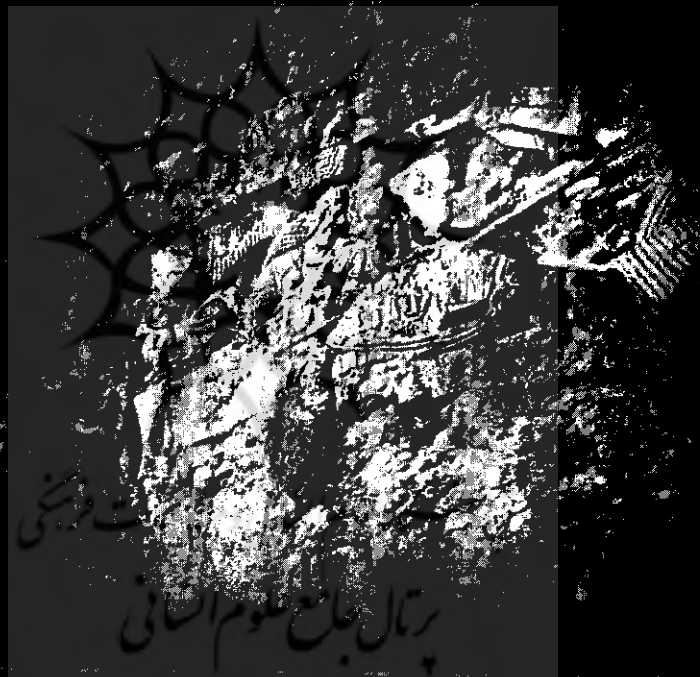


# نقش برجسته فیروز آباد اشتباه حجار در انتخاب صخره



## نقش برجسته فیروزآباد، اشتباه حجار در انتخاب صخره

علیرضا بهرمان

هیأت علمی پژوهشکده حفاظت و مرمت

### واژگان کلیدی

ساسانی، حجار، فرسایش، صخره، نقش برجسته،  
فرسایش، کانی، فسیل، فیروزآباد

### مقدمه

نقش برجسته‌ها و کتیبه‌های صخره‌ای از جمله مهمترین مستندات تاریخی محسوب می‌گردند و هر کدام به شکلی به روایت پیروزی، ترویج قانون، بیان نیایش، تعیین محدوده مرزی سرزمین‌ها، نمایش مراسمی خاص و یا تبلیغ اقتدار سیاسی و نظامی حکام زمان خود پرداخته‌اند. بنابراین نقش برجسته‌ها روشن‌ترین و بی‌واسطه‌ترین روایات را از تاریخ بیان می‌کنند. نقش برجسته‌ها از این امتیاز نیز برخوردار هستند که تاریخ را در قالبی هنری به نمایش می‌گذارند. این ویژگی‌ها در مجموع، حجاری‌های صخره‌ای را در زمره نفیس‌ترین میراث بشری قرار داده است.

احداث کنندگان این آثار توجه ویژه‌ای به ثبت وقایع زمان خود داشتند و به درستی دریافتند که سینه سخت صخره‌ها، مقاوم‌ترین بوم برای ثبت اندیشه‌ها، رخدادها و شرح پیروزی‌هایشان خواهد بود. آن‌ها نیز بی‌شک چون ما تلاش داشتند شرح مهمترین وقایع زمان و اعتقادات خویش را به نسل‌های پس از خود انتقال دهند، از این رو سینه صخره‌ها را مطمئن‌ترین امانت دار دانسته‌اند. صحت این تشخیص امروز بر ما روشن است، چرا که بسیاری از این آثار توانسته‌اند از گزند حوادث مختلف طبیعی، جنگ‌ها، تخریب‌های انسانی و غیره عبور کرده، سلامت خود را حفظ نمایند و در زمره میراث کهن به ما واگذار گردند.

ایرانیان نیز از دیر باز مشتاق بوده‌اند که حکایت زندگی خود را برای آیندگان نقل کنند و حجاری بر سنگ را ماندگارترین شیوه برای ثبت این حکایت‌ها دانستند. بنابراین ما نیز به مانند بسیاری از ملل در جای جای سرزمین مان آثار صخره‌ای نفیسی را از نیاکان خویش به یادگار داریم و بر ماست که در مراقبت از آنها کوشا باشیم.

### چکیده

نقش برجسته و کتیبه‌های صخره‌ای آثاری هستند که از یک سو به عنوان اسناد تاریخی حائز اهمیت بوده؛ و از سوی دیگر نمایشگر قابلیت‌های هنری و توان فنی حجاران عهد باستان هستند. علی‌رغم اینکه ما امروز به خوبی می‌دانیم، حجاران عهد باستان از دانش سنگ‌شناسی خوبی برخوردار بوده‌اند، اما بررسی‌های صورت پذیرفته در نقش برجسته فیروزآباد، حکایت از آن دارد که در احداث این نقش برجسته بسیار پر اهمیت، تجربه سنگ‌شناسی دوران، توسط حجار یا حجاران آن به کار گرفته نشده است و صخره مناسبی برای این منظور انتخاب نگردیده است. این انتخاب نامناسب موجب گردیده که میزان فرسایش در این اثر در قیاس با سایر آثار صخره‌ای عهد ساسانی بسیار بیشتر صورت پذیرد.

این مطالعه با استفاده از روش‌های فنی - آزمایشگاهی به



نقشه سرزمین‌های تحت حکومت ساسانیان

### نگاهی کوتاه به تاریخ و هنر عهد ساسانی

ساسانیان اقوام ایرانی تبار بودند که پس از سلسله اشکانی در ایران به حکومت رسیدند و به مدت ۴۲۸ سال و در بین سالهای ۲۲۴ تا ۶۵۲ میلادی (بیات، ۱۳۶۷: ۳۱) بر ایران استیلا داشتند. دوران حکومت ساسانیان را باید عهد تجدید حیات ملی و هنری ایرانیان دانست. ساسانیان خود را میراث‌دار هخامنشیان دانسته و آنان را به عنوان نیاکان خود معرفی می‌کردند و سعی داشتند تا خود را به شهرت افسانه‌ای آنان متصل کنند (الرام، ۲۹۶). پیروی شاهان ساسانی از آئین زرتشت، خود نیز می‌توانست تأکیدی بر این استمرار قلمداد شود.

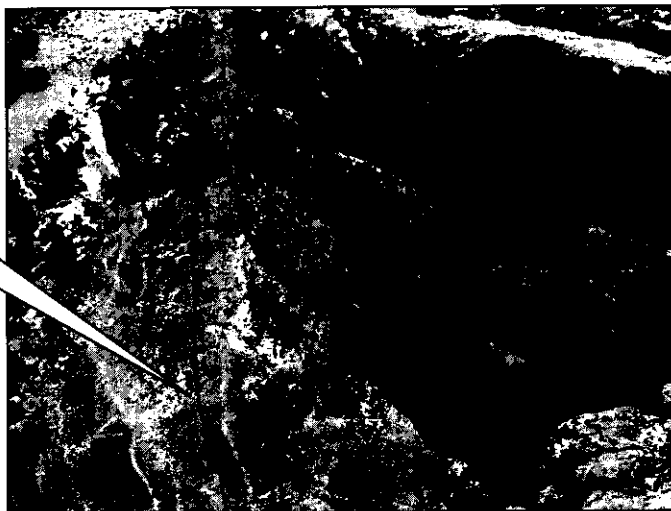
بررسی آثار هنری عهد ساسانی، هنرایسین دوره را بیشتر هنری با ماهیت حکومتی نشان می‌دهد، که از سوی مراکز قدرت هدایت می‌شد و تمام و کمال در خدمت جهان بینی حکومت و مذهب بود و در آن جنبه‌های تبلیغی بسیار مورد توجه قرار داشت. از این رو هنر این عهد عمدتاً به ابزاری برای نمایش اقتدار حکومت و وسیله‌ای برای بیان اصول سیاسی، اجتماعی و دینی شاهان ساسانی مبدل شده بود. (همان جا) آنچه در هنر عهد ساسانی حائز اهمیت است تأثیری است که اندیشه‌های بنیان‌گذار این سلسله "۲۴۱-۲۲۴ م"

برهنرتامی دوران سلسله ساسانیان از خود برجای گذاشت و به عنوان یک اصل کلی در بیان هنر و شیوه‌های تصویری آن، تقریباً در تمام دوران حکومت ساسانیان رعایت گردید. (همان جا)

ویژگی ترویجی هنر ساسانی دامنه هنر این عهد را به سرزمین‌های شرقی کشاند و با نفوذ در هند و چین و دخول در مذاهب و مبادلات اقتصادی، به مثابه یک عامل میانجی ایفای نقش کرد و ضمن انتقال ارزش‌های غربی، خود نیز تحت تأثیر و پیوستگی با سنت‌های خاص هنر شرق آسیا، غنی گردید. ساسانیان نیز به مانند هخامنشیان در حوزه هنر، به حجاری‌های صخره‌ای علاقه بسیار نشان دادند و نقش برجسته‌های صخره‌ای زیبا و با شکوهی را خلق کردند که بسیاری از آنها هنوز پا برجاست.

نقش برجسته‌های صخره‌ای ساسانی که بیشتر به موضوعات تبلیغی پیرامون فتوحات و مراسم تاج ستانی شاهان ساسانی پرداخته، مهر و نشان هنر این عهد را با خود دارد و از ابعاد و شیوه‌های اجرایی متنوعی برخوردار است. این آثار در بسیاری از مناطق ایران که در آن زمان در محدوده متصرفات ساسانی قرار داشت، مشاهده شده است. یکی از ارزشمندترین این آثار، نقش برجسته‌ای است که در نزدیکی

مسیر جاده ساسانی  
که از کنار نقش  
برجسته می‌گذرد



مسیر جاده ساسانی که از کنار نقش برجسته فیروزآباد می‌گذرد

اشکانی داربندان (Darbandan) را به سختی سرنگون می‌سازد و سرانجام یک نجیب زاده ساسانی که هم رزم وفادار اردشیر است و نقش او در کلیه نقش برجسته‌های این عهد حضور دارد، گردن یک نجیب زاده پارتی را به چنگ می‌فشارد. بر اساس این صحنه هیچ تردیدی در مورد پیروزی قاطع ساسانیان در نبرد فیروزآباد باقی نمی‌ماند. (گیرشمن، ۱۳۵۰)

در این نقش به نوعی، تمام کوششی که اردشیر سال‌ها برای بدست آوردن تاج و تخت متحمل شده است بیان می‌شود، معجزاً هیچ چیز در این صحنه پسادآور یک واقعه حقیقی نیست. هنر در اینجا بوسیله مظاهر آن تبیین می‌شود. هنرمند با طریق چهره سازی آشنا نیست و با تأکید بر آن ندارد و تنها بوسیله جزئیات آرایش مو و لباس و سلاح اشخاص و همچنین زین و یراق اسب‌ها می‌توان هر یک از شخصیت‌ها را در این نقش برجسته باز شناخت. (کامبخش فرد، ۱۳۸۰) گرچه در این نقش برجسته عمق حجاری زیاد نیست و در بیشترین عمق تنها به شش سانتیمتر می‌رسد، اما هنرمند از این میزان برجستگی، نهایت استفاده را برای شکل دادن به اندام‌ها و جزئیات لباس، ستام و زره زنجیرباف به عمل آورده است. در این نقش، صورت اردشیر به طور نیم رخ بر روی یک تنه تمام رخ نمایش داده شده است.

نقش برجسته فیروزآباد در قیاس با دیگر نقش برجسته‌های این عهد از ویژگی‌هایی برخوردار است که از

شهر فیروزآباد فارس قرار دارد. این نقش حکایت پیروزی اردشیر ساسانی بر اردوان پنجم اشکانی را به تصویر کشیده و در آن سه سوار ساسانی دیده می‌شود که مشغول نبرد تن به تن با سه سوار اشکانی هستند.

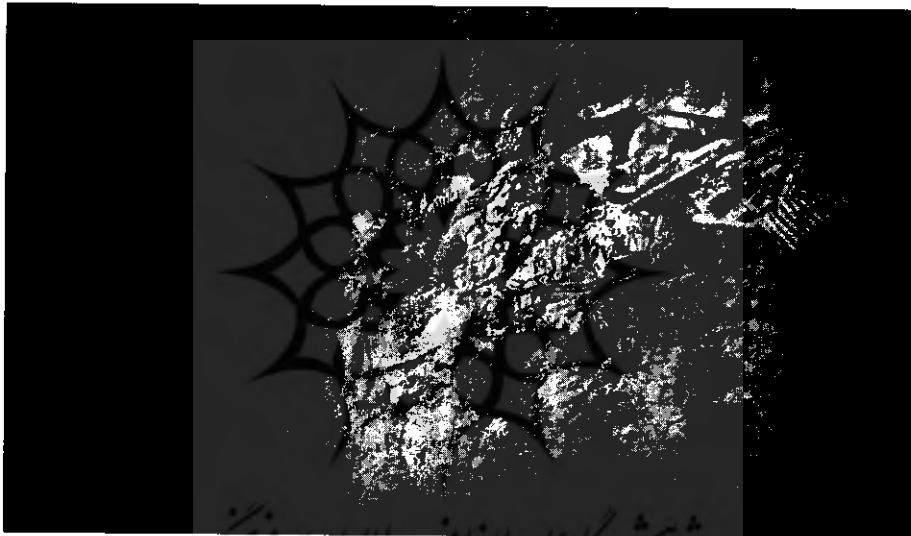
نقش برجسته فیروزآباد، در زمان اردشیر اول و در کنار جاده قدیمی ساسانی، یعنی راهی که از کنار مکان‌های مهم عهد ساسانی چون شهر گور، کاخ اردشیر و قلعه دختر می‌گذشت، بر صخره‌ای قائم احداث شده است. نقش برجسته پیروزی اردشیر با ابعادی برابر با ۲۳۰۰ سانتیمتر طول و ۷۱۰ سانتیمتر عرض بزرگترین اثر صخره‌ای از عهد باستان ایران است. این محل که ۱۹۳۶ متر از سطح دریا ارتفاع دارد دارای مختصات جغرافیایی زیر است:

N: 28° 54' 350// ; Eo.52° 32' 28/5 //

این نقش برجسته قطعاً یادبود جنگ نهایی و پیروزی بنیان گذار سلسله ساسانی بر آخرین پادشاه اشکانی است. نبرد بزرگی که در حدود سال ۲۲۴ میلادی در هرمزگان به وقوع پیوست و در آن اردوان پنجم پادشاه بزرگ پارت شکست خورد و به قتل رسید. صحنه نبرد پیروزی مقتدرانه سه سلحشور ساسانی را بر هم‌آوردان پارتی خویش نشان می‌دهد. در این نقش سه جفت جنگاور همانطور که در یک مبارزه قرون وسطایی اروپائی معمول بود، در برابر یکدیگر زورآزمایی می‌کنند. اردشیر با نیزه دراز خود اردوان پنجم را از اسبی که در حال سرنگونی است به زیر می‌افکند. در پی اردشیر، پسر بزرگ و جانشین او شاپور، وزیر بزرگ پادشاه



طرح نقش برجسته فیروز آباد به وسیله مادام دیولافوا



نقش برجسته فیروز آباد

آن جمله است:

۱. نقش برجسته فیروز آباد بزرگترین نقش برجسته عهد ساسانی و دوره‌های قبل و بعد از خود است.
۲. نقش برجسته فیروز آباد به لحاظ ترکیب بندی نقش، بدعت گذار سبکی است که بعدها توسط حجاران دیگر این عهد مورد تقلید قرار می‌گیرد.
۳. در نقش برجسته فیروز آباد برخلاف بسیاری از نقوش صخره‌ای دوره ساسانی که نقش از برجستگی زیادی برخوردار است، حجاری این اثر با عمق کم و با شیوه‌ای نزدیک به نقاشی اجرا شده است.

نقش برجسته فیروز آباد توسط برخی سیاحان اروپائی که در قرن ۱۹ میلادی از این منطقه بازدید کرده‌اند مورد اشاره قرار گرفته است. برخی از این سیاحان عبارتند از: Duper به سال ۱۸۰۸، Darcy Todd به سال ۱۸۱۱، Flandin به سال ۱۸۴۰، Stolze Coste به سال ۱۸۵۰، Stack به سال ۱۸۷۵ و Madam Deuolafa به سال ۱۸۸۶.

مادام دیولافوا در باره آن می‌نویسد: این نقش که جنگ سواران را نشان می‌دهد شاید استادانه حجاری شده بوده است، ولی نقش واقعی آن را اکنون نمی‌توان بطور دقیق تشخیص داد. هرگاه ناظری در فاصله کمی از آن بایستد،

نمی‌تواند مجموع تابلو را که بیشتر از ۲۰ متر طول دارد، کاملاً تحت نظر گیرد و اگر دوربایستد تا بتواند تمام نقشه را ببیند دیدن جزئیات و تفصیل نقش غیر ممکن می‌گردد، به علاوه این که مرور زمان هم به این دیوار سنگی آسیب زیاد وارد آورده است. (دیولافوا: ۴۹۸)

صاحب کتاب اقلیم فارس (مصطفوی، ۱۳۷۵: ۹۸) در معرفی این نقش، چنین بیان می‌کند:

"به مسافت قریب یک و نیم کیلومتر بعد از نقش برجسته تاجگذاری اردشیر، به جانب فیروزآباد بر بالای کوهستان نزدیک جاده در همان قسمت یعنی جانب راست رودخانه تنگاب، محوطه‌ای را مسطح نموده، نقش برجسته بزرگ دیگری از اردشیر بابکان را برکوه کنده اند. این نقش، صحنه پیروزی اردشیر اول بر اردوان پنجم، آخرین پادشاه اشکانی را نشان می‌دهد و قدیمی ترین نقش و مهمترین نوشته‌ای است که از عهد ساسانیان روی سنگ کوه کنده شده است. متأسفانه قسمت پایین آن به کلی از بین رفته است. این نقش برجسته بزرگ نیز در تاریخ ۱۲ اسفند ماه ۱۳۱۵، ذیل شماره ۲۶۸ در فهرست آثار تاریخی ایران به ثبت رسیده است."

در جای دیگر عنوان می‌گردد، اردشیر بر فراز صخره‌ای که به سوی شهر فیروزآباد گسترده می‌شود، نقش برجسته‌ای حجاری کرده است که بزرگترین و احتمالاً کهن ترین آثار صخره‌ای ساسانی است. رویدادی که صحنه‌های آن در یک افریز طولی ۱۸ متری در کنار جاده ساسانی در دامنه بلند کوهی در فیروزآباد نمایش داده شده است.

از مطالب فوق این گونه استنباط می‌گردد که به این نقش در سال ۱۸۸۶ (بازدید مادام دیولافوا) و همچنین سال ۱۳۱۲ یعنی سالی که این اثر به ثبت رسیده، قسمت پائین نقش آسیب زیادی را دریافت کرده بوده است، تصویر فوق که قدیمی ترین تصویر تهیه شده از این اثر تاریخی است، نیز نشان می‌دهد که این اثر در قسمت پائین نقش یعنی تا فاصله ۲/۵ متری از سوی کف، سنگ صخره آسیب زیادی دیده و هیچ اثری از نقش در آن ملاحظه نمی‌شود. در واقع تصویر وضعیتی تقریباً مشابه با وضعیت کنونی را نشان می‌دهد. حال آنکه در قسمت فوقانی، همانطور هم که در تصویر قابل مشاهده است، نقش تا حدود زیادی فیزیکی اولیه خود را حفظ کرده است. این موضوع منشاء تحقیقی گردید که هدف آن

سنجش آهنگ فرایند تخریب در سنگ صخره نقش برجسته فیروز آباد بود. نتایج این تحقیق می‌تواند در شناخت و انتخاب روشهای درمان این نقش موثر باشد. در روند انجام مطالعات این تحقیق، ناشناخته‌های تازه‌ای در باره نقش برجسته فیروزآباد مورد شناسائی قرار گرفت که تشریح آنها، تنها از طریق به خدمت گیری روشهای فنی ممکن می‌گردد.

### تشریح آسیب در نقش برجسته فیروز آباد

همان گونه که در تصویر ارائه شده در زیر مشخص است، نقش برجسته فیروز آباد در قیاس با سایر آثار صخره‌ای تخریب نسبتاً زیادی را تحمل کرده است. میزان این آسیب در بخش زیرین نقش از کمیت بسیار بیشتری برخوردار است. این امر می‌تواند به دلایل مختلفی رخ داده باشد که بررسی آن تحت عناوین زیر مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

۱. ضعف مواد و مصالح بکار رفته در ساخت اثر
۲. روش و فنون به کار گرفته شده در ساخت اثر
۳. عوامل مخربی که در محیط پیرامون یک اثر وجود دارد.

در گام نخست این پژوهش، به مطالعه پدیده‌های محیط پیرامون نقش برجسته پرداخته شد. هدف این مطالعه، شناسائی پدیده یا پدیده‌های محیطی بود که شکل گیری آنها در منطقه، منجر به ایجاد شرایطی گردیده تا بتواند تأثیرات تخریبی گسترده‌ای بر سنگ صخره نقش برجسته فیروز آباد از خود بر جای بگذارد. بدیهی است که این بررسی می‌بایست به بررسی شرایط محیطی سالها گذشته می‌پرداخت. دست یابی به اطلاعات شرایط آب و هوایی گذشته‌های دور به سادگی مهیا نمی‌گردد و تنها منبعی که می‌توانست اطلاعاتی در این خصوص در اختیار قرار دهد، اطلاعات آماری ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی منطقه بود که محدوده‌ای در حدود حداکثر ۵۰ سال قبل را پوشش می‌داد. هرچند که این مقدار زمان در قیاس با ۱۴۰۰ سال عمر اثر بسیار ناچیز است، با این وجود اطلاعات مذکور جمع آوری و مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. بررسی انجام شده بر روی اطلاعات آماری ایستگاه‌های هواشناسی، حضور پدیده‌ای خاص را که بتواند توجهی بر فرسایش شدید نقش برجسته باشد نشان نداد. بنابراین در ادامه تحقیق، برای دریافت پاسخ به گردآوری و بررسی زمینه‌های اطلاعاتی دیگر پرداخته شد. یکی از این زمینه‌ها مورد استفاده، مطالعه تطبیقی بود. در این مطالعه کمیت

۱. براساس اندازه گیری انجام گرفته در این تحقیق مشخص شد که نقش برجسته فیروز آباد از ابعادی برابر با ۷/۱۰ بلندی و ۲۲ متر طول برخوردار است

بدین معنی که شاید روش بکار گرفته در ساخت نقش برجسته فیروز آباد، موجب فرسایش زود هنگام آن گردیده است.

در زمان ساخت آثار نقش برجسته صخره ای، شدت ضربات قلم و چکش حجار می‌توانست ریز ترک‌هایی را در ساختار سنگ صخره ایجاد نماید. ریز ترک های ایجاد شده، شرایط را برای آغاز فرآیندهای تخریب محیطی فراهم می‌نماید. هرچه میزان و شدت این ضربات بیشتر باشد کمیت و کیفیت ریز ترک ها نیز بیشتر خواهد بود. این کمیت با میزان برجستگی نقش رابطه مستقیم دارد، یعنی هرچه حجاری برجسته تر انجام گیرد، ریز ترک ها بیشتر و نقش آسیب پذیر خواهد شد. اما همانگونه که قبلاً اشاره گردید نقش برجسته فیروز آباد در قیاس با بسیاری از نقش برجسته‌های ساسانی مثل نقوش تنگ چوگان، تاق بستان، نقش رجب و نقش رستم از برجستگی کمتری برخوردار است و باید فرسایش کمتری را در آن انتظار داشت، حال آنکه در این نقش علی رغم عمق کم، میزان آسیب بسیار بالا است. بنابراین روش ساخت نیز نمی‌توانسته شاخص اصلی و عمل کننده در تخریب نقش برجسته فیروزآباد محسوب گردد.

با توجه به نتایج فوق، در ادامه تحقیق و با هدف دریافت عامل اصلی تخریب نقش برجسته فیروزآباد، به شناسایی نوع و کیفیت سنگ صخره پرداخته و سنگ صخره مورد مطالعه علمی و آزمایشگاهی قرار گرفت.

### مطالعه علمی - آزمایشگاهی سنگ صخره نقش برجسته فیروزآباد

نقش برجسته فیروزآباد بر روی صخره‌ای رسوبی در منطقه فیروزآباد قرار دارد، این صخره از لایه‌های رسوبی متعددی تشکیل یافته و سنگ هر لایه دارای ویژگی‌های خاصی چون بافت، تراکم و مقاومت فرسایشی متفاوت می‌باشد. تفاوت لایه‌ها در این صخره نشان دهنده آن است که صخره محصول جریانات رسوب گذاری در دوره مختلف زمین شناسی است، بنابراین هر لایه تحت تاثیر شرایط آب و هوایی زمین، عمق دریا، دمای محیط، غلظت رسوب، کانیها و فسیلهای تشکیل دهنده ساختار اصلی و فشار دیاژنز (DIAGENESIS)، از ترکیبی متفاوت برخوردار است. این تفاوت را می‌توان به راحتی از طریق تفاوت در رنگ، بافت و میزان فرسایش ایجاد شده در لایه‌ها شناسایی و رویت کرد.

و کیفیت آسیب‌های این نقش با چندی و چونی آسیب رخ داده در سایر نقش برجسته‌های منطقه مورد مقایسه قرار گرفت. یکی از منابع مقایسه‌ای نقش برجسته تاج ستانی اردشیر بود که در فاصله حدود ۴۰۰ متری شمال این نقش قرار دارد و از لحاظ زمانی نیز هم دوره این اثر می‌باشد. نقش برجسته تاج ستانی بر ادامه همان صخره نقش برجسته پیروزی اردشیر و در حاشیه رودخانه قرار دارد. این نقش برجسته در ترازوی برابر با دو متر از سطح آب رودخانه احداث گردیده و طبیعتاً تأثیر پذیری بیشتری را از رطوبت رودخانه دارد. بنابراین می‌توان انتظار داشت سرعت فرآیند در این اثر از آهنگی پر سرعت تر برخوردار باشد.



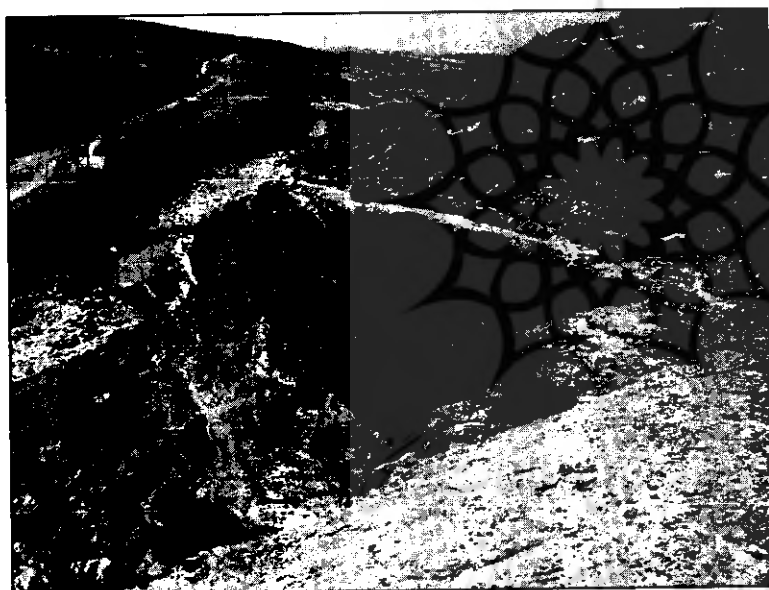
نقش برجسته تاج ستانی اردشیر، فیروز آباد فارس

با این وجود این، نقش در سلامت کامل بسر می‌برد و تنها آسیب وارد شده بر آن شکست ناشی از وقوع زلزله است که به شکل ترکیبی عمودی و افقی در نقش نمایان است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، چنانچه در گذشته تغییرات شدید و ناگهانی در آب و هوای منطقه رخ داده و توانسته نقش برجسته پیروزی اردشیر را در سطح گسترده تحت تأثیر قرار داده و تخریب نماید، می‌بایست نقش تاج ستانی اردشیر را نیز متأثر می‌ساخته است، حال آنکه بررسی این نقش چنین چیزی را نشان نمی‌دهد. در نتیجه می‌باید علت تخریب نقش برجسته فیروز آباد را از زاویه علت‌هایی دیگر جستجو کرد.

یکی از موارد دیگر که می‌تواند بر آهنگ فرسایش آثار سنگی تأثیر تخریبی از خود بر جای بگذارد، تأثیر ابزار و شیوه‌هایی است که در حجاری نقش برجسته مورد استفاده قرار داده است. بنابراین در ادامه تحقیق شیوه ساختی که در احداث این نقش برجسته مورد استفاده قرار داده شده، مورد سؤال قرار گرفت،



نمایش لایه‌های مختلف در صخره



چشم‌اندازی از صخره فیروز آباد

تشکیل دهنده سنگ است. ضعف سنگ به ویژه زمانی که تحت تاثیر فرآیندهای هوازدگی قرار می‌گیرد با شدت بیشتری نمایان می‌گردد. این وضعیت در سطوح بیرونی لایه‌های سست صخره فیروزآباد به صورت ورقه ورقه شدن سطح سنگ نمایان شده است. ضعف مکانیکی لایه‌های سست سنگ صخره فیروزآباد در حدی است که امکان هرگونه کار مکانیکی همچون تراش و

یکی از مهمترین تفاوت‌های موجود در لایه‌های رسوبی این صخره، تفاوتی است که در درجه سختی سنگ آنها وجود دارد. در این صخره سنگ برخی لایه‌ها دارای درجه سختی مناسبی است، اما در برخی لایه‌های دیگر بسیار سست و ضعیف می‌باشند. این سستی در ضعف و توان مکانیکی سنگ تعریف می‌گردد. ضعف مکانیکی سنگ‌ها می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد که از آن جمله نوع کانی‌های



برای شناسایی ویژگی‌های سنگ فیروزآباد نیز آزمایشات فوق انجام پذیرفت و نتایج ارائه شده در جداول زیر بدست آمد. با توجه به تفاوت ویژگی سنگ در لایه‌های مختلف سنگ فیروزآباد، نمونه برداری از لایه‌های مختلف صخره انجام گرفت.



عکس ماکروسکوپی از میکرو فسیل‌های موجود در سنگ فیروز آباد

حجاری را بر آنها ناممکن می‌نماید. در مطالعات این پژوهش لازم بود، مشخص گردد که ضعف سنگ در لایه‌های سست آیا مربوط به فرآیندهای فرسایش محیطی است که در دوران‌های پس از تشکیل سنگ رخ داده است یا به دلیل کانی‌های تشکیل دهنده، ساختار و تحولات دیاژنز رخ داده در آن است. در مسیر پاسخ یابی بر این سؤال لازم بود آزمایشات مختلفی در حوزه سنگ شناسی صورت پذیرد. این آزمایشات بر روی نمونه‌های سنگ برداشت شده از محوطه و صخره فیروز آباد صورت پذیرفت.

### مطالعات آزمایشگاهی

گام نخست در مطالعه سنگ و فرآیندهای فرسایش آن، گونه شناسی سنگ است که عموماً بر اساس شناسایی فسیل و گروه‌های فسیلی موجود در آن انجام می‌پذیرد. برای شناسایی سایر ویژگی‌های سنگ مانند کانی‌های تشکیل دهنده، توان و مقاومت مکانیکی سنگ در برابر شرایط مختلف مانند فشار، خمش سایش، و سنجش آهنگ سرعت فرسایش‌های محیطی سنگ، آزمایشات مختلف شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی انجام می‌پذیرد.

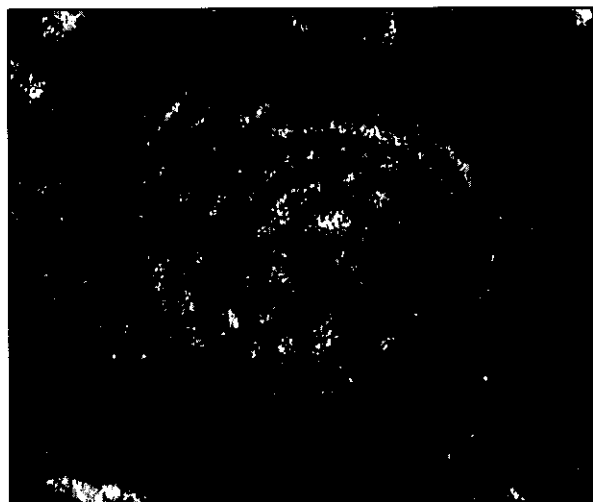
| نام نقش برجسته<br>Name of relief   | فیروز آباد<br>firozabad  |
|--|--|
| Name of mountain<br>نام کوه<br>Area of taken sample<br>مکان نمونه برداری | فیروز آباد firozabad<br>سنگ لایه سخت صخره Hard layer stone   |
| سازند<br>formation   | آسماری Asmary  |
| سن<br>Age  | چتیان chattian   |
| قدمت<br>oldness  | میلیون سال قبل<br>Million years 23 – 37  |
| میکرو فسیل<br>Micro fossil   | بیواسپارایت<br>Bio aspirate  |
| فسیل   | Archaias SP, Elphidium SP, Archaias Sp, Rotalia viennotti, Quinqueloculina SP, Eulepidina SP, Globigerinoides Sp, Tubicellaria SP, Lithophyllum SP, Bryozoa, Lammelibranchia, Ostracoda. |

جدول مشخصات سنگ لایه سخت صخره فیروز آباد و فسیل‌های شناسی شده در آن

نمونه برداشت و مورد آزمایش قرار داده شد.  
 نمونه F1 فسیل اسکلت جلبک، میلینولیده، پلاژیک،  
 روتالیده، بریوزاوا، فرامینفر، تکس تولاریا  
 در نمونه F2 فسیل اسکلت جلبک، استراکدا و میلینولیده  
 در نمونه F3 فسیل اسکلت جلبک، میلینولیده، تکس  
 تولاریا

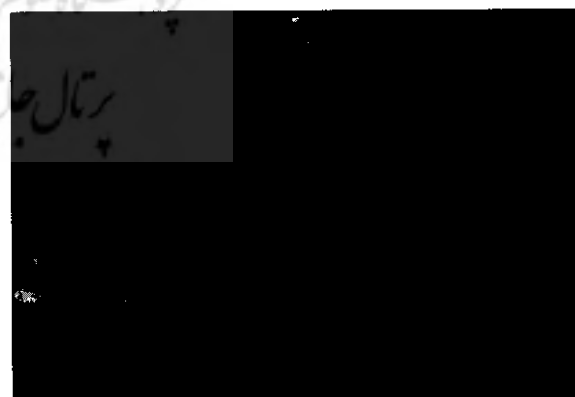
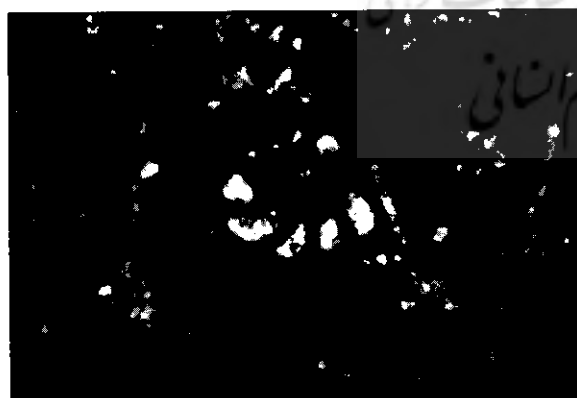
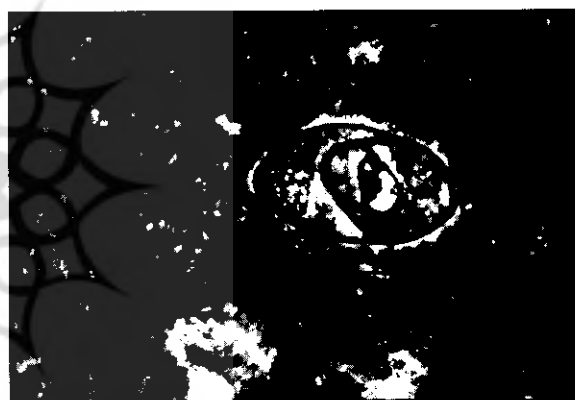
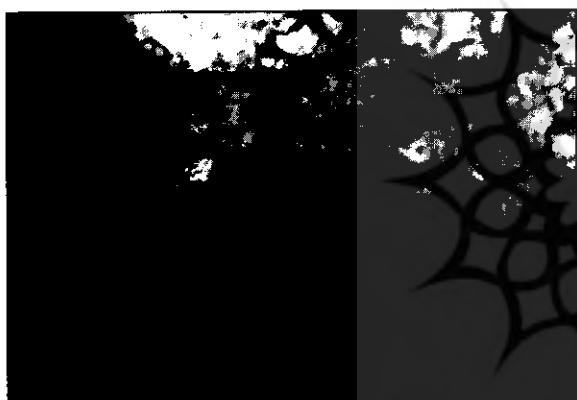
در نمونه F4 فسیل اسکلت جلبک و میلینولیده  
 در نمونه F5 فسیل اسکلت جلبک و میلینولیده، روتالیده و  
 بریوزاوا مورد شناسایی قرار گرفت.

فسیلهای شناسایی شده در نمونه‌های فوق، مشابه  
 فسیل‌های شناسایی در نمونه سنگ لایه سخت بود بااین  
 تفاوت که اندازه و میزان آنها کمتر است. فسیلها شناسایی شده  
 همچنین شامل قطعات خرد شده فسیل سیلولیده، بریوزاوا،  
 مرجان و جلبک هستند.



نمونه فسیل شناسایی شده در سنگ لایه سخت فیروز آباد Archaias-sp

**نتایج حاصل از مطالعات فسیل شناسی**  
 برای شناسایی فسیل‌های سنگ لایه سست صخره تعداد ۵



تصویر تعدادی از فسیل‌های شناسایی شده در سنگ لایه سست

| فیروز آباد<br>firozabad   | نام نقش برجسته<br>Name of stone                      |
|---|--|
| فیروز آباد firozabad<br>سنگ لایه سست صخره hard layer stone  | نام کوه<br>Area of taken sample<br>مکان نمونه برداری |
| آسماری Asmary   | سازند<br>formation                                   |
| چتیان chattian  | سن<br>Age  |
| میلیون سال قبل 27-37<br>23 – 37 Million years ago   | قدمت<br>oldness                                      |
| بیواسپارایت<br>Bio aspirate   | میکرو فسیل<br>Micro fossil                           |
| میلی او لیدا اس پی miliolidea-sp<br>فسیلهای مورد شناسائی قرار داده شده در سنگ لایه سست از<br>لحاظ گونه مشابه با گونه‌های لایه سست بود با این تفاوت که از<br>لحاظ کمی و پراکندگی از مقدار کم و پراکندگی زیاد برخوردار<br>بودند | فسیل   |

جدول نتایج فسیل شناسی سنگ لایه سست

| Sedimentary, lime stone<br>رسوبی سنگ آهک  | Kind of stone<br>گونه سنگ     |
|---|-------------------------------|
| Micro Sprite, calcite cement<br>(big granule)<br>میکرو اسپارایت، سیمان کلسیتی دانه درشت | Texture<br>بافت               |
| Calcite<br>کلسیت  | Name of mineral<br>نام کانی   |
| Fossils and Micro fossil<br>فسیل و میکرو فسیل   | Allochem<br>سازندگان برجا     |
| Sprite cement<br>سیمان اسپارایتی  | Orthochem<br>سازندگان نا برجا |
| Microcrystal calcite<br>میکرو کریستال کلسیت   | Matrix                        |

جدول نتایج کانی شناسی میکروسکوپی سنگ لایه سخت

| Sedimentary, lime stone<br>رسوبی، سنگ آهک  | Kind of stone<br>گونه سنگ     |
|--|-------------------------------|
| Micro Sprite calcite cement<br>(big granule)<br>میکرو اسپارایت، سیمان کلسیتی دانه درشت | Texture<br>بافت               |
| Calcite<br>کلسیت   | Name of mineral<br>نام کانی   |
| Fossils and Micro fossil<br>فسیل و میکرو فسیل  | Allochem<br>سازندگان برجا     |
| Sprite cement<br>سیمان اسپارایتی   | Orthochem<br>سازندگان نا برجا |
| Microcrystal calcite<br>میکرو کریستال کلسیت  | Matrix                        |

جدول نتایج کانی شناسی سنگ لایه سست مرمره

### نتایج حاصل از مطالعه کانی شناسی سنگ لایه سخت صخره نقش برجسته فیروز آباد با روش میکروسکوپی

ریز بلور همراه با کانی‌های رسی است. البته کانی رسی آن از طریق مقطع و با استفاده از بررسی میکروسکوپ تشخیص آن ناممکن است

این مقاطع نسبت به مقاطع سنگ لایه سخت از بافت همگن تری برخوردار هستند در نتیجه تخلخل آن کمتر است و در آن بیشتر تخلخل نوع شکستگی مشاهده می‌گردد. در بعضی از قسمت‌ها که بافت بایو میکرواسپارایتی مشاهده می‌شود تا حدودی تخلخل نوع انحلالی را می‌توان مشاهده نمود. در نهایت از مطالعه فوق موارد زیر را می‌توان نتیجه‌گیری کرد:

1. دو دسته سنگ بایو اسپارایت و بایومیکرایت در مقاطع فوق قابل شناسایی است.
2. انواع فسیل‌های جلبک بریوزار خرده‌های صدف میلولید و غیره در مقاطع نمونه‌های قابل شناسایی است
3. تخلخل قالبی، انحلالی شکستگی و بین بلوری در مقاطع دیده می‌شود.
4. به دلیل داشتن تخلخل می‌توان اظهار داشت سیال بعد از ورود به سنگ باعث انحلال آهک می‌شود. که این انحلال در نهایت باعث سست شدن سنگ و تخریب آن می‌گردد.

بافت نمونه: میکرواسپارایت<sup>۱</sup> - گاه اسپارایت

نام سنگ: سنگ آهک فسیل دار: بایو اسپارایت - بایو میکرواسپارایت

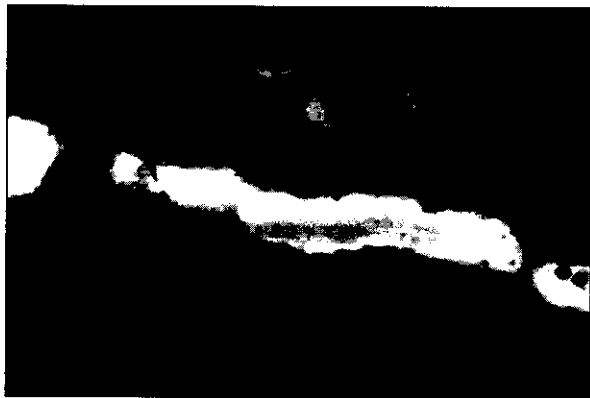
سنگ فیروزآباد از گونه سنگ‌های آهکی و سازنده ارتوکم<sup>۲</sup> در آن سیمان اسپارایت است. در نمونه سنگ فیروز آباد تنها آلومک<sup>۳</sup> موجود که با فراوانی ۳۵٪ مشاهده می‌شود عبارت است از پوسته و صدف جانداران دریایی همراه با کربنات و گاه جایگزینی با سیلیس و کوارتز. در این مطالعه مشاهده شد که در شماری از بقایای فسیلی فضاهای خالی یا تخلخل قالبی پدیدار است.

### نتیجه کانی‌شناسی سنگ لایه سست با روش میکروسکوپی

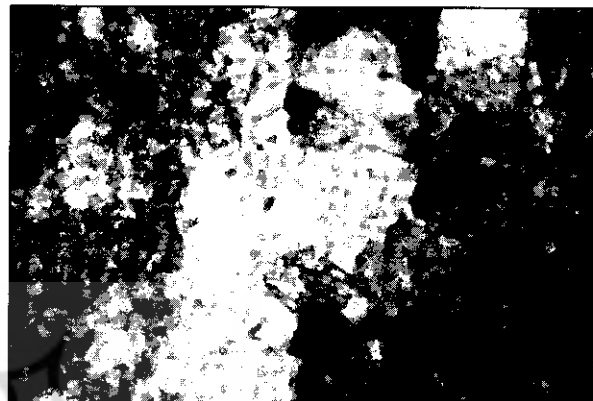
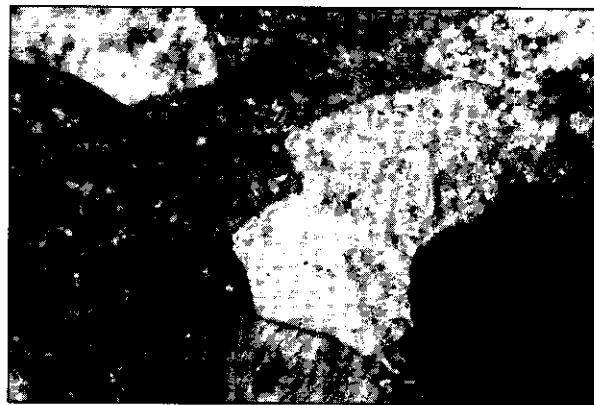
در نمونه‌های لایه سست حد فاصل فسیل‌ها به جای اسپارایت، میکرایت یا میکرو اسپارایت قرار دارد.

میکرایت در اصل یک گل آهکی است که ترکیبی از آهک

۱. سنگ‌های آهکی Biomineralized است. این سنگ‌ها به میکروارگانیسم‌های موجود در محیط رسی شکل می‌دهند و غیر انحلالی هستند.  
۲. Orthochem عبارت است از سیمان و کلسیم هم‌سازندگی‌ها شکل از زیروم‌های بی‌شکل روی ما درشت بلور و گل‌ها.  
۳. allochemical constituents آلکوم - عبارت است از بایو کلسیت و با خرده‌های فسیلی میکرو فسیلی که برای آن‌ها قالبی در بخش‌ها و دیواره‌ها شده



فضاهای خالی در تصویر میکروسکوپی



دانه‌های آهک متبلور شده

### ۴-۳-۳- مطالعه سنگ با سیستم دیفراکتومتر اشعه ایکس XRD

در این پروژه شناسایی ماهیت شیمیایی نمونه با استفاده از سیستم دستگاهی دیفراکتومتر اشعه ایکس XRD و همچنین فلورسانس اشعه ایکس XRF انجام پذیرفت. سیستمهای فوق قادر به شناسایی عناصر و همچنین ساختار شیمیایی کانی‌های تشکیل دهنده سنگ می باشند.

| No | Name of sample | Kind of sample | Result                    |
|----|----------------|----------------|---------------------------|
| 1  | F1             | stone          | Calcite, quartz           |
| 2  | F2             | //             | Calcite, quartz, dolomite |
| 3  | F3             | //             | Calcite, quartz           |
| 4  | F4             | //             | Calcite, quartz           |
| 5  | f5             | //             | Calcite, quartz           |

جدول آزمایش شناسایی عناصر و کاتیونهای موجود در سنگ

نتایج حاصل از تجزیه نمونه‌های سنگ با استفاده از سیستم دستگاهی XRF<sup>1</sup>  
سیستم فوق قادر به شناسایی عناصر شیمیایی تشکیل دهنده سنگ می‌باشند.

| F5    | F4    | F3    | F2    | F1    | شماره                          |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|
| %     |       |       |       |       | فرمول شیمیایی                  |
| 1.8   | 2.4   | 2.0   | 2.2   | 2.3   | MgO                            |
| 1.4   | 2.7   | 2.2   | 1.4   | 2.5   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| 6.1   | 9.3   | 8.3   | 5.8   | 9.5   | SiO <sub>2</sub>               |
| 0.021 | 0.022 | 0.016 | 0.020 | 0.022 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  |
| -     | 0.011 | -     | 0.013 | 0.018 | SO <sub>3</sub>                |
| 0.018 | 0.016 | 0.019 | 0.020 | 0.019 | Cl                             |
| 0.64  | 1.3   | 1.1   | 0.65  | 1.4   | K <sub>2</sub> O               |
| 89.2  | 83.5  | 85.5  | 89.1  | 83.1  | CaO                            |
| 0.028 | 0.032 | 0.021 | 0.016 | 0.041 | TiO <sub>2</sub>               |
| 0.021 | 0.019 | 0.012 | 0.020 | 0.031 | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  |
| 0.036 | 0.024 | 0.027 | 0.034 | 0.027 | MnO                            |
| 0.40  | 0.49  | 0.45  | 0.44  | 0.64  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| 0.029 | 0.022 | 0.019 | 0.029 | 0.030 | NiO                            |
| 0.11  | 0.089 | 0.088 | 0.11  | 0.083 | SrO                            |
| 0.024 | -     | 0.014 | 0.024 | 0.027 | I                              |
| 0.012 | 0.022 | 0.018 | 0.023 | 0.023 | BaO                            |
| -     | -     | -     | 0.018 | 0.026 | La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| -     | 0.011 | -     | 0.020 | 0.021 | Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| 0.024 | -     | -     | 0.029 | 0.030 | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| 0.020 | -     | -     | 0.020 | 0.029 | WO <sub>3</sub>                |
| 0.026 | 0.027 | 0.027 | 0.028 | 0.025 | Au                             |

جدول نتیجه آزمایش شناسایی عنصر سنگ‌های نمونه با استفاده از روش XRF

### آزمایشات مکانیک سنگ شناسی

| Lose of weight abrasion<br>% مقاومت در برابر آب | Lose of Weight in friezing<br>تست % افت وزن نمونه در یخ زدگی | Curve resistance<br>مقاومت خمشی بر واحد مگا پاسکال | Pressure resistance<br>مقاومت فشاری بر واحد مگا پاسکال | Porosity<br>تخلخل | Name sample<br>نام نمونه |
|---|--|--|--|-------------------|--------------------------|
| 1.2   | 2.2  | 6.3  | 63.23  | 1.43              | Firozabad                |

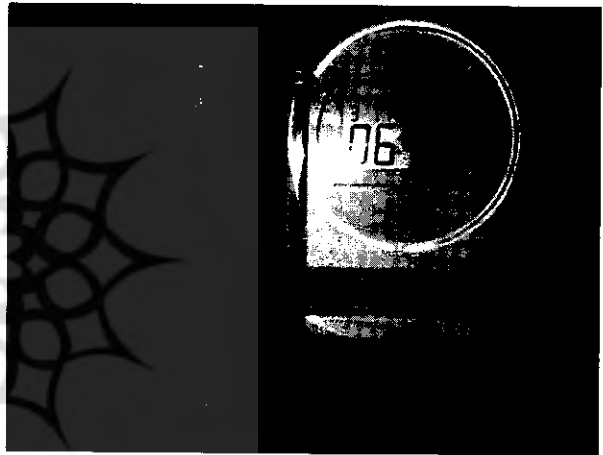
جدول آزمایشات مکانیک سنگ

د. فلورسانس اشعه ایکس

دکتر فضل‌علی قلی‌پسندی  
شماره ۴۲/۴۲

## آزمایش شناسائی سرعت جذب رطوبت در ستون سنگ نمونه

این آزمایش با هدف شناسی سرعت جذب آب توسط سنگ که رابطه مستقیم با تخلخل و میزان فرسایش آن دارد انجام گرفت، نمونه برداشت شده برای این آزمایش از لایه سست انتخاب گردید. با توجه به سستی سنگ، امکان استانداردسازی نمونه مهیا نشد و سنگ در حالت طبیعی خود مورد آزمایش قرار گرفت. این آزمایش نشان داد که سرعت مکش آب توسط سنگ بسیار بالا است به طوری که در مدت یک ساعت اول آب تا ارتفاع ۷ سانتیمتری سنگ بالا آمد و نشان داد که سنگ از میزان تخلخل بالایی برخوردار است، اضافه بر اینکه حضور کانی‌های رسی نیز سرعت این جذب را افزایش داده‌اند.



سطح آب در نمونه سنگ بعد از گذشت ۵۴ دقیقه

### تحلیل صخره و سنگ نقش برجسته فیروزآباد با استناد بر نتایج آزمایشگاهی

مطالعات چینه شناسی صخره فیروزآباد بر اساس داده‌های آزمایشگاهی نشان داد که، سنگ صخره فیروزآباد از گونه سنگ‌های رسوبی است که دانه‌های اصلی آن را فسیل‌های درشت دانه تشکیل داده‌اند، متاتریکس<sup>۳</sup> این سنگ

میکرو کلسیت<sup>۴</sup> است که به وسیله سیمان کلسیتی به یکدیگر متصل شده‌اند. این چسبندگی در لایه‌های رسوبی سست، ضعیف می‌باشد. سنگ صخره فیروزآباد به دلیل درشت دانه بودن فسیل‌های تشکیل دهنده آن از تخلخل زیادی برخوردار است، این موضوع مقاومت فشاری سنگ را تا حد زیادی کاهش داده است و بعنوان یکی از عوامل تاثیر گذار در فرسایش آن عمل کرده است. با توجه به کانی‌های کلسیتی تشکیل دهنده سنگ که به رنگ سفید می‌باشند و همچنین ماتریکس و سیمان کلسیتی سفید آن، رنگ سنگ به سفید متمایل به نخودی نمود یافته است.

کانی اصلی در سنگ صخره، کانی کلسیت است که با کمیتی در حدود ۸۵٪ در آن حضور دارند، بنابراین سنگ صخره آهکی کلسیتی است، حضور درصد کم منیزیم نشان می‌دهد که سنگ در کمیتی پائین دولومیتی است. نتایج بدست آمده از آنالیز سنگ با سیستم XRF نشان می‌دهد که در نمونه رس  $Al_2O_3$  با کمیتی در حدود ۷٪ وجود دارد که سنگ را به سمت آهک مارنی Marl<sup>۵</sup> سوق می‌دهد. مارنها در قسمتهای پر عمق دریا تشکیل شده و ماهیت لجنی دارند، در این رسوبات عموماً بقایای آلی وجود دارد که به دلیل عمق زیاد دریا و عدم وجود اکسیژن، عمل اکسیداسیون در آنها صورت نمی‌پذیرد. این بقایا پس از قرار گرفتن در معرض اکسیژن اکسید می‌گردند. رس مارنها از قابلیت جذب رطوبت بالا برخوردار می‌باشند، بنابراین با قرارگیری در محیط‌های مرطوب، رطوبت را جذب کرده و متورم می‌شوند، این ازدیاد حجم، سنگ را که به دلیل حضور رس از درجه سختی پائینی برخوردار است بصورت ورقه، ورقه در آورده و زمینه فرسایش را در آن افزایش می‌دهد. این عامل بعنوان مهمترین عامل فرسایش در بخش سست صخره مطرح می‌باشد. در تجزیه نمونه سنگ با سیستم XRF همچنین میزان ۹/۵ درصد ترکیبات سیلیس شناسائی شد که سنگ آهک را به سمت آهک سیلیس سوق می‌دهد.

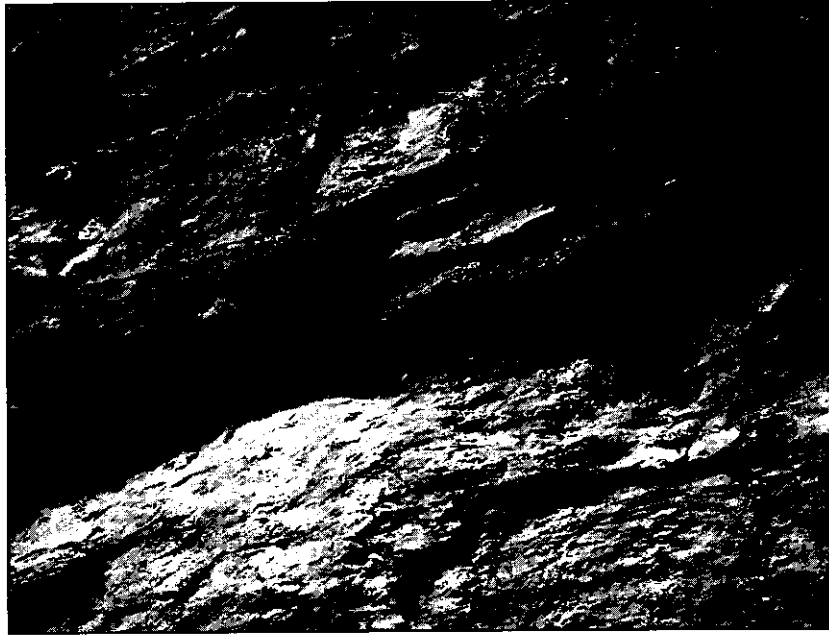
4. Microcrystal calcite

۵. Marl عبارت از سنگ آهکی است که حاوی بیش از ۳۵٪ و کمتر از ۶۵٪ مواد رسی باشد. اگر مقدار رس سنگهای آهکی از این حد کمتر باشد آنرا سنگ آهکی رسی و اگر بیشتر از آن باشد آن را مارن رسی می‌نامند.

1. stone sedimentary

2. main particles

3. Matrix متاتریکس عبارت از دانه‌های ریزتری است که بین دانه‌های اصلی قرار می‌گیرد.



بخشی از سنگ نقش برجسته فیروز آباد را نشان می‌دهد که در آن حالت توری سنگ مشاهده می‌گردد.



لایه سست  
مارنی یا  
چرت

میزان بسیار زیاد فرسایش را در بخشی از لایه سست "مارنی یا چرت" صخره نشان می‌دهد. این لایه در قسمت فوقانی نقش برجسته قرار دارد.

CHART-۱ رسوبات آهن دار و فسفات ها از رسوبات غیر آواری هستند این سنگ ها معمولاً به صورت توده ها و با رسوبات مطب یافت می شوند. منشاء و چگونگی تشکیل این نهشته ها هنوز به درستی معلوم نیست و بیشتر به نظر می رسد از واکنش مواد محلول با ذرات رسی و یا تغییرات اسیدیته در آب تشکیل شده باشند.

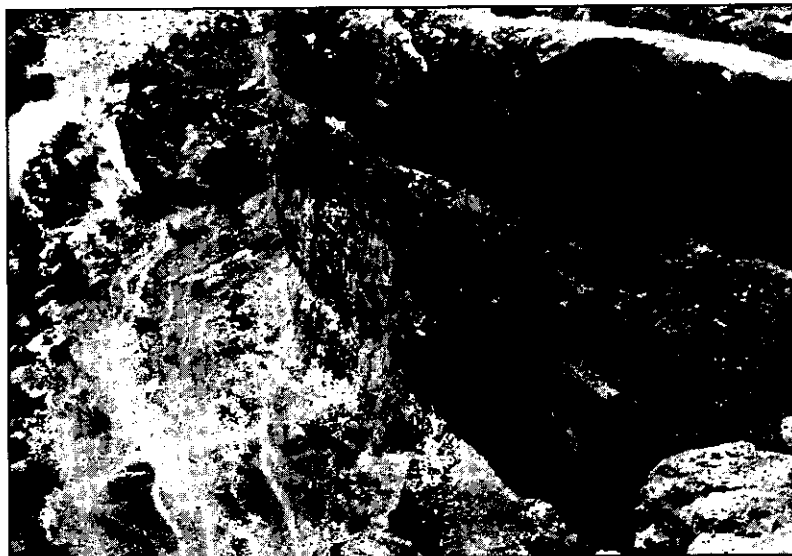


دانست. بنابراین فرسایش صخره فیروز آباد در لایه‌های سست ریشه زمین شناسی داشته و این فرسایش نمی‌تواند تنها مربوط به سال‌های بعد از ساخت نقش بر آن باشد. مطالعه مکانیک سنگ در بخش لایه سست نشان داد که ضعف بسیار زیاد ناشی از عدم چسبندگی کانی‌ها در این لایه در حدی است که اصولاً امکان تهیه نمونه برای انجام مکانیک سنگ در آن وجود ندارد. سنگ این لایه در مراحل نمونه‌سازی پودر شده و از میان می‌رود. بنابراین این لایه از قابلیت چکش کاری و حجاری بر خوردار نیست و اصولاً امکان کار بر روی آن ممکن نمی‌باشد. برای اثبات این تشخیص، اقدام به آزمایش عملی حجاری بر روی لایه مذکور گردید. مکان انتخاب شده برای آزمایش در فاصله چند ده متری نقش و بر روی لایه سست انجام گرفت، این آزمایش میدانی نشان داد که به هیچ وجه امکان حجاری بر روی لایه مذکور وجود ندارد و این لایه در زیر ضربات تیشه خرد شده می‌ریزد.

همانگونه که قبلاً اشاره شد صخره فیروز آباد از گروه صخره‌های رسوبی است که از برهم نشستن لایه‌های مختلف تشکیل یافته است، این لایه‌های رسوبی محصول جریان‌های زمین‌شناسی در دوره‌های مختلف هستند، از این رو از ویژگی‌های مختلفی برخوردار می‌باشند. این ویژگی‌ها بصورت تغییرات مقاومت مکانیکی و فرسایش خود را نشان می‌دهند. آزمایش صعود آب در نمونه سنگ بخش سست صخره نشان داد که سرعت جذب رطوبت در سنگ بسیار بالا است، این سرعت زیاد از طرفی به دلیل حضور رس و از طرف دیگر تخلخل زیاد سنگ که تحت تأثیر فرسایش نیز افزایش بسیار یافته می‌باشد. جذب آب توسط رس موجب تورم رس و وارد شدن فشار درونی به سنگ و لایه لایه شدن آن می‌گردد. بنابراین بر اساس نتایج بدست آمده از سیستم‌های XRD و XRF و شناسایی کانی رس در نمونه و همچنین سرعت زیاد جذب آب در آن، می‌توان دلیل ورقه شدن سنگ در برخی لایه‌های صخره فیروز را حضور کانی مارن در آن لایه



لایه‌های رسوبی مختلف را در پائین و بالای نقش برجسته در تصویر همچنین مکان نقش برجسته مشخص شده می‌دهد.



نمایش لایه‌های رسوبی در صخره



نمای نزدیک از لایه سست زیرین، خط کشیده شده مرز دو لایه را نشان می‌دهد.

ب- تحولات آب و هوا (نوسانات دما، رطوبت نسبی، آلودگی های جوی و باران های اسیدی، فرایندهای مکانیکی باد و باران)  
 ج- عوامل بیولوژیکی (گل سنگ ها، جلبک ها و گیاهان)  
 د- عدم مراقبت لازم (جبران فیزیکی از دست رفته صخره در محل نقش و حفاظت در برابر تخریب های انسانی)  
 تأثیر تحولات تکتونیکی در صخره فیروزآباد به صورت خرد شدن بستر سنگی صخره و همچنین شکست های ناشی از

هرچند طی مطالعات میدانی و آزمایشگاهی مشخص گردید که ماهیت شیمیائی و ضعف ساختاری سنگ صخره فیروزآباد در لایه های سست، عامل عمده فرسایش صخره و نقش برجسته می باشد، اما عوامل محیطی نیز در افزایش سرعت فرایندهای فرسایشی بی تأثیر نبوده است. این عوامل شامل موارد ذیل می گردند.  
 الف- تحولات تکتونیکی زمین (چین خوردگی ها و زلزله)

خط الرأس  
فرضی برای  
طاق دیس

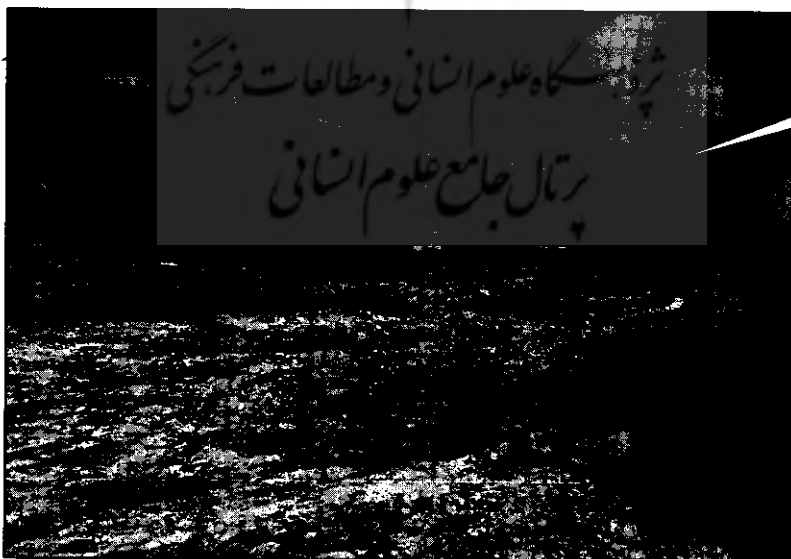


رودخانه فیروز آباد را نشان می‌دهد که کوه صخره‌ای فیروز آباد را به دو بخش تقسیم کرده است. این مسیر روزگاری راس طاق دیس بوده است

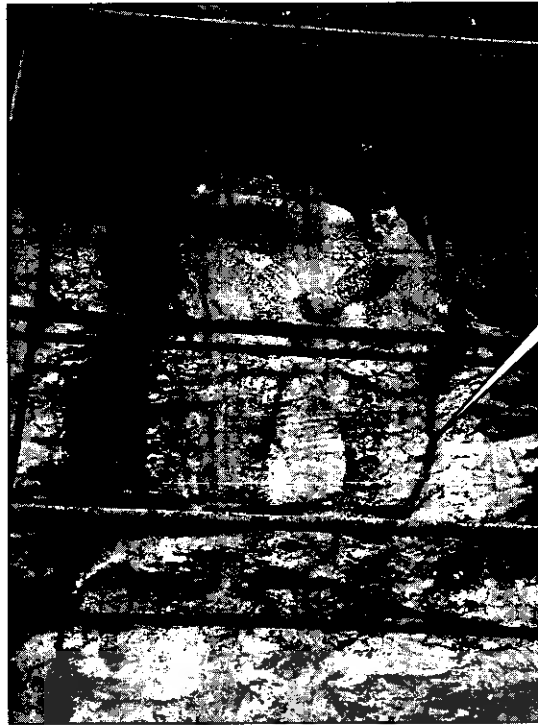
که امروز بر سنگ صخره نقش برجسته فیروز آباد دیده می‌شود، به عقیده برخی از کارشناسان، نشان دهنده وقوع زلزله‌ای است که در منطقه رخ داده است. ما امروز به درستی نمی‌دانیم که وقوع این زلزله و ایجاد ترک عمیق در صخره نقش برجسته فیروز آباد مربوط به قبل از احداث نقش برجسته است، یا اینکه بعد از آن، اگر این شکستگی مربوط به قبل از احداث نقش باشد این خود یک نقطه منفی در انتخاب این صخره برای احداث نقش برجسته محسوب می‌گردد.

وقوع زلزله قابل مشاهده می‌باشد، بنابراین لایه رسوبی مارنی نه تنها در اثر جذب رطوبت و تورم دچار شکستگی‌های ورقه‌ای شده، بلکه فشارهای تکتونیکی ناشی از چین خوردگی و تشکیل طاق دیس نیز ورقه شدن آن را تشدید نموده است. این خرد شدگی در لایه‌های سنگ آهکی منجر به خرد شدن سنگ‌ها و تبدیل آنها به بلوک‌های نسبتاً منظم و بزرگ شده که در صخره فیروز آباد به وضوح قابل مشاهده است. همانطور قبلاً اشاره گردید، یکی دیگر از مظاهر فعالیت‌های تکتونیکی، زلزله‌ها هستند. شکست و ترک عمیقی

انحنای  
طاق دیس



خرد شدگی لایه سنگ آهکی تحت تاثیر فشارهای تکتونیکی که به شکل چین خوردگی و طاق دیس عمل کرده و سنگ در بلوک‌های مکعبی شکل و در قطعات بزرگ تقسیم نموده است. در تصویر همچنین خرد شدگی و ورقه شدن لایه مارنی و سست نیز دیده می‌شود.



شکستگی ناشی از  
زلزله

بخش مرکزی نقش برجسته فیروز آباد که بر اثر وقوع زلزله دچار شکستگی شده است

باشد. اما علی رغم تلاش حجار در انتخاب مکان مناسب، مکان انتخاب شده از کیفیت سنگی بسیار پائین برخوردار است. حال این پرسش مطرح می شود، آیا حجار قادر به تشخیص صخره و سنگ مناسب نبوده است؟

با توجه به اینکه نقش برجسته فیروز آباد بزرگترین حجاری این عهد بوده و از طرفی یکی از مهمترین حوادث این دوران یعنی پیروزی اردشیر و بنیان گذاری سلسله ساسانی را به تصویر می کشیده است، بنابراین حجار آن می بایست فردی متبحر بوده و دچار چنین اشتباهی نمی شده است، شاید بتوان چنین تصور کرد که حجار بخوبی بر این مشکل آگاه بوده و شاید آن را با کارفرمایان خود در میان نهاده است، اما اهمیت این مکان به لحاظ وقوع حادثه مهم رخ داده در آن و یا اهمیت پایبندی به دستور صادر شده مبنی بر احداث نقش در این مکان چنان است که حجار چشم بر روی تمامی دانش سنگ شناسی خود می بندد و تنها تسلیم دستور می گردد.

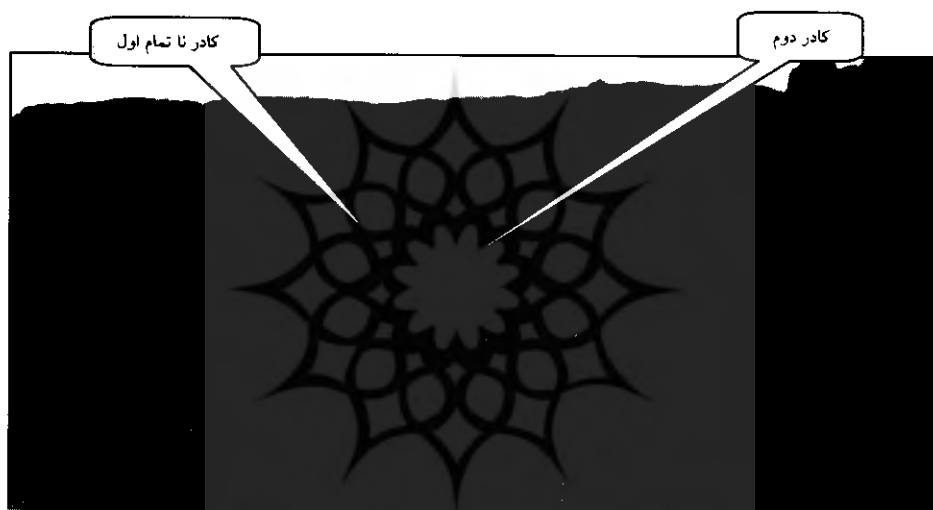
اما نگاه و بررسی دقیق نقش برجسته نشان می دهد که حجار با هدف کاستن از خساراتی که می دانسته به زودی دامن نقش را خواهد گرفت، تا حد ممکن تمهیداتی را در نظر می گیرد، هر چند که این ترفندها چندان مثرتر واقع نمی گردد. این تمهیدات را این چنین می توان در نقش برجسته جستجو کرد:

### انتخاب صخره برای انجام حجاری در عهد ساسانی

با توجه به نتیجه آزمایشات انجام شده، سنگ صخره فیروز آباد به دلیل ضعف ساختار سنگ آن، سطح مناسبی برای انجام حجاری نیست، پس چگونه است که حجار عهد ساسانی، این صخره را برای حجاری مورد استفاده قرار داده است؟ حجاران عهد باستان به منظور اجرای حجاری، عموماً سعی داشتند سطوحی از صخره را انتخاب نمایند که برای احداث نقش برجسته نیاز به کمترین کار مکانیکی داشته باشد، این اندیشه را می توان در بسیار از نقش برجسته ها رد یابی کرد، بطور مثال صخره بیستون، تنگ چوگان و مقابر هخامنشی در نقش رستم حتی قبل از آنکه حجار عملیات خود را آغاز کند از سطحی قائم برخوردار بوده اند. اما در مورد نقش برجسته فیروز آباد که ابعاد آن در قیاس با سایر نقش برجسته ها بیشتر است، یافتن چنین مکانی آن هم در صخره ای که در آن لایه های رسوبی سست با ضخامت های زیاد وجود دارد کار بسیار دشواری بوده است. امروز اگر صخره فیروز آباد را مورد نظر قرار دهیم، به سادگی در خواهیم یافت که حجار تا چه میزان در انتخاب مکان محدودیت داشته است و نتیجه خواهیم گرفت که این انتخاب (مکان فعلی نقش برجسته پیروزی اردشیر) اصولاً بهترین انتخاب او می توانسته

سریع حجاری، کاستن از عمق حجاری بوده است، بسیاری از نقش برجسته‌های دوران ساسانی، عمق حجاری نسبتاً زیاد در نظر گرفته می‌شده است بنابراین حجاری از برجستگی زیاده برخوردار شده و وضوح بیشتری می‌یافته است، مانند نقوش تنگ چوگان، طاق بستان (به استثناء بخش شکار گاه) و نقش رجب، اما در نقش برجسته فیروز آباد این برجستگی از عمق زیادی برخوردار نیست، دلیل این کار را شاید بتوان در سطح وسیع نقش برجسته جستجو کرد که چنانچه حجار به سمت برجستگی بیشتر می‌رفت، زمان کار بسیار طولانی می‌شده است، اما دلیل قانع کننده تر اینکه با توجه به ضعف سنگ حجاری با عمق زیاد در این صخره فرسایش آن را زیاد می‌نمود، در عین حال که سنگ سست صخره فیروز آباد اجازه حجاری با عمق زیاد را نمی‌داده است.

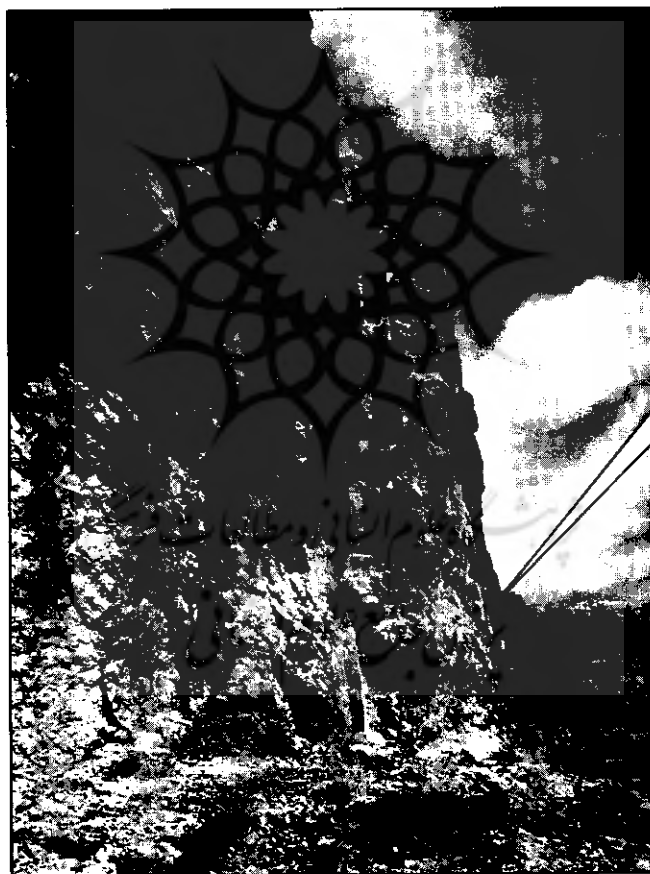
حجار در ابتدا کادری را برای مشخص کردن تراز فوقانی نقش در نظر می‌گیرد اما به زودی در می‌یابد که امتداد این کادر در طرفین به لایه سست برخورد خواهد کرد بنابراین نقشه خود را تغییر داده و کادر را چیزی در حدود ۷۰ سانتیمتر پائین تر می‌کشد، خط تراز مربوط به انتخاب اول در نقش برجسته به خوبی قابل رویت است. بنابراین حجاری نقش برجسته فیروز آباد با توجه به شناختی که از صخره و ضعف‌های موجود در آن داشته و می‌دانسته لایه فوقانی صخره لایه سستی است، سعی نموده کادر بندی را بگونه انجام دهد که تا حدالمقدور نقش در قسمت فوقانی و در لایه سست قرار نگیرد، بنابراین کادر نقش را که در انتخاب اول با لایه سست برخورد داشت را تغییر داده در آن تراز کنسول (آبچکان) را اجرا کرده است. از دیگر پیش بینی‌های حجار برای جلوگیری از تخریب



فرارگیری آبچکان را در بالاترین قسمت لایه سخت نشان می‌دهد

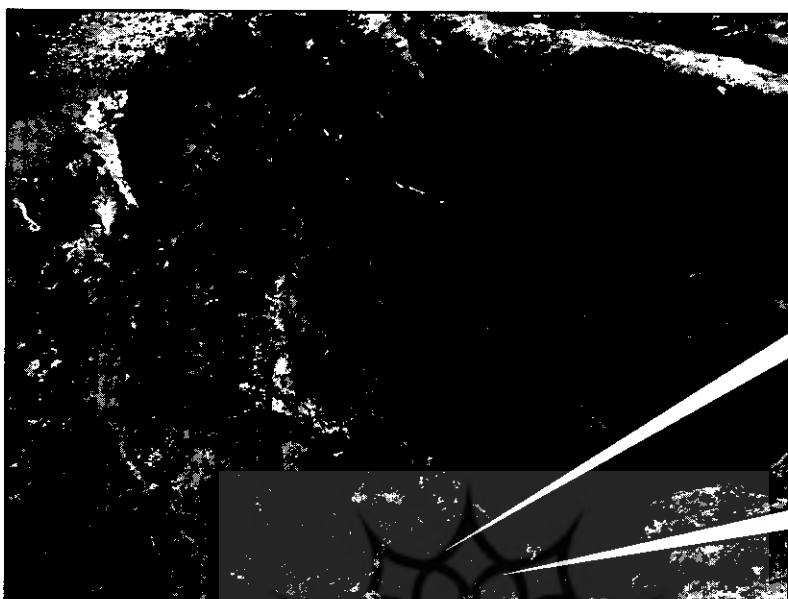
تصویر زیر که صخره نقش برجسته را از سمت جانب نمایش می‌دهد، بخشی از صخره که حجار تراشیده تا به سطح صاف دست یابد بوسیله خطی فرضی مشخص شده است. این خط با توجه به پیش آمادگی صخره در طرف راست نقش فرض شده و در راستای همان هم طراحی شده است. بنابراین در اولین مرحله از کار، حجار قسمت پائین دست صخره را تراش و آماده طرح اندازی می‌نماید. این کار با حذف قسمت اضافی ممکن می‌گردد.

مکان انتخاب شده (در محل فعلی نقش برجسته) از این مزیت برخوردار بوده است که قسمت فوقانی آن، مسطح، و در لایه رسوبی سخت قرار داشته و تا حدود زیادی آماده کار بوده است، اما در قسمت پائین دست آن، حجار می‌بایست برای دست یابی به سطحی صاف صخره را در حجم قابل توجهی تراش می‌داد، کاری که حجار عموماً از آن پرهیز می‌کرد، ولی سستی سنگ قسمت پائین صخره، امکان تراش آن را به سادگی مهیا می‌ساخته، بنابراین مسطح کردن سطح ناصاف صخره کار دشواری محسوب نمی‌شده است. پس حجار مکان فعلی را برای حجاری انتخاب نموده است.



مقدار تراش ایجاد شده در صخره

زائویی یا بخش پیش آماده پائین صخره را که توسط حجار تراش داده شده است را نشان می‌دهد، این تراش تا قسمتی از صخره طرفین نقش ادامه یافته، این عمل اضافه بر ایجاد سطحی صاف، موجب نمایش بهتر نقش برجسته نیز گردیده است.



مقدار برداشته شده از  
صخره

پیش آمدگی طبیعی در  
صخره

بخش تراش خورده نقش را نشان می‌دهد

دانستن این واقعیت که سنگ قابلیت حجاری را ندارد و هر تلاشی بی فایده خواهد بود، از تکمیل نقش منصرف شده کار را ناتمام رها نموده است، بنابراین تصویر وضوح لازم را ندارد.

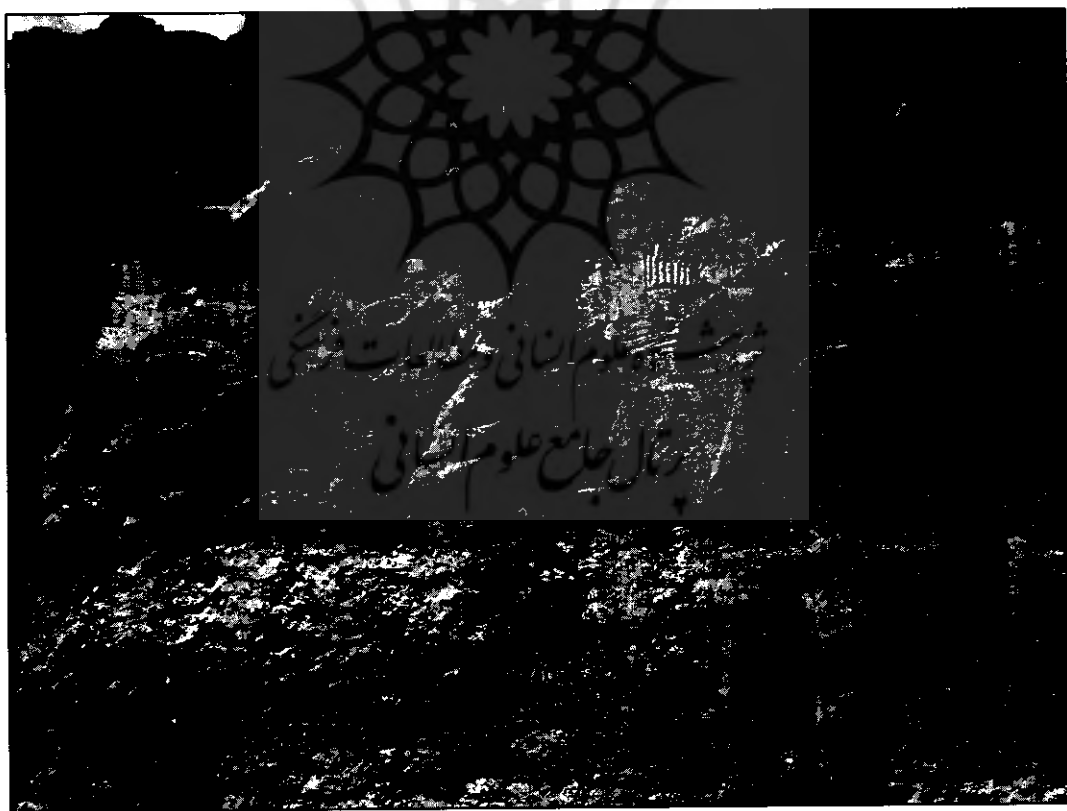
این وضعیت قدر مسلم در مورد بخش پائین کار نیز صادق است، به احتمال قریب به یقین حجار در بخش پائین صخره نیز هیچ کار حجاری به معنای نقش اندازی انجام نداده است چرا که سستی صخره اجازه چنین کاری را به او نمی‌داده است. لذا حجار در این بخش تنها به مسطح کردن صخره قناعت کرده و کار را رها نموده است. بنابراین نبود نقش در بخش پائین کار محصول فرسایش نیست بلکه از ابتدا اصولاً نقشی در این بخش کار اجرا نشده است.

اما اضافه بر مطالب فوق، بررسی دقیق تر نقش برجسته فیروز آباد ما را به سوی تحلیل دیگری هدایت می‌کند و آن اینکه با توجه به سست بودن سنگ و عدم امکان کار بر آن پس حجار چگونه حجاری را انجام داده است؟ در پاسخ مجدداً به نقش بر می‌گردیم، در قسمت منتهی الیه سمت راست یعنی جایی که سوار پارتی و اسب آن در حال برو افتادن بر زمین هستند، (قسمت انتهایی سمت راست نقش یعنی قسمتی که مربوط به انتهای بدن اسب سوار پارتی) نقش تا حد بسیار زیاد محو و نامشخص است، تاکنون تصور می‌شد که ناخوانا بودن نقش به دلیل تحمل فرسایشی است که در آن رخ داده است، اما اکنون بر اساس مطالعات آزمایشگاهی مشخص می‌گردد که حجار پس رسیدن به این بخش نقش و



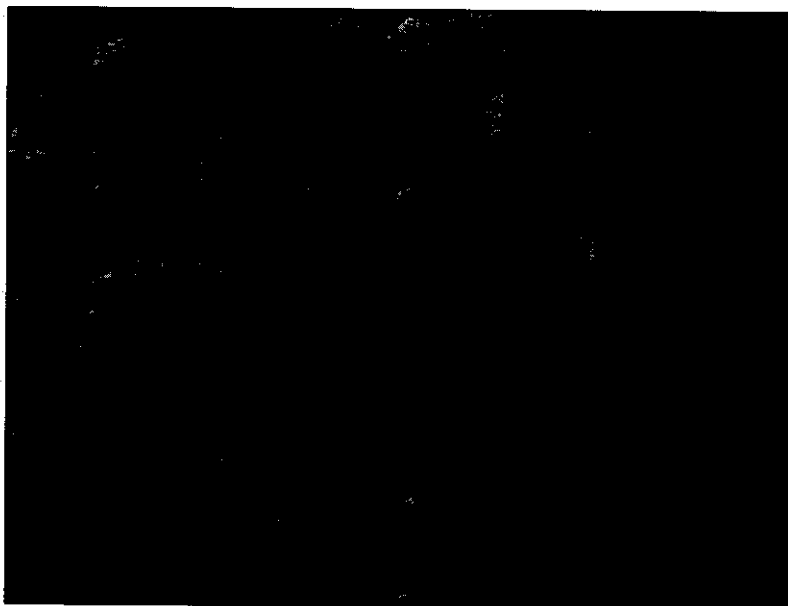
بخش ناتمام حجاری

بخش انتهایی سمت راست نقش جایی که بنظر می رسد کار حجاری در آن به اتمام نرسیده است

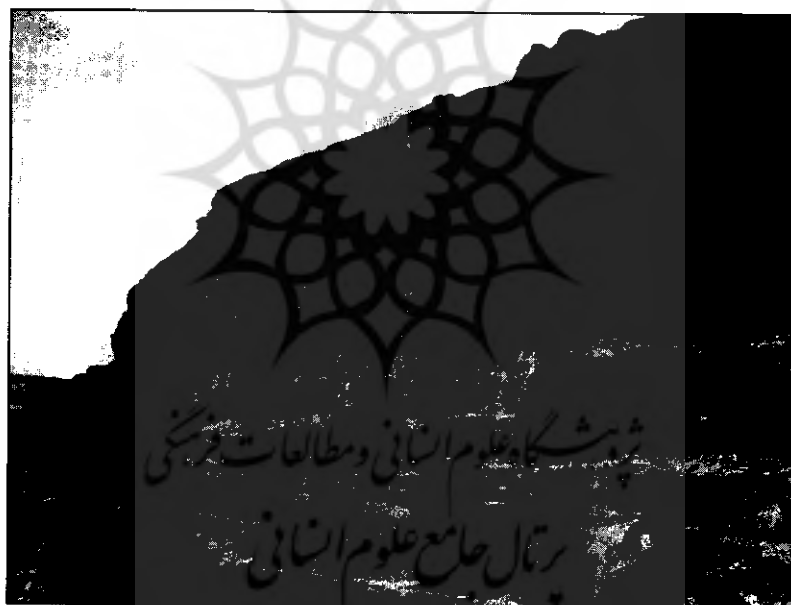


بخش باثینی نقش برجسته یا سطحی که در روی لایه مسست قرار دارد و به نظر می رسد در آن حجاری انجام نپذیرفته است





بخشی از نقش برجسته فیروز آباد



نمای کلی از نقش برجسته که در آن وضعیت نامناسب قسمت سست صخره دیده می‌ود

### نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که علت اصلی در نبود بخش پائینی نقش، در نقش برجسته فیروز آباد، اجرا نشدن این بخش از نقش است، چرا که به دلیل سستی بیش از حد سنگ در این بخش، امکان حجاری برای حجار وجود نداشته. بنابراین این تئوری که محو شدن نقش در نقش برجسته فیروز آباد در اثر

فرسایش اتفاق افتاده است، منطبق بر واقعیت نیست، اما نتیجه مهمتر اینکه آهنگ فرسایش در بخش پائین صخره به دلیل مارنی بودن سنگ رو به افزایش است و چنانچه تمهداتی در خصوص تثبیت این لایه در نظر گرفته نشود در آینده‌ای نه چندان دور بخش‌های فوقانی نقش نیز تحت تأثیر ریزش لایه‌های زیرین تخریب خواهد شد.

## فهرست منابع

۱. آمورسو، ج.ج.، فاسینا، و.، ترجمه رسول وطن دوست، فرسودگی سنگ و حفاظت از آن، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی سازمان میراث فرهنگی کشور، چاپ اول، تهران، ۱۳۷۰
۲. آلرام، م.، هنر در سرزمین ساسانیان، موزه ملی ایران- موزه تاریخ هنر وین، تهران
۳. افشار (سیستانی)، ا.، کرمانشاهان و تمدن دیرینه آن، چاپ اول، انتشارات زرین، تهران ۱۳۷۱
۴. بیات، ع.، کلیات جغرافیای طبیعی و تاریخی ایران، انتشارات امیر کبیر، تهران ۱۳۶۷
۵. پروین، ح.، سنگ‌شناسی رسوبی، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ پنجم ۱۳۸۲
۶. پوپ، ابهام، آ.، هنر ایران در گذشته و آینده، انتشارات مدرسه عالی جهانگردی تهران ۲۵۳۵
۷. پیرنیا، ح.، اقبال آشتیانی، ع.، تاریخ ایران از آغاز تا انقراض قاجاریه، انتشارات خیام، تهران ۱۳۷۵
۸. ترابی، ر.، مقدمه‌ای بر مکانیک سنگ، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، چاپ اول، شاهرود ۱۳۸۱
۹. جعفرپور، ا.، مبانی اقلیم‌شناسی، انتشارات دانشگاه پیام‌نور، چاپ پنجم، تهران ۱۳۸۲
۱۰. حامی، ا.، مصالح ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سیزدهم، تهران ۱۳۸۱
۱۱. خسرو تهرانی، خ.، زمین‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران ۱۳۷۷
۱۲. درویش زاده، ع.، زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیر کبیر، چاپ اول، تهران ۱۳۸۲
۱۳. دیولافوا، سفرنامه دیولافوا ترجمه فره‌وشی کتابفروشی خیام، تهران ۱۳۶۱
۱۴. زاپیل، و.، ۷۰۰۰ سال هنر ایران
۱۵. سرفراز، ع.ا.، فیروزمندی، ب.، باستان‌شناسی و هنر دوران تاریخی ماد، هخامنشی، اشکانی، ساسانی، مؤسسه انتشارات مارلیک و عفاف، تهران ۱۳۸۱
۱۶. سعیدی، ف.، انمنای تخت جمشید، نقش رستم و پاسارگاد، سازمان میراث فرهنگی کشور ۱۳۷۶
۱۷. اطلس راهنمای استانهای ایران، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح تهران، ۱۳۸۴
۱۸. سیمای میراث فرهنگی فارس، اداره کل میراث فرهنگی استان فارس، اداره کل آموزش، انتشارات و تولیدات فرهنگی، تهران ۱۳۸۱
۱۹. علیجانی، ب.، آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم، تهران ۱۳۸۲
۲۰. فرای ریچارد، ن.، میراث باستانی ایران، ترجمه مسعود رجب نیا شرکت علمی و فرهنگی، تهران، ۱۳۸۸
۲۱. فرتی، م.، روش‌های بررسی علمی آثار هنری، ترجمه ا. سمنانی، انتشارات الحج، چاپ اول ۱۳۷۸
۲۲. فربه، ر.د.، هنرهای ایران، ترجمه پرویز مرزبان نشر و پژوهش فرزاد روز، ۱۳۷۴
۲۳. فهیمی فر، ا.، سروش، ح.، مکانیک سنگ، شرکت سهامی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک وزارت راه و ترابری، مرکز نشر پروفیسور حسایی دانشگاه صنعتی امیر کبیر، چاپ اول، ۱۳۸۰
۲۴. کامبخش فرد، س.، آثار تاریخی ایران، مؤسسه انتشارات تعاون سازمان میراث فرهنگی کشور تهران، ۱۳۸۰
۲۵. کریستی ویلسن، ج.، تاریخ صنایع ایران، ترجمه عبدالله فریاد، انتشارات فرهنگسرا.
۲۶. کسمایی، م.، پهنه‌بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط‌های مسکونی، تهران، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول، تهران ۱۳۷۷
۲۷. گیرشمن، ر.، بیشاپور، ترجمه اصغر کریمی سازمان میراث فرهنگی کشور، جلد اول، تهران، ۱۳۷۹
۲۸. گیرشمن، ر.، ایران از آغاز تا اسلام، ترجمه محمد معین، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی تهران، ۱۳۳۸.
۲۹. گیرشمن، ر.، هنر ایران در دوران ماد و هخامنشی، ترجمه عیسی بهنام، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی تهران ۱۳۷۱.
۳۰. گیرشمن، ر.، هنر ایران در دوران پارتی و ساسانی، ترجمه بهرام فره‌وشی، بنگاه ترجمه و نشر کتاب تهران، ۱۳۵۰
۳۱. لیت جودمن، کافمن، زمین‌شناسی فیزیکی، ترجمه مرف، انتشارات دانشگاه شیراز، چاپ ششم ۱۳۸۲
۳۲. مجیدزاده، ی.، تاریخ و تمدن اسلام، تهران، مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۷۰.
۳۳. مدد، م.، اطلس زمین‌شناسی، اطلس ملی ایران، سازمان نقشه برداری کشور، چاپ اول تهران ۱۳۸۲
۳۴. مصطفوی، م.ت.، اقلیم پارس، آثار تاریخی و اماکن باستانی فارس، انجمن آثار و مفاخر فرهنگی و نشر اشاره، ۱۳۷۵
۳۵. مطیعی، ه.، زمین‌شناسی ایران، چینه‌شناسی زاگرس، انتشارات سازمان زمین‌شناسی، چاپ دوم ۱۳۸۲
۳۶. مغفوری مقدم، ا.، پازوکی، ا.، زارع، ر.، زمین‌شناسی ایران، انتشارات عقیل، ۱۳۸۰
۳۷. مورتیمر، ج.، شیمی عمومی، ترجمه عابدینی - م.، جلد اول، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ چهارم.
۳۸. واندنبرگ، ل.، باستان‌شناسی ایران باستان، ترجمه عیسی بهنام، انتشارات دانشگاه تهران، تهران ۱۳۷۹
۳۹. وتوکوری، وی.اس.، کانسویاما، ک.، درآمدی بر مکانیک سنگ، ترجمه فاروق حسینی تهران، نشر کتاب دانشگاهی، چاپ دوم، ۱۳۷۹
۴۰. هرمان، ج.، تجدید حیات هنر و تمدن درایران باستان، ترجمه مهرداد وحدتی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران ۱۳۷۳.
41. [http://kermanshahmiras.ir/Fa\\_site/preview.asp?id=9&id=6](http://kermanshahmiras.ir/Fa_site/preview.asp?id=9&id=6)
42. [http://kermanshahmiras.ir/Fa\\_site/preview.asp?id=9&id=76](http://kermanshahmiras.ir/Fa_site/preview.asp?id=9&id=76)
43. <http://forum.p30world.com>
44. <http://www.livius.org/a/iran/naghsirustam/achaemenid.html>