

Consolidation, Conservation and Restoration of the Relief of North Western Gate of sad-sotun (Hundred pillar), Persepolis World Heritage Site

Maryam Rahsaz^{1*}, Mohsen Ghaseminezhad Rayeni²

1*. M.A, Architectural Conservation and Textures, Persepolis World Heritage Site

2. B.A. Conservation -Restoration of Historical Objects, World Heritage Site of Persepolis

Abstract

The present research report describes the rescue operation conservation and restoration of the relief on block No. 4 of the eastern part of the Northwest Gate of the Sad Sotun (Hundred Pillars) Palace of Persepolis complex that consists of east and west parts. During the years 1980 and 1981, only on western part of this structure, some restoration, anastylosis, reconstruction and consolidation measures were carried out by the conservation specialist office of Persepolis under the supervision of Master Hassan Rahsaz by some traditional masters. Therefore, no actions had been taken regarding the eastern part until 2017. following the monitoring and analysis of the destruction process on the motifs on this part of the gate, conservation and restoration experts decided to run a conservation and restoration workshop and carry-out rescue operations for these motifs. Undertook to act on the basis of modern methods based on new materials and trained by Iranian and Italian expert's restoration methods. This report will specifically address one of the blocks. The authors hope to describe, analyze, and present a portion of the efforts undertaken to expand modern conservation initiatives at the UNESCO World Heritage site of Persepolis.

Keywords: Takht-Jamshid, Sad-Sotun (Hundred Pillars), Gateway, Relief, Modern Restoration Methods.



**Knowledge of
Conservation and
Restoration**

Vol. 5(4) No.14

March 2023

<https://kcr.richt.ir>

Pages: 20 to 27

Corresponding Author

Maryam Rahsaz

M.A, Architectural
Conservation and Textures,
Persepolis World Heritage Site

Email

persepolis.rahsaz@gmail.com

استحکامبخشی، حفاظت و مرمت نقش برجسته در گاه شمال غربی کاخ صد ستون، تخت جمشید

مریم راهساز^{۱*}، محسن قاسمی نژاد راینی^۲

*۱. کارشناس ارشد مرمت و احیاء بناها و بافت‌های تاریخی، پایگاه میراث جهانی تخت جمشید. فارس. ایران

۲. کارشناس مرمت اشیاء تاریخی - فرهنگی، پایگاه میراث جهانی تخت جمشید. فارس. ایران



فصلنامه دانش حفاظت و مرمت

سال پنجم، شماره ۴

شماره پیاپی ۱۴، زمستان ۱۴۰۱

<https://ker.richt.ir>

صفحات: ۲۰ تا ۲۷

نویسنده مسئول

مریم راهساز

کارشناس ارشد مرمت و احیاء بناها و بافت‌های تاریخی، پایگاه میراث جهانی تخت جمشید. فارس. ایران

رایانامه

persepolis.rahsaz@gmail.com

چکیده

گزارش پژوهشی حاضر در خصوص عملکرد نجاتبخشی، حفاظت و مرمت نقش برجسته بلوک شماره ۴ جرز شرقی، درگاه شمال غربی کاخ صد ستون تخت جمشید است. این درگاه مشتمل بر دو جرز شرقی و غربی است، که در طول سال‌های ۱۳۵۹ و ۱۳۶۰ تنها بر روی جرز غربی این اثر برنامه مرمت، آناستیلوز، بازسازی و استحکامبخشی توسط دفتر فنی (حفاظت و مرمت) به سرپرستی استاد حسن راهساز و اجرای استادکاران قدیمی صورت گرفته است. این در صورتی است که تا سال ۱۳۹۷ هیچ‌گونه اقدامی بر روی جرز شرقی انجام نشده است تا اینکه با توجه به پایش‌های صورت گرفته و بررسی تحلیل آسیب‌های روی داده بر روی تزئینات نقش برجسته این جرز، کارشناسان حفاظت و مرمت پایگاه تصمیم بر راه‌اندازی کارگاه حفاظتی - مرمتی و انجام عملیات نجاتبخشی این نقوش با هدف بنیان‌گذاری و توسعه روش‌های نوین مرمتی بر اساس مواد، مصالح جدید و نوین مرمتی آموزش دیده توسط متخصصان داخلی و ایتالیایی اقدام شود. در این گزارش با اشاره به یک بلوک از آن پرداخته خواهد شد. امید است که نگارندگان در مقاله حاضر بخشی از تلاش‌های صورت گرفته با هدف گسترش اقدامات نوین در پایگاه میراث جهانی تخت جمشید را توصیف، تحلیل و معرفی نماید

واژگان کلیدی: تخت جمشید، کاخ صد ستون، درگاه (دروازه)، نقش برجسته، روش‌های نوین مرمتی

مقدمه

آسیب‌رسان جلوگیری به عمل آورد و بهترین روش حفاظتی و مرمتی را پیشنهاد نمود. هدف اصلی از شروع این پروژه، حفاظت و استحکام‌بخشی جزر شرقی درگاه شمال غربی کاخ صد ستون و نقوش برجسته آن است که در این گزارش، انجام فعالیت‌هایی از قبیل پایش، مستندنگاری به‌صورت اسکن لیزر، بررسی نوع آسیب‌ها، تهیه جدول آسیب‌شناسی و در نهایت اقدام به انجام عملیات حفاظت و استحکام‌بخشی نقوش این جزر پرداخته شده و به‌صورت موردی بلوک شماره ۴ که تمامی موارد اجرا و تکمیل شده است، بیان خواهد شد

ارگ شاهی تخت جمشید (پارسه)

تخت جمشید (پارسه) باقی‌مانده کوشک شاهی پادشاهان دوره هخامنشی در دل استان فارس است. ارگ شهر پارسه بر فراز صخره‌ای که از سوی مشرق، پشت به دامنه کوه مهر (رحمت) دارد بنا شده است. تخته‌گاه تخت جمشید کثیرالاضلاعی ۴۳ ضلعی است، سمت شرقی آن ۴۳۰ متر، غربی ۴۵۰ متر، شمالی ۳۰۰ متر و جنوبی ۲۹۰ متر طول دارد، در مجموع مساحتی قریب ۱۲۵ هزار مترمربع را شامل می‌شود. دیواره‌های تخته‌گاه که بلندترین قسمت آن از دشت اطراف ۱۸ متر است، از بلوک‌های سنگی بزرگ تشکیل شده، این بلوک‌ها به‌وسیله بست‌های آهنی به هم متصل شده‌اند. (امان الهی، ۱۳۸۳، ص ۳۳، امان الهی، ۱۳۸۴) در آن کوشک شاهی، چهار قسمت مهم ساخته بودند، کاخ‌های رسمی و تشریفاتی، سراهای نشیمن و کاخ‌های کوچک اختصاصی، خزانه شاهی و دژ و باروی حفاظتی، عمده ساختمان‌های پارسه در زمان داریوش بزرگ و پسرش خشایارشا بنا گردید اما برخی را اردشیر یکم به پایان برد و اردشیر سوم هم ظاهراً در آنجا تعمیراتی کرد و بناهایی افزود. ارنست هرتسفلد که در سال‌های ۱۹۳۰ در تخت جمشید حفاری می‌کرد، گفته است: چنان می‌نماید که تخت جمشید جایی بوده است که به علت‌های تاریخی و علایقی ریشه‌دار، در زادگاه دودمان هخامنشی ساخته شده و نگهبانی گشته و تنها در مواقع برگزاری مراسم و تشریفاتی خاص از آن

آثار تاریخی بجا مانده از گذشتگان تابلویی از گذر زمان و فرهنگ و تاریخ در هر جامعه‌ای است. یکی از این آثار بجا مانده و با ارزش تخت جمشید است که جلوه‌گاه هنر ایرانیان در دوران هخامنشی بوده و به‌عنوان یکی از زادگاه‌های هنر نه تنها در ایران بلکه در جهان بشمار می‌رود. این مجموعه با شماره ۲۰ در فهرست آثار یونسکو به ثبت رسیده و جزو محوطه‌های میراث جهانی به حساب می‌آید. در ساخت آثار تاریخی تخت جمشید از سنگ معادن کوه رحمت و مجد آباد با بافت مختلف استفاده شده که هر کدام با توجه به ساختار خاص خود و نوع آسیب وارده در طول این سال‌ها احتیاج به مراقبت ویژه‌ای دارند. در مجموع تمامی سنگ‌های مجموعه از نوع سنگ آهک بوده و رنگ خاکستری و سیاه صیقلی را دارا هستند. بر روی نوع ساختار سنگ‌ها، معادن و طریقه استخراج تا انتقال آن‌ها به صدفه تخت جمشید و نوع حجاری نقوش تاکنون تحقیقات و مطالعات زیادی صورت گرفته است در راستای این مطالعات، فعالیت‌های حفاظت و مرمت این مجموعه جهانی از سال‌های ابتدای کار هخامنشیان تاکنون به‌طور مستمر در حال انجام بوده است؛ و به‌طور خلاصه و جمع‌بندی، دوره‌های هخامنشیان، پهلوی و علی‌سامی، ایزمئو به سرپرستی جوزپه تیلیا و همسرش، دفتر حفاظت از آثار باستانی تخت جمشید (دفتر فنی) از سرپرستی تا اجرا حسن راهساز و از سال‌های ۱۳۸۹ تاکنون با وجود کارشناسان آموزش دیده و دارای تحصیلات دانشگاهی را شامل می‌شود

با توجه به هدف‌های حفاظت و مرمت آثار تاریخی در مجموعه میراث جهانی تخت‌جمشید و جلوگیری از روند تخریب و ماندگاری آن‌ها، در سال ۱۳۹۷ پروژه پایش، مطالعات و آسیب‌شناسی درگاه شمال غربی کاخ صد ستون در دستور کار کارشناسان حفاظت و مرمت و مدیران این محوطه قرار گرفت. در زمینه حفاظت و مرمت یک اثر تاریخی، آسیب‌شناسی اثر، از بخش‌های مهم و اساسی است که می‌توان با توجه به بررسی‌های انجام داده در این مورد، آسیب‌ها را شناسایی و از ادامه اثرگذاری این عوامل



شکل ۱. تصویر هوایی از ارگ شاهی تخت جمشید (پارسه)، سعید زنگنه، ۱۳۹۵

۱۶ ستونی قرار دارد که شامل سرستون‌هایی به شکل گاو و صورت انسانی بوده‌اند و کاخ شامل ۱۰۰ ستون ۱۰×۱۰ است که سر ستون‌های آن‌ها شامل گاوهای پشت به هم کرده بوده‌اند. در کاخ صد ستون کتیبه‌ای وجود ندارد ولی خوشبختانه پروفیسور هرتسفلد سند پی بنا را بر روی یک لوح سنگی در گوشه جنوب شرقی تالار کشف کرد که این سند ساختمان را به خشایار و اردشیر اول منتسب می‌کند. بنا بر تحقیقات تیلیا و همسرش ارتفاع ستون‌ها به ۱۴ متر می‌رسیده است. (شه‌بازی، ۱۳۸۸، ص ۲۱۰-۲۰۷) درگاه‌های شمالی از نظر ارتفاع بلندتر از درگاه‌های دیگر می‌باشند و نمای این درگاه را به ۶ قسمت افقی تقسیم کرده‌اند که اردشیر یکم بر کرسی فرمانروایی نشسته است و روی به بیرون ایوان دارد و در برابرش دو عود سوز و مردی در جامه مادی که اندکی به جلو خم شده است و یک دست را بر دهان و دست دیگری به عصا می‌باشد و پشت سر او شخصی با جامه پارسی که عوددان را در دست دارد و دست دیگر را بر روی مچ دست اول انداخته است. پشت سر شاه شخص اول بدون ریش و سیبیل با جامه پارسی و در یک دست مگس پران و در دست دیگر حوله‌ای به دست دارد. نفر دوم در جامه مادی ترکش و کمان‌دان و تبرزین شاه را حمل می‌کند. نفر سوم نیز سربازی پارسی است که نیزه به

استفاده می‌شده است (شه‌بازی، ۱۳۸۴، ص ۳۰)

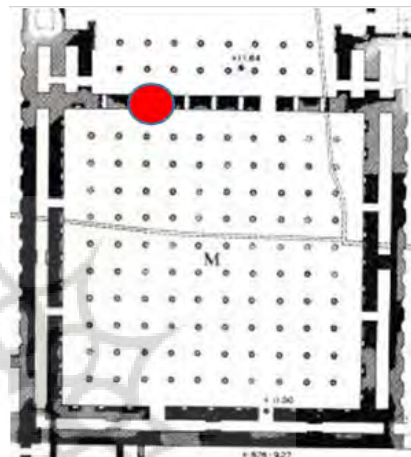
بناهای ساخته شده در تختگاه تخت جمشید مطابق با نقشه طراحی شده اشمیت: استحکامات شرقی - تپه‌های برج شرقی - دیوار ضامن - خیابان پادگان - تالار تختگاه (صد ستون) - خزانه - جناح عمده حرم که تعمیر شده - محل سکونت خدمتکاران حرم - ضلع غربی حرم - کاخ د - تالار شورا - کاخ خشایارشا - کاخ ج - کاخ ه - کاخ داریوش اول - آپادانا - دروازه خشایارشا - راه پله صفه - دروازه ناتمام - استحکامات شمالی - مقبره اردشیر دوم و سوم - منبع آب - استحکامات جنوبی - کتیبه بنای داریوش اول (شکل ۱)

توصیف کاخ صد ستون

این کاخ از لحاظ وسعت دومین کاخ است که در شرق حیاط آپادانا قرار دارد. ابعاد این کاخ (۶۸.۵×۶۸.۵) و ۴۶.۰ مترمربع وسعت دارد و سطح این کاخ ۲ متر از سطح کاخ آپادانا پایین‌تر قرار گرفته است. این کاخ شامل هشت درگاه (دو درگاه در شمال - دو درگاه در جنوب - دو درگاه شرق و دو درگاه در غرب) است. هر یک از دیوارهای شرقی و غربی و جنوبی دارای ۹ طاقچه سنگی است، دیوار شمالی در هر طرف فقط یک طاقچه و علاوه بر آن هفت پنجره سنگی دارد که به سوی ایوان باز می‌شود. (اشمیت، ۱۹۳۰، ص ۱۳۱) در شمال کاخ، ایوانی

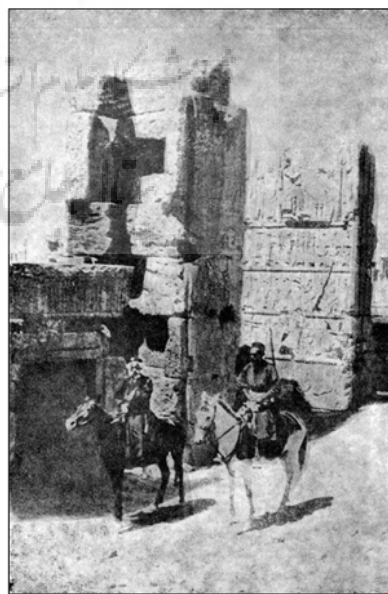
نظر یکی از هشت درگاه کاخ صد ستون تخت جمشید است که در قسمت شمال غرب کاخ صد ستون قرار دارد. جرزهای آن شامل هشت ردیف سنگ است و مانند دیگر درگاه‌ها از دو قسمت یکپارچه (نعل درگاه) و یک قسمت که مابین دو عدد نعل درگاه قرار می‌گیرد، (سنگ پل) تشکیل شده است (شکل ۲ و ۳)

دست ایستاده است. بالای سر پادشاه سایه بان شاهی دیده می‌شود و دورتادور صحنه با گل‌های دوازده پر احاطه شده است. در پایین، نقش ۵ گروه ۱۰ نفری در ۵ ردیف مقابل هم نقش شده‌اند. که ردیف اول نیزه و ران سدار در جامه پارسی و در ردیف‌های دیگر دو پارسی در وسط و روبروی هم با نیزه و دیگران یکی در میان در لباس پارسی و مادی می‌باشند. اثر مورد



■ کاخ صد ستون ● موقعیت درگاه شمال غربی

شکل ۲. موقعیت قرارگیری درگاه در کاخ صد ستون



شکل ۳. درگاه شمال غربی دید از ایوان، (ماخذ: اشمیت، ۱۳۴۲).

پیشینه مرمت در تختگاه تخت جمشید

انجام اقدامات علمی حفاظتی و مرمتی آثار سنگی تخت جمشید در سال ۱۳۴۳ ه.ش. توسط مؤسسه ایتالیایی خاورمیانه و شرق دور - ایزمئو^۱ - پایه‌گذاری گردید. فعالیت این هیئت در تخت جمشید طی دو دوره صورت گرفت. دوره اول، بین سال‌های ۱۳۴۳ تا ۱۳۴۵ به سرپرستی آقای مهندس چزاره کاربونه^۲ - و دوره دوم طی سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۶ به سرپرستی آقای جوزپه تیلیا^۳ و همکاری همسر وی، آن بریت تیلیا^۴ به طول انجامید. پروفیسور جوزپه توچی^۵ رئیس مؤسسه ایزمئو در سرکشی‌های منظم خود از تخت جمشید کارها را تحت مراقبت قرار داده است

فعالیت‌های ایزمئو در مرمت آثار سنگی این دوره عبارت‌اند از:
- کاربرد میله‌های فولادی یا برنزی با ابعاد گوناگون به‌منظور استواری ترکیب بناها و اتصال تکه‌های شکسته سنگ‌ها (روش میله گذاری)^۶؛

- استفاده از چسب سنگ (ماستیک)^۷ برای اتصال قطعات کوچک و حتی تکه‌های بزرگ سنگ وقتی که سطوح اتصال چسبندگی کامل داشته باشد.

- تزریق دوغاب سیمان برای پر کردن ترک‌ها و شکاف‌ها

پس از انقلاب فعالیت‌های حفاظتی و مرمتی این آثار توسط دفتر فنی پایگاه میراث جهانی تخت جمشید به سرپرستی استاد حسن راهساز و نیروی استادکاران آموزش دیده توسط فن‌ورزهای ایزمئو و نیروهای جوان به خدمت گرفته شده، مطابق با همان روش ایزمئو با مصالحی نظیر سیمان، فولاد و چسب سنگ تا سال ۱۳۸۹ با آمدن هیئت ایتالیایی مرمتگران بدون مرز که ملاط آهکی جدیدی بنام لدان را جایگزین ملاط ماسه سیمان نمودند، اقدام می‌شده است

پیشینه مرمت جزر غربی درگاه

فعالیت تعمیراتی در محوطه میراث جهانی تخت جمشید از سال‌های قبل از انقلاب و بعد از انقلاب به‌صورت مستمر در جریان بوده است؛ که کاخ صد ستون نیز از جمله کاخ‌هایی است که در طی این سال‌ها مرمت‌های زیادی به شیوه آناستیلوز و

استحکام‌بخشی در دل خود جای داده که ما امروزه می‌توانیم کاخ مذکور را به این شکل منظم و منسجم شاهد باشیم

همان‌طور که در تصاویر پیشین مشاهده می‌شود درگاه شمال غربی کاخ صد ستون شامل دو جزر شرقی و غربی است که در سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۶۰ جزر غربی آن با برنامه‌ریزی‌ها و پایش آن زمان در اولویت دستور کار دفتر فنی حفاظت و مرمت محوطه به سرپرستی استاد حسن راهساز قرار می‌گیرد؛ که اقدامات آناستیلوز، بازسازی، استحکام‌بخشی و مرمت آن، به‌صورت مختصر ارائه می‌گردد (گزارش کامل این اقدامات متعلق به دفتر حفاظت و مرمت در مرکز اسناد موجود است)

- برپایی داربست کارگاهی حفاظتی - باربری به ارتفاع ۱۲ متر
- بازسازی سنگ طبقه ۵ که قطعه‌سنگی به ابعاد ۸۲×۱۰۰ سانتیمتر و به قطر ۸۴ سانتیمتر از کارگاه سنگ‌بری تهیه و به کارگاه حمل شده و مرمت بلوک‌های ۶-۵-۴-۳-۲ و ۷ که دارای شکاف‌ها و رگه‌های زیادی بودند که در ابتدا درون آن‌ها تمیز و با آب شستشو، بندکشی و دوغاب ریزی با ملاط ماسه و سیمان شده است. بعضی از بلوک‌ها که دارای ترک‌هایی در جهت قائم، افقی و مورب در طول سنگ بودند پس از جفت‌گیری سوراخ‌هایی تعبیه و فولاد گذاری شده است که سپس با ملاط ماسه و سیمان پر شده‌اند و در بخش‌های شکسته شده اسکوپ گذاری گردیده است (شکل ۴ تا ۸).



شکل ۴. نمای درگاه شمال غربی دید از ایوان کاخ صد ستون، (عکس: نگارنده)



شکل ۵. نمای درگاه شمال غربی دید از ایوان کاخ صد ستون، (عکس: حسن راهساز، آرشیو دفتر مرمت)

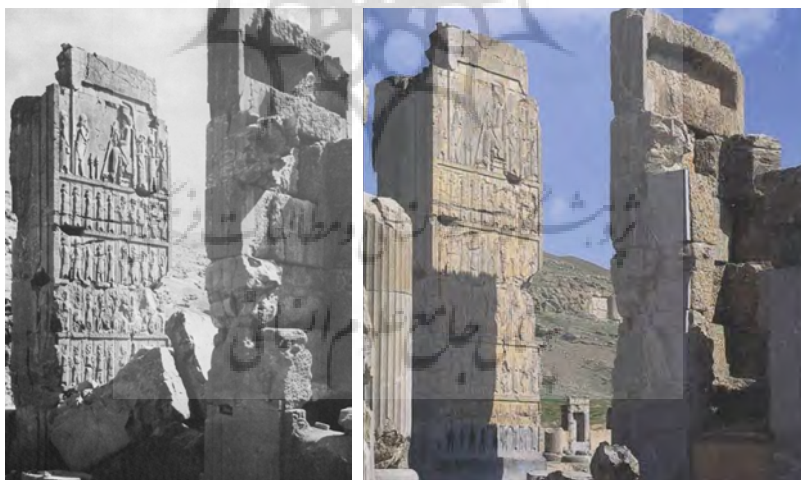


شکل ۶. نمای پشت جزر غربی، در حین تعمیر و نصب سر قطعه وصالی شده، دفتر حفاظت و مرمت، ۱۳۶۰-۱۳۵۸، (عکس: حسن راهساز)



■ ملاط گذاری (بندکشی) ■ بلوک سنگ جدید ■ بین گذاری

شکل ۷. ایجاد سوراخ جهت اتصال قطعات به یکدیگر بلوک‌های پیدا شده، (عکس: حسن راهساز، آرشیو دفتر مرمت)



شکل ۸. قبل و بعد از مرمت جرز غربی درگاه، (عکس: شرکت فرانگار پیمایش، ترسیم مریم راه ساز)

مستندسازی

راستا با توجه به حائز اهمیت بودن جرز شرقی درگاه و با توجه به اینکه تاکنون هیچ‌گونه اقدام حفاظتی-مرمتی تا به امروز بر روی آن صورت نگرفته بود، در ابتدا اقدام به برداشت و مستند نگاری شد. در این مستند نگاری از سه روش فتوگرامتری، اسکن لیزر و

مستندسازی یکی از مستلزمات شروع هر کار مرمتی خواهد بود، بنابراین اولین اقدام جهت هرگونه ارائه طرح مرمت و بیان مشکلات موجود در هر اثر با انجام مستندسازی صورت خواهد پذیرفت. در این

از این تصاویر در فرآیند مستند نگاری دارای اهمیت است. مهم‌ترین دلایل استفاده از تصاویر فتوگرامتری در این فرایند، مشخص بودن جزئیات بیشتر در تصویر (شامل طرح‌ها، نقش و نگار و آسیب‌های موجود در اثر) خواهد بود

– مرحله پردازش

در این مرحله، داده‌های به‌دست‌آمده از روش‌های مذکور با استفاده از نرم‌افزارهای نقشه‌برداری و فتوگرامتری پردازش شده و در نهایت خروجی‌هایی با عنوان: ارتوفوتو (عکس تخت)، سه‌بعدی ابر نقطه‌ای بود که هر کدام از این خروجی‌ها در امر مرمت کاربرد خاص خود را داشته و جهت آسیب نگاری مورد استفاده قرار خواهند گرفت (شکل ۹ و ۱۰).

نقشه‌برداری و تلفیق داده‌های آن‌ها به‌منظور دستیابی به خروجی با دقت و کیفیت بالا بکار برده شد که روند انجام پروژه به شرح زیر است

– برداشت بنا با استفاده از اسکن لیزر و فتوگرامتری دیجیتال

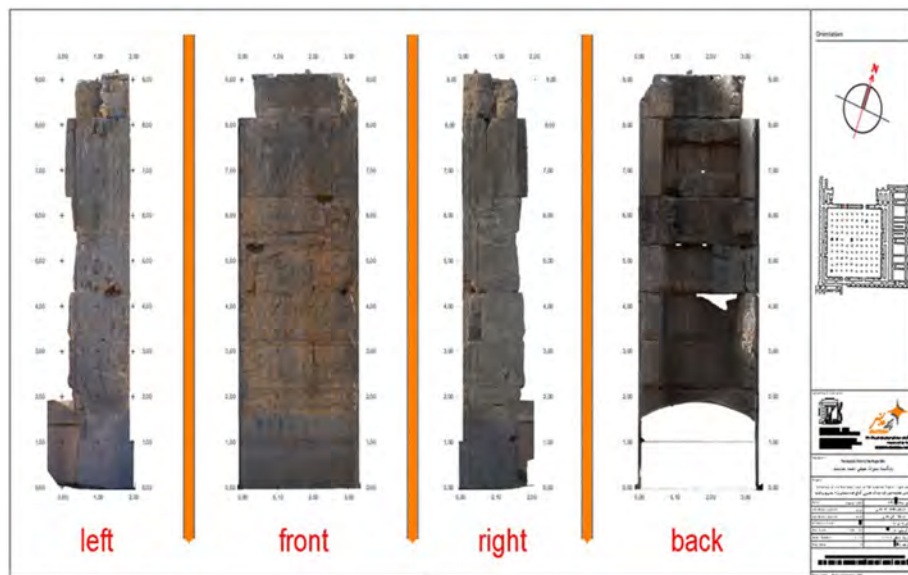
در اولین مرحله از برداشت بنا، ابتدا فضاهای داخلی و خارجی با استفاده از اسکن لیزر برداشت گردید و در نتیجه یک ابر نقطه یکپارچه با استفاده از نرم‌افزار در همان زمان برداشت به دست می‌آید.

– عکس‌برداری فتوگرامتری

در مرحله برداشت، نمای بیرونی و نماهای داخلی بنا با دوربین دیجیتال عکس‌برداری گردید. استفاده



شکل ۹. در حین مستندنگاری با دستگاه اسکن لیزر و دوربین دیجیتال، (عکس: نگارنده)



شکل ۱۰. نقشه اورتوفوتو چهار وجه جز شمال شرقی درگاه شمال غربی کاخ صد ستون، (منبع: شرکت فرانگار پیمایش)

شرح عملیات نجات بخشی، حفاظت و مرمت جزر شرقی، درگاه شمال غربی

مسئله حفاظت سنگ‌هایی که در معرض مستقیم عوامل جوی هستند و در راستای متلاشی شدن قرار دارند سال‌هاست که متخصصان را به تحقیق و مطالعه وا داشته است. در حال حاضر علل متلاشی شدن سنگ‌ها عواملی از قبیل علل زیستی (بیولوژیکی)، علل شیمیایی و علل فیزیکی خواهد بود. در مورد تخت جمشید عوامل شیمیایی ناشی از آلودگی جوی و علل فیزیکی مانند آتش‌سوزی که در زمان اسکندر همراه با ویرانی بود، تفاوت زیاد بین دمای شبانه و روز که موجب انقباض و انبساط سطوح سنگ‌ها می‌شود که با شکل‌گیری ورقه‌های سنگ‌ها همراه است، جذب رطوبت توسط خاکی که در پشت سنگ‌ها است که این رطوبت همراه با نمک قابل حلی است که متبلور شدن خود، سطح سنگ را متلاشی می‌کند و عامل دیگر باد است. (زاندر، ۱۳۹۶، ج ۶، ص ۳۵) خوشبختانه سنگ‌های به‌کاربرده شده از کانی‌های سیاه مجدآباد است که در دوران هخامنشی سعی شده است لایه‌های سنگ را در جهت افقی بکار گیرند. (مصاحبه با استاد راهساز) با توجه به توضیحات بالا و مشاهده آسیب‌ها کارگاه مذکور راه اندازی شد.

۱. تجهیز و راه‌اندازی کارگاه مرمت: در این مرحله با توجه به مترآز و اندازه درگاه و با جانمایی پایه‌های لوله‌های داربست اقدام به تهیه یک طرح داربست حفاظتی برای کارگاه نموده، از این‌رو با توجه به نظرات استادکاران و نحوه دسترسی به طبقات جزرها جهت آسیب‌نگاری، مرمت و استحکام‌بخشی، داربست حفاظتی به ارتفاع ۱۲ متر و ۹×۹ متر تهیه و پس از بازبینی نهایی به تصویب رسید و به اجرا درآمد. در این طرح با توجه به حجم بالای کار و مستمر بودن عملیات نجات بخشی و استحکام‌بخشی این درگاه در طول سال‌ها و مواجه‌شدن این عملیات با فصول پر بازدید گردشگر در محوطه، به‌گونه‌ای طراحی گردید که بازدیدکننده بتواند به‌طور ایمن از درگاه جهت عبور و مرور همانند سابق استفاده نماید

۲. برپایی داربست حفاظتی - مرمتی: بعد از اینکه تمامی تجهیزات لازم از انبار به پای کارگاه انتقال داده شد، در طی ۳۰ روز کاری اقدام به برپایی داربستی حفاظتی-مرمتی در دروازه شمال غربی کاخ صد ستون نمودند. البته در مرحله اول طبق طرح تهیه شده داربست تا ارتفاع ۲۴۰ سانتیمتر و ابعاد ۷/۴۰×۱۰ متر، پیش‌رفته سپس طبقه اول را فرش نموده که با این طرح، گردشگران به راحتی امکان تردد در



شکل ۱۱. طراحی و برپایی داربست کارگاه، نگارنده

در پایان چهار دسته از موارد مختلف به دست آمد.
(شکل ۱۲ و ۱۳) - (جدول ۱ و ۲)

۱. فرسایش نامنظم: تخریب غیریکنواخت، زمانی رخ می‌دهد که فرسایش با سرعت یکسان از قسمتی به قسمت دیگر سنگ پیش نمی‌رود، در نتیجه سنگ به صورت نامنظم تخریب می‌گردد.

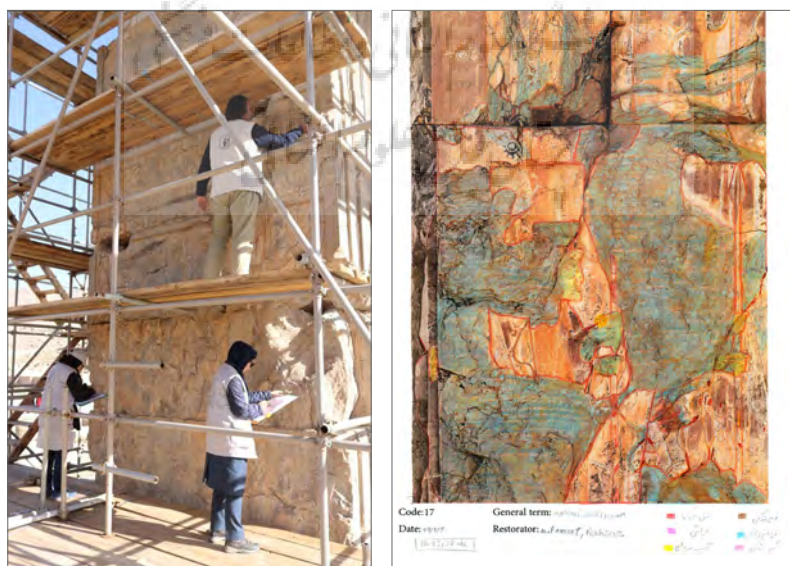
۲. جدایش: فرایند جدا شدن لایه‌های سنگ این پدیده مربوط به جدایی فیزیکی سنگ به یک یا چندین لایه نازک است.

۳. ترک: درزی شاخص، قابل مشاهده با چشم غیرمسلح، ناشی از جدایی قسمتی از قسمت دیگر

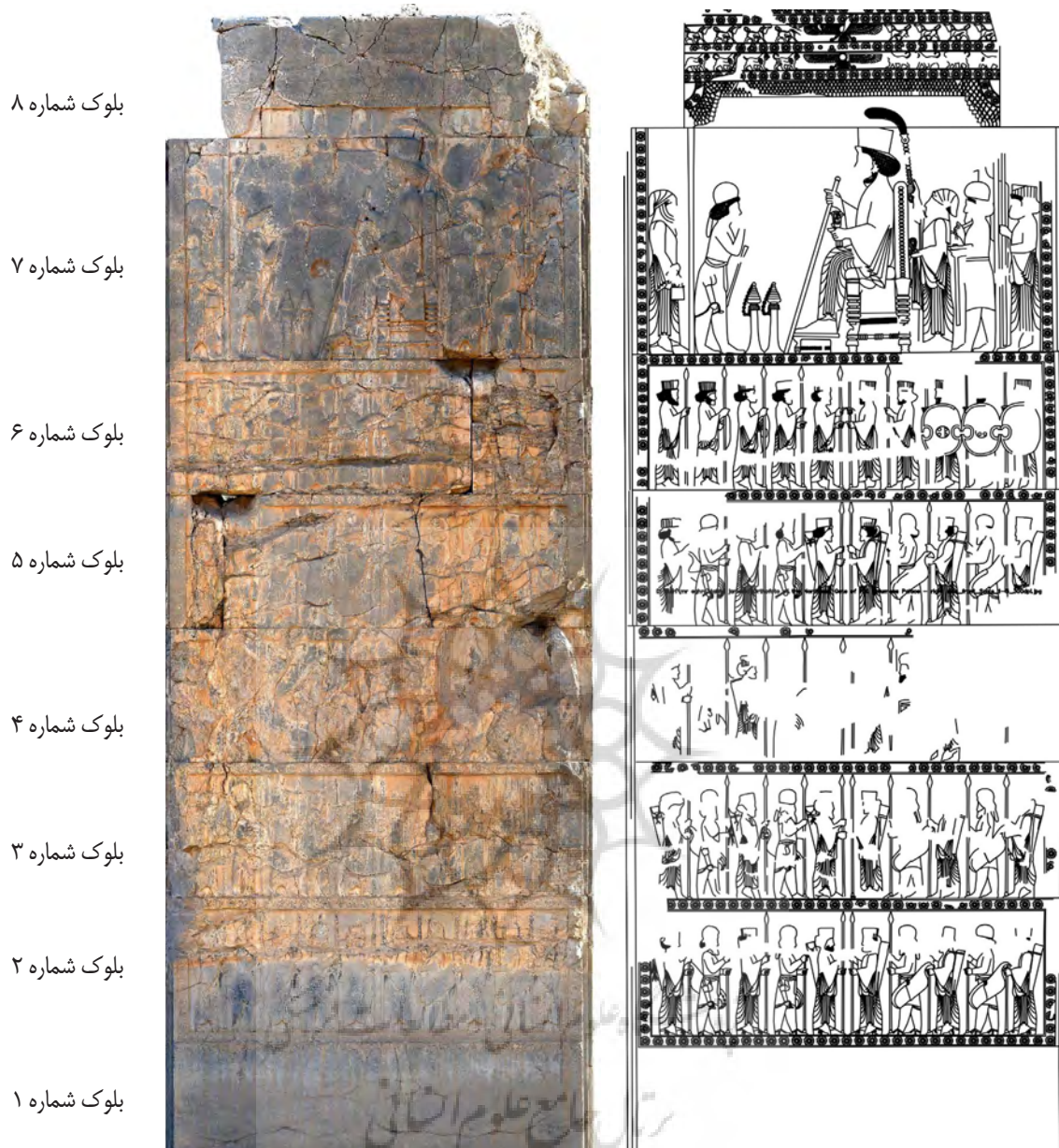
۴. تجمعات زیستی

دروازه را خواهند داشت. سپس ادامه داربست از روی تخته فرش‌های سقف ایجادشده به ابعاد $4 \times 7/40$ به ارتفاع ۱۰ متر دور جزر شرقی دروازه بسته شده است. طراحی به صورتی بود که امکان چرخش و تردد دورتادور جزر در هر طبقه خواهد بود. در مرحله نهایی برپایی داربست، اقدام به پوشش سقف کارگاه با پارچه برزنت شده است تا در برابر تابش آفتاب و باران مشکلی برای فعالیت کارگاهی نباشد (شکل ۱۱)

۳. آسیب‌نگاری: پس از تهیه عکس تخت از جزر و آماده نمودن شیت‌های آسیب‌نگاری، کار آسیب‌های وارده توسط مقایسه و مطالعه بصری و همچنین تطبیق با اطلاعات موجود کتاب مصور الگوهای تخریب سنگ (ورگس بلمین، ۱۳۹۰)، دسته‌بندی شدند که




شکل ۱۲. در حین آسیب‌نگاری و تهیه شیت آسیب

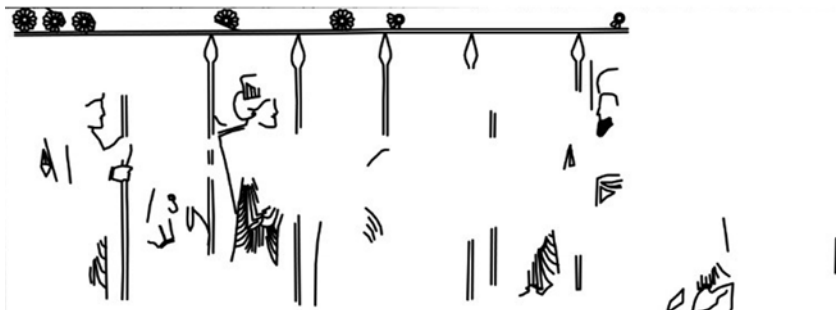


شکل ۱۳. عکس ارتوفوتو و کاردوگرافی جزر شرقی، منبع: علی اقرا و شرکت فرانگار پیمایش

جدول ۱. آسیب‌های وارد شده بر اثر

فعالیت های زیستی	ترک	جدایش	فرسایش نامنظم
			

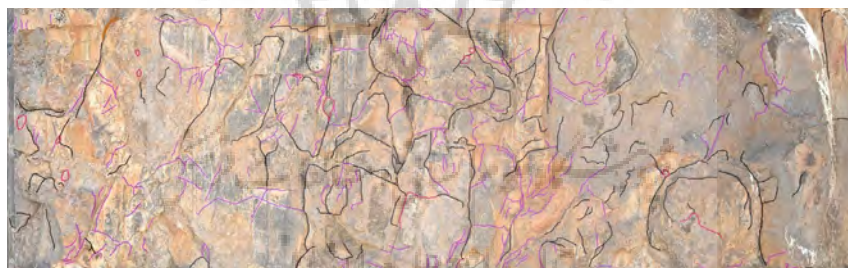
جدول ۲. آسیب نگاری بلوک شماره ۴



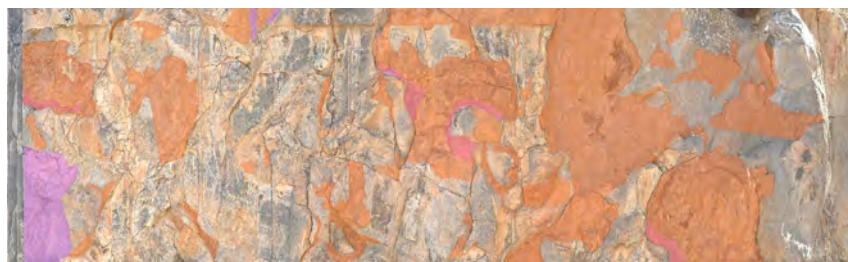
نقشه ۴. تصویر کاردوگرافی از بلوک شماره ۴



آسیب نگاری بلوک شماره ۴، آسیب فرسایش (EROSION)



آسیب نگاری بلوک شماره ۴، آسیب ترک (CRACK)



آسیب نگاری بلوک شماره ۴، آسیب تورق و لایه لایه شدگی (DETACHMENT)

اقدامات صورت گرفته شده در بلوک شماره ۴ جرز شرقی در گاه

همان‌طور که در مطالب پیشین هم عنوان گردید یکی از عوامل فرسایش و دگرگونی عامل زیستی (گل‌سنگ‌ها) می‌باشند که قبل از اقدامات استحکام‌بخشی و مرمتی نیاز به حذف این عامل بیولوژیکی بود بنابراین طبق روش‌های پیشین از روش سم‌پاشی با سم Preventol RI 80 به میزان ۲ درصد محلول در آب در دو مرحله با فاصله زمانی ده روزه تمام جرز سم‌پاشی گردید تا از رشد و نمو گل‌سنگ‌ها جلوگیری به عمل آید. البته روش‌های جدید دیگری طبق تحقیقات اخیر به‌دست آمده است که امکان استفاده در این اثر نبود. بلوک شماره ۴ به ابعاد ۳ متر و ۲۰ سانتیمتر در ۱ متر و ۵ سانتیمتر با ضخامت ۱ متر و ۷۰ سانتیمتر با توجه به شیب‌های آسیب‌نگاری و پایش بلوک‌های این جرز، دچار بیشترین آسیب از نوع از دست دادن، لایه‌لایه شدگی، ترک و تورق را شاهد بودیم که همین امر باعث شد اقدامات استحکام‌بخشی، حفاظت، ملاط‌گذاری و وصالی از این بلوک به‌صورت اضطرار آغاز گردد.

۱. استحکام‌بخشی: همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌گردد، متأسفانه این بلوک دارای آسیب‌های فراوانی از نوع تورق و لایه‌لایه‌شدگی به همراه فرسایش تقریبی تمام نقوش این بلوک هستیم. لذا در امر استحکام‌بخشی لایه‌ها را با مواد میکرواکریل ۵٪ به‌صورت تزریق و با استفاده از پنبه هیدروفیل به روش بالشتکی تثبیت و سطوح آسیب‌دیده نجات‌بخشی گردید (شکل ۱۴)

۲. ساخت ملاط و ملاط‌گذاری: برای به دست آوردن ملاط مطلوب جهت ملاط‌گذاری در قسمت‌های موردنیاز نمونه‌هایی ساخته شدند که شامل لدان MTX - C30 و پرکننده‌های متفاوتی (پودر سنگ مجدآباد، ماسه بادی رودخانه گویم و غیره) جهت گیرش بهتر به نسبت‌های لازم است که با آب ترکیب و در نهایت هر کدام از این نمونه ملاط‌ها در یک باکس چوبی قرار داده و روند شکل‌دهی بافت و رنگ هر کدام از آن‌ها را بررسی و با اثر مطابقت داده و در

پایان به نمونه نهایی و مورد نظر دست یافته که مورد استفاده قرار گرفته است

فرایند ملاط‌گذاری با مواد آهکی بهینه‌شده (لدان)، پرکننده‌های (پودر سنگ، پوزولان، پودر آجر و ماسه) به نسبت ۱ به ۲.۵ و آب آماده و استفاده شده است. برای ریز ترک‌ها، ترک‌ها و بخش‌های مفقودی دو نمونه ملاط آماده شد که برای پوشش ریز ترک‌ها با دانه‌بندی ریزتر و نرم‌تر و ترک‌های معمولی با دانه‌بندی درشت‌تر استفاده شد (جدول ۳-۴)

۳. انجام تزریق جهت استحکام‌بخشی: بخش‌هایی از کار که دچار آسیب جدایش، طبله و خالی بودن پشت اثر هستند را جهت استحکام‌بخشی و نفوذ بهتر به درون بافت سنگ می‌بایست تزریق لدان انجام داد. برای این منظور ابتدا با کمک ملاط با دانه‌بندی مناسب، بندکشی‌های لازم جهت جلوگیری از خروج لدان انجام سپس بر حسب طول و میزان تزریق لدان در چندین بخش با خلال چوبی جانمایی‌هایی جهت تزریق ایجاد نموده که معمولاً برای شکاف‌های طولانی خلال چوبی به فاصله ۲۰ سانتیمتر جانمایی و سپس با استفاده از لدان TAI و آب به نسبت ۱ به ۰/۸ منافذ توخالی پر شده و جهت جلوگیری از بیرون‌زدگی لدان TAI از حفرات دیگر با پنبه کنترل صورت می‌گیرد. در نهایت محل تزریق کدگذاری و میزان مواد تزریق ثبت و محل‌های تزریق با ملاط مسدود می‌شود (شکل ۱۵ - ۱۷)

۴. حفاظت اضطراری (وصالی): در هنگام کار بر روی آثار با توجه به اینکه آسیب‌های زیادی وارد شده و گاهی شاهد جدایش قطعات نیز هستیم، بنابراین در این بخش‌ها نیازمند به حفاظت اضطراری یا همان وصالی است؛ که متأسفانه در زمان آسیب‌نگاری در بلوک شماره ۴ قطعاتی کوچک و بزرگ دچار این عارضه شده بودند. قطعاتی که امکان جدایش به‌صورت کامل بود را با احتیاط برداشته، مستندنگاری کرده، سپس محل قطعه که از خاک و یا آثار سوختگی بود را شسته و در ادامه قطعه را به‌وسیله چسب اپوکسی در محل خود وصالی نموده و اطراف آن را با ملاط بندکشی نموده. (شکل ۱۸)

جدول ۳. لدان‌های مورد استفاده در حفاظت و مرمت تخت جمشید

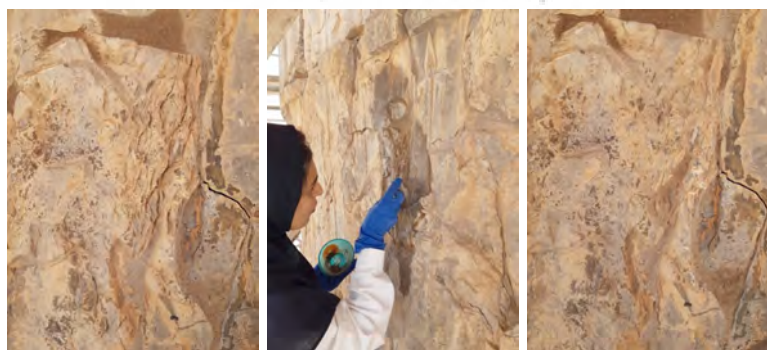
نام مواد	جزئیات مواد
Ledan MTX-L	جهت بندکشی در ترک‌ها و پوشش و بازسازی قسمت‌های مفقود
Ledan TA1	جهت تزریق در ترک‌های سنگ با دهانه حد اکثر ۵ میلیمتر
Ledan TB1	جهت تزریق در ترک‌های سنگ با حداکثر ۵ میلیمتر
Ledan C30	- جهت چسباندن قطعات کوچک ورقه شده - قابلیت مخلوط شدن با آهک و پوزولان را دارد و در این حالت برای پر کردن ترک‌های مویی قابل استفاده است
Ledan PZ05	جهت تزریق در سوراخ‌هایی که برای میله گذاری ایجاد شده‌اند



شکل ۱۴. تثبیت بخش‌های ورقه شده با میکرواکریل

جدول ۴. ملاط ساخته شده برای ترک‌ها

مقدار	مواد	مقدار	مواد	
۱ پیمانه	پودر سنگ مجدآباد با مش بندی ۸۰	۱.۵ پیمانه	ماسه گویم با مش بندی ۵۰	ملاط ترک‌ها
۵/۵ پیمانه	پودر آجر قرمز با مش بندی ۸۰	۵/۵ پیمانه	پودر سنگ مجدآباد با مش بندی ۸۰	
۱ پیمانه	لدان C30	۱ پیمانه	لدان MTX	
۱ پیمانه	پودر پوزولان	۵/۵ پیمانه	پودر پوزولان	



شکل ۱۵. ملاط گذاری قبل، حین و بعد از مرمت



شکل ۱۶. ملاط گذاری و تعیین محل برای تزریق لدان



شکل ۱۷. مراحل تزریق لدان.



شکل ۱۸. مراحل وصلی دو قطعه از بالای بلوک ۴



شکل ۱۹. جزییات قبل و بعد از مرمت.



شکل ۲۰. بلوک ۴. سمت چپ قبل از مرمت (مستندنگار: فرانگار پیمایش)، سمت راست بعد از مرمت (مستندنگار: علی اقرا)

اسکن لیزر و مستندنگاری به روش فتوگرامتری و آماده شدن عکس اورتوفوتو (تخت) بوده است که بعد از آن آسیب‌نگاری با ترسیم آسیب‌های وضعیت موجود هر بلوک بر روی شیت‌ها به روش لکه‌گذاری تهیه شد که در سال ۱۳۹۸ با استفاده از سم پرونتول با دوز

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی اولین گام در راستای حفاظت و مرمت جرز درگاه شمال غربی کاخ صد ستون که از سال ۱۳۹۷ شروع گردید در ابتدا با استفاده از ادوات مدرن مانند

حامیان مالی و معنوی

حفاظت و مرمت نقش برجسته درگاه شمال غربی کاخ صد ستون در تخت جمشید در قالب یکی از برنامه‌های بنیادین حفاظت و مرمت پایگاه میراث جهانی تخت جمشید است که انجام آن با اعتبار مالی پایگاه مذکور و زیر نظر مدیر وقت پایگاه از سال ۱۳۹۷ خورشیدی آغاز گردید. همچنین پروژه مستندنگاری همین درگاه نیز در سال ۱۳۹۷ با اعتبار پایگاه توسط شرکت مهندسی فرانکار پیمایش و پشتیبانی شرکت آلمانی Ingenieurzburo GILAN به انجام رسیده است.

پی‌نوشت‌ها

1. ISMEO 2. Cesare Carbone 3. Giuseppe Tilia
4. Ann Britt Tilia 5. Giuseppe Tocci 6. Pinning
7. Mastic

منابع

ابن خلدون، عبدالرحمان. (۱۳۴۵). مقدمه ابن خلدون. ماشمیت، فردیک اریش، (۱۳۴۲)، تخت جمشید ۱ بناها، نقش‌ها، نبشته‌ها، ترجمه: عبدالله فریار، تهران: فرانکلین و امیرکبیر.

امان الهی، حمید، (۱۳۸۳)، مطالعه سنگ مجموعه بناهای تختگاه تخت جمشید و کان‌های منطقه، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

امان الهی، حمید، (۱۳۸۴)، مطالعه تنوع سنگ‌های به‌کار رفته در تختگاه تخت جمشید (بر اساس مطالعات باستانشناختی و نتایج سنگ‌شناسی). نشریه باستان‌شناسی. (۲)، ۸۰-۶۶

زاند، جوزپه، (۱۳۹۶)، گزارش مرمت بناهای تاریخی ایران، گزارش‌ها و رساله‌های ایزمئو، جلد ۶، ترجمه اصغر کریمی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری

شاپور شهبازی، علیرضا، (۱۳۸۹)، راهنمای مستند تخت جمشید، بنیاد پژوهشی پارسه- پاسارگاد

ورگس بلمین، ورونیک (۱۳۹۰)، فرهنگ مصور الگوهای تخریب سنگ، ترجمه وطن‌خواه، غلامرضا، رازانی، مهدی، تهران: جهاد دانشگاهی

۲٪ جهت گل‌سنگ زدایی در دو مرحله صورت پذیرفت. پس از انجام آسیب‌نگاری متوجه وجود آسیب‌های زیادی از نوع ترک، فرسایش و تورق در بلوک شماره ۴ نسبت به دیگر بلوک‌های این جرز شدیم؛ بنابراین اقدامات حفاظت و مرمت اضطراری آن با استفاده از ملاط و روش‌های جدید روز مرمتی با دانه و رنگ‌بندی متناسب که همخوانی با جنس سنگ نیز دارا است، انجام پذیرفت. در ضمن مواد آهکی تهیه شده برای ملاط گذاری باید به میزان کم در هر مرحله از کار آماده، سپس در عرض حداکثر نیم ساعت مصرف گردد در غیر این صورت کارایی و گیرش خود را از دست خواهد داد. مورد دیگری که باید یادآور شویم استفاده از این مواد آهکی در دمای کمتر از ۵ و بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد باید جلوگیری به عمل آید زیرا باعث ترک‌خوردگی و عدم استحکام لازم خواهد شد. مرمت و استحکام‌بخشی این بلوک، در بهار سال ۱۴۰۰ آغاز و در اواخر پاییز همان سال به اتمام رسیده است. شایان ذکر است این روند حفاظتی برای دیگر بلوک‌ها (شماره ۵، ۶ و ۸) اجرا و در حال انجام است

سپاسگزاری

نگارندگان از همکاری صمیمانه استادکاران، کارشناسان و نیروهای فنی جوان مجموعه میراث جهانی تخت‌جمشید به مدیریت (دکتر حمید فدایی) که در برپایی و انجام تمام مراحل کارگاه زحمت کشیده‌اند تقدیر و تشکر می‌نمایند، به ویژه از

استاد مرمت: استاد حسن راهساز که در مراحل مختلف تجربیات و دانش خود را در اختیار گروه قرار داده‌اند.

استادکاران: آقایان کهزاد حبیبی، مهرزاد زارع، محمدزارع، گل محمد زارع، علی‌ضامن خالدیان، سید ابراهیم موسوی، و حسن زارع.

کارشناسان مرمت: مریم فراس، سید عبدالمجید عابدی و زینب محتشم

نیروهای فنی: آرتین آزادی، محسن فلاحی، اسماعیل زارع و عارف زارع