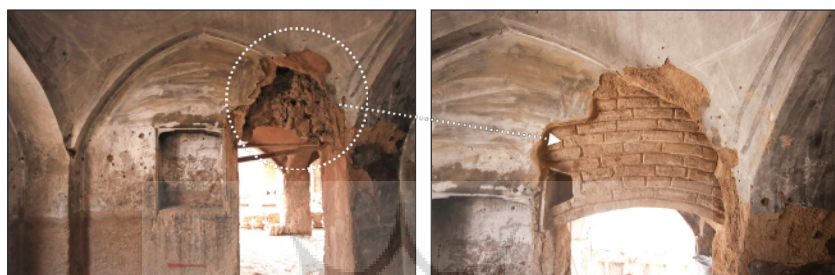
Figure 8. Stitching and patching the crack in the northern wall of space 23 after fixing the causes of the damage.

رد شده از الک شماره ۴۰ استفاده شد.

مرمت و بازچینی نعل درگاه‌ها

در طبقه‌ی فوقانی، قسمت‌هایی از تویزه‌ی طاق‌ها بر روی نعل درگاه‌ها قرار گرفته‌اند. این قسمت‌ها به دلیل نشت و نفوذ آب از لایه‌های پشت‌بام، باعث ایجاد فرسایش خشت‌ها و تخریب قسمت‌هایی از نعل درگاه شده بود. به همین جهت قبل از هرگونه

مداخله در طاق‌ها، ابتدا نعل درگاه‌های آسیب‌دیده مورد اقدامات حفاظتی قرار گرفتند. در نعل درگاه‌هایی که به‌طور کامل تخریب شده بود، ابتدا یک قالب گچی بر اساس نوع قوس درگاه ساخته شد و سپس قسمت‌های تخریب‌شده با خشت‌هایی در ابعاد متناسب با هر نعل درگاه و ملاط مرمتی گچ و خاک (به نسبت ۲ به ۱)، بازچینی و مرمت شدند (شکل ۹ و ۱۰). استفاده از ملاط گچ به این خاطر است که



بازسازی نعل درگاه فضای ۲۳ با خشت‌هایی در ابعاد $22/5 \times 22/5 \times 5$ سانتی‌متر، با حفظ شاهدهی از طاقچه‌ی تخریب شده قبل از احداث درگاه.

Reconstruction of the door sill arch of space 23 with mud-bricks measuring $5 \times 22/5 \times 22/5$ cm.



بازچینی نعل درگاه بیرونی فضای ۲۶ با خشت‌هایی در ابعاد $22/5 \times 22/5 \times 5$

cm $5 \times 22/5 \times 22/5$ with mud-bricks measuring 26 reconstruction door sill for the outer door of space.

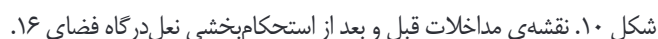


بازچینی نعل درگاه داخلی فضای ۲۳ با خشت‌هایی در ابعاد $22/5 \times 22/5 \times 5$

cm $5 \times 22/5 \times 22/5$ 23rd space with mud-bricks measuring reconstruction door sill for the interior of the .

شکل ۹. مرمت و بازچینی نعل درگاه‌های آسیب‌دیده در طبقه‌ی اول.

Figure 9. Restoration and Reconstruction of damaged door sill on the first floor.



لاپوش اجراشده که ضخامت کمتری نسبت به طاق‌های دوره‌ی اول در طبقه‌ی پایینی دارند. در نتیجه ضخامت کمتر این طاق‌ها باعث رسیدن زود هنگام رطوبت به عمق و هسته‌ی خشت‌ها می‌شود. عامل دیگر، کیفیت ذاتی خشت‌هاست، به‌طوری که اولاً، بر اساس نتایج دانه‌بندی، میزان مواد ریزدانه‌ی رسی در این خشت‌ها نسبت به خشت‌های طبقه‌ی پایین کاهش پیدا کرده است. همچنین ذرات ماسه‌های ریزدانه و درشت‌دانه به همراه شاموت‌های سفالی، آجری و استخوانی، بافت خشت‌ها را متخلخل کرده که این تخلل فضای مناسبی را برای جذب رطوبت و فرسایش درونی خشت‌ها به‌وجود آورده است. در برنامه‌ریزی برای مداخلات مرمتی و بازچینی قسمت‌های تخریب‌شده در هر یک از طاق‌ها، بر اساس ابعاد و اندازه‌ی خشت‌های اصلی در هر قسمت و ویژگی فیزیکی خاک آن‌ها، خشت‌های مرمتی تولید شد.

اولاً ساختار ملاط اولیه، گونه‌ای از ترکیبات ملاط گچی بوده و ثانیاً در این گونه مداخلات موضعی، بهتر است از ملاط‌هایی با کمترین میزان انقباض استفاده شود تا بعد از عملیات مرمتی، کاهش حجم کمتری داشته و اتصال، بهتری با ستر خود برقرار کنند.

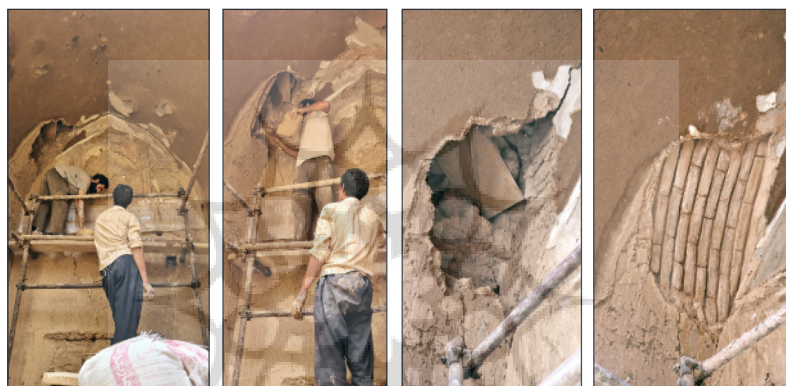
نوع طاق‌های آسیب‌دیده بر اساس روش اجرا به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- طاق‌های آهنگ به روش ضربه‌ای در طبقه‌ی همکف، متعلق به دوره‌ی اولیه‌ی ساخت بنا (فضاهای ۱۳ و ۹)؛ ۲- طاق و تویزه‌های لاپوش در طبقه‌ی فوقانی مربوط به دوره‌ی دوم الحاقات بنا (فضاهای ۲۵، ۲۷، ۳۰)؛ ۳- طاق و تویزه‌ی کاربردی در طبقه‌ی همکف، مربوط به فاصله‌ی دوره‌ی اول تا دوم توسعه‌ی بنا (فضای ۱۵).

سال هفتم | شماره ۴ | شماره پیاپی ۲۲ | زمستان ۱۴۰۳ | ۱۰۸



شکل ۱۱. بازسازی قسمت‌های تخریب شده از طاق فضای ۲۳.

Figure 11. Reconstruction of the destroyed parts of the vault of Space 23.



شکل ۱۲. بازچینی خشت‌های تخریب شده از طاق ایوان شرقی با خشت‌هایی در ابعاد ۲۵×۲۵×۵.

Figure 12. Reconstruction of the destroyed parts of the eastern porch vault.



شکل ۱۳. بازسازی قسمت‌های تخریب شده از طاق فضای ۱۳ با حفظ اندودها و لایه‌های تاریخی.

Figure 13. Reconstruction of the destroyed parts of the vault of space 13.

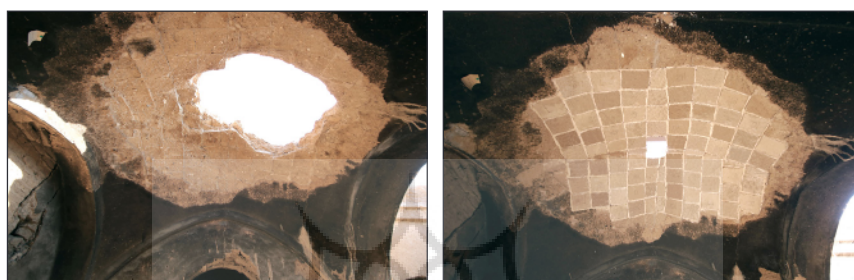
نفوذ رطوبت، ضخامت کمتری نسبت به وضعیت اولیه داشتند برجیده شدند؛ سپس با خشت‌های اصلی در ابعاد $22/5 \times 22/5 \times 4/5$ سانتی‌متر و ملاط گچ و خاک (نسبت ۱-۲ که ملاط اصلی طاق نیز بود) مجدد بازچینی شد (شکل ۲۱-۲۰-۱۵-۱۴).

– طاق‌های و توپزه‌های لاپوش: شواهد نشان می‌دهد که احتمالاً در گذشته ساخت قسمت‌های میانی طاق‌های (لاپوش) طبقه‌ی فوقانی با استفاده از قالب انجام شده است. در مرمت و بازچینی این طاق‌ها، ابتدا بخش‌های فرسوده از خشت‌هایی که به‌دلیل



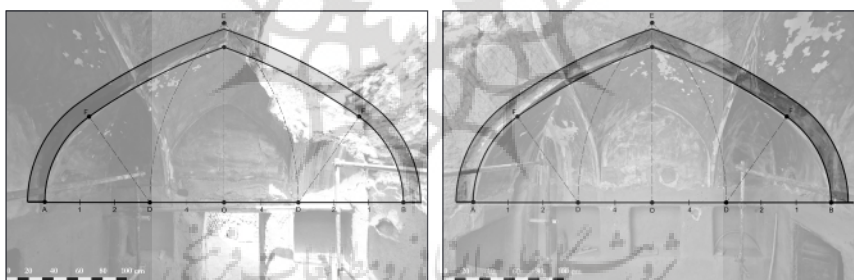
شکل ۱۴. بازچینی خشت‌های تخریب شده از طاق فضای ۳۰ با خشت‌هایی به ابعاد ۲۲/۵×۲۲/۵×۵/۴ سانتی‌متر.

Figure 14. Reconstruction the destroyed bricks from the vault of space 30.



شکل ۱۵. بازچینی خشت‌های تخریب شده از طاق فضای ۲۸ با خشت‌هایی به ابعاد ۲۲/۵×۲۲/۵×۵/۴ سانتی‌متر.

Figure 15. Reconstruction the destroyed bricks from the vault of space 28.

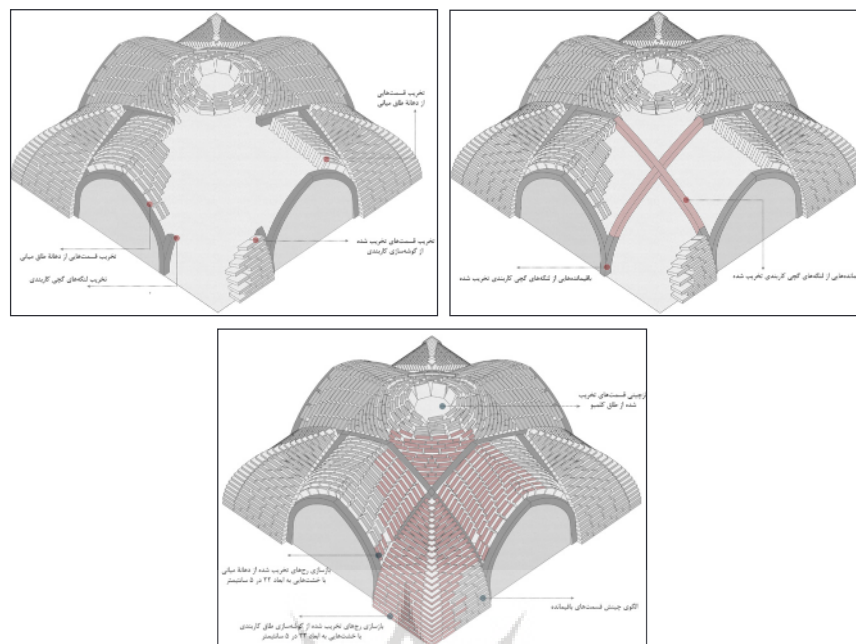


شکل ۱۶. برداشت قوس تویزه‌ی گچی موجود (چپ) و تطبیق آن با تویزه گچی تخریب شده (راست).

Figure 16. Drawing the existing fiber arch (left) and matching it to the destroyed arch (right).

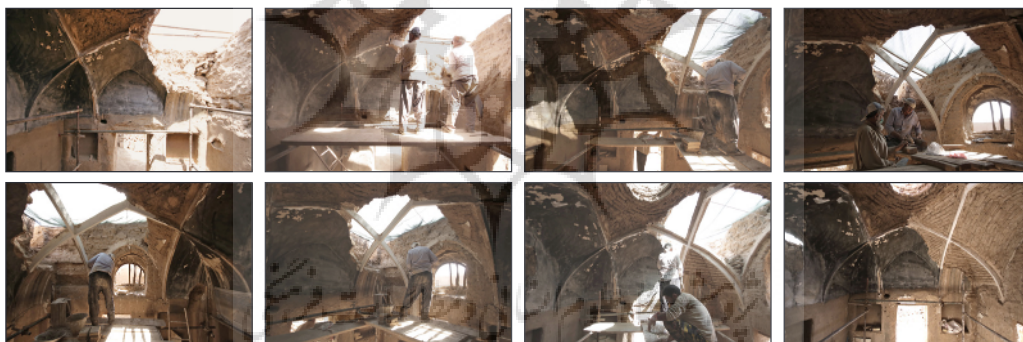
تویزه‌های موجود، چفد موردنظر برای بازسازی لنگه‌های گچی که تخریب شده بود، برداشت شد (شکل ۱۶)؛ همچنین لنگه‌های آن مجدداً طرح‌ریزی و ساخته شدند. پس از نصب لنگه‌های گچی در قسمت‌های تخریب‌شده، داخل قاب‌های کاربردی با خشت‌هایی در ابعاد ۲۲/۵×۲۲/۵×۵/۴ سانتی‌متر با ملاط گچ و خاک بازسازی شد و در آخر نیز پالونه و اندود فرسوده‌ی کاهگل بر روی طاق دوباره احیا گردید (شکل ۱۷ و ۱۸ و ۱۹).

– **طاق و تویزه کاربردی:** همان‌طور که در قسمت استحکام‌بخشی و مرمت ترک‌های دیوار فضای ۱۵ توضیح داده شد، به دلیل حرکت عرضی و رانشی دیوار به سمت حیاط و همچنین نشت و نفوذ رطوبت از تراز بالایی بام، حدود یک چهارم از طاق کاربردی این فضا تخریب شده بود. پس از رفع علل آسیب و استحکام‌بخشی پی و مرمت ترک‌های داخلی و خارجی دیوار، بازسازی قسمت‌های تخریب‌شده از این طاق در دستور کار قرار گرفت. ابتدا بر اساس قوس



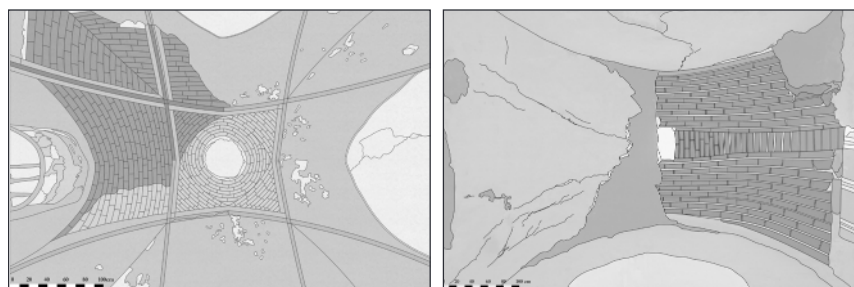
شکل ۱۷. نقشه‌ی مراحل مرمت و بازچینی طاق کاربندی تخریب شده در فضای ۱۵.

Figure 17. Detail drawing of restoration and reconstruction of the destroyed Karbandi vault in space 15.



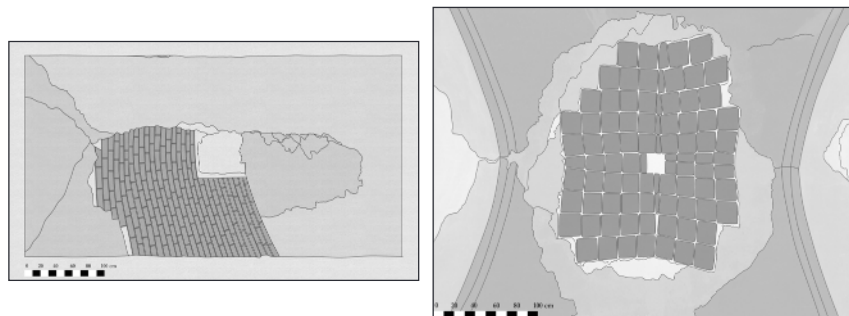
شکل ۱۸. فرایند عملیات مرمت و بازچینی طاق کاربندی فضای ۱۵.

Figure 18. The process of restoring and reconstruction the vault of space 15.

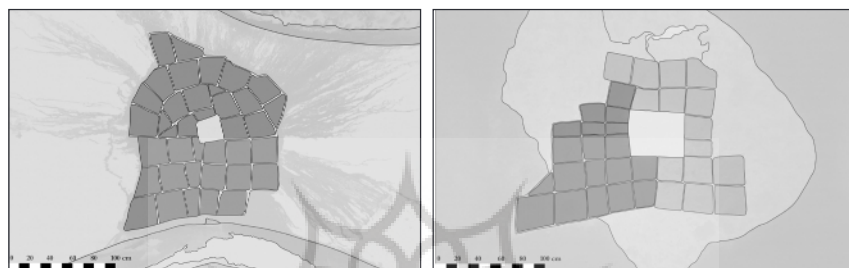


شکل ۱۹. نقشه‌ی مداخلات انجام شده در طاق کاربندی فضای ۱۵ (چپ) و طاق آهنگ ضربی فضای ۱۳ (راست).

Figure 19. Map of interventions carried out in the vault Space 15 (right) and Space 13 (right).



شکل ۲۰. نقشه‌ی مداخلات انجام شده در طاق آهنگ ضریبی در فضای ۲۳ (راست) و طاق لاپوش فضای ۲۸ (راست).
Figure 20. Map of interventions carried out in the vault Space 23 (right) and Space 28 (right).

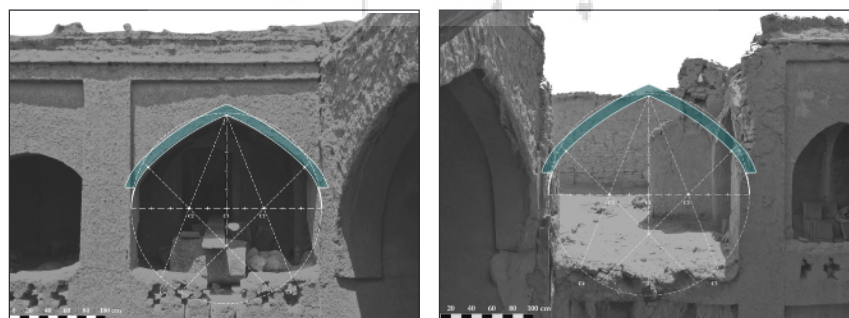


شکل ۲۱. نقشه‌ی مداخلات انجام شده در طاق‌های لاپوش فضای ۳۰.
Figure 21. Detail drawing of interventions carried out in the vault Space 30.

خشت‌های باقی‌مانده در پاکار تویزه‌ی تخریب‌شده در ستون‌های کناری و ارتفاع و نوع قوس این طاق‌نما در سنجش با طاق‌نماهای روبرو قابل تشخیص بود. در ابتدا نوع قوس طاق‌نمای موجود بازخوانی و بررسی شد (شکل ۲۲). این بررسی نشان داد که قوس استفاده‌شده، گونه‌ای از چفد پنج و هفت تند است که به‌دلیل محدودیت ارتفاعی در الحاقات طبقه‌ی فوقانی که نباید از ارتفاع ایوان اصلی بلندتر باشد، حدود ۳۵ سانتی‌متر از قسمت پایینی آن بریده شده است.

بازسازی طاق‌نمای جبهه‌ی غربی حیاط

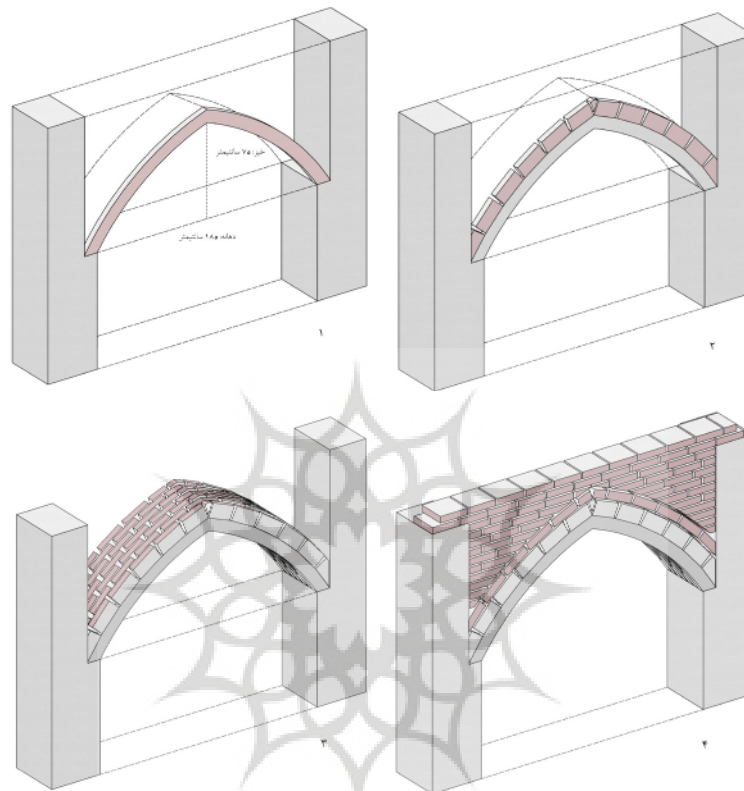
در نمای هر دو جبهه‌ی شمالی و جنوبی حیاط، دو طاق‌نما وجود دارد که یکی از این طاق‌نماها در قسمت جنوب‌غربی حیاط قبل از سال ۱۳۳۵، تخریب شده بود. هدف از بازسازی این طاق‌نما، بازگرداندن یکپارچگی نمای حیاط و احیای نقش پشت‌بند به طاق‌نماهای کناری بود. علاوه بر این که شواهد بسیار کافی برای این امر وجود داشت؛ قسمت‌هایی از



شکل ۲۲. بازخوانی و تطبیق قوس پنج و هفت تند از طاق‌نمای تخریب شده.
Figure 22. Rereading and matching the five- and seven-pointed arches of the destroyed arcade.

اصلی طاق‌نما بود) به نسبت ۲ به ۱ به همراه یک لایه پالونه‌ی خشتی بر روی آن اجرا شد. در نهایت با چینش خشت‌های طرفین قوس از پاکار تا تیزه، اتصال با طاق‌نماهای کناری برقرار گردید (شکل ۲۳ و ۲۴).

در عملیات بازسازی ابتدا لنگه‌ی گچی برداشت‌شده، مجدد ساخته و نصب شد تا به‌عنوان اسپر طاق‌نما عمل کند. پس از آن ۶ رگ خشت به ابعاد سانتی‌متر ۲۲/۵×۲۲/۵ متر با ملاط گچ و خاک (که ملاط



شکل ۲۳. نقشه‌ی مراحل بازسازی طاق‌نمای جنوب غربی حیاط.

Figure 23. Drawing of the stages of reconstruction of the southwest facade of the courtyard.



شکل ۲۴. عملیات بازسازی طاق‌نمای تخریب شده در قسمت جنوب غربی حیاط.

Figure 24: Reconstruction of the destroyed arch in the southwest part of the courtyard.

آزادسازی کتیبه‌ی گچی

مشخص شد که هر سه کتیبه دارای نقوش گیاهی، با برجستگی زیاد هستند که به روش تخمه‌درآوری ساخته شده‌اند (Salehi Kakhki and Aslani, 2011). کتیبه میانی به ابعاد $95 \times 35 \times 9$ سانتی‌متر و کتیبه‌های کناری در ابعاد $45 \times 35 \times 9$ سانتی‌متر هستند. انفصال لبه‌ی پشتی کتیبه از دیواره بستر نشان می‌دهد که احتمالاً کتیبه در ابتدا طرح‌ریزی و ساخته‌شده، سپس بر روی دیوار نصب شده است. بر روی سطح کتیبه لایه‌ای از گل سفید اندودشده که بسیاری از ظرایف آن را پنهان کرده است. به جهت بررسی لایه‌های زیرین و نمونه‌برداری از خمیره‌ی کتیبه، قسمتی از اندود گل سفید، در قابی به ابعاد 15×15 سانتی‌متر لایه‌برداری شد. در ابتدا قسمت‌های پوسته‌شده از این لایه به روش مکانیکی با تیغ بیستوری و با رعایت احتیاط برچیده شد. سپس قسمت‌هایی که ممکن بود با روش مکانیکی باعث ایجاد آسیب در کتیبه شوند، با استفاده از حلال آب مقطر و الکل (به نسبت ۱ به ۱) در ابتدا نرم و سپس با تیغ بیستوری برداشته شدند (شکل ۲۶). خمیرمایه‌ی اصلی کتیبه در زیر لایه‌ی گل سفید، تهرنگی خاکستری دارد که در

در دیوار شرقی ایوان اصلی، زیر لایه‌ی کاهگل، آثاری از تزینات گچی مشاهده شد. به جهت آگاهی از وجود یا عدم وجود آرایه‌ها، میزان آسیب‌دیدگی، طرح و نقش و روش مناسب برای برخورد با آن، سنداژهایی در کناره‌های لایه‌ی کاهگل ایجاد شد. پس از سه گمانه‌زنی در قسمت‌های شرقی، غربی و میانی دیوار مشخص شد که سه کتیبه‌ی گچی زیر لایه‌های دیوار شرقی پنهان شده است. پس از گمانه‌زنی‌های بیشتر مشخص شد که هر سه کتیبه به‌دلیل ضخامت زیاد و بستر نسبتاً مستحکم، از لحاظ میزان آسیب‌دیدگی در وضعیت مناسبی برای لایه‌برداری و آزادسازی قرار دارند. به همین جهت لایه‌برداری اندود کاهگل الحاق‌شده با رعایت احتیاط و پیش‌بینی از هرگونه آسیب و تثبیت کتیبه در این مرحله، به روش مکانیکی با تیغ بیستوری و مقدار کمی آب مقطر در قسمت‌هایی که ضخامت لایه‌ی کاهگل زیاد بود، انجام شد (شکل ۲۵).

پس از آزادسازی و نمایان شدن کتیبه‌های گچی



شکل ۲۵. آزادسازی سه کتیبه‌ی گچی واقع در دیوار شرقی ایوان.

Figure 25. Liberation of three gypsum inscriptions located on the eastern wall of the porch.



شکل ۲۶. پاکسازی اولیه‌ی قسمت‌هایی از کتیبه‌ی گچی میانی و انتهایی دیوار شرقی ایوان ۰۹.

Figure 26. Initial cleaning of parts of the middle and end plaster inscription on the eastern wall of the porch 09.

مانند بقعه‌ی شیخ داد، بقعه‌ی شیخ احمد فهادان و خانه‌ی حسینیان وجود دارد (Khadamzadeh, 2008). نکته جالب توجه در این بنا تعدد این لایه‌هاست. به‌طوری که در فضای شماره ۱۲، سه لایه ازاره گچی بر روی لایه‌ی بستر کاهگل، در ارتفاعات ۹۸، ۱۰۴ و ۱۳۳ سانتی‌متر بر روی یکدیگر قرار گرفته‌اند (شکل ۲۷).

گمانه‌زنی و آشکارسازی لایه‌ها

در حال حاضر جداره‌های شرقی/ غربی ایوان شرقی با لایه‌ای از اندود کاهگل پوشیده شده است. گمانه‌زنی‌ها و لایه‌برداری قسمت‌هایی از کاهگل الحاق‌شده بر بدنه‌های حیاط و ایوان اصلی نشان می‌دهد که در دوره‌های اولیه‌ی بنا، تقریباً تمامی جداره‌ها با ملاط گچ اندود شده‌اند (شکل ۲۸)؛ زیرا در تمامی فضاهای طبقه‌ی همکف، علاوه بر جداره‌ی فضاهای داخلی که همگی گچ اندود هستند، نمای بیرونی حیاط و آثار به‌جای مانده از شمشه‌گیری‌های نمای ایوان نیز این امر را ثابت می‌کند. این لایه از اندود گچ در اکثر فضاها به همراه ازاره‌های برجسته وجود دارند؛ به همین دلیل نمی‌تواند اندودهای الحاقی دوران‌های بعدی باشد. تنها تفاوت آن‌ها این است که طبق مطالعات انجام‌شده از نمونه‌های مشابه بر روی ازاره‌های گچی برجسته، لایه‌ای از مواد

قسمت‌هایی از آن لکه‌هایی پراکنده از رنگ‌دانه‌ی سبز مشاهده می‌شود. مطالعات فازیبی و شناسایی ترکیبات عنصری این کتیبه و دیگر آثار گچی در بنای مذکور انجام شده است که در مقاله‌ای جداگانه ارائه می‌شود. از لحاظ نقش و فن‌آوری ساخت این کتیبه شباهت زیادی به ساختار کتیبه‌های گچی قرون هشتم و نهم هجری دارند (Shekofteh, 2012). نمونه‌هایی مشابه از این‌گونه آرایه را در ورودی ایوان بقعه‌ی سیدرکن‌الدین در یزد و خانه‌ی حسن‌آبادی در محله‌ی شیخ‌داد می‌تواند مشاهده کرد (Khadamzadeh, 2008).

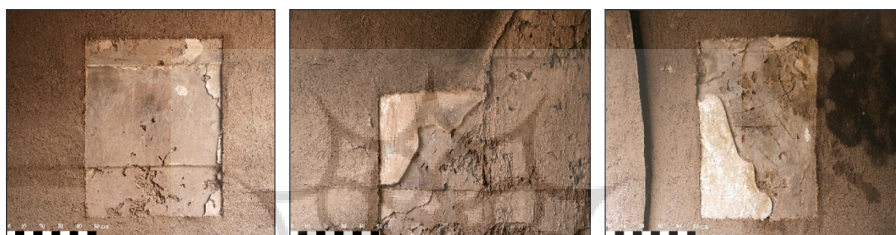
تثبیت اندودهای دیواری

با توجه به تعدد لایه‌های تاریخی بر جداره‌های اصلی ایوان شرقی، هدف اصلی از مداخله در این قسمت، پاک‌سازی، تثبیت، خواناسازی و حفظ تمامی لایه‌های تاریخی به‌عنوان شاهده‌ی از تحول دوران‌های مختلف بنا است. در فضاهای اصلی که در دوره‌ی اولیه‌ی بنا ساخته شده‌اند، بر روی دیوارها لایه‌های متعددی از اندود گچی وجود دارد. در برخی از فضاهای طبقه‌ی همکف، آثاری از سه تا چهار لایه ازاره‌ی برجسته گچی دیده می‌شود. ازاره‌های برجسته یکی از ویژگی‌ها و ظرایف بناهای این دوره است که در بسیاری از بناهای سده‌ی هشتم و نهم هجری



شکل ۲۷. تعدد لایه‌های ازاره‌ی گچی در دیوار غربی فضای شماره ۱۵.

Figure 27. Multiple layers of plaster plinth on the western wall of space number 15.



شکل ۲۸. لایه‌برداری قسمتهایی از اندود کاهگل دیوار شمالی ایوان ۰۹ و تثبیت لایه‌های زیرین با تزریق چند مرحله دوغاب گچ و اجرای ماهیچه‌ی گچی.

Figure 28. Peeling off parts of the thatch coating on the northern wall of porch 09 and stabilizing the underlying layers by injecting several stages of gypsum slurry and applying gypsum muscle.

است که بر روی بستری از کاهگل قرار گرفته. این لایه هم به دلیل آسیب‌دیدگی ناشی از خوردگی موربانه در لایه‌ی بستر و هم به دلیل ضخامت بسیار اندک آن، در قسمت‌های زیادی تخریب‌شده و باقی‌مانده‌های آن وضعیت بسیار نامناسبی دارند؛ به‌طوری که انجام اقدامات تثبیت را دشوار می‌کند. در مرحله‌ی اول تثبیت، بخش‌های باقی‌مانده از این لایه که از بستر خود جدا شده بود، با استفاده از محلول رزین اکریلیک پلکسی‌تول B500 با غلظت ۳۰ درصد در آب تثبیت شد. در مرحله بعد، قسمت‌های آسیب‌دیده از لایه‌ی کاهگل در لبه‌های اندود تا عمق بستر خشتی تراشیده شد و با ایجاد یک ماهیچه‌ی گچی (گچ سمnan میکرونیزه ۵۰ درصد) به عمقی که امکان‌پذیر بود، اتصال بین لایه‌ی بستر برقرار شد (شکل ۲۹).

روغنی مانند روغن پنبه‌دانه یا روغن چراغ پرداخت شده است (Karimi, 2007).

استحکام‌بخشی اضطراری اندودهای دیواری

ترتیب قرارگیری این لایه‌ها بر روی بستری از اندود کاهگل به ضخامت حدوداً ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر قرار گرفته‌اند. فرسودگی شدید لایه‌ی کاهگل به دلیل خوردگی موربانه در قسمت‌های زیادی از اندودهای دیوار ایوان شرقی، باعث جدا شدن لایه‌ی بستر از خشت و همچنین سست شدن اندودهای گچی روی آن شده است. بر روی جداره‌های ایوان اصلی، این لایه‌ها به لحاظ روش اجرا و نوع آسیب‌دیدگی به چهار دسته زیر تقسیم می‌شوند:

- اولین لایه از اندود دیواری ایوان شرقی، لایه‌ای به شدت آسیب‌دیده به ضخامت کمتر از ۱ میلی‌متر



شکل ۲۹. تثبیت اندوذهای دیوار شرقی ایوان شرقی (فضای ۰۹).

Figure 29. Fixing the linings of the eastern wall of the eastern porch (space 09).

شد. سپس قطعات جداشده به‌وسیله‌ی محلول پلکسی‌تول B500 ۳۰ درصد در آب به جای اولیه بازگردانده شد. در مرحله‌ی بعدی برای اتصال لایه‌ی ازاره به بستر زیرین، لایه‌های کاهگل اطراف ازاره در حدود ۲ سانتی‌متر از هر طرف تراشیده و با استفاده از ملاط گچ و خاک به نسبت ۱ به ۱ و ۰/۱ درصد افزودنی خاکستر ذغال برای موزون‌سازی رنگی، یک ماهیچه‌ی گچی در لبه‌های ازاره‌ها ایجاد شد. در مرحله‌ی آخر پس از تثبیت ازاره گچی، لایه‌ی کاهگل الحاقی برچیده شد تا اندوذهای گچی که در زیر آن پنهان شده بود، آشکار شوند (شکل ۳۰).

- در دیوار جنوبی ایوان مذکور، قسمت‌های اندکی از ازاره‌های گچی ایوان به ضخامت ۵ تا ۸ میلی‌متر، دچار ترک‌خوردگی شدید شده و در اتصال خود به قسمت‌های کناری نیز سست شده بود.

به‌دلیل دسترسی به لایه‌های پشتی برای استحکام‌بخشی و تثبیت مجدد قطعات، قسمت‌های آسیب‌دیده از لایه‌ی بستر کاهگل که دچار خوردگی موربانه شده بود تا جایی که امکان داشت تخلیه و پاک‌سازی گردید. در مرحله‌ی اول تثبیت، با استفاده از تزریق دوغاب گچ با سرنگ ۲۰ میلی‌لیتری، قسمت‌های عمیق پشت ازاره در چند مرحله تثبیت



شکل ۳۰. تثبیت ازاره‌ی گچی ایوان با تزریق دوغاب گچ، اجرای ماهیچه‌ی گچی و اتصال مجدد قطعات با استفاده از محلول پلکستول ۳۰ درصد در آب.

Figure 30. Stabilizing the porch's plaster plinth by injecting gypsum slurry, applying plaster muscle, and reattaching the pieces using a %30 Plextol solution in water.

اندود گچی لایه‌ی دوم به ضخامت ۸ تا ۱۰ میلی‌متر که قسمت بیشتری از دیوار شمالی و جنوبی ایوان شرقی را پوشش داده و همانند لایه‌ی اول دچار آسیب لایه بستر است؛ ولی به دلیل ضخامت بیشتر وضعیت سلامت بهتری دارد. در ابتدا اندود کاهگل طرفین این لایه در لبه‌ها برچیده شد تا دسترسی به قسمت پشتی اندود میسر شود. سپس قسمت‌های فرسوده از لایه‌ی بستر تا جایی که امکان آن بود از قسمت پشتی اندود تخلیه گردید. برای تثبیت این لایه در چند مرحله دوغاب گچ با سرنگ ۲۰ میلی‌لیتری تزریق شد و در قسمت لبه‌ها یک ماهیچه‌ی گچی (گچ و خاک به نسبت ۲ به ۱) به جهت اتصال اندود به لایه‌ی بستر ایجاد گردید (شکل ۳۲).

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

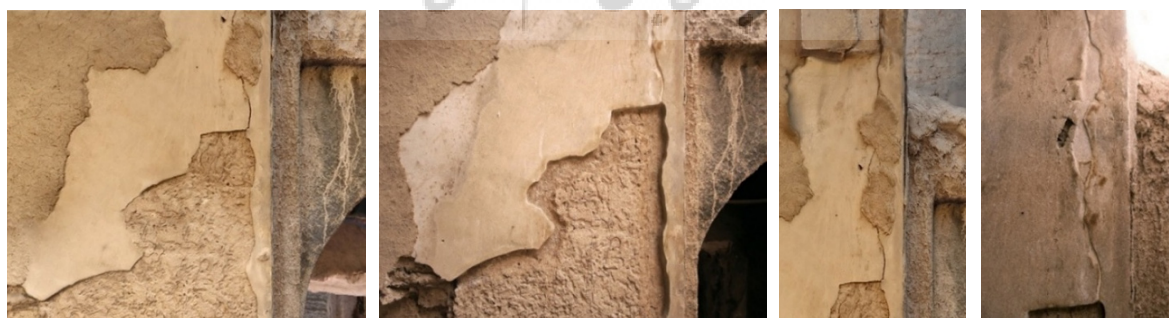
این مقاله بخشی‌هایی از عملیات اجرایی و مطالعات انجام شده در مورد خانه‌ی تاریخی قاری‌ها- بنایی

در دیوار شرقی ایوان ۰۹ آرایه‌های گلدانی‌مانندی در قسمت بالایی کتیبه‌های گچی بر دیوار شرقی ایوان وجود دارد که قسمت‌های زیادی از آن تخریب‌شده و قسمت‌هایی از آن نیز در زیر اندود کاهگل پنهان شده‌اند. ساختار اصلی این آرایه از ترکیب گل ساخته‌شده و بر روی آن دو لایه اندود گچی اجرا شده است. به جهت خواناسازی و تثبیت قسمت‌های باقی‌مانده، ابتدا اندودهای الحاقی کاهگل برچیده شد؛ سپس قسمت‌های آسیب‌دیده از اندود لایه‌ی اول (با ضخامت کمتر از ۱ میلی‌متر) که وضعیت بسیار نامناسبی داشتند، با تزریق محلول پلکسی‌تول ۳۰ درصد تثبیت شدند؛ بنابراین اندود لایه‌ی دوم که قسمتی از بدنه‌ی آرایه را نیز شامل می‌شود با اجرای یک ماهیچه‌ی گچی به بستر خود متصل شد. در آخر، به جهت مشخص شدن عمق آرایه، قسمت‌های داخلی ملاط بستر به ضخامت ۵ میلی‌متر لایه‌برداری شد تا هم اندود آسیب‌دیده‌ی ناشی از موربانه برداشته شود و هم عمق آرایه کمی بیشتر نمایان باشد (شکل ۳۱).



شکل ۳۱. پاکسازی، لایه برداری و تثبیت آرایه‌های تزئینی گلی معروف به گلدانی در دیوار شرقی ایوان (۰۹).

Figure 31. Cleaning, peeling, and fixing of decorative floral arrangements known as vases on the eastern wall of (09).



شکل ۳۲. تثبیت لایه‌ی دوم از اندودهای دیوار جنوبی ایوان شرقی (۰۹).

Figure 32. Fixing the second layer of plaster on the southern wall of the eastern porch (09).

حامیان مادی و معنوی: منابع مالی این پروژه توسط آقای سرمد بختیاری، مالک بنای مذکور تامین شده است.

دسترسی به داده‌ها: داده‌های خام این پژوهش در اختیار نویسندگان است و با مکاتبات قابل دسترسی است.

منابع / References

Dormohamadi, M. (2020). Typology of historical houses in the Muzaffarid era: Case study of Ardekan city, Yazd, Iran. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLIV-M-1, 1–8.

Esfanjari, I., & Zakir Ameli, L. (2006). Meybod, the city it is. Tehran: Organization of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism, General Directorate of Cultural Affairs and Research Base of the Historical City of Meybod. (In Persian).

[اسفنجاری، عیسی، ذاکرعاملی، لیلا. (۱۳۸۵). میبد شهری که هست. تهران: سازمان میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری، اداره کل امور فرهنگی و پایگاه پژوهشی شهر تاریخی میبد.]

Hojjat, M. (2002). Cultural heritage in Iran: Policies for an Islamic state in Iran. Tehran: Cultural Heritage Organization of the Country. (In Persian).

[حجت، محمد. (۱۳۸۰). میراث فرهنگی در ایران: سیاست‌های برای یک کشور اسلامی در ایران. تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.]

Jamal-eddin, G., & Salehi Kakhki, A. (2017). Investigating the components of Islamic architecture of the Ilkhanate period through the lens of social history. Social History Research, 7 (1), 57–84. (In Persian).

[جمال‌الدین، غلامرضا، صالحی کاخکی، احمد. (۱۳۹۶). بررسی مؤلفه‌های معماری اسلامی دوره‌ی ایلخانان از دریچه‌ی تاریخ اجتماعی. تحقیقات تاریخ اجتماعی،

منسوب به دوران حکومت آل مظفر در شهر یزد- را گزارش کرده است. این گونه بناها به دلیل قدمت نسبتاً زیاد، تداوم سکونت در آنها تا سال‌های قبل از ۵۰-۱۳۴۰ و وجود لایه‌های متعدد تاریخی، شاهد بسیار مهمی از زیست مردمان این شهر در دوران طلایی مغول مانده از حکومت سلسله‌ی آل مظفر و حتی دوران‌های بعدی است. به علاوه این گونه بناها می‌تواند موضوع مطالعات حوزه‌های مختلفی از جمله باستان‌شناسی، باستان‌سنگی، مطالعات اجتماعی و مردم‌شناسی، مطالعات آثار منقول، فن‌شناسی و ساختارشناسی بناهای عهد ایلخانی- تیموری باشند تا سؤالات بسیار زیادی را که در حوزه‌ی مطالعاتی این بناها وجود دارد را پاسخ دهند. از این رو حفاظت از این بناها یک ضرورت فرهنگی برای شهر تاریخی یزد است؛ زیرا که از بین رفتن تعداد اندکی از این بناهای می‌تواند خطر انقراض این گونه بناها را تشدید کند.

- ارایه‌ی گزارش عملیات اجرایی و اقدامات مرمتی، علاوه بر این که باعث شفاف‌سازی و مستند کردن مداخلات می‌شود، می‌تواند گفتمانی را جهت ارتقای کیفیت دانش عملی در زمینه‌ی حفاظت و مرمت ایجاد کند.

- به جهت پیگیری قانونی و جلوگیری از مداخله‌ی افراد غیر متخصص در بناهای مذکور، پیشنهاد می‌شود این بناها در ابتدا به ثبت میراث ملی برسند.

- انجام پژوهش‌های میدانی: باستان‌شناسی - باستان‌سنگی و مطالعات اجتماعی و مردم‌شناسی در این بناها می‌تواند سؤالات بسیاری را در مورد تاریخ‌گذاری دقیق، ترسیم دوره‌بندی‌های ساخت، سیر تحول بنا، شناسایی ریشه‌های شکل‌گیری و نحوه‌ی زیست مردم در این بناها را روشن‌تر کند.

سپاسگزاری

در اینجا لازم است از آقای امیر عباس سعیدی مدنی برای برداشت فتوگرامتری از بنا و از آقای استاد احمد مجیدنیا و دیگر همکاران در بخش اجرای عملیات مرمتی سپاسگزاری شود.

تضاد منافع: ندارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، ۷ (۱) ۵۷-۸۴].

Jokilehto, J. (2008). History of architectural conservation (M. H. Talebian & K. Bahari, Trans). Tehran: Rozena Publications. (Original work published 1999) (In Persian).

[یوکیلتهو، یوکا. (۱۳۸۷). تاریخ حفاظت معماری. ترجمه محمدحسن طالبیان و خشایار بهاری. تهران: روزنه].

Karimi, A. H. (2007). Floral reliefs, a special type of Meybod architectural decorations. In I. Esfanjari Konari (Ed.), Meybod, the city that it is. Tehran: Cultural Heritage and Tourism Organization, General Directorate of Cultural Affairs, Meybod City Cultural Heritage Research Database. (In Persian).

[کریمی، امیر حسین. (۱۳۸۶). نقش برجسته‌های گلی گونه‌ای خاص از تزئینات معماری میبد. در کتاب میبد شهری که هست. کوشش عیسی اسفنجاری کناری. تهران: سازمان میراث فرهنگی و گردشگری، اداره کل امور فرهنگی. پایگاه پژوهشی میراث فرهنگی شهر میبد].

Kateb, A. H. A. (1966). New history of Yazd. With the help of I. Afshar. Tehran: Farhang Iran Zamin. (In Persian).

[کاتب. احمد بن حسین بن علی. (۱۳۴۵). تاریخ جدید یزد. به کوشش ایرج افشار. تهران: فرهنگ ایران زمین].

Khademzadeh, M. H. (2008). Architecture of the Al-Muzaffar period of Yazd (Ilkhani and Timurid) with a look at the buildings of the Atabakan era. Tehran: Hampa Publishing with the participation of the Cultural Heritage, Industries and Tourism Organization. (In Persian).

[خادمزاده. محمد حسن (۱۳۸۷). معماری دوره آل مظفر یزد (ایلخانی و تیموری) با نگاهی به بناهای عصر اتابکان. تهران: نشر همپا با مشارکت سازمان میراث فرهنگی و صنایع و گردشگری].

Mostofi Bafghi, M. M. (1962-1979). Mofidi's

comprehensive history (Vol. 3). Tehran: Asatir Publishing. (In Persian).

[مستوفی بافقی، محمد مفیدی (۱۳۸۴). تاریخ جامع مفیدی. تهران: اساطیر. ج ۳. ص ۶۵۸].

Salehi Kakhki, A., & Aslani, H. (2011). Introducing twelve types of plaster decorations in the architectural decorations of the Islamic era of Iran based on technical techniques and implementation details. Journal of Archaeological Studies, 3 (1). (In Persian).

[صالحی کاخکی، احمد. اصلانی، حسام. (۱۳۹۰). معرفی دوازده گونه از آرایه‌های گچی در تزئینات معماری دوران اسلامی ایران بر اساس شگردهای فنی و جزئیات اجرایی. نشریه مطالعات باستان‌شناسی. ۳ (۱) ۸۹-۶۹].

Shokfateh, A. (2012). Visual characteristics of the indicative plaster decorations of the Ilkhanate era architecture. Iranian Architectural Studies, 1(2), 79-98. (In Persian).

[شکفته، عاطفه (۱۳۹۱). ویژگی‌های بصری شاخص تزئینات گچبری معماری عصر ایلخانی. مطالعات ایران، ۱ (۲) - ۹۸-۷۹].

Wilber, D. N. (1967). Islamic architecture of Iran in the Ilkhanate period (A. Fariyar, Trans.). Scientific and Cultural Publishing Company.

[ویلبر، ن. دونالد (۱۳۴۶). معماری اسلامی ایران در دوره ایلخانیان. ترجمه عبدالله فریار. تهران: علمی فرهنگی].

Zarei, E., Ashkazari, M. D., & Khademzadeh, M. H. (2016). Residential architectural decorations of the Al-Muzaffar period in the Yazd region and their place in the houses of this period. Bi-Quarterly Journal of Iranian Architectural Studies, 5 (9), 122-129. (In Persian).

[زارعی، ابراهیم، اشکذری، میردهقان، خادمزاده، محمد حسن. (۱۳۹۵). تزئینات معماری مسکونی دوره آل مظفر در منطقه یزد و جایگاه آن‌ها در خانه‌های این دوره. دوفصلنامه مطالعات معماری ایران- ۵ (۹) - ۱۲۹-۱۲۲].