

دانشنامه و میراث فرهنگی

دوفصلنامه تخصصی دانش مرمت و میراث فرهنگی

سال پنجم، شماره ۳- شماره پیاپی ۴- تابستان و پاییز ۸۸



- مسعود رحمتی / نوآوریهای دوره نوسنگی در آناتولی.
- معین اسلامی / آخرین دستاوردهای علمی در زمینه حفاظت و مرمت مصالح خاکی.
- مهدی رازانی، سید محمد امین امامی، عباس عابد اصفهانی، زیر نظر: یوسف مجیدزاده /
نگاهی به نویافته های باستان شناختی جیرفت.
- عادلہ محتشم / آشنایی با برخی کاربردهای لیزر در زمینه ی حفظ و مرمت آثار نقاشی روی چوب.
- بهناز نصیر زاده ، محسن عبدالهی، دکتر علیرضا سایبانی / بررسی حمایت کیفری از اموال فرهنگی در حقوق ایران.
- شیرکوه محمدی / شکل گیری فرم چلیپایی باغ بر اساس مفاهیم نمادین.
- پیتر لانکنیم / دیندروکرنولوژی نقاشی های بر روی تخته ها ، برگردان به فارسی: معصومه تفرشی.
- محسن محمدی - غلامرضا وطنخواه، علی اکبر عنایتی / قابلیت کاربردی نانوسیلور در حفاظت چوب.
- وحید پورزرقان، حمید رضا بخشنده فرد، غلام رضا وطنخواه / مروری بر روش های حفاظتی در برابر بیماری برنز.
- بهنام مهربانی / شاهنامه بایسنقری شاهکار تاریخ نگارگری ایران.



مشاوران این شماره:

دکتر احمد صالحی کاخکی، استادیار گروه مرمت دانشگاه هنر اصفهان
دکتر غلام رضا وطنخواه، استادیار گروه مرمت دانشگاه هنر اصفهان.
عباس عابد اصفهانی هیئت علمی دانشگاه آزاد خوراسگان.
مهندس حمید فرهنگد بروجنی، هیئت علمی دانشگاه هنر اصفهان.
مهندس حسام اصلانی، عضو هیئت علمی دانشگاه هنر اصفهان.
مهندس محمد مرتضوی، دانشجوی دکترای مرمت آثار تاریخی دانشگاه هنر اصفهان

محورهای مورد نظر نشریه دانش مرمت و میراث فرهنگی جهت انتشار مقالات

نشریه دانش مرمت و میراث فرهنگی مطالبی که در زیر خواهد آمد را با تأیید هیئت تحریریه نشریه انتشار خواهد داد.

۱- مرمت: شامل انواع مقالات، ترجمه ها، دیدگاه ها، گزارش ها، مصاحبه ها و اخبار در رابطه با مباحث مرمت ابنیه و آثار و تزئینات وابسته به معماری تاریخی-فرهنگی ایران و جهان
۲- باستان شناسی: شامل انواع مقالات، ترجمه ها، دیدگاه ها، گزارش ها، مصاحبه ها و اخبار در رابطه با مباحث باستان شناسی در محوطه های تاریخی ایران و جهان

۳- گردشگری: شامل انواع مقالات، ترجمه ها، دیدگاه ها، گزارش ها، مصاحبه ها و اخبار در رابطه با مباحث گردشگری در ایران و جهان
۴- موزه داری: شامل انواع مقالات، ترجمه ها، دیدگاه ها، گزارش ها، مصاحبه ها و اخبار در رابطه با مباحث و اقدامات موزه داری در ایران و جهان

۵- میراث فرهنگی: شامل انواع مقالات، ترجمه ها، دیدگاه ها، گزارش ها، مصاحبه ها و اخبار در رابطه با مباحث تاریخ هنر، صنایع دستی، معماری، شهرسازی، هنرمندان و...

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویان دانشکده

مرمت دانشگاه هنر اصفهان.

مدیر مسئول: مهدی رازانی.

سردبیر: محسن محمدی.

طراح جلد و صفحه آرا: خسروی.

بازخوانی ویرایش مقالات: عادلہ محتشم. مهدی رازانی

همکاری های امور اجرایی: احسان نوروزی.

مطالب ارائه شده در مقالات بیانگر نظر نویسندگان آن هاست

استفاده از مطالب این نشریه با ذکر منبع آزاد است.

نشریه در ویرایش و تصحیح مقالات آزاد است.

آدرس دفتر نشریه: اصفهان - خیابان حکیم نظامی، کوچه سنگتراش ها،

انتهای کوچه (محلہ تبریزی ها)، خانه داوید،

دفتر انجمن علمی دانشکده ی مرمت

آدرس پست الکترونیکی:

E mail: nashriyeh@au.ac.ir

-مسعود رحمتی /

نوآوریهای دوره نوسنگی در آناتولی/ ۵

- معین اسلامی /

آخرین دستاوردهای علمی در زمینه حفاظت و مرمت مصالح خاکی/ ۱۸

-عادلہ محتشم /

آشنایی با برخی کاربردهای لیزر در زمینه ی حفظ و مرمت آثار نقاشی روی چوب/ ۴۱

-مهدی رازانی، سید محمد امین امامی،

عباس عابد اصفهانی، زیر نظر: یوسف مجیدزاده /

نگاهی به نو یافته های باستان شناختی جیرفت/ ۲۹

-شیر کوه محمدی /

شکل گیری فرم چلیپایی باغ بر اساس مفاهیم نمادین/ ۶۴

-بهناز نصیر زاده ، محسن عبدالهی، دکترعلیرضا سایبانی /

بررسی حمایت کیفری از اموال فرهنگی در حقوق ایران/ ۴۵

-پیتر لانکنیم /

دیندروکرنولوژی نقاشی های بر روی تخته ها ،

برگردان به فارسی: معصومه تفرشی/ ۷۱

-محسن محمدی - غلامرضا وطنخواه، علی اکبر عنایتی /

قابلیت کاربردی نانو سیلور در حفاظت چوب/ ۷۶

-بهنام مهربانی /

شاهنامه بایسنقری شاهکار تاریخ نگارگری ایران/ ۹۱

-وحید پورزرقان، حمید رضا بخشنده فرد، غلام رضا وطنخواه/

مروری بر روش های حفاظتی در برابر بیماری برنز/ ۸۲

سخن سردبیر

چند صباحی بیشتر از آغاز شیوه مدرن در پژوهش های مرتبط با میراث فرهنگی در ایران نمی گذرد. امری که همگامی با آن مولفه ای ضروری در این حیطه به شمار می رود. لیکن عدم توجه به این مساله، که گاه ها موجه شمرده می شود، نتیجه ای جز افت کیفی سطوح علمی این زمینه را به دنبال نخواهد داشت و آینده بینی منطقی حکم می کند راهی که تعدادی از نسل جدید مرمتگران آغاز نموده اند، ادامه یابد و شایسته است همفکران این راه اصالت هدف را مقصود قرار دهند و نه منافع خود را اصالت. البته اگر منافع به درستی تعریف شود، مسلماً در منافع جمعی به درستی محقق می گردد. در شرایط کنونی و با توجه به وضعیت پژوهشی موجود و اطلاعات در دسترس (به زبان فارسی)، دانش و مرمت و میراث فرهنگی جهت گیری کلی خود را بر اساس ارایه اطلاعات کارآمد در زمینه دانش حفاظت قرار داده است تا بخشی از نیازها و خلا موجود را تا حدی برطرف نماید. ادامه این مسیر، میسر نخواهد شد مگر با تغییراتی که بیش از هر چیز، ایجاد آن در نگرش های موجود لازم و ضروری به نظر می رسد. هرچند این تغییرات، سرانجام روی خواهد داد ولی زمان گوهری است که پس از رفتن هرگز باز نمی گردد. امیدواریم که با تلاش های صورت گرفته گامی در این مسیر به جلو تر رفته باشیم.





نوآوری‌های دوره نوسنگی در آناتولی

مسعود رحمتی

دانشجوی کارشناسی ارشد باستان شناسی دانشگاه هنر اصفهان

ت. ۱- چای اونو (www.kesfetmekicinbak.com)

چکیده

نوسنگی به عنوان مرحله‌ای از زندگی بشر که زمینه استقرار و تولید غذا را فراهم آورد نقش اساسی را در توسعه جامعه انسانی بازی می‌کند. آناتولی به عنوان سرزمینی که به لحاظ شرایط زیست محیطی شرایط مساعدی برای ورود به دوره نوسنگی داشته است در ارتباط با پیشرفت‌ها و نوآوری‌های این دوره نیز حائز اهمیت است. شرایط اقلیمی و زیست محیطی منحصر به فرد آناتولی، موجب توسعه و پیشرفت در زمینه‌های مختلف شده است. استفاده بهینه از سنگ به عنوان فراوان‌ترین داده خام در این منطقه، یکی از مهمترین مشخصه‌های هنر و معماری نوسنگی آناتولی محسوب می‌شود. به کارگیری سنگ در پی بناها حاکی دانش و آگاهی معماران این دوره دارد. ایجاد نقوش برجسته و طبیعت‌گرایانه از انسان، حیوانات و جانوران علاوه بر این که حاکی از توانایی حجاران و هنرمندان این دوره دارد بیانگر اهمیت مذهبی این آثار و تأثیر مذهب در خلق این قبیل آثار هنری است. نمود دیگر این آثار را در نقاشی‌های دیواری و پیکرک‌های بدست آمده از محوطه‌های این دوره در آناتولی می‌توان دید. استفاده از رنگ‌های متنوع در این نقاشی‌ها حاکی از بهره‌گیری بهینه از امکانات بالقوه طبیعی در منطقه آناتولی در دوره نوسنگی است. تدفین به عنوان جنبه دیگری از نوآوری‌های دوره نوسنگی در آناتولی جالب توجه است. تنوع شیوه‌های تدفینی در محوطه‌های نوسنگی این منطقه خود می‌تواند ناشی از جنبه فردی داشتن مذهب و تنوع آن در این دوره در آناتولی باشد. وجود آثار تدفینی تزئینی و آیینی به همراه فرد متوفی علاوه بر این که بیانگر ذوق هنری و توانایی سازندگان آن است، نشان از نوعی اعتقاد به زندگی دوباره نیز دارد. در این پژوهش سعی خواهد شد به این جنبه‌های نوآوری نوسنگی در آناتولی با شرح بیشتری پرداخته شود.

واژگان کلیدی: نوسنگی، آناتولی، معماری، پیکرک، سفال، تدفین

مقدمه

یکی از مهمترین مباحث مطرح در حوزه باستان شناسی، در ارتباط با مرحله اهلی سازی حیوانات، تولید غذا و شکل‌گیری نخستین جوامع روستایی است که اصطلاحاً از آن تحت عنوان «دوره نوسنگی» یاد می‌شود. اهمیت این دوره و پیامدهای حاصل از آن موجب شده که گوردن چایلد از این دوره تحت عنوان «انقلاب نوسنگی» یاد کند (childe; 1934: 23). «ژاک کوئن» رئیس اسبق موسسه «پیش از تاریخ شرق فرانسه»، انقلاب نوسنگی را یکی از تعیین‌کننده‌ترین مراحل تاریخ بشر می‌داند و معتقد است، وضعیت انسان امروزی نه فقط در زمینه استفاده و بهره‌برداری از طبیعت، بلکه در فرهنگ و ساختمان فکری‌اش هم در این انقلاب ریشه دارد (رفیع فر، ۱۳۷۴: ۲۱). «کلود لوی استروس» مردم‌شناس فرانسوی، در بیان انقلاب نوسنگی ذکر می‌کند: «انقلاب نوسنگی عبارت است از کشف مهارت‌هایی که زندگی متمدنانه ما بر آن مبتنی است: کشاورزی، اهلی کردن حیوانات، سفالگری، بافندگی و...» (لوی استروس، ۱۳۷۲: ۲۱).

اما برخی پژوهشگران از جمله بریدوود، اصطلاح «انقلاب» را که گوردون چایلد در ارتباط با دوره نوسنگی به کار برد مورد نقد قرار داده‌اند و معتقدند که واژه انقلاب بیانگر نوعی تغییر ناگهانی و هدفمند است در حالی که نوسنگی و مرحله تولید غذا و اهلی کردن حیوانات فرایندی طولانی مدت بوده است که در تطوری چند هزار ساله و در مقطعی از زمان شکل گرفته است (Braidwood; 1973: 34-38).

علی‌رغم همه مباحثی که در ارتباط با دوره نوسنگی مطرح شده است، می‌توان در یک دید حداقلی به یک نکته مشترک رسید و آن این

است که همگان به نوعی تغییر و تحول اذعان دارند. در واقع نوسنگی و تولید غذا تنها تحولی در زمینه تولید غذا و اقتصاد معیشتی یا پیشرفت در تکنولوژی ابزار سازی نیست. بلکه تحولی است که در زمینه های مختلف زندگی بشر روی داده است و شاید بتوان تأثیرات آن را حداقل در چهار زمینه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و تکنولوژیکی مورد مطالعه و بررسی قرار داد. یکی از پیشرفت های تکنولوژیکی این دوره پیدایش سفال است که در برهه ای از این دوره شکل می گیرد و همین امر موجب تقسیم بندی این مرحله از زندگی بشر به دو دوره نوسنگی بدون سفال و نوسنگی با سفال شده است.

آناتولی یا ترکیه فعلی در طی دوران نوسنگی در زمینه های مختلف شاهد تحول قابل توجهی است. در نتیجه کاوش های باستان شناسی که طی دهه های اخیر در نقاط مختلف ترکیه انجام گرفته است بقایای آثار نوسنگی در بخش های مختلف این کشور بدست آمده است. آن چه که در این میان حائز اهمیت است میزان پیشرفت تکنولوژیکی و توسعه ساختارهای اجتماعی در محوطه های نوسنگی این منطقه است. این پیشرفت و تکامل در میان محوطه های مختلف آناتولی و در گذر از نوسنگی پیش از سفال به نوسنگی با سفال تداوم دارد. با توجه به داده ها و شواهد بسیار زیاد در ارتباط با جنبه های نوآوری و پیشرفت طی دوره نوسنگی در آناتولی، در این پژوهش برخی از این جنبه های نوآوری را در چهار مقوله معماری، پیکرک، سفال و تدفین مورد مطالعه و بررسی قرار خواهیم داد. در ضمن سعی خواهیم کرد به برخی نوآوری های جنبی مرتبط با این چهار مقوله نیز بپردازیم.

پیشینه مطالعاتی نوسنگی در آناتولی

پیشینه پژوهش های باستان شناختی در آناتولی و به ویژه در ارتباط با دوره نوسنگی این منطقه به اوایل سده ۲۰ میلادی بازمی گردد. این پژوهش ها مربوط به حفاریات «تامسن.جی. هوگارس» و «ال. وولی» است که در سال های ۱۹۱۱، ۱۹۱۴ و ۱۹۲۰ م در کار کمیش انجام شده است. در لایه نگاری این محوطه شواهدی از دوره نوسنگی (فرهنگ حلف) گزارش شده است (Gil fuensanata, 1996:10).

در ادامه این مطالعات، «جی. گارگستانگ» در سال های ۱۹۰۸ تا ۱۹۱۱ میلادی در محوطه «ساکچه گوزو» یا به عبارتی «یوبا هویوک» که در ۳۰ کیلومتری شمال غربی «اسلاهی» قرار دارد به حفاری پرداخت. ساکچه گوزو تا سال ۱۹۲۹ م که «جی. دو پلات» پژوهش هایی را در ارتباط با دوره نوسنگی و مس سنگی شروع کرد، به عنوان مهمترین و برجسته ترین محوطه آناتولی شناخته می شد (Gil fuensanata, 1996:10).

سال ها بعد و در سال ۱۹۶۲ م حفاریاتی به سرپرستی «جی پیرت» در «تل ترلو»، در فاصله ۴۵ کیلومتری شرق «گازیانته» انجام شد. در

این حفاریات، در لایه های مختلفی آثار مربوط به فرهنگ حلف شناسایی شد (Gil fuensanata, 1996:11). اما تنها در سال ۱۹۸۰ م بود که برای نخستین بار پژوهش های سیستماتیک در مناطق گازیانتپ و «اورفا» صورت پذیرفت. در سال ۱۹۹۰ م حفاریات نجات بخشی در استان اورفا و در محوطه های «هاسر هویوک»، «کومار تپه» و «نوالی چوری» انجام شد (Gil fuensanata, 1996:12).

فعالیت هیأت امریکایی در استان «آنتپ» و «اورفا» که به سرپرستی «گیلرمو آگاز» انجام شد، منجر به کشف دو استقرار مهم از هزاره ۶ ق.م شد که عبارتند از: «تیتیلای هویوک» و «آکارچای تپه» (Gil fuensanata, 1996:13-14). همچنین در طی دهه ۱۹۹۰ م حفاریاتی در محوطه هایی از قبیل «جعفر هویوک»، «آشیکلی هویوک»، «هالان چمی»، «چای اونو»، «نوالی چوری»، «گریتل» و «گوبکلی تپه» انجام گرفت. از تابستان ۱۹۹۹ م حفاریاتی به سرپرستی «ام. مولیست» (از دانشگاه اتاتومای بارسلونای اسپانیا) و با همکاری دانشگاه استانبول ترکیه در «تل آچار کای» انجام شد. این حفاریات در ارتباط با دوره نوسنگی پیش از سفال و نوسنگی با سفال صورت پذیرفت (Pardo Mata, 1999:1).

از جمله حفاریات جدید در آناتولی باید به حفاریات انجام گرفته در «چاتال هویوک» اشاره کرد. این محوطه در دهه ۱۹۶۰ م توسط «جیمز ملارت» طی چند فصل حفاری شد. از سال ۱۹۹۳ م دانشگاه لندن با هیأتی چند رشته ای کار حفاری در این محوطه را به سرپرستی «ای. هادر» آغاز کرد. همچنین «تی. واتکینز» در دشت «کنیا» و «پینارباچی» که در نزدیکی چاتال هویوک قرار گرفته است به فعالیت پرداخت. در این محوطه ها بقایایی از چوب سوخته و استخوان حیوانات بدست آمده است (Gates, ۱۹۹۷:۲۴۸). آن چه ذکر شد مجموعه ای از مهمترین فعالیت هایی بود که در زمینه شناخت و مطالعه دوره نوسنگی در آناتولی انجام گرفته است.

معماری

در فرایند شکل گیری نخستین استقرارها در دوره نوسنگی، نیاز به مکانی برای استقرار که انسان را تا حدی در مقابل پدیده های طبیعی محافظت کند، موجب شکل گیری نخستین ساختارهای معماری شد. معماری نوین امروز حاصل تطوری چندین هزار ساله است که شاید بتوان گفت سنگ بنای شروع این تطور از دوره نوسنگی ایجاد شده است.

آناتولی به عنوان یکی از مهمترین مراکز نوسنگی در شرق خاور نزدیک، نقش اساسی را در طی دوره نوسنگی (پیش از سفال و با سفال) در تکنیک ها و فنون معماری ایفا کرده است. اگر بخواهیم جنبه های نوآوری و پیشرفت معماری آناتولی در طی دوره نوسنگی مورد مطالعه قرار دهیم، می توانیم معماری این دوره را تحت دو عنوان معماری مسکونی و معماری مذهبی مورد مطالعه قرار دهیم.

معماری مسکونی

فراوان ترین ساختارهای معماری در دوره نوسنگی در ارتباط با معماری مسکونی و خانه های ساکنان استقرارهای این دوره بدست آمده است. پلان های سنگی، دیوارهای خشتی، اندود گلی دیوارها و کف ها از جمله مشخصات عمومی است که می توان آن ها را در بسیاری از محوطه های نوسنگی آناتولی از جمله چای اونو، «حاجیلار»، «سوبرد»، «یوموک تپه» و... دید. برخی از این محوطه ها دارای ویژگی های معماری منحصر به فردی هستند که جالب توجه هستند.

تپه چای اونو در واقع بهترین محوطه ای است که در آن امکان تجزیه و تحلیل پلان بناها در دوره نوسنگی بدون سفال و در تمام سه مرحله قدیم، میانه و جدید آن امکان پذیر است. گودال های بدست آمده در مراحل قدیم این محوطه ممکن است تحت تأثیر سنت معماری دوره نوسنگی پیش از سفال موریبت سوریه باشد (Mellaart, 1994:432). در چای اونو تمامی اتاق ها دیوارهای جداگانه ای دارند و به موازات یکدیگر ایجاد شده اند (ت ۱).

این فضای خالی سبب می شود که هوای بیرون در میان دیوارهای طبقه پایین جریان پیدا کرده و مانع از ایجاد رطوبت شود (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۴۲). خانه ها روستای چای اونو یک روستا شبکه ای را شکل می دهند (ت ۲).



ت ۲: چای اونو (www.kesfetmekicinbak.com)

یکی از مشخصات معماری در چای اونو که تاکنون در سایر مراکز نوسنگی آسیای صغیر شناسایی نشده است کف موزاییک کاری شده دواتاق است. از داخل یکی از این اتاق ها تخته سنگ بزرگی بدست آمده است که بر روی آن تصویر صورت انسانی به صورت برجسته در حالتی مسبک نقش شده است (Camble & braidwood, 1980:12-40). در این محوطه همچنین تعدادی تسهیلات ذخیره سازی بدست آمده است که احتمالاً جهت ذخیره غلات و حبوبات مورد استفاده قرار می گرفته است. یکچنین گودال هایی در «گریتل» در مرحله B نوسنگی پیش از سفال بدست آمده است. این گودال ها به صورت استوانه ای و

با اندودی از گل رس و با ساختاری قبه ای شکل احتمالاً جهت ذخیره محصولات متنوعی مورد استفاده قرار می گرفته است (Pardo Mata, ۱۹۹۹:۴). گودال های ذخیره که از مراحل اولیه دوره نوسنگی نه تنها در مراکز نوسنگی پیش از سفال آناتولی، بلکه در سایر مناطق نوسنگی در خاور نزدیک نشان از تغییر سیستم تأمین معیشت دارد، به طوری که انسان با اهلی کردن برخی غلات و حیوانات به کشاورزی و دامداری پرداخته و با توجه به افزایش تولید غذا، تسهیلاتی را جهت ذخیره مازاد غذایی خود ایجاد می کند.

یکی از ویژگی های بافت روستای چای اونو مربوط به محدوده ای روباز به ابعاد ۲۵×۵۰ متر مربع است که بیانگر نوعی پیچیدگی ساختارهای اجتماعی در دوره نوسنگی پیش از سفال است. این محدوده در غرب تپه واقع شده است و به نسبت دیگر ساختارهای محوطه بزرگتر و فراخ تر است. این جا احتمالاً یک محدوده مرکزی و فعال در چای اونو بوده که در ارتباط با فعالیت های عمومی و همگانی مورد استفاده قرار می گرفته است. این فعالیت ها احتمالاً شامل ذبح حیوانات، تشریفات مذهبی و فعالیت های جمعی مرتبط با یک ایدئولوژی می شده است (Frangipane, 1996:44). نمونه ای قدیمی تر از این ناحیه فعال مرکزی را در «جرف آل احمر» از دوره نوسنگی بدون سفال A که به وسیله خانه های روستا احاطه شده است می توان مشاهده کرد (Pardo Mata, 1999:4).

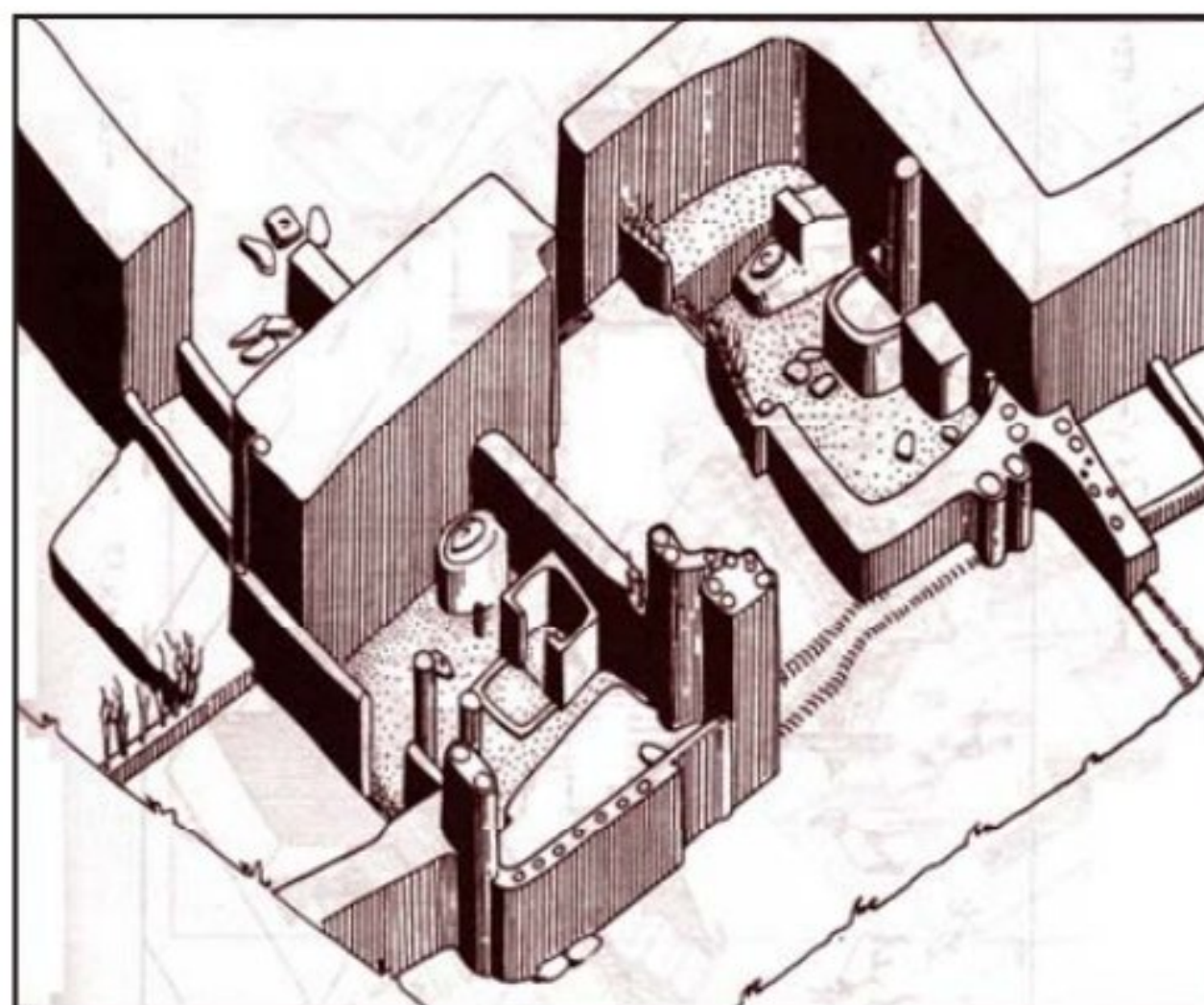
از دیگر مشخصات معماری دوره نوسنگی آناتولی که عموماً در بسیاری از محوطه های این دوره در آناتولی دیده می شود ورودی خانه ها است. این ورودی ها معمولاً در سقف تعبیه شده است که نمونه آن را می توان در محوطه های چای اونو، چاتال هویوک، حاجیلار و آشیکلی هویوک اشاره کرد. در طبقه VII حاجیلار که دارای معماری پیشرفته ای است با نوعی ورودی متفاوت مواجه هستیم. در این طبقه، ورودی خانه توسط یک در دو طاقه عریض شکل گرفته و در میان یکی از اضلاع بزرگتر ساختمان قرار دارد. در روبه روی این در یک اجاق در کنار دیوار و در وسط اتاق یک آتشدان مربع شکل قرار گرفته است (طرح ۱ و ۲).



طرح ۱: حاجیلار (www.Mother_god.com)

در حاجیلار اثری از سکو به مانند آن چه در چاتال هویوک وجود دارد

دیده نمی شود ولی در عوض طاقچه هایی در قسمت ضخیم دیوار ایجاد شده و یا طاقچه های کوتاهی از خشت و گل ساخته شده است تا اشیاء و لوازم را بر روی آن قرار دهند (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۵۳). (طرح ۲)



طرح ۲: حاجیلار (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۲۰۲)

یکی دیگر از جنبه های نوآوری در معماری مسکونی دوره نوسنگی آناتولی را در محوطه «آشیکلی هویوک» می توان دید. در این محوطه دیوارها مجزا و با فاصله از یکدیگر و به صورت محله ها و خانه های جدا از هم ساخته شده اند (ت ۳).

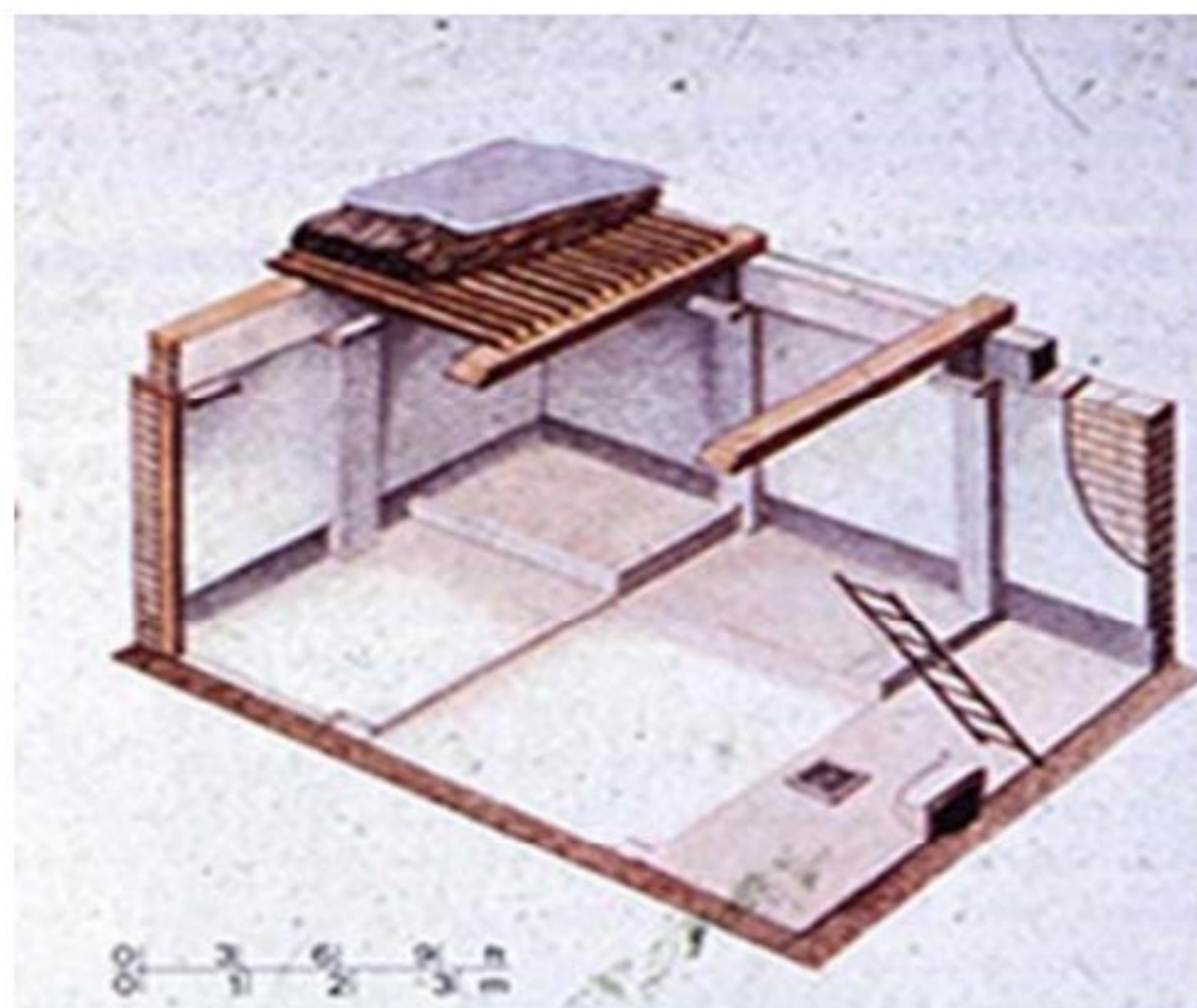


ت ۳: آشیکلی هویوک (www.Ancient-wisdom.uk.co)

این شیوه معماری در عصر نوسنگی در آناتولی و آسیای صغیر منحصر به فرد است. ورودی بناها در آشیکلی هویوک نیز از پشت بام بوده است و خانه ها به صورت یک یا دو طبقه ساخته می شده اند (Esin, 1991). استفاده از اندوهای رنگی بر روی کف و دیوارهای خانه ها یکی دیگر از مشخصات معماری نوسنگی پیش از سفال در آناتولی است که می توان در محوطه حاجیلار آن را دید. در این جا کف اتاق بر روی بستری از سنگ و سنگریزه شکل گرفته و بر روی آن اندودی قرمز رنگ ایجاد شده است (Mellaart, 1975: 96).

جان هاسان III از دیگر محوطه های مربوط به نوسنگی بدون سفال است که مشخصات معماری جالب توجهی دارد. ساختارهای معماری این محوطه اگر چه به صورت فضاهای معماری چهار ضلعی با اتاق ها و حیاط ها و راهروهایی از خشت خام یا چینه ساخته شده اند ولی فاقد پی های سنگی و پشتیبان های چوبی است. اجاق ها نیز در داخل دیوارها ساخته شده اند (Mellaart, 1975: 96, 97).

چاتال هویوک با ابعاد تقریبی ۳۵۰×۳۰۰ متر مربع، بزرگ ترین محوطه نوسنگی با سفال در شرق نزدیک است (Mellaart, 1975: 98). در این محوطه می توانیم جنبه های مختلف نوآوری های معماری در آناتولی در دوره نوسنگی با سفال را ببینیم. یکی از مهمترین مشخصات معماری این محوطه، استفاده خشت در پی خانه ها به جای سنگ است. در خانه های چاتال هویوک شش ردیف خشت در کنار هم پی دیوارها را تشکیل می دهد. دیوارها نیز از همان نوع خشت که در پی به کار رفته بالا آمده است. این خشت ها قالبی هستند و از دو گونه شاموت کاه و خرده شن به صورت مجزا در هر خشت ساخته شده اند. پوشش سقف در این محوطه به وسیله تیرهای چوبی و حصیر و نی و همچنین لایه ضخیمی از گل شکل می گرفته است. احتمال می رود که دو تیر چوبی کلفت و تعدادی تیرهای چوبی کوچک، سنگینی بار سقف را نگه می داشته اند (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۶۲ و ۶۳). (طرح ۳)



طرح ۳: چاتال هویوک، بازسازی نحوه پوشش سقف یک خانه. (www.evansville.edu/faculty.edu)

یکی از ویژگی های معماری چاتال هویوک که تداوم سنتی از دوره پیش از سفال در آناتولی است، نبود در ورودی و پنجره در دیوارها است. اتاق ها دارای فضایی به مساحت ۲۵ متر مربع (۴×۵ و ۵×۵ متر) بوده و متشکل از یک اتاق نشیمن بزرگ و یک انبار ذخیره کوچکتر است. راه ورود به خانه از طریق دریچه ای در پشت بام و نردبانی که در مقابل دیوار جنوبی قرار می گرفت انجام می شده است. این دریچه علاوه بر این منفذی جهت خروج دود ناشی از آتش اجاق و تنور نیز بوده است (Mellaart, 1975: 100). در اتاقی که از آن به عنوان انبار

آذوقه یا جهت استراحت استفاده می شد در ورودی آن از اتاق اصلی بوده است (ت ۴).



ت ۴: چاتال هویوک، ورودی از اتاق اصلی (Hodder, 2008: 2)

این ورودی ها مربع، مستطیل یا بیضی شکل و ارتفاع آن ها حدود ۷۲ تا ۷۷ سانتیمتر بود (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۶۳).

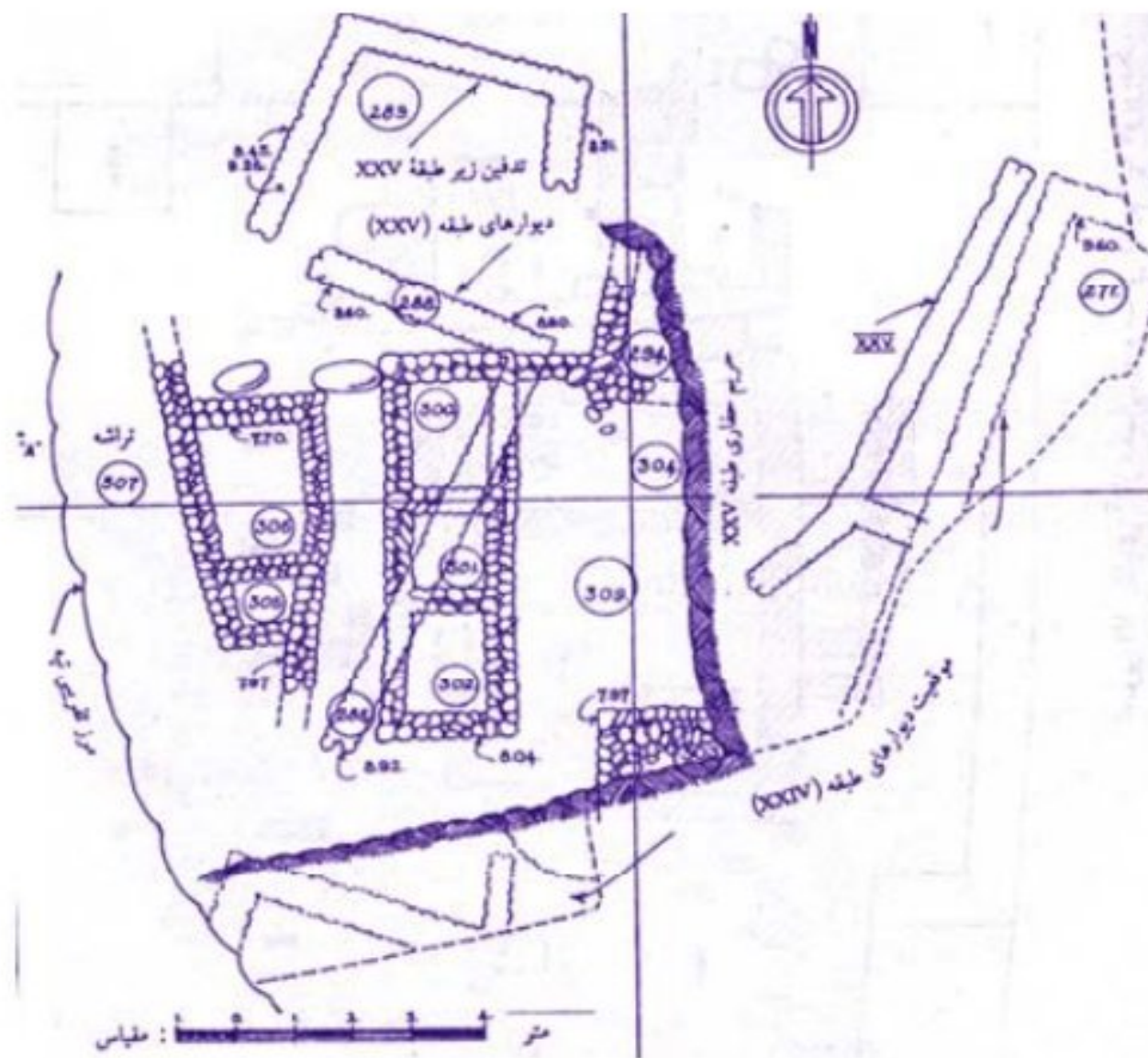
پلان خانه ها و معابد در چاتال هویوک به لحاظ ساختاری شبیه هم هستند و هیچ تفاوتی با هم ندارند و این دو تنها به وسیله داده های مرتبط با آن از جمله تزیینات به کار رفته در آن از یکدیگر متمایز می شوند. در میان خانه های چاتال هویوک هیچ گونه خیابان، کوچه یا راه باریکی دیده نمی شود و به نظر می رسد ارتباط میان افراد از طریق پشت بام انجام می گرفته است (Mellaart, 1975: 100). (طرح ۴)



طرح ۴: چاتال هویوک، بازسازی بافت روستا (www.evansville.faculty.edu)

یکی از مواردی که در چاتال هویوک جالب توجه به نظر می رسد این است که دیواری یکپارچه در خارج از روستای چاتال هویوک بدست آمده که هر چند به نظر می رسد مشخصاً به عنوان استحکامات دفاعی طراحی نشده باشد، اما در مقابل دشمن، سیل و طوفان یکچنین عملکردی را ایفای کرده است (Mellaart, 1975: 101). اگر گمان کنیم که این دیوار جنبه دفاعی نداشته است، ولی در ادامه این دوره و در یوموک تپه به شکل بارزی شاهد حضور این نوع دیوار دفاعی هستیم. در واقع یکی از مهمترین ویژگی های یوموک تپه در دوره نوسنگی، کشیدن حصارهای سنگی در اطراف محل مسکونی است که به زعم برخی از پژوهشگران قدیمی ترین حصار دفاعی است که در آسیای صغیر تا کنون شناسایی شده است (Kinal, 1991: 16). از دیگر نکات جالب توجه در ارتباط

با معماری و بافت روستای یوموک تپه، کانال آبی است که در زیر اتاق ها کشیده شده و به سوی رودخانه امتداد می یابد. این کانال ها در طبقه XXV یوموک تپه دیده شده است. در این طبقه در دو طرف یک کریدور، پی سنگی چند اتاق چهار گوش مربوط به یک خانه از زیر خاک بیرون آمده است که در برخی اتاق ها، اجاق هایی جلب توجه می کند (طرح ۵).



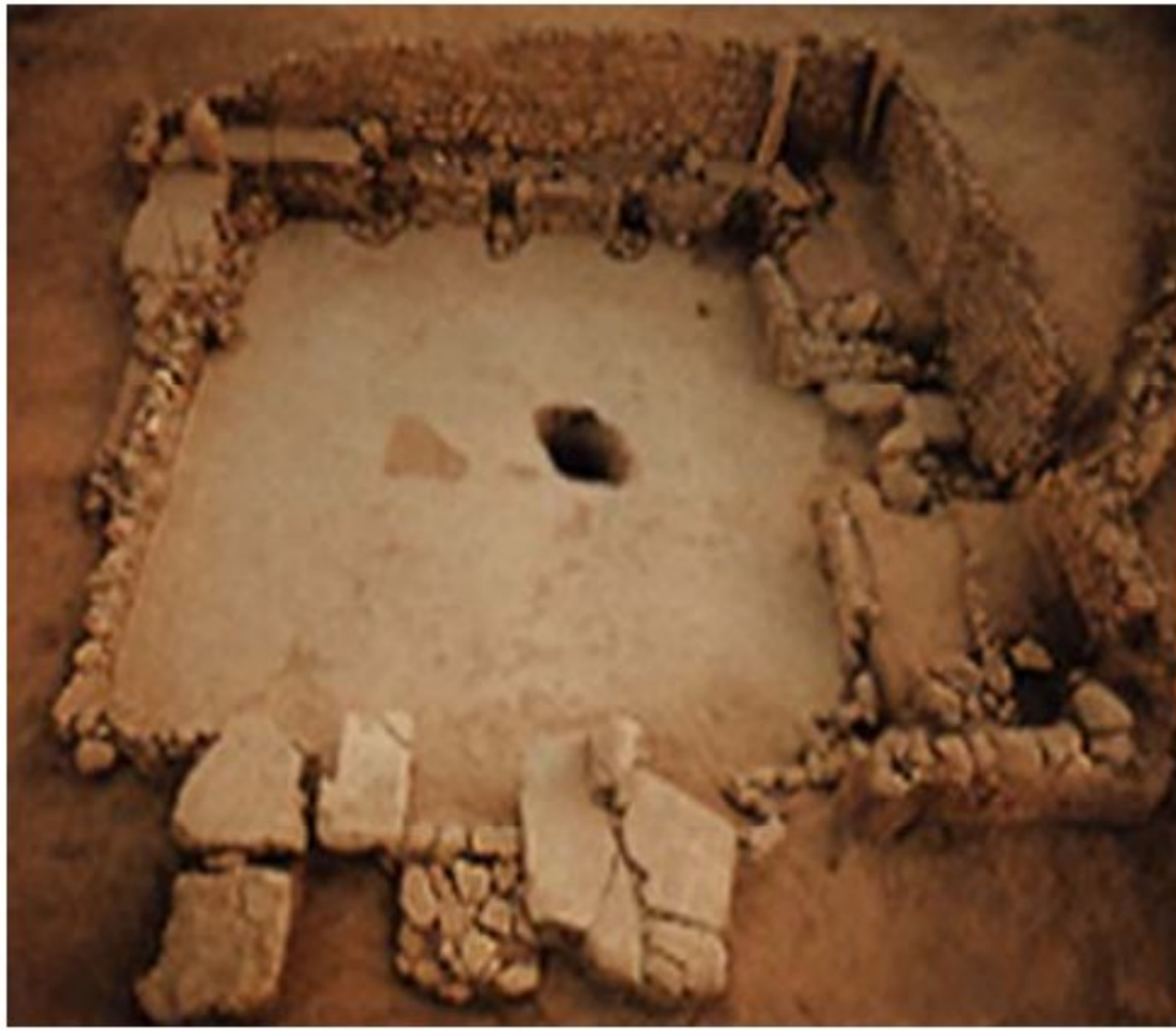
طرح ۵: یوموک تپه، طبقه ۲۵، کانال کشی آب، زیر واحدهای ساختمانی. (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۲۳۱)

این اتاق ها از داخل با آهک سفیدکاری شده و کانال آب نیز در زیر این اتاق ها قرار گرفته است (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۱۰۵). توجه به سیستم کانال کشی آب در این دوره در نوع خود جالب توجه است و احتمالاً جهت تأمین آب مصرفی خانه ها انجام شده است.

به طور کلی اگر چه در میان ساختارهای معماری دوره نوسنگی آناتولی یکسری مشخصات کلی و مشابهی دیده می شود اما هر یک از این محوطه ها دارای خصوصیات منحصر به خودی هستند که می تواند تا حدی تحت تأثیر تفاوت های فرهنگی و اقلیم و زیست بوم متفاوت محوطه های مختلف باشد.

معماری مذهبی

بر مبنای آثار و شواهد بدست آمده از محوطه های نوسنگی در آناتولی می توان دریافت که باورها و عقاید دینی در میان استقرارهای نوسنگی این منطقه نسبتاً قوی بوده است. یکی از جنبه های جالب توجه در ارتباط با این باورها و عقاید، ظهور معابد است. در جای اونیو ساختمان هایی وجود دارد که با توجه به داده های بدست آمده از آن می توان گفت که جهت پرستش و عبادت طراحی شده بودند. این بناها متشکل از تخته سنگ هایی قائم و همچنین بناهایی به همراه مجموعه انسان و ساختمان هایی با کف موزاییک، بدست آمده است. تمامی این بناها به صورت چهار ضلعی و با دیوارها و کف هایی از سنگ یا مرمر هستند (Frangipane, 1996: 44). در داخل این اتاق موزاییک



ت ۸: نوالی چوری (www.Ancient-wisdom.uk.co)

این بناها شباهت زیادی به بناهای همزمان با این محوطه در چای اونو دارد. از شواهد مذهبی بدست آمده در این جامی توانیم به استل‌هایی از انسان اشاره کرد (Frangipan, 1996:42). (طرح ۶)



طرح ۶: نوالی چوری، استل انسان (Pardo Mata, 1999:13)

اعتقادات و آیین‌های مذهبی، در گذر زمان از نوسنگی پیش از سفال به نوسنگی با سفال تداوم می‌یابد. نمود این باورها را می‌توان در محوطه نوسنگی با سفال حاجیلار دید که در آن ساختارهای معماری توسط استل‌هایی تزیین شده است که بر روی آن صورت‌هایی به صورت شماتیک (قیاسی) نقش بسته است. مهمترین معابد مربوط به دوره نوسنگی با سفال در آناتولی را می‌توان چاتال‌هو یوک مشاهده کرد. در این محوطه چهل معبد بدست آمده است. ساختار این معابد مشابه به خانه‌هایی است که در این محوطه شناسایی شده است. وجه تمایز میان معابد و خانه‌های عادی در این محوطه، در نقاشی‌ها و حجاری‌های دیوارها و همچنین شاخ‌های گاو نر که بر روی سکوها یا در کنار تدفین‌های انسان قرار داده می‌شده است. نقاشی‌های تزیینی شامل طیف متنوعی از موتیف‌های هندسی، حیوانی و انسانی است (ت ۹).

سنگی به ابعاد ۱۶×۵/۶ سانتیمتر بدست آمده است که بر روی آن صورت انسانی به شیوه مسبک و برجسته حک شده است (Cambel & Braidwood, 1983, lev 8).

علاوه بر چای اونو، معماری مذهبی دوره نوسنگی پیش از سفال را می‌توان در دو محوطه گوبکلی تپه و نوالی چوری نیز مورد مطالعه قرار داد. گوبکلی تپه محوطه‌ای است که برخی از آن به عنوان محوطه‌ای پرستشگاهی و عبادی یاد می‌کنند (Pardo Mata, 1999:8). معماری گوبکلی تپه عبارت است از ساختمان‌های راست گوشه‌ای که از سنگ‌های بزرگ و تراشیده تشکیل شده است (ت ۵).



ت ۵: «گوبکلی تپه»، یک واحد ساختمانی (معبد)، با سنگ‌های تراشیده.

(www.thelivingmoon.3.com)

از داخل این بناها سنگ‌های یادمانی بدست آمده است. سنگ‌های یادمانی نیز بر روی دیوارها نیز نقش شده‌اند. پیکره‌ها و مجسمه‌های طبیعت‌گرایانه زیادی در این محوطه بدست آمده است. این پیکره‌ها تداعی‌کننده پیکره‌مارمولک‌های کوچک (بزوجه) یا سوسمار یا پیکره انسان (مذکر) و یا ستونی با نقش یک خرس و شیر است (Pardo Mata, 1999:3). (ت ۷ و ۶)



ت ۷: گوبکلی تپه



ت ۶: گوبکلی تپه

(www.thelivingmoon.3.com)

عظمت این بناها و نوع حجاری به کار رفته در آن‌ها بسیار قابل توجه است و بیانگر میزان پیشرفت تکنیک حجاری در این زمان در آناتولی است.

در نوالی چوری نیز می‌توانیم بناهایی را ببینیم که به صورت یک عبادتگاه محلی طراحی شده بودند (ت ۸).



ت ۹: «چاتال هویوک»، نقاشی با نقوش هندسی (www.wallabouttu.rkey.com)

نمونه های مشابهی از این نقاشی ها در «بوغراس» و تل «هلولا» در اکتبر ۱۹۹۷ شناسایی شد. اما تاریخ نمونه های تل هلولا حدود هزار سال قبل از نمونه های چاتال هویوک یعنی به ۷۸۰۰ ق.م بر می گردد. مشخصه دیگر نقاشی های تل هلولا که آن را از نمونه های چاتال هویوک متمایز می کند این است که نقاشی های هلولا در کف خانه های این محوطه بدست آمده اند در حالی که در چاتال هویوک این نقاشی ها بر روی دیوار قرار گرفته اند (Pardo mata, 1999:4).

به طور کلی، معماری آناتولی در دوره نوسنگی پیش از سفال دارای یکسری خصوصیات مشترک است که در میان محوطه های زیادی از این دوره دیده می شود. از جمله این ویژگی ها می توان به استفاده از پی های سنگی، دیوارهای خشتی و وجود ورودی هایی که در سقف تعبیه شده اند اشاره کرد. تفاوت هایی که بعضاً در این محوطه ها و در تکنیک ها و مصالح معماری به کار رفته در آن ها دیده می شود ناشی از امکانات بالقوه محیطی و شرایط اقلیمی متفاوت با هم می تواند باشد. در گذر از دوره نوسنگی پیش از سفال به نوسنگی با سفال برخی از این سنت ها تداوم می یابد و برخی تکنیک های جدید نیز به معماری این دوره افزوده می شود. پیشرفت تکنیکی و تزئینی در این دوره نسبتاً زیاد است که اوج آن را شاید بتوان در «چاتال هویوک» مشاهده کرد. وجود استل ها، نقاشی های دیواری و پیکرک های مشابه در محوطه های مختلف نوسنگی برخی را بر این عقیده داشته است که این سنت ها در راستای یک شبکه عظیم تجاری از محوطه ای به محوطه دیگر انتقال می یافته است (Gates, 1997:246).

پیکرک

همزمان با ورود به دوره نوسنگی در شرق خاور نزدیک، شاهد یکسری پیچیدگی های اجتماعی در این دوره هستیم که موجب تمایز این دوره از دوره قبل از آن می شود. یکی از شواهد ظهور پیچیدگی های اجتماعی در این دوره را شاید بتوان در پیکرک های بدست آمده از این دوره مورد مطالعه قرار داد. تعداد قابل توجه این پیکرک ها در محوطه های مربوط به این دوره حاکی از اهمیت و نقش مهم این پیکرک ها در زندگی مردمان این دوره دارد. برخی تعداد بسیار زیادی از پیکرک ها در این دوره را که منسوب به «الهه مادر» هستند و در بسیاری از محوطه نوسنگی آناتولی، زاگرس و بین النهرین بدست آمده اند را

مرتبط با نقش آن ها در آیین های باروری و حاصلخیزی زمین می دانند. تکامل مشخصی در ارتباط با نمونه های اولیه انتزاعی این پیکرک ها از دوره نوسنگی قدیم تا دوره جدید نوسنگی را در محوطه های گریتل، چای اونو، نوالی چوری و جعفر هویوک می توان مشاهده کرد (Pardo mata, 1999:6).

از جمله قدیمی ترین نمونه های پیکرک در آناتولی می توان به پیکرک های سنگی و گلی چای اونو اشاره کرد. بیشتر این پیکرک ها مربوط به الهه های مادر است. علاوه بر این پیکرک هایی از حیوانات اهلی از قبیل گوسفند، بز، سگ، گاو و سر یک شیر نیز بدست آمده است. این پیکرک سر شیر از جنس گل است که ۲۸ سانتیمتر طول ۳/۴ سانتیمتر پهنا دارد (ت ۱۰).



ت ۱۰: چای اونو، پیکره سر شیر از جنس گل. (فیروزمندی، ۱۳۸۶:۱۹۴)

در یکی از نمونه های پیکرک الهه مادر در چای اونو که از جنس سنگ و به رنگ قهوه ای روشن رگه دار است، الهه در حالتی مسبک نشان داده شده است و بازو، کمر، باسن و سینه های آن برجسته است (فیروزمندی، ۱۳۸۶:۴۷). (ت ۱۱)



ت ۱۱: چای اونو، پیکره سنگی الهه مادر. (فیروزمندی، ۱۳۸۶:۱۹۲)

این الهه ها و پیکرک ها یا در معابد و یا در خانه ها یافت شده اند. در دوره VI حاجیلار وجود پیکرک های الهه مادر در هر اتاق می تواند بیانگر نوعی نیایش شخصی یا یک نوع آیین پرستش خانگی باشد. این پیکرک ها از گل پخته و یا سنگ به شکل زنان (طرح ۸ و ۹) است که بعد از ساخته شدن گاهی با ایجاد بریدگی، چشم ها، بینی، موها، و گونه های آن ها مشخص شده است. این پیکرک های گلی که به خوبی حرارت دیده اند، در اشکال مختلف و به صورت زبر و خشن ساخته شده اند و برخی از آن ها سرهای چوبی دارند که به بدن پرچ شده اند (فیروزمندی، ۱۳۸۶:۵۶).

پیکرک مواجه هستیم. این دو واژه را جیمز ملارت به کار برده است. وی برای پیکرک‌هایی که ماهرانه و به شیوه‌ای طبیعت‌گرایانه ساخته شده، واژه مجسمه را به کار برده است (ت ۱۲).



ت ۱۲: چاتال‌هویوک، مجسمه الهه مادر سوار بر تخت.

(www.Mother_god.com)

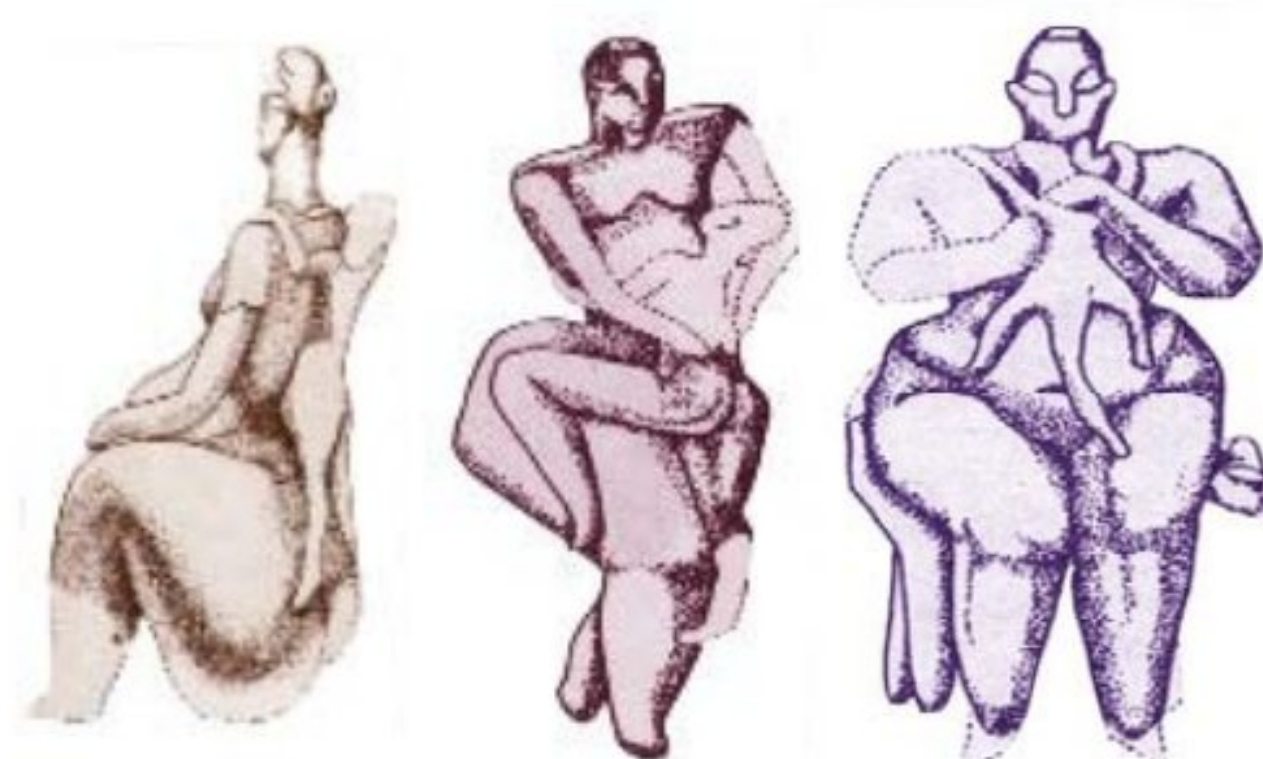
گروه دیگری از مجسمه‌های خشن و بدون رعایت جزئیات که تنها تجسمی غیر هنری از الهه یا جانورانند را تحت عنوان پیکرک می‌نامد (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۷۶). (ت ۱۴)



ت ۱۴: چاتال‌هویوک، پیکره الهه مادر، بدون رعایت جزئیات

(www.catalhoyuk.com)

در چاتال‌هویوک محل کشف پیکرک‌ها از مجسمه‌ها متمایز است. مجسمه‌ها عموماً داخل معابد بدست آمده است در حالی که و قسمت‌های مربوط به آن‌ها در امتداد دیوارها و زاویه‌های داخلی اتاق‌ها و چاله‌ها یافت شده‌اند که گروه اخیر احتمالاً بعد از استفاده در مراسمی خاص در جاهای فوق‌دفن شده‌اند. این اختلاف در حاجیلار به دلیل نبود معبد چندان روشن نیست. مجسمه‌های نوسنگی با سفال حاجیلار غیر از دو نمونه که خوب پخته شده‌اند و زرد رنگ و جلا یافته می‌باشند باقی یا اکثراً قهوه‌ای و خاکستری روشن هستند که می‌توانند نشانه آتش سوزی باشد که خانه‌ها را در این طبقه ویران کرده است (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۷۷). ارتفاع پیکرک‌های چاتال‌هویوک همانند پیکرک‌های حاجیلار بین ۷ تا ۲۴ سانتیمتر متغیر است. نکته جالب توجه که در میان پیکرک‌های این دو محوطه مشترک است و عمومیت دارد این است که در هر



طرح‌های ۷ و ۸ و ۹: پیکرک‌های حاجیلار (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۲۰۴)

در فرهنگ حاجیلار الهه مادر در حالتی نشان داده شده که بر روی یک یا دو پلنگ نشسته است (طرح ۷) و یک بچه پلنگ را در آغوش گرفته است. گاهی نیز در حال شیر دادن به بچه خود و آغوش گرفتن آن (طرح ۸) و گاهی در حالی که بچه‌ای بر پشت او سوار است (طرح ۹) نشان داده شده است (Mellaart, 1975: 14). گاهی در بالای سر الهه موهاطوری جمع می‌شوند که شکل کله‌قندی به خود می‌گیرند (طرح ۱۰).



طرح ۱۰: پیکرک حاجیلار

(فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۲۰۵)

احتمال دارد که این کلاهی بوده است که در برخی مواقع، بخصوص الهه‌های زن بر سر می‌گذاشته‌اند. در پیکرک‌ها گاهی چشم‌ها با ایجاد بریدگی و بینی به صورت برجسته ساخته می‌شده است. نکته قابل توجه در این پیکرک‌ها این است که همه پیکرک‌های حاجیلار فاقد دهان هستند که دلیل آن مشخص نیست.

در کاوش‌های حاجیلار در میان زباله‌های کارگاهی ۴۵ پیکره از کف اتاق مسکونی به ویژه از داخل اتاق‌های طبقه VIQ بدست آمده است. جیمز ملارت احتمال می‌دهد که این پیکرک‌ها در این اتاق‌ها ساخته می‌شده است و بعد از حرارت دیدن مورد استفاده قرار می‌گرفته است (Mellaart, 1970: 86). در این محوطه برخی الهه‌ها از یک انبار غله بدست آمده است. بنابراین در فرهنگ نوسنگی حاجیلار از این پیکرک‌ها هم برای پرستش خانگی و هم ازدیاد و برکت بخشیدن به غلات ذخیره شده استفاده می‌شده است. مجسمه‌های چاتال‌هویوک به لحاظ تکنیکی، شباهت زیادی به مجسمه‌های حاجیلار دارند و با توجه به این که نمونه‌های چاتال‌هویوک قدمت بیشتری دارند، به نظر می‌رسد مجسمه‌سازان حاجیلار با الگو قرار دادن پیکرک‌های گلی و سنگی چاتال‌هویوک موفق به ساخت این پیکرک‌ها شده‌اند.

در ارتباط با پیکرک‌های چاتال‌هویوک با دو واژه مجسمه و

سفال

از دستاوردهای دوره نوسنگی، آشنایی انسان با خاصیت شکل پذیر گل رس بود که در نهایت در مقطعی از این دوره موجب پیدایش سفال می شود. اهمیت این کالای جدید در دوره نوسنگی به حدی بوده است که موجب شده این دوره را به دو مرحله نوسنگی پیش از سفال و نوسنگی با سفال طبقه بندی کنند.

چاتال هویوک به عنوان یکی از مراکز نوسنگی با سفال در آناتولی دارای سفال های جالب توجهی است. از تمامی طبقات چاتال هویوک سفال بدست آمده است. ظروف سفالی طبقات تحتانی عموماً با حرارت متوسط پخته شده و خمیره آن ها نخودی و لعاب خاکستری رنگی دارند (ت ۱۶).



ت ۱۶: سفال چاتال هویوک (Hodder, 2006: 129)

بیشتر سفال ها صیقل شده اند و در خمیره آن ها خرده کاه و گیاه استفاده شده است. بدنه ظروف نیز محدب یا کروی و یا تخمه مرغی شکل هستند. یکی از ظروف سفالی جالب توجه در چاتال هویوک سه عدد پایه سفالین به شکل چکمه برگشته است که در هنگام پخت و پز، ظروفی بر روی آن قرار می گرفته است. (ت ۱۷).



تصویر ۱۷: چاتال هویوک، سه پایه سفالی جهت پخت و پز.

(فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۲۱۱)

دو محوطه ابتدا دست ها، پاها و سرهای پیکرک به طور مجزا ساخته می شده است و سپس به بدن متصل می شده اند. تعدادی از این سرهای پیکرک در ظرفی در یکی از اتاق های حاجیلار در دوره نوسنگی جدید بدست آمده است که احتمالاً برای پخت آماده شده بوده است. در برخی از موارد نیز پیکرک ها بعد از اتصال سر به بدن پخته می شده است (Mellaart, 1970: 167). در نمونه های چاتال هویوک نیز الهه های مادر در حالتی به مانند آن چه در حاجیلار ذکر شد به تصویر کشیده شده اند. از جمله این حالات می توان به الهه در حال زایمان و الهه هایی که بر روی حیوانات نشسته اند اشاره کرد.

یکی از جالب توجه ترین پیکرک های الهه مادر که هم در چاتال هویوک و هم حاجیلار بدست آمده است مربوط به ایزدبانویی است که در لباسی از پوست پلنگ تجسم شده است (Temizer, 1975: 33). پیکرک های چاتال هویوک به نسبت پیکرک های حاجیلار جالب توجه تر هستند. برخلاف برخی از پیکرک های چاتال هویوک، هیچ یک از پیکرک ها و مجسمه های حاجیلار با جواهرات زینت نشده اند. همچنین حالت چکمه در پای پیکرک ها در نمونه های مربوط به «چاتال هویوک» شناسایی شده است در حالی که در نمونه های حاجیلار وجود آن تا حدی غیر برجسته و ناپیدا است. یکی دیگر از جنبه های متفاوت میان پیکرک های چاتال هویوک و حاجیلار در این است که برخلاف وجود پیکرک های خدای مرد در فرهنگ چاتال هویوک، در فرهنگ نوسنگی حاجیلار مجسمه مرد شناخته شده نیست و مردان تنها به صورت پسر بچه در آغوش مادران به تصویر کشیده شده اند (Mellaart, 1970: 170).

نکته ای که در پیکرک های آناتولی و کل شرق خاور نزدیک حائز اهمیت است این که در نمونه های پیکرک الهه مادر به اندام های باروری و جنسی تأکید شده است. پیکرک هایی با سینه های بزرگ و باسن هایی که در اندازه های غیر واقعی مجسم شده اند، تأکیدی بر اهمیت جنبه باروری و حاصلخیزی این پیکرک ها دارند. در میان نمونه های به تصویر کشیده شده و تجسم یافته از الهه ها چه در چاتال هویوک و چه در حاجیلار، دو سیمای خدایی و دو مفهوم مورد نظر بوده است. یکی تجسم دختر بالغ و دیگری تجسم مادر که برخی مواقع این دو با هم ترکیب واحدی را بوجود آورده اند (ت ۱۵) که در حقیقت تجسم یک خدا است و نه دو خدا (Mellaart, 1970: 170).



ت ۱۵: «چاتال هویوک»، پیکره الهه با دو تجسم دختر بالغ و مادر.

(www.me.web.com/ww)

ریتون بوده است (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۵۵) ریتون های دیگری نیز به شکل خوک بدست آمده است (ت ۱۹) که این ریتون در مراسم مذهبی به طور پیوسته استفاده می شده است. این ریتون نیز همچون ریتون سفالی قبلی با دست ساخته و پرداخته شده است.



ت ۱۹: حاجیلار، ریتون به شکل غزال خوابیده. (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۲۰۳)
آن چه در مورد هنر سفالگری آناتولی در دوران نوسنگی می توان ذکر کرد آن است که سفال های اولیه از جمله در چاتال هویوک کیفیت چندانی نداشته اند و با توجه به شاموت کاه و گیاه به کار رفته در آن ها ظاهری زیر و خشن داشته اند. ولی در ادامه این دوره و به خصوص در اواخر دوره نوسنگی جدید تکنیک های سفالگری پیشرفت زیادی می کند که نمونه های بدست آمده از یوموک تپه و چاتال هویوک بیانگر این موضوع است. ساخت ریتون های سفالی نیز خود حاکی از مهارت سفالگران آناتولی در ساخت ظروف سفالی است.

تدفین

شیوه های تدفین

از آن جایی که مرگ پایان انکارناپذیر هر زندگی است و قدمتی همپای نخستین بشر دارد، تدفین نیز همواره به عنوان یکی از واقعیت های زندگی بشر وجود داشته است. در دوره نوسنگی نیز به دنبال پیشرفت جنبه های مختلف زندگی بشر و ظهور پیچیدگی های اجتماعی، تدفین نیز از حالت ساده درآمده و کمی جنبه آیینی به خود می گیرد.

در چای اونو به عنوان یکی از محوطه های اولیه نوسنگی پیش از سفال در آناتولی می توان سه نوع تزیین را شناسایی کرد که عبارتند از:

الف) تدفین بچه ها به صورت جنینی در کنار اجاق و تنور که در ادامه و در دوره نوسنگی با سفال اجساد بچه ها را داخل خمره ها در زیر کف اتاق ها یا در جوار اجاق یا تنور به خاک می سپردند. در این دسته از قبور اصلاً به اشیاء تزیینی برخورد نشده است. این اجساد در جهات مختلف قرار داده شده اند.

ب) اجساد افراد بالغ و مسن در داخل خانه ها و به ویژه در کف اتاق ها، راهروها و سکوها بدون در نظر گرفتن جهت خاصی دفن شده اند. در این قبور اجساد زنان با زیورآلاتشان دفن شده اند (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۴۸).

اشکال ظروف سفالی که در سراسر دوره نوسنگی چاتال هویوک دیده می شود، ادامه شکل های رایج در ظروف چوبی و سبذبافی بوده است زیرا تعداد ظروف سفالین بدست آمده از طبقه II (۵۷۰۰-۵۷۵۰ ق.م) از لحاظ ظاهری چنین می نماید که تقلیدی از جعبه های چوبی پایدار است که این امر نشان می دهد که ظرف های چوبی در کنا صنعت سفالگری تا پایان حیات استقرار داشته است (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۷۲).

در حاجیلار نیز کارگاه سفالگری بدست آمده است که دارای سفال های پیشرفته ای بوده است. سفال های حاجیلار دارای پخت مناسب و صیقل شده هستند. این سفال ها دارای زمینه ای کرم رنگ هستند و با رنگ قرمز و با طرح های هندسی تزیین شده اند (Mellaart, 1975:5).

از دیگر نوآوری های سفالگری دوره نوسنگی آناتولی را می توان در یوموک تپه مشاهده کرد. از مهمترین مشخصات سفال یوموک تپه نقوش هندسی سفید بر روی برخی از ظروف است. برای نمایش اینگونه تزیین در روی ظروف، قبل از آن که ظرف کاملاً خشک شود با یک آلت نوک تیز نقشی دلخواه را بر روی ظرف کنده و سپس داخل نقش را با یک ماده سفید رنگ پرمی کرده اند. این شیوه تزیین جلوه خاصی به ظروف سفالین سیاه رنگ می بخشد (Garstang, 1953:59). ویژگی مهم دیگری که در دوره نوسنگی با سفال در یوموک تپه قابل مشاهده است، ظهور سفال های منقوش در کنار ظروف ساده تک رنگ است. این گونه ظروف سفالین از لحاظ نقش روی بدنه قابل مقایسه با سفال منقوش حسونا (دوره مس و سنگ قدیم) است (Kinal, 1991:14).

یکی از مهمترین ظروف سفالی که در دوره نوسنگی با سفال آناتولی دیده می شود، ریتون های سفالی است. از جمله نمونه های این ریتون ها می توان به ریتون های بدست آمده از حاجیلار اشاره کرد. این ریتون ها شامل حیوانات ایستاده و نشسته مانند گوزن، خوک و گاو است. داخل همه این ریتون ها جهت ریختن مایعات خالی است و با روکشی از لعاب قهوه ای روشن پوشیده شده است. یکی از این ریتون ها به شکل غزال خوابیده است که در نوع خود منحصر به فرد است. مشابه این ریتون در این دوره در هیچ یک از محوطه های آسیای صغیر بدست نیامده است (ت ۱۸).



ت ۱۸: «حاجیلار»، ریتون به شکل خوک. (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۲۰۳)
اطراف دهانه این ظرف چهار سوراخ دارد که احتمالاً جهت آویزان کردن

زمان فوت ۵۶-۵۷ سال سن داشته است. در یکی از قبور که زن و مرد با هم دفن شده بودند سن مرد ۵۵ سال و سن زن بین ۲۰ تا ۲۵ سال بود (Esin, 1991:8).

ساکنان چاتال هویوک در عصر نوسنگی اجساد خود را در زیر سکوهایی در خانه ها و معابد و همچنین زیر کف اتاق های معمولی به خاک می سپرده اند و هیچ گونه اثری از تدفین در انبارها، حیاط ها و محیط خارج از سکونتگاه دیده نمی شود (Mellaart, 1967:204). در این محوطه شیوه های تدفین به مانند چای اونو متفاوت و متنوع است. علاوه بر تدفین های انفرادی که به صورت جنینی و طاق باز است گورهایی با چندین اسکلت نیز بدست آمده است (ت ۲۰).



ت ۲۰: چاتال هویوک، تدفین چند نفره. (Hodder, 2007:30)

در چاتال هویوک نوعی تدفین وجود دارد که متفاوت از تدفین های حاجیلار است. در واقع این تدفین نوعی تدفین ثانویه است. در این تدفین بعد از فوت فرد جسدش را در محلی که از آن تحت عنوان «خانه های گورستانی» نام برده شده قرار می دادند تا پوست و گوشت آن در معرض پرندگان و حیوانات و همچنین تجزیه هوا بریزد. سپس آن را در منسوجات نازکی پیچیده و در کف خانه یا معابد دفن می کردند (Pardo, 1999:7). در یک نمونه از تدفین ثانویه که در معبد شماره ۱۴ طبقه VI بدست آمده بچه سقط شده ای یافت شده که جسد او را مدت ها در یک ظرف پر آب قرار داده اند تا گوشت وی فرو ریزد و فقط استخوان ها به طور کامل باقی بمانند (Mellaart, 1967:204). در یک مورد در چاتال هویوک پس از خالی کردن مغز جمجمه داخل آن را با پارچه ای پر کرده اند و او را دفن کرده اند. برخی اسکلت ها فاقد انگشت یا پنجه بودند. از مشاهدات بقایای پوسیده پارچه، چرم، پوست و ... که به طور مکرر در زیر اسکلت ها به چشم می خورد می توان دریافت که اسکلت ها را به صورت قطعه قطعه یا کامل پس از این که گوشت آن ها کاملاً جدا شده بود دفن می کرده اند. پیچیدن جسد در پارچه های چرم و محکم کردن آن با بندهایی پارچه ای در اسکلت هایی مشاهده می شود که زیر سکوهایی با میانگین عمق ۶۰ س.م به خاک سپرده شده اند و گاهی پس از پیچیدن در یک حصیر یا نم در زمین دفن شده اند. ولی زمانی که جا کم بوده است جسد را در زیر کف اتاق در یک قبر بیضی

(ج) سومین شیوه مربوط به دفن جمجمه افراد است. در زیر یکی از ساختمان ها در «چای اونو» بیش از هفتاد جمجمه بدست آمده است. در میان این جمجمه ها حتی جمجمه چندین بچه نیز وجود داشته است. بر اساس تجزیه و تحلیلی که «ازبک» در سال ۱۹۸۸ م. بر روی این جمجمه ها انجام داده، بسیاری از افراد باید سنی بین ۱۸ تا ۲۹ سال داشته باشند. برخی جمجمه ها فاقد چانه بوده اند. در یکی دیگر از اتاق های چای اونو، تخته سنگ بزرگی یافت شده است که بر اثر تجزیه و تحلیلی که در سال ۱۹۸۸ م. توسط «لوی» و «وود» بر روی آن انجام شد، اثرات خون انسان و خون «Bos Primirenius» بر روی تخته سنگی بدست آمده است. علاوه بر این چاقویی از سنگ چخماق و مقداری استخوان «Bos Primirenius» نیز بدست آمده است (Pardo Mata, 1999:7). به همین جهت برخی از این شیوه تدفین به عنوان «پوست اندازی» انفرادی در رده سنی بین ۲۰ تا ۳۰ سال نام برده اند (Tarremans, 1997, 2/). (Internet).

در آشیکلی هویوک نیز تدفین در زیر کف خانه ها مرسوم بوده است. اجساد مردان در قبوری با جهت شرقی-غربی و به صورت جنینی دفن شده است. سر مردان در جهت غرب بوده است اما اجساد زنان در جهت شمال قرار گرفته است. اجساد در این جا به صورت منفرد، یا زن و شوهر و یا مادر و فرزند از زیر کف خانه ها کشف شده است (Pardo, 1991:7). (ت ۱۹)



ت ۱۹: آشیکلی هویوک، تدفین انفرادی. (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۲۲۶)
مسئترین اسکلت در آشیکلی هویوک متعلق به مردی است که در

شکل دفن می کرده اند. احتمال می رود تدفین اجساد همراه با تجدید تزئین ساختمان در فصل بهار و اوایل تابستان یعنی زمانی که ساکنان باید خانه دیگری را برای سکونت انتخاب می کردند انجام می گرفته است. در ضمن این نکته دلالت بر این دارد که اجساد در این زمان تا فرارسیدن زمان خاکسپاری به احتمال زیاد در محلی به صورت مرده شویخانه نگهداری می شده اند (Mellaart, 1967:205).

در چاتال هویوک از طبقه X₁ هیچ گونه تغییری در سنت های مربوط به تدفین در عصر نوسنگی رخ نداده است. از مجموع ۱۴۰۰ اسکلت بدست آمده در چاتال هویوک تنها یازده عدد با گل اخری (رنگ قرمز) یا شنگرف (اکسید جیوه) رنگ آمیزی شده اند تمام این نوع اجساد از داخل معابد بدست آمده اند (فیروزمندی، ۱۳۸۶: ۶۹). بنابراین می توان گفت اجساد می که در معابد دفن شده اند دارای اهمیت بیشتری بوده اند و شاید به لحاظ شأن و منزلت اجتماعی از جایگاه بالاتری برخوردار بوده اند.

اشیاء تدفینی

یکی از ویژگی های تدفینی دوره نوسنگی در آناتولی ابزار و وسایلی است که به همراه اجساد دفن می شوند. قدیمی ترین اشیاء تدفینی مربوط به دوره B نوسنگی پیش از سفال در جای اوانو است. از جمله اشیاء بدست آمده در این قبور می توان به گردنبندهایی از سنگ یا مهره های صدفی و همچنین سگک کمر بندی استخوانی اشاره کرد (Pardo Mata, 1999:7,8). در «جان هاسان» نیز تدفین مربوط به بچه ها قابل توجه است. به همراه جسد کودکان در این محوطه قطعاتی از مس و دستبندهای مسی دفن شده است (Pardo Mata, 1999:8).

اما برجسته ترین آثار تدفینی از دوره نوسنگی در آناتولی از چاتال هویوک بدست آمده است. از مهمترین این اشیاء می توان به آئینه های ابسیدین و تزئیناتی از قبیل گردنبندها و الگوها در قبور زنان و جنگ افزارهایی در قبور مردان اشاره کرد (Pardo Mata, 1999:9). از جنگ افزارهایی می توان به سرگرزهای سنگی، سرنیزه، نیزه های ابسیدین و خنجرهایی از سنگ چخماق با دسته های چوبی یا استخوانی اشاره کرد. از جمله اشیاء تدفینی زنان نیز می توان به مهره های گل رسی، حلقه های انگشتی مسی و مقداری مهره و آویزه و جعبه های آرایشی اشاره کرد (ت ۲۱).



ت ۲۱: چاتال هویوک، گردنبند و مهره به دست آمده از یک گور. (Hodder, 2007:176)

بنابر آن چه ذکر شد می توان دریافت که تدفین در آناتولی در طی دوران نوسنگی بیشتر به صورت آیینی مفصل و محترم شمرده می شده است. تنوع و تفاوت ها موجود در میان شیوه های تدفین در آناتولی می تواند اشاره به حضور فرهنگ های بومی و محلی مختلفی در این دوره داشته باشد. وجود برخی از اشیاء و ادوات تزئینی مانند مس خام یا اشیاء ساخته شده از ابسیدین که در برخی محوطه فاقد معادن آن هستند می تواند حاکی از یک شبکه تجاری تبادل مواد خام (از جمله ابسیدین و مس) باشد که در این ارتباط برخی شاخصه های فرهنگی (هرچند به صورت اولیه و محدود) یک محوطه به محوطه دیگر منتقل شده است.

نتیجه

همان گونه که بیان گردید، دوره نوسنگی آناتولی همانند دیگر مناطقی که این دوره را تجربه کرده اند، شاهد یک سلسله تحولات اساسی در زمینه های مختلف اقتصادی، اجتماعی، معیشتی، تکنولوژیکی و مذهبی هستیم. نمود این تحولات را در میان معماری، تدفین، سفال و پیکرک و اشیاء تزئینی بدست آمده از محوطه های مختلف نوسنگی در آناتولی مورد بررسی قرار دادیم. در زمینه معماری مهمترین ویژگی بناهای دوره نوسنگی در این منطقه، بهره گیری منطقی و بهینه از امکانات زیست محیطی و طبیعی موجود در منطقه است. استفاده فراوان از سنگ با توجه به فراوانی آن در منطقه و به کارگیری آن در پی بناها حاکی از آگاهی معماران و سازندگان این منطقه نسبت به استحکام سازی بنا و جلوگیری از انتقال رطوبت به دیوارها و فضای خانه دارد.

وجود حجاریهای عظیم از سنگ و ایجاد استل ها و تندیس های سنگی بیانگر اوج هنر معماران و حجاران آناتولی است. در سایر مناطق از جمله بین النهرین و زاگرس با وجود این که بسیاری معتقدند این مناطق خاستگاه نوسنگی شدن هستند ولی چنین آثار معماری پر کاری بدست نیامده است. از طرفی دیگر با توجه به این که بسیاری از این حجاری های عظیم در مکان های مذهبی و معابد بدست آمده اند می توان تأثیر مذهب را به عنوان عاملی محرک در توسعه و پیشرفت این تکنیک ها مورد ارزیابی قرار داد. پیکرک های بدست آمده در این محوطه ها را نیز می توان در ارتباط با مذهب مورد مطالعه قرار داد. با توجه به این که تعداد زیادی پیکرک الهه مادر در خانه ها و معابد محوطه های بسیاری بدست آمده است خود می تواند تأکیدی بر توسعه آیین های اعتقادی داشته باشد.

اما تدفین به عنوان یک عنصر دیگر که در این پژوهش مورد بررسی قرار داده شد نیز می تواند در راستای مذهب مورد تفسیر قرار بگیرد. تنوع شیوه های تدفین در دوره نوسنگی آناتولی می تواند در ارتباط با تنوع آیین های اعتقادی باشد. از طرفی می توان شباهت هایی که در شیوه های تدفینی محوطه ها نیز دیده می شود را به دلیل ارتباط های

la Asociación Española de Orientalistas, XXXII, pp7-22.

_Hadder, Ian, 2006, Çatalhöyük Research Project

_Hadder, Ian, 2007, Çatalhöyük Research Project

_ Kinal Firuzan, 1991, Eski Anadolu Tarihi, Ank.
Mellaart, James, 1967, Catalhoyik A Neolithic Town in Anatolia, London.

Mellaart, James, 1970, Excavation at Hacilar, Vol I-II.

_ Mellaart, J., 1975. The Neolithic in Near East, London..

_ Mellaart, J., 1994. «Western Asia», in Laet, S., (ed) History of mankind I, Prehistory and the beginning of civilization, Unesco.

_ Pardo Mata, Pilar, 1999, The Neolithic In Anatolia: A Review Of The Archaeological Data, Translation: Natalia Ramos Rubio.

_ Torreemans R., (1997). «Burial practices in Neolithic Anatolia», Orient Express, <http://www.ziggourat.com>.

_ Temizer, Raci, 1975, Anadolu Medeniyetler Muzessi,

بین مناطق دانست که در یک سیستم تجاری با هم در ارتباط بوده اند. شباهت های موجود در زمینه معماری، سفال، پیکرک و اشیاء تزئینی نیز خود حاکی از این امر هستند.

در کلام آخر باید گفت که آناتولی و دوره نوسنگی آن با توجه به شواهد موجود از این دوره در آناتولی به نسبت سایر مناطق دارای نوآوری ها و پیشرفت های زیادی بوده است. همین امر موجب می گردد تا در آینده باینشی دقیق تر و به دور از هر حب و بغضی به مطالعه فرایند نوسنگی شدن خاور نزدیک پرداخته شود.

منابع

_ رفیعی فر، جلال الدین، ۱۳۷۴، «تأملی در خاستگاه جامعه روستایی»، مجله باستان شناسی و تاریخ، سال دهم، شماره اول، صفحه ۱۸-۲۴
لوی استروس، کلود، ۱۹۶۹، مردم شناسی و هنر، گفت و شنود با لوی استروس، ژرژ شاربونیه، ترجمه حسین معصومی همدانی، تهران: نشر گفتار

_ فیروزمندی شیره جینی، بهمن، ۱۳۸۶، باستان شناسی آسیای صغیر، چاپ پنجم، تهران: سازمان مطالع و تدوین کتب علوم انسانی (سمت)

_ Braidwood, Robert, 1973, «The Early Village in Southwestern Asia», Journal of Near Eastern Studies, Vol.33, pp.34-39

_ Cambek, H, & Braidwood, R.J, 1980, «Cayonu Kazisi ve Hilar Magaralan», II. Kazi Sonuclan Toplantisi, Ank.

_ Childe, V. Gordon 1933, New Light on The Most ancient East, Routledg & Kegan Paul Ltd. London, (2nd Ed).

_ Esin, R.S, 1981, «Gritille Hoyuk Kazilari», XIV Kazi Sonuclari Toplantisi (I), Ank.

_ Frangipane, M., 1996. La nascita dello stato nel Vicino Oriente, Etditori Laterza.

_ GATES, M. H., 1997. «Archaeology in Turkey», American Journal of Archaeology, 101 (2), pp. 241-306.

_ Garstang, John, Perhistotoric Mersin, Yumuketepe in Southern Turkey, Oxford, 1953

_ Gil Fuensanta, J., Gonzalez, J. M., Irles, L. and Sevan Roman, R., 1996.

«Trabajos de la mision arqueológica española en Turquía (I): una exploración y prospección en los márgenes del Eúfrates en las provincias de Antep y Urfa», Boletín de



بررسی آخرین دستاوردهای علمی در زمینه حفاظت و مرمت مصالح خاکی معین اسلامی

دانشجوی کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی،

دانشگاه هنر اصفهان، دانشکده مرمت، moein218@yahoo.com

چکیده

شکل ۱: بخشی از معماری خاکی ارگ بم (بعد از زلزله)

مصالح خاکی به عنوان قدیمی ترین ماده‌ی مورد استفاده‌ی بشر از ابتدای شکل گیری یکجانشینی، نقش مهمی در پیشرفت و شکوفایی تمدن‌ها داشته است. با توجه به اهمیت این ماده‌ی طبیعی در طول تاریخ تمدن بشر و همچنین کشف سایت‌های باستانی خاکی در جای جای این کره‌ی خاکی، ضرورت مطالعه، بررسی، حفاظت و مرمت این نوع یادمان‌های بشری بیش از پیش احساس می‌گردد. در این نوشته تلاش شده است تا با مروری بر تاریخچه‌ی حفاظت و مرمت این نوع آثار، آخرین فعالیت‌های انجام گرفته در این بخش ارائه گردد. کلیدواژگان: استحکام بخشی، کانی، مصالح خاکی، حفاظت، مرمت

مقدمه

استفاده از مصالح گلی سابقه‌ای دیرینه در تاریخ تمدن بشری دارد. خاک در دسترس ترین و ارزان ترین نوع مصالح است که در تمام نقاط دنیا به وفور یافت می‌شود. علی رغم این که توانایی سازگاری با اقلیم‌های مختلفی را داراست. «تنوع این معماری بسیار گسترده بوده و منطقه به منطقه و اقلیم به اقلیم شاهد فرم‌ها و تکنیک‌های مختلفی در این نوع معماری هستیم.» (Pieris, 1993, p28) با بررسی گذرادر سایت‌های باستان‌شناسی نقاط مختلف جغرافیایی، در جهان به گستردگی کاربرد و سیر تاریخی طولانی این نوع معماری بیشتر آشنایی خواهیم داشت.

بررسی‌های باستان‌شناسی در منطقه‌ی خاورمیانه «خاکی از گسترش معماری خشتی از دوران نئولیتیک تا به امروز بوده است. منطقه‌ی اریحا و جریکو (۸۰۰۰ ق.م) در ۴ هکتار و با پلان مدور قدیمی ترین شواهد کاربرد دقیق معماری گلی را نشان می‌دهد که توده‌های گلی دست ساز (چینه ای) بر روی پی سنگی سوار شده‌اند. تمدن‌های بین النهرین و عیلام، با آثاری چون مریبت در سوریه، تل حسون در جنوب عراق (۵۰۰۰ ق.م)، معابد عظیم اوروک در اور (۳۲۰۰ ق.م)، معبد چغازنبیل در خوزستان ایران (هزاره‌ی دوم ق.م)، برج عظیم بابل (قرن ۷ ق.م)، ارگ بم و بسیاری نمونه‌های دیگر همه، گویای پراکندگی و عظمت استفاده از معماری گلی در خاورمیانه در طول تاریخ کهن این منطقه هستند.

«در همد هم زمان با شکوفایی سومر و بابل، شهرهای پیشرفته‌ی مختلفی در حاشیه‌ی رود سند و ایندوس شروع به توسعه و گسترش کردند. تمدن‌های هاراپا و موهنجودارو، ساختارهای مهندسی پیشرفته‌ای در استفاده از خشت ابداع کردند. (۲۵۰۰ تا ۱۸۰۰ ق.م) در چین نیز تجمع‌های روستایی کشاورزی از ۵۰۰۰ ق.م شروع به رشد کردند. در منطقه‌ی شمال و شمال غرب چین، فرم منحصر به فردی از معماری خاکی پدید آمد که نمونه‌هایی از این نوع معماری را می‌توان در فرهنگ یانگ شو مشاهده کرد.» (Guillaud, Houben, 1994, p 12)

«در تمدن باستانی مصر نیز شواهد معماری خاکی، با فرم معماری خاص این منطقه در اوایل هزاره‌ی پنجم قبل میلاد در کرانه‌های رود نیل در فیوم و مریمد به دست آمده است. تداوم این سنت معماری با نوآوری خاص منطقه در تمام ادوار تاریخی مصر، دنبال شده و تا به امروز ادامه داشته است. در اروپا تمدن مینوسیای در کرت (۲۰۰۰ ق.م) برای ساخت کاخ‌های خود از مصالح خاکی به همراه قطعات سنگی استفاده می‌کردند. دوریکی‌ها نیز از قالب‌های چوبی برای ساخت خشت استفاده می‌کردند. (۱۱۰۰ تا ۷۰۰ ق.م) یونانیان و رومی‌ها نیز در ساخت شهرها و معابد خود از مصالح خاکی استفاده می‌کردند، همچنان که بر طبق مشاهده‌ی ویتروزیوس، دیوارهای معبد ژوپیتر، زیارتگاه هرکلیوس، کاخ‌های کنوسوس و آرامگاه هلیکارناسوس از خشت‌های پخته ساخته شده بودند.» (Guillaud, Houben, 1994, p 10)

استفاده از خاک در ساختارهای معماری تنها به مردمان باستان محدود نبوده و امروزه نیز کاربردهای روزافزونی پیدا کرده است. «بر طبق آمارهای

حفاظت و مرمت مصالح خاکی

با توجه به مطالب گفته شده در مورد اهمیت سازه های خاکی، نقش آنها در زندگی قدیم و جدید انسان مشخص می شود. این نوع معماری بسته به اقلیم و شرایط مختلف زندگی، مواد و تکنیک های متفاوتی را در بر می گیرد که شناسایی این ساختارها در پروسه ی حفظ و مرمت آنها نقش اساسی ایفا می کند. «طبق آمار، ۱۰ درصد از فهرست آثار ثبت شده در لیست میراث جهانی یونسکو را آثار معماری گلی تشکیل می دهند، در حالیکه حجم زیادی از آنها، در حدود ۵۷ درصد از این سایت ها در لیست آثار در خطر یونسکو هستند.» (Alva, 2008, p 4)

علاقه و تمایل به مطالعه و حفاظت معماری خاکی در نیمه ی قرن گذشته بروز پیدا کرد، در حدود سال های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ اولین زمزمه های توجه به این آثار مشاهده شدند. در طی ۳۰ سال گذشته ۲ سری وقایع به شدت توسعه ی این بخش را سرعت بخشیده است. اولین مورد برگزاری یک سری کنفرانس های بین المللی حفاظت بناهای خشتی بود که اولین آنها در سال ۱۹۷۲ در ایران آغاز شده و هرچند سال یکبار تکرار شدند.

در هر کنفرانس جمع بندی مفصلی در این مقوله راجع به نیازها، فعالیت های ویژه و همکاری گسترده با متخصصین سراسر دنیا به عمل می آید. دومین سری حوادث، برگزاری یک سری دوره های آموزشی حرفه ای با عنوان (PAT) در زمینه ی حفاظت و مدیریت معماری خاکی و میراث باستان شناسی بود که در فاصله ی سال ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۹ در مناطقی که به طرز چالش برانگیزی با مسأله ی حفاظت معماری خاکی درگیر بودند برگزار گردید. در این میان کارگاه های آموزشی، سمینارها و دیگر فعالیت های لازم نیز برگزار می گردید.

«اما برای حفظ فرهنگ سنتی ساختارهای خاکی، به یک گفتمان بین روند جهت یافته ی حفاظت و همچنین ساخت مدیریتی جدید نیاز است. این مسأله عامل مهم و قابل تأکید برای ارتباط دادن سنت و مدرنیته در حفظ میراث گلی به عنوان یک منبع عظیم فرهنگی است.» (Alva, 2001, p 9)

در سال ۱۹۸۹ موافقت نامه ای برای تحقیق در این زمینه بین مرکز بین المللی ساختارهای خاکی مدرسه ی معماری گرنوبل (CRATere) و کمیته ی بین المللی حفاظت و مرمت اموال فرهنگی (ICCROM) تحت عنوان پروژه ی (Gaia) بسته شد که حاصل کار به صورت یکسری مقالات سریعاً منتشر گردید. در سال ۱۹۹۴ در اثر پیشنهاد نویسندگان این مقالات در پرو و ارتباط با مرکز حفاظت و مرمت گتی (GCI) در یک برنامه ی آموزشی تحقیقاتی، با حضور مؤسسات دخیل، نخستین دوره

جهانی ۳۰ درصد مردم جهان در خانه های ساخته شده ی گلی زندگی می کنند.» (Alva, 2008, p 3)

انسان ها با توجه به فرهنگ و اقلیم های متفاوت در سرتاسر جهان اقدام به بهبود خواص فیزیکی خاک و در نتیجه ارتقای کیفیت آن جهت بهره برداری بهتر از آن نموده اند. اولین نمونه های علمی خشت های بهبود یافته توسط فرانسوا آکوانتروی فرانسوی ابداع شد. این فن خشت سازی به تدریج به کل اروپا، آمریکا و همچنین استرالیا وارد شده و به تدریج کاربرد گسترده ای پیدا کردند. در مراکش از سال ۱۹۶۳ تا ۱۹۶۶ در ساخت مجتمع مسکونی دائودیا در از گل متراکم شده استفاده شد. در فرانسه (لیون) و آمریکا (سانتافه) نیز مجتمع های عظیم مسکونی از مصالح خاکی ساخته شدند. در آلمان شرقی نیز بین سالهای ۱۹۴۶ تا ۱۹۵۷ صدها شهر و روستا با استفاده از خاک احداث شدند. (برداشت آزاد، دوتیه، ۱۳۸۵، ص ۱۳) هم اینک نیز در آمریکا شاهد رشد روزافزون بناهای خشتی و گلی هستیم. «در سال ۱۹۸۰ نزدیک به ۱۷۶/۰۰۰ خانه از خشت خام ساخته شدند، که حدود ۹۷ درصد از این خانه ها در جنوب غرب آمریکا واقع شده اند. در ایالت کالیفرنیا هر ساله ۳۰ درصد به میزان ساخت و سازهای گلی افزوده می شود. در پرو بیش از ۶۰ درصد خانه ها از خشت یا چینه ساخته شده اند. همچنین در آمارگیری سال ۱۹۷۱ هند مشخص شد که ۷۲/۲ درصد از خانه ها در این کشور از مصالح خاکی ساخته شده اند که این آمار نزدیک به ۳۷۵ میلیون نفر را شامل می شود. در کشورهای پیشرفته ی اروپایی نیز نظیر سوئد، دانمارک، آلمان، انگلیس، اسپانیا، ایتالیا و پرتغال معماری خشتی، کاربرد وسیع و گسترده ای دارد. در بسیاری از کشورهای پیشرفته از جمله آمریکا و انگلیس استاندارد هایی نیز در این زمینه تعریف شده اند؛ همچنین مؤسسات تحقیقاتی مختلفی نیز برای مطالعه و بهبود رفتارهای خاک راه اندازی شده که با صرف وقت و هزینه، امکان بررسی تجربیات سنتی و تلفیق آنها را با روش های نوین فراهم می کنند.» (Gui-laud, Houben, 1994, p 14)

استفاده از بادبان در سیستم ناوبری و خشت در معماری به دلیل دلتنگی برای استفاده ی مجدد از آنها نیست، بلکه به دلیل بازدهی و عایدات سرشار آنهاست؛ چراکه به میزان قابل توجهی در انرژی و هزینه صرفه جویی می شود. با توجه به موارد گفته شده می توان به اهمیت و حساسیت معماری پی برد. آنچه مسلم به نظر می رسد این است که استفاده ی امروزی از معماری خاکی مستلزم شناخت گذشته ی این نوع معماری است.

ی آموزشی، حرفه ای و علمی در زمینه ی حفاظت ساختارهای خاکی با نام (PAT ۹۶)) برگزار گردید. از سال ۱۹۹۷ کنسرسیومی متشکل از مدرسه ی معماری گرنوبل فرانسه، ایکروم و موسسه ی حفاظت (Getty) همکاری مشترکی را با عنوان (Terra) در زمینه ی حفاظت معماری خشتی با هدف پرورش و گسترش معماری خاکی به عنوان یک شاخه ی علمی، مطالعاتی و یک کوشش تخصصی اجتماعی آغاز کردند که پروژه ی (Gaia) را نیز در بر می گرفت. پروژه ی (Tarra) همچنان سردمدار تحقیقات و همچنین برگزاری کنفرانس های علمی بین المللی در ارتباط با مطالعه و حفاظت و مرمت سازه های خاکی است. علاوه بر این، مسئول برگزاری دوره های آموزشی در کشورهای مختلف نیز می باشد.

پروژه ی Terra

این پروژه از ۴ بخش اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

۱- آموزش

۲- تحقیق

۳- تصمیم گیری و اجرا

۴- بررسی و قضاوت

گرچه این بخش ها به صورت مجزا عمل می کنند اما در نهایت یک فعالیت گروهی را تشکیل می دهند. در حالیکه سیاست ها و روش ها به صورت بین المللی تعریف شده اند. اما عملیات های خاص و ویژه به صورت محلی و منطقه ای و با همکاری سازمان های میراث فرهنگی همان کشور انجام می شوند؛ از جمله ی این طرح ها می توان به همکاری و مشاوره در پروژه ی مرمت ارگ بم، اشاره کرد. در پایان این بخش، فهرست کنفرانس های بین المللی مطالعه و حفاظت خشت از ابتدا تا به امروز ذکر شده است.

- اولین دوره ی همایش مطالعه و حفاظت معماری خاکی، ایران، یزد، ۲۵ تا ۳۰ نوامبر ۱۹۷۲، ایکوموس ایران
- دومین دوره، ایران، یزد، ۶ تا ۹ مارچ ۱۹۷۶
- سومین دوره، آنکارا، ترکیه، ۲۹ سپتامبر تا ۴ اکتبر ۱۹۸۰
- چهارمین دوره ی سمپوزیوم و کارگاه آموزشی حفاظت خشت، لیما و کوزکو، پرو، ۱۰ تا ۲۲ سپتامبر ۱۹۸۳
- پنجمین دوره ی همایش متخصصان در زمینه ی حفاظت معماری خاکی، رم، ایتالیا، ۲۳ تا ۲۹ اکتبر ۱۹۸۷
- ششمین دوره ی حفاظت معماری خاکی (Adobe 90)، نیومکزیکو، آمریکا، ۱۴ تا ۱۹ اکتبر ۱۹۹۰
- هفتمین دوره، لیسبون، پرتغال، ۲۴ تا ۲۹ اکتبر ۱۹۹۳
- هشتمین دوره ی مطالعه و حفاظت معماری خاکی، لندن، انگلیس، میراث انگلیس، دانشگاه polymouth

و 11 Terra، تا 13 می 2000

- نهمین دوره ی حفاظت و مرمت خشت، یزد، ایران ۲۹ نوامبر تا ۲ دسامبر 2003 (Terra, 2003)

- دهمین دوره ی حفاظت و مرمت خشت، بوماکو، مالی، ۲۸ فوریه ی ۲۰۰۸

ساختارهای خاکی

«سازه های خاکی یا به عبارتی معماری خاکی در واقع در برگیرنده ی کلیه ی ساختارهایی است که ماده ی اصلی آنها را خاک تشکیل می دهد.» (Pieris, 1993, p 17)

این نوع معماری در واقع دارای انواع بسیار متنوعی از تکنیک های مختلف ساختمانی است که نسبت به هر منطقه، شرایط و تعاریف و ترکیبات متنوعی دارد. پایه ی اصلی این مصالح، خاک های مرغوب رس دار و آب است که در آغاز با تهیه ی گل اولیه، در طی سالیان متمادی و با کسب تجربیات مختلف، مردمان هر منطقه روش های خاصی را برای بهبود کیفیت و ثبات این مصالح گسترش دادند، از جمله مواد افزودنی مختلف می توان به موادی مانند آهک، گچ، قیر، الیاف گیاهی، چربی های حیوانی و غیره اشاره کرد. در مجموع حدود ۱۲ نوع تکنیک ساخت شناسایی شده که در اینجا به مهمترین آنها اشاره می شود:

«خشت (Adobe): بلوکه های پخته شده در آفتاب که بیشتر به نام خشت یا آجر گلی معروف هستند. عموماً به این توده های گلی مواد افزودنی طبیعی آلی یا معدنی می افزایند. در گذشته عملیات خشت زنی با دست انجام می شد، بعدها از قالب های آهنی و چوبی نیز استفاده شد. امروزه این کار بیشتر به عهده ی ماشین خشت زنی است.

گل فشردده (Rammed Earth): گل فشردده شده در یک قاب؛ در بسیاری از کشورها از قاب چوبی استفاده می شود. این تکنیک باعث می شود تا یک دیوار یکپارچه از گل فشردده شده به دست آید.

کاهگل (Clay-straw): در این تکنیک از خاک رس با درصد بالا استفاده می شود. خاک رس همواره به صورت گل درآمده و با کاه یا بوریا مخلوط می گردد. خاک باعث اتصال الیاف به یکدیگر می شود. عموماً جهت اندود استفاده می شود.

حصیر گل (Wattle and daub): یک اسکلت چوبی همراه با حصیر بافته یا سایر فیبرهای گیاهی ساخته شده و توسط یک گل شدیداً رسی که با کاه مخلوط شده گل مال می شود. این الیاف مانع چروکیدگی در حین خشک شدن می شوند.

شکل دهی مستقیم (Direct shaping): این تکنیک قدیمی ترین و پرکاربرد ترین روش شکل دهی در بسیاری از

کشورهاست که تنها به وسیله ی دست صنعتگر ساخته می شود. بلوکه های گلی فشرده شده (Compressed earth block): تولید بلوکه های فشرده ی دستی در یک دستگاه با قالب چوبی یا فلزی. در حقیقت همان خشت است که توسط دستگاه پرس دستی تولید می شود.

کوب (Cob): اساس این تکنیک به این صورت است که گلوله های دایره ای شکل روی یکدیگر قرار گرفته و توسط فشار دست یا پا به آرامی روی هم فشرده می شوند و به صورت یک دیوار واحد در می آیند.

امروزه تکنیک های خشت، گل فشرده و بلوکه های ماشینی فشرده رایج تر و عمومی تر هستند. (Hugo, Guilla, 1994, p 107)

در حفاظت و مرمت از آثار خشتی و گلی علاوه بر شناخت تکنیک های ساخت، موارد دیگری نیز دارای اهمیت هستند که بدون بررسی و مطالعه ی آنها امکان یک حفاظت صحیح و کامل میسر نیست در واقع آنچه در زمینه ی حفاظت و مرمت سازه های خاکی انجام گرفته است یکی از موارد زیر را در بر می گیرد:

الف- مطالعات شناسایی خاک و ریز ساختارهای خاکی و نقش آنها در استحکام مصالح ساخته شده

ب- مطالعات و بررسی استحکام بخش ها که این مورد نیز از دو جهت قابل بررسی است:

۱- استحکام بخشی سازه ای

۲- استحکام بخشی شیمیایی

پ- مطالعات لرزه شناسی

ت- بررسی و مطالعه ی مواد افزودنی متنوع به منظور افزایش استحکام خشت خام یا خاک مورد استفاده در تهیه ی خشت

ث- حفاظت بازدارنده و کنترل شرایط محیطی

الف- بررسی آخرین فعالیت های انجام گرفته در زمینه ی ریز ساختارهای خاکی

مطالعه و بررسی ساختار خاک از مهمترین مطالعات و ضروری ترین بررسی ها در هر سایت تاریخی خاکی می باشد. اخیراً مطالعات جامعی در مورد ریزساختارهای خاکی و کانی های تشکیل دهنده ی خاک های رسی انجام شده است که البته کاملاً به نقش آنها در ثبات و استحکام مصالح تولید شده پرداخته نشده است.

«خواص پلاستیک رس ها بسیار تابع دانه بندی خاک منطقه است، علاوه بر این کانی های مختلف رسی توانایی های متفاوتی

در جذب آب ساختاری دارند. ویژگی بسیار مهم دیگر کانی های رسی، فعالیت شیمیایی یون ها در محلول های خاکی است. این مسأله باعث بروز ویژگی های مختلفی می شود. کانی های رسی از ساختارهای جداگانه تشکیل شده اند. ساختار تتراهدراال از یک اکسیژن آنیون و کاتیون سیلیکون یا آلومینیوم تشکیل شده است که هر اتم سیلیکون توسط ۴ اتم اکسیژن احاطه شده است و در ساختار اکتاهدراال سیلیکون توسط ۶ اتم اکسیژن احاطه می شود و ساختاری شبیه الماس ارائه می کند. در مجموع ساختارهای کریستالی رس به سه صورت در نظر گرفته می شوند:

۱: ۱ لایه ی تتراهدراال + ۱ لایه ی اکتاهدراال به ضخامت 7A۰
۲: ۲ لایه ی تتراهدراال + ۱ لایه ی اکتاهدراال در بین ۲ لایه ی تتراهدراال به ضخامت 10A0

۳: ۲ لایه ی تتراهدراال + ۲ لایه ی اکتاهدراال در بین ۲ لایه ی تتراهدراال به ضخامت 14A0

از دو خاصیت مهم رس ها برای طبقه بندی رس ها استفاده می شود: ۱- خاصیت تورم، ۲- لایه لایه ای بودن ساختارهای کریستالی تکرار شونده. بر این اساس معمول ترین کانی های رسی عبارتند از:

با ضخامت ۷A۰ کائولینیت، برتیرین و سرپنتین

با ضخامت ۱۰A۰ پی روفیلیت، تالک، کانی های میکا مانند ایلیت و گلاکونیت-سلادونیت و سمگتیت

با ضخامت ۱4A۰ کانی های تری اکتاهدراال کلریت

در ادامه ی این تحقیق با استفاده از روش های XRD، ثبات حرارتی و FT-IR در مورد خواص

فیزیکی-شیمیایی کانی های رسی بحث شده است. (velde) 2003 [1]

در تحقیق دیگری، در مورد تغییرات شیمیایی رس ها بحث شده است. «رس ها از دیگر مواد معدنی، آبدوست تر هستند و همین مسأله باعث هیدراته شدن شدید رس ها و شروع تغییرات آنها می شود. میزان تغییرات شیمیایی رس ها توسط ۲ عامل کنترل می شود:

۱- زمان ۲- دما

علاوه بر این، وقایع تکتونیکی، افزایش ناگهانی دما و تغییرات هیدروترمال نیز نقش اساسی در شکل گیری ساختار رس ها دارند. کانی های رسی به شدت تحت تأثیر PH آب های محلول هستند. در PH های شدید (چه قلیایی و چه اسیدی) رس ها به طرف حلالیت می روند، اما در PH های میانی از میزان حلالیت آنها به شدت کاسته می شود. در قسمت دیگری از این تحقیق دو مورد تأثیر شکل دانه ها روی فشردگی و منحنی فشردگی

صحبت شده است. اگر ماسه فشرده شود تا ۳۰ درصد تخلخل داریم؛ در حالیکه اگر رس ها فشرده شوند این میزان از ۵ تا ۱۰ درصد تجاوز نخواهد کرد. در مجموع این گونه نتیجه می شود که موادی با نفوذپذیری پائین به آرامی فشرده می شوند، در حالیکه موادی با نفوذپذیری بالا سریعاً فشرده می شود. « (2), eble (2003) بحث دیگری که به نظر می رسد امروزه بیشتر مطالب علمی به آنها می-پردازند مسأله ی رطوبت و نمک ها به عنوان شایع ترین عوامل آسیب رسان ساختارهای خاکی است. یکی از مطالعات مطرح در این زمینه بررسی دینامیک چرخه ی خیس و خشک شدن مواد خاکی و ارزیابی آن در روند تخریب این ساختارها است.

«تورم و انقباض خاک، تغییرات میکروساختار در حین چرخه ی تورم توسط روش التراسونیک و مشاهده ی آن با میکروسکوپ SEM انجام شده است. علاوه بر این، ویژگی های هیگرویکی خاک توسط طیف سنجی اشعه ی گاما مورد بررسی قرار گرفته اند.» (Rainer, 2003)

در سایت تاریخی موهنجودارو بروی نمک های محلول منطقه کار شده است. «خاک منطقه حاوی تناردیت و میرابیلیت (سولفات سدیم) است. این نمک ها که از نمک های خطرناک با محلولیت بالا هستند با تغییر دما و حرارت، میزان حلالیت آنها تغییر پیدا می کند و قابلیت آبیوشی زیاد نشان می دهند.

(میرابیلیت) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

(تناردیت) Na_2SO_4

دمای تعادل اشباع برای این نمک ها $32/04^\circ\text{C}$ است که با افزایش دما و رطوبت میزان حلالیت این نوع نمک ها تا $3/5$ درصد افزایش می یابد. با کاهش دما در شب های سرد منطقه به سرعت از میزان حلالیت کاسته شده و پروسه ی کریستالیزه شدن تحت مکانیزم خاصی آغاز می شود. (jansen, 2003)

مسأله ی نمک های محلول، مسأله ای بسیار مهم و جدی بوده و بیشتر تحقیقات امروزی سعی در شناخت پروسه ی تخریت نمک های مختلف دارند. «از جمله ی این نمک ها، NaCl است. میزان اندازه ی تخلخل خاک نیز در تأثیر شدت نمک های محلول نقش موثری دارد. نمک های محلول NaCl علاوه بر ازدیاد حجم خاصیت چسبندگی به دیواره ی حفرة ها را دارند.» (Lubeli, 2006)

ب- مطالعات و بررسی های استحکام بخشی جدید

همان طور که گفته شد این قسمت خود از دو بخش تشکیل یافته است. بخش اول در حیطه ی کار مرمت بنا قرار می گیرد.

از این گذشته به دلیل گستردگی بخش اول به بحث استحکام بخشی شیمیایی پرداخته شده است که در حیطه ی فعالیت های مرمت آثار قرار می گیرد. برای نیل به این هدف از مواد بسیاری از گذشته تا به امروز استفاده شده است. کارایی این مواد، با هم مقایسه شده اند. در نتیجه استحکام بخش ها به سه دسته قابل تقسیم بندی هستند:

۱- استحکام بخش های غیر آلی: محدود به سیلیکات های قلیایی است که این عامل سیلیکاتی باعث استحکام ساختار خشتی می شود.

۲- استحکام بخش های طبیعی: امروزه بیشتر تلاش بر این است تا از این مواد در استحکام بخشی استفاده شود. نوع و میزان این نوع استحکام بخش ها بسته به اقلیم، مکان و ویژگی های منطقه ی مورد نظر تغییر می کند. در این میان شیره ی کاکتوس برای این مسأله بررسی شده که کارایی مناسبی نیز داشته است.

۳- استحکام بخش های سنتزی آلی: از آلکوکسی سیلان به عنوان استحکام بخش یا دافع آب یا هر دو به طور گسترده استفاده شده است. اما محدودیت این مواد در این است که ذرات بزرگ تر از ماسه را نمی تواند استحکام بخشی کند.

«رزین های اکریلیک عموماً به عنوان چسب استفاده می شوند، اما گاهی نیز به عنوان استحکام بخش مواد خاکی استفاده می شوند. از میان اکریلیک ها، پارالوئید B72, B-67، پریمال Ac33 و روپلکس E-330 رایج ترند. البته الکوکی سیلان -ها مؤثرتر واقع شده اند. بنا بر مطالعات انجام گرفته در مواردی پلی وینیل استات نیز استفاده شده است. اما در مجموع نتایج جدید حاکی از عدم موفقیت اکریلیک و پلی وینیل استات در امر استحکام بخشی است، در حالیکه اپوکسی ها و آلکوکسی سیلان نتایج رضایت بخش داشته اند. در این زمینه روند کهنگی استحکام بخش ها و تخریب آنها در مصالح خاکی هنوز به خوبی مورد تحقیق قرار نگرفته اند.

پوشش دهنده های سطحی برای سطوح غیر تزئینی یکی از کاربردهای زیر را دارند که می تواند شامل مواد آلی، طبیعی یا سنتزی باشند:

۱- مواد آبگریز

۲- آب بند کننده

۳- پوشش های فدا شونده

در مجموع نقش اساسی آنها باید ضد آب کردن سطح باشد» (oliver, 2002)

یکی دیگر از مطالعات کامل و اساسی در زمینه ی حفاظت و استحکام بخشی سازه های خاکی گزارش مطالعات آزمایشگاهی

و تست های میدانی در Fort Seldon در آمریکا می باشد. اهمیت این تحقیقات بدان جهت است که جمع بندی کلی بر روی یک سری آزمایشات طولانی مدت انجام شده در زمینه ی حفاظت و مرمت مصالح خاکی ارائه شده است.



شکل ۲: بقایای سایت Fort Seldon



شکل ۳: آزمایش های دیوار (WALL TESTING)

«پلیمرهای تجاری دی ایزوسیانات و سیلان ها که در محل با واکنش رطوبت محیطی پلیمریزه می شوند، در دسترس بوده و در استحکام بخشی خشت مورد ارزیابی قرار گرفته اند، میزان اندک (در حدود ۱ تا ۵ درصد) پلیمرهایی مانند تریمر هگزامتیلن (ساخت Mobay)، دی ایزوسیانات (Desmodur N3390) مؤثر تشخیص داده شده اند. در این مطالعات روش اسپری حجمی مؤثرتر از روش برس زدن سطح عمل می کند. به این طریق تقریباً استحکام بخشی کامل به دست می دهد و ترک خوردگی، جدایش آستر و تخریب اتفاق نمی افتد.

روش برس زدن با DN ۳۳۹۰ در تولون، میزان حفاظتی از ضعیف تا عالی را ایجاد می کند که بسته به میزان پلیمر مصرفی متغیر می باشد. سیلان ها نیز در این پروژه مورد آزمایش قرار گرفته اند. دو نوع H و OH که توسط (prosco) تهیه می شوند در این آزمایش بررسی شده اند که البته نتایج با نوع OH رضایت بخش تر است. در هنگام استفاده از نوع H ترک های ساختاری اندود گلی اتفاق نمی افتد، اما تخریب آب همچنان اتفاق می افتد که در استفاده از ایزوسیانات ها این مسأله دیده نمی شود. مقدار استفاده ی مطلوب از این ماده ۲ برابر DN ۳۳۹۰ است

که توسط تولید کننده پیشنهاد شده است. البته اکریلونیل ها نیز مورد بررسی قرار گرفته اند؛ از جمله اکریلونیل (A21) (prosco) که نتایج بهتری از انواع H و OH داشته اند. اما همان طور که گفته شد در مجموع پلیمرهای آکریلیکی نمی توانند به اندازه ی ایزوسیانات ها و سیلان ها مفید واقع شوند.» (Fort Seldon, 2000) علاوه بر مواد و روش های جدید استحکام بخشی سطح، روش های جدیدی نیز در بر گرداندن لایه های جدا شده از بستر و تکیه گاه گلی آزمایش شده اند. یکی از این روش ها پین گذاری است.

در تعدادی از مقالات با استفاده از فولاد ضد زنگ میله ای یا مفتول های پلکسی گلاس یا پیچ های پلی آمیدی لایه های سالم بستر و تکیه گاه به هم محکم می شوند. گاهی نیز با استفاده از میله های ظریف شکل یافته، لایه های اندود به تکیه گاه متصل می شوند. این روش ها مخصوصاً در لایه های اندود تزئینی بسیار کاربرد دارد. مسئله ی بعدی در این زمینه نوع و نحوه ی دوغاب ریزی است که این مورد با استفاده از ملات های رقیق با ویژگی های چسبندگی آزمایش شده برای اتصال مجدد لایه ها استفاده می شود. در این مورد افزودن مقدار اندکی آهک و یا مخلوط پوزولانی آهک با خاکستر به گل توصیه شده است. علاوه بر این (PVA) یا تزریق گل اصلاح شده یا مخلوط سیمان نیز برای پر کردن درزها و شکاف ها پیشنهاد شده است. (برداشت آزاد از Rainer, 2004)

البته استفاده از دوغاب های گلی با ساختار اصلاح شده ی مشابه اندود اصلی در دست بررسی است. در مورد اتصال مجدد لایه ها یا اندود ها و تکیه گاه که فضای خالی اندکی دارند نیز سیلیکات های قلیایی رقیق توصیه شده اند. بررسی کاربرد اتیل سیلیکات در این مورد نیز در دست بررسی است. (برداشت آزاد از Cancino, 2003)

البته در متون مختلف از سال ۲۰۰۰ به بعد برای اتصال مجدد ورقه های جدا شده از پارالوئید (B72)،

پلی وینیل استات در تولون و آب، مولیت DMAH، اتیلین کلراید، متیل سلولوز، اتولوز در آب یا الکل، چسب های حیوانی یا ژلاتین نیز به کارفته است. (برداشت آزاد از Rainer, 2003)

پ - مطالعات لرزه شناسی

این بخش از مطالعات نیز امروزه در بحث حفاظت و مرمت آثار گلی به خوبی جای خود را باز کرده است و مطالعات و روش های متنوعی در آن بررسی و ارزیابی شده اند. یکی از نهاد هایی که بر روی این مقوله متمرکز شده است، مرکز خلاقیت معماری خاکی (Getty) است که در حال پژوهش و تحقیق بر روی شناسایی عوامل آسیب رسان و ارائه ی یک روش بهبود یافته برای حداقل آسیب ممکن است. این پروژه در این مرکز با عنوان پروژه ی لرزه شناسی خشت گتی (GSAP) در حال فعالیت است. نتیجه ی این تحقیقات در انتشارات زیر قابل بررسی است

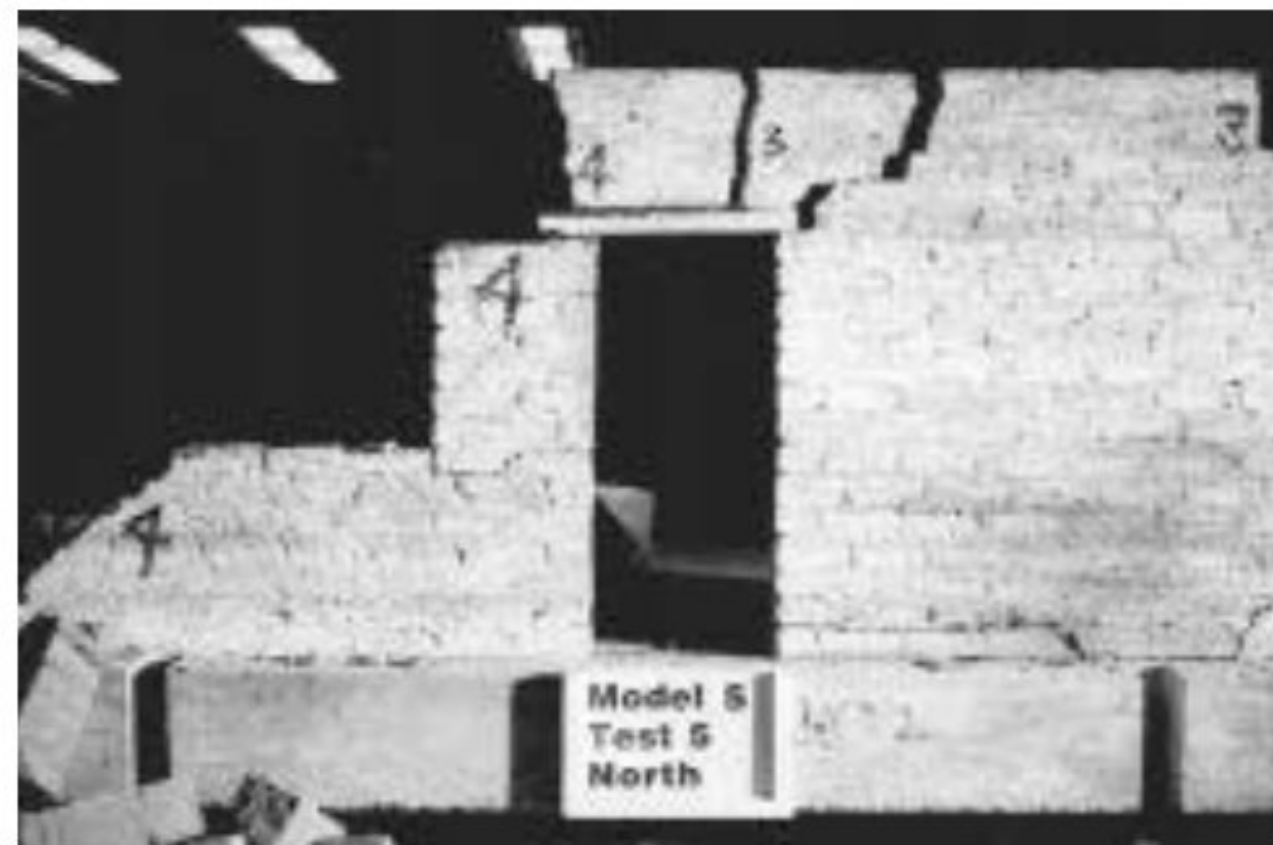
که در سایت Getty به صورت فایل PDF در دسترس است.

۱- مدیریت و دستورالعمل مهندسی برای بهبود ساختار خشت های تاریخی در مقابل زلزله

۲- استحکام بخشی زلزله ای ساختار خشت های تاریخی، گزارش نهایی پروژه ی زلزله ی Getty

۳- خلاصه ی آسیب شناسی ساختمان های خشتی تاریخی بعد از زلزله ی ۱۹۹۴ نور شریج

از جمله فعالیت های انجام گرفته ی مهم در این ارتباط نیز می توان به همایش پروژه ی خشت گتی (۲۰۰۶) و گزارشی تحت عنوان مفاهیم جدید در استحکام بخشی لرزه ای ساختارهای خشتی تاریخی (Leroy, 2006) اشاره کرد. مطالعات و آزمایشات انجام گرفته در این مرکز با شبیه سازی دیوارهای خشتی در آزمایشگاه بر روی میز لرزه انجام می-گیرد و نتایج در مقیاس واقعی تعمیم می یابد. (تصویر ۲ و ۳)



شکل ۴: بررسی الگوی تخریب



شکل ۵: بررسی رفتار سازه در مقیاس ماکت

در این رابطه مقاله ای وجود دارد که این مبحث را در سه بخش به تفصیل توضیح می دهد:

۱- میزان مشاهده

۲- آزمایش های انجام گرفته

۳- تحلیل داده ها

میزان مشاهده به بررسی الگوی تخریب ساختمان های غیر مسلح پرداخته و با بررسی دقیق در این مورد به عملکرد تقویت ساختمان های

غیر مسلح بر اساس ویژگی های لرزه می پردازد. در بخش دوم به مطالعه ی پارامترهای ساختمان در ارتباط با عملکرد تقویت کننده ها و مداخلات ویژه ی لرزه ای پرداخته می شود و در نهایت با پیش بینی آسیب ها، الگوی ریزش ساختمان های غیر مسلح و توسعه ی رفتارهای ویژه ی لرزه ای و پیش بینی عملکرد تقویت کننده ها پرداخته می شود. در بخش دیگری از این تحقیق مصالح خشتی و ملات ها را از نقطه نظرات زیر مطالعه نموده و تأثیر آنها را بر روی استحکام لرزه ای این مصالح ذکر کرده است:

۱- ویژگی های مواد موجود در خاک استفاده شده در مصالح

۲- پروسه ی خشک شدن (جمع شدن)

۳- تأثیر مواد افزودنی مانند آهک، سیمان و مواد پخش کننده نظیر سدیم کربنات

۴- پروسه ی ساخت مصالح خاکی

در مجموع موارد ذکر شده در این مقاله توسط آزمایش های تجربی و ساخت نمونه های کوچک شده در آزمایشگاه بررسی شده اند که نتایج بسیار کارآمدی نیز به دست آمده اند. ((Webster, 2002))

در این مبحث موضوع جدیدی به چشم می خورد که کاربرد آن در بحث حفاظت و مرمت مصالح تاریخی به تازگی مورد بررسی و کاربرد قرار گرفته است. کامپوزیت ها و نانو کامپوزیت ها اگر چه سال ها است در صنعت مورد استفاده قرار می-گیرند، اما در زمینه ی حفاظت و مرمت هنوز در مرحله ی مطالعه و آزمایش هستند. «کامپوزیت ها انواع مختلفی دارند. کامپوزیت های زمینه فلزی، زمینه سرامیکی، زمینه پلیمری و زمینه فلزی.» (کریم زاده و دیگران، ۱۳۸۴، ص ۱۵۴ و اندرسون، ۱۳۷۳، ص ۸۴) اما آنچه در اینجا به کار برده شده است کامپوزیت های فیبری تقویت شده در زمینه ی پلیمری هستند. (FRP) بر این اساس همایشی با عنوان کاربرد FRP در حفاظت و مرمت خانه ی پرتالکیس در لندن در سال ۲۰۰۷ برگزار گردیده که کاربرد FRP را در بخش های مختلف ساختمان از جمله ساختار ملات، دیوارها و سایر بخش های آن نشان می دهد

«کامپوزیت های فیبری تقویت شده در پلیمر که با عنوان FRP شناخته می شوند، در حقیقت شامل الیاف مختلف کربن، شیشه یا فیبرهای آرامیدی هستند که در یک ماتریس پلیمری مانند اپوکسی، پلی استر و یا رزین استروینیل استفاده می-شوند. در مجموع سه نوع الیاف در FRP ها استفاده می شوند که عبارتند از:

پلیمر با فیبر شیشه GFRP، با فیبر کربن CFRP، با فیبر آرامیدی AFRP.» (کریم زاده و دیگران، ۱۳۸۴، ص ۱۶۰)

سابقه ی استفاده ی صنعتی از این نانو کامپوزیت ها به حدود دهه های ۷۰ و ۸۰ میلادی بر می گردد، اما استفاده از آنها در امر مرمت و حفاظت امری جدید محسوب می شود. کاربرد اصلی این کامپوزیت ها

در استحکام بخشی سازه‌ای جهت استقامت لرزه‌ای سازه‌هاست. با توجه به شدت خسارات وارده حاصل از زمین لرزه‌ها به سایت های تاریخی، در یکی از این موارد به استحکام بخشی سازه های آجری پرداخته شده است. هر چند در زمینه ی مصالح خاکی هنوز گزارش منتشر شده ای مبنی بر کاربرد آنها گزارش نشده است، اما شاید بتوان با اعمال تغییراتی زمینه ی کاربرد FRP ها را در سازه های خاکی نیز فراهم کرد. «مقاومت خمشی دیواره های غیر مسلح در مقاومت کششی ملات خلاصه می شود که مقدار آن در بیشتر ساختمان های قدیمی بسیار کوچک می باشد با استفاده از FRP در سطح بیرونی دیوار الیاف به خوبی قادر به پذیرش نیروی کششی بوده و دیوار همراه با مقاومت فشاری آجر، رفتار خمشی مناسبی ارائه می دهد.» (برداشت از، احسانی، ۱۳۸۶)

ت- مواد افزودنی در بهبود خواص مصالح تولیدی

استفاده از مواد مختلف جهت بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی مصالح خاکی سابقه ای دیرینه دارد؛ در حقیقت هم زمان با پیدایش معماری خاکی، بشر روش هایی را نیز برای افزایش طول عمر و استحکام این مصالح به کار برد. «استحکام بخشی خاک در تولید مصالح، همیشه یک اصل نیست و تنها در موارد خاص و ضروری لازم به اجراست، چرا که معمولاً مواد بهبود دهنده گران بوده و هزینه ی استحکام بخشی بیشتر از مواد اولیه خواهد شد.» (حامی، ۱۳۸۰، ص ۷۸)

«استحکام بخشی خاک معمولاً به سه طریق صورت می گیرد:

۱- استحکام بخشی مکانیکی

۲- استحکام بخشی فیزیکی

۳- استحکام بخشی شیمیایی

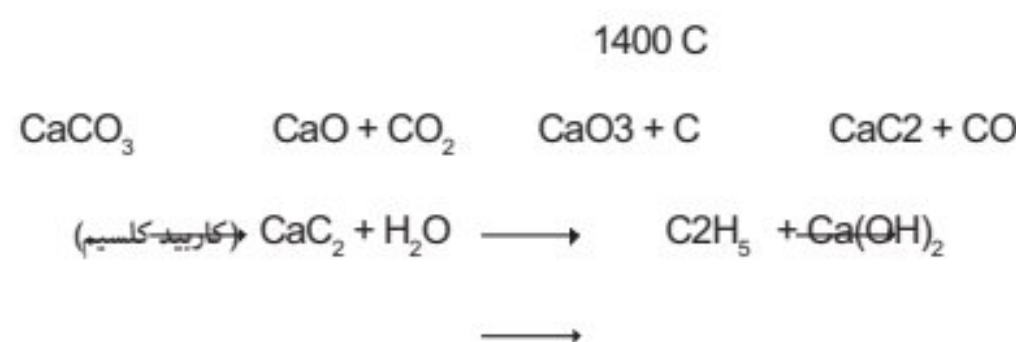
امروزه نیز خاک ها توسط دو گروه از مواد استحکام بخشی می شوند:

الف- مواد طبیعی آلی و معدنی ب- مواد سنتزی

گرچه در چند سال اخیر از مواد سنتزی در این زمینه استفاده های بسیاری شده است، اما همچنان تلاش می شود تا به دلایل اقتصادی تا جای ممکن با توجه به وضعیت جغرافیایی و اقلیمی منطقه از استحکام بخش های طبیعی استفاده شود.» (Pearson, 1992, p 8)

این مواد شامل الیاف گیاهی، الیاف حیوانی، چسب ها و رزین ها، مواد معدنی و غیره می شوند. تنها تفاوت استفاده از این مواد نسبت به گذشته، کیفیت استفاده از آنهاست نه نوع مواد. در حقیقت استفاده از این مواد از حالت تجربی خارج و به صورت کاملاً علمی در آمده است. «امروزه معروف ترین اصلاح کننده های سنتزی آلی عبارتند از: اتیل سیلیکات، اتیل-اکریلات و اتیل متا کریلات با غلظت ۱۵ درصد. از پلی وینیل استات یا پلی وینیل الکل نیز در استحکام بخشی خاک استفاده شده است. علاوه بر این پلی اکریلامیدها، پلی آمیدها و ملامین فرمالدئیدها نیز به کار گرفته شده اند.» (Oliver, 2002)

Cieno)) از مواد زائد در صنعت استایلن است که به تازگی برای استحکام بخشی خاک استفاده شده است. «برای تهیه ی آن سنگ آهک را کاملاً با پودر زغال سنگ مخلوط کرده و در کوره ی الکتریکی می پزند (OC1400). کاربید کلسیم حاصل، از واکنش در آب استایلن آزاد می کند که ته مانده ی آن (Cieno) به عنوان استحکام بخش مورد استفاده قرار می-گیرد. این محصول فرعی، آهک آبدیده است که حاوی مقادیر اندکی زغال و استایلن می باشد. اگر این محصول به نسبت ۱۵ تا ۲۰ درصد وزنی با خاک مخلوط شود مقاومت در مقابل آب مصالح خاکی تولیدی بالا می رود و علاوه بر این، استحکام کششی و فشاری خوبی نیز پیدامی کند.



با این روش خشت های تولید شده دارای جذب آب ویژه در حدود ۲۵/۰ درصد می باشند که در تست

سایش آب، میزان از دست رفتن ماده ی اولیه تحت ۲ ساعت اسپری در فشار ۱/۴ اتمسفر برای ۷/۵ درصد آهک، ۰/۷ درصد و برای ۱۰ درصد آهک ۰/۵۵ درصد اندازه گیری شده است.» (Chiani, 2003) از گچ (CaSO₄) نیز جهت استحکام بخشی خشت های تولیدی استفاده شده است.

«دلیل استفاده از گچ، زودگیری و ارزان قیمت بودن آن است. این مخلوط حاوی ۲ درصد آهک، ۱۰ درصد گچ

و خاک با دانه بندی مناسب است که در حالت خشک با هم مخلوط شده و سپس با ۲۲ درصد آب مخلوط می گردد. از مزایای این تثبیت کننده نسبت به سیمان این است که ۵ برابر در مصرف انرژی صرفه جویی دارد.

این ترکیب هم به صورت خمیر خشک قالب زده می شود و هم به صورت دوغاب روی سطح پاشیده می شود. خشت های تولید شده در مدت یک هفته در زیر پلاستیک و ۴ هفته در سایه و در هوای آزاد قرار می گیرند» (Isik, 2003).

ث- حفاظت باز دارنده و کنترل شرایط محیطی

این بخش نیز در مباحث امروزی حفاظت و مرمت سازه های خاکی جای خود را باز کرده و در حال رشد و توسعه است. عدم دخالت در سایت های باستانی می تواند تحت تأثیر تصمیمات فلسفی یا نتیجه ی پایداری سایت و یا عدم بودجه ی کافی باشد، اما نکته ی مهم و جدی در این مسأله این است که در حقیقت کنترل شرایط محیطی، ساده ترین،



شکل ۷: تکستایل به کار رفته در بین خشت ها

کنترل آب های سطحی نیز در کنترل رطوبت صعودی و در نهایت افزایش طول عمر سازه های خاکی نقش اساسی دارد. نحوه ای اجرای صحیح کانال کشی، زهکشی و هدایت آب های سطحی به خارج سایت بسیار مهم تر از اجرای هر گونه استحکام بخشی شیمیایی است. (برداشت آزاد از Hughes, 2001)

عدم کنترل رطوبت در محیط های خاکی علی رغم رساندن آسیب فراوان به مجموعه سازه های خاکی، محیط مناسبی را نیز برای رشد عوامل بیولوژیک و مخصوصاً موریانه ها فراهم می کند. کنترل موریانه ها نیز نقش اساسی در حفظ ثبات و ایستایی سازه های خاکی دارد. «برای انجام موفق کنترل رطوبت از حرارت سنج های مادون قرمز استفاده شده که تفاوت رطوبت محیط را نشان می دهند و همچنین از فرکانس های رادیویی برای تعیین مناطق اشباع، نیمه اشباع و غیر اشباع استفاده شده است. روش های غیر مخرب دیگر شامل اشعه ی گاما، تفرق نوترونی، رادیوگرافی نوترونی نیز مورد ارزیابی قرار گرفته اند.» (Ridout, 2004)

بحث و نتیجه گیری

در نهایت با نگاهی گذرا به آنچه در گذشته در زمینه ی حفاظت و مرمت مصالح خاکی انجام شده است و آنچه امروزه در این حیطه پیگیری می شود، می توان به اهمیت حفاظت پیشگیرانه در این بخش بیش از پیش پی برد. از حدود سال های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ طیف گسترده ای از مواد ورزین های طبیعی آلی و معدنی تا سنتزی در استحکام بخشی این مصالح به کار گرفته شده اند. گرچه بعضاً این مواد نتیجه ی رضایت بخش داشته اند

و همچنان نیز به عنوان مواد استحکام بخش در این مورد استفاده می شوند، اما هیچ گاه به عنوان مطمئن ترین و مناسب ترین راه حل مطرح نشده اند. این مسأله ممکن است به خاطر عدم شناخت کافی از کیفیت استحکام بخش های مصالح خاکی در طی زمان و یا نگرانی در زمینه ی مبانی استفاده از این مواد در این زمینه باشد، چرا که این مواد با بافت گل یکی شده و محصولی به دست می دهد که از نظر ماهیت و اصالت متفاوت از گل اصلی است. با توجه به موارد گفته شده امروزه سعی می گردد تا بر مطالعات ساختاری و کنترل شرایط محیطی برای جلوگیری از رسیدن آسیب بیشتر تأکید شود. در مواردی نیز که نیاز به بازسازی بخش های از دست رفته است تا جای ممکن از ترکیب بهینه ی خاک،

منطقی ترین و بهترین راه حل ممکن است. بر همین اساس بیشتر بررسی های حفاظتی در سایت های خاکی در چند سال اخیر بر روی این مسأله متمرکز شده اند. در این مورد تلاش بر این است تا با مشاهده و ثبت آسیب ها و تخریبات و پارامتر های محیطی از میزان پیشرفت آسیب ها جلوگیری شود. بر این اساس نیز مؤسسه ها و سازمان های مربوطه راه-کارهای مختلفی ارائه کرده اند.

در بخشی از گزارش Fort Seldon آزمایش هایی در زمینه ی حفاظت فیزیکی سایت های خاکی اشاره شده است. «یکی از روش های ارائه شده، استفاده از پارچه های بافته شده ی مخصوص با عنوان (Aerotextile) است که در مقابل هواز دگی مقاومت می کنند. این بافته ها باعث مقاومت سایت خاکی در مقابل هواز دگی و تخریب آبی می شوند.»

(Fort Seldon, 2000)

دفن مجدد نیز از راهکارهای مناسب در سایت هایی است که یا امکان حفاظت از آنها وجود نداشته و یا در معرض آسیب های جدی هستند

«برای این منظور از شبکه های به هم بافته ای به نام (Geote-tile) استفاده می شود. این شبکه ها معمولاً الیاف کربن بوده که علاوه بر انعطاف پذیری از نظر شیمیایی نیز خنثی هستند.» (Jerome, ۲۰۰۱)

این بافته ها امروزه، به عنوان عامل یکپارچه کننده ساختار های خشتی نیز به صورت آزمایشی در تعدادی از بنا های ارگ بم استفاده شده اند. این تکستایل ها از نظر اندازه ی حفرات، متفاوت بوده و بسته به نوع استفاده، انتخاب می شوند. در آزمایشات (Fort seldom) از ژئوتکستایل Mifafi 140N استفاده شده که نتایج مطلوبی به دنبال داشته است.



شکل ۶: تکستایل استفاده شده در زیر اندود

بدون استفاده از استحکام بخش های شیمیایی استفاده می شود.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای هوگو هوبن مسئول مؤسسه ی مطالعات خشت CR-Tere بابت پاسخ گویی به بعضی سؤالات، جناب آقای الکساندر بالوا مسئول بخش معماری خاکی مؤسسه ی گتی بابت ارائه ی گزارشات و مقالات ارزنده در این زمینه، جناب آقای حمید فدایی مسئول بخش تزئینات پژوهشکده ی مرمت آثار بابت راهنمایی های بی دریغشان و جناب آقای امیر حسین کریمی بابت کمک های شایسته بسیار سپاسگذارم و از درگاه خداوند متعال موفقیت روز افزون برای این عزیزان خواستارم.

منابع

۱. احسانی. محمدرضا؛ پور شاهیید. اسماعیل؛ (۱۳۸۶) «مقاوم سازی دیوارهای آجری به کمک الیاف پلیمری مسلح شده (FRP)»، مجله ی نما، سال ۱۶، دوره ی سوم، شماره ی پیاپی ۱۴۴-۱۴۵، اسفند و فروردین
۲. اندرسون. ای، لوکس. ب، «تکنولوژی و کاربرد مواد چند سازه (کامپوزیت ها)»، ترجمه ی سعید درودیانی، (۱۳۷۳)، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول
۳. بالا زاده. پرویز، (۱۳۸۶)، «فرهنگ توصیفی شیمی»، فرهنگ معاصر، چاپ دوم، تهران
۴. حامی. احمد، (۱۳۸۲)، «مصلح ساختمانی»، دانشگاه تهران، چاپ دهم، تهران
۵. دوتیه. ژان، «معماری با خاک»، ترجمه ی محمد احمدی نژاد، (۱۳۸۵) (نشر خاک، چاپ اول، اصفهان، بهار، (تحقیقی از مرکز آفرینش های صنعتی ژرژ پمپیدو)
۶. رحیمی. اعظم، (۱۳۸۴)، «آشنایی با پلیمر ها و کاربرد های آن»، پژوهشکده ی پلیمر و پتروشیمی ایران، چاپ اول
۷. رحیمی. اعظم، (۱۳۸۶)، «سیلیکون ها»، پژوهشکده ی پلیمر و پتروشیمی ایران، چاپ دوم، تهران
۸. کریم زاده. فتح الله، قاسمعلی. احسان، سالمی زاده. سامان، (۱۳۸۴)، «نانو مواد (خواص، تولید و کاربرد)»، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ اول، اصفهان، زمستان
9. Alva. balderrame. Alejandro, 2008, » Earthen architecture», PDF, [www.getty.org/earthen architecture/New current](http://www.getty.org/earthen-architecture/New-current)
10. Alva. balderrame. Alejandro, 2001, » The conservation of Earthen Architecture», Getty conservation of Inistitute Newsletter, Vol 16, No 1

11. Cancino. Claudia, 2003, »Recording, condition survey and evaluation», project Terra Literature Review, GCI, USA
12. Chiari. G, Benitez. N, Casal. F. T. Iglesias, R. lopez. Bastida, Mattone. R, Amador. Zerquera. D, 2003, »Auto-Construction of Rural Housing using Hand Compressed Earthen Blocks Stbilized With lime As a Byproduct of the Acetylene Industry», Iran, Terra
13. Fort Selden Terra 2000, » Adobe Test Wall project», phase I, Final report
14. Houben. Hugo, Gillaud. Hubert, 1994 »EARTH CONSTRUCTION», INTERMEDIATE TECHNOLOGY publication, LONDON
15. Hughes. Richard, 2001, »structural and hydrological engineering», project Terra Literature Review, GCI, USA
16. Isik. Bilge, 2003, »Case study on Alkar(Earth) shooting Technology», 9th terra conference, Iran
17. Jansen. Micheal, »Mohenjo – Daro- Pakistan, the problem of Adobe & Brick conservation», Terra 9th International conference of Adobe, IRAN. 2003
18. Leroy Torrel. E, Kimbro. Edna E, Webster. Frederick A. William S. Ginell, 2006 »seismic stabilization of historic Adobe structure», Final report GCI, USA
19. Lubelli. Barbara, p. j Van Hees. rob, J. w. p. Groot. Casper, 2006, »The effect of Environmental conditions on Sodium Chloride Damage», Studies in conservation, No 51
20. Oliver. Anne, 2002, »Conservation interventions for earthen archaeological sites», project Terra Literature Review, GCI, USA
21. Pearson. T. Gordon, 1992, »Conservation of clay and chalk Building», Donhead publication, UK
22. Pieris. Sita.ed, 1993, » Earthen architecture», International scientific commite, Icomos, seri lan-ka
23. Rainer, Leslie H, Water, 2003, »Wind, Salt, biological, Environment, deterioration», project Terra Literature Review, GCI, USA
24. Rainer. Leslie H, 2004, »Interventions and maintenance of decorated surface on earthen

ریخت شناسی آسیب و نوع قارچ های مخرب آثار چوبی

محسن محمدی a، غلامرضا وطن خواه b، علی اکبر عنایتی c

دانشجوی کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و

تاریخی دانشکده مرمت دانشگاه هنر اصفهان a

عضو هیئت علمی دانشگاه هنر اصفهان b

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران c

چکیده

قارچ ها از مهم ترین عوامل آسیب در چوب به شمار می روند و می توانند هم از نظر بصری و هم از لحاظ ساختاری موجب تخریب گسترده ای در آن گردند. قارچ های مخرب اشیای چوبی را از نظر شکل آسیب چوب می توان در سه دسته ی پوسیدگی ها، باختگی ها و کپک ها جای داد. در این میان پوسیدگی ها علاوه بر تخریب بصری موجب آسیب های ساختاری شدیدی در چوب می گردند. ولی باختگی ها و کپک ها بیشتر به دلیل آسیب های بصری ایجاد شده در چوب اهمیت پیدا می کنند و عدم توجه به آنها به خسارات جبران ناپذیری در آثار چوبی منتهی می شود. در همین راستا در متن حاضر، به بررسی مهم ترین عوامل قارچی و آسیب های ناشی از آنها در آثار ساخته شده از چوب پرداخته شده است و دلایل و نوع تأثیر آنها به طور کلی مورد ارزیابی قرار گرفته است. کلید واژگان: آثار چوبی، پوسیدگی، باختگی، کپک

مقدمه

قارچ ها ارگانیسم های چندسلولی یا رشته ای می باشند که تعدادی از آنها چوب را به عنوان غذا مصرف می کنند و این امر با تولید آنزیم و تخریب چوب اتفاق می افتد (کاسنز و دیگران، ۱۹۸۴). قارچ های مخرب چوب، شامل پوسیدگی ها، باختگی ها و کپک ها می شوند که از نظر زیست شناسی در دسته های بازیدومیست ها، آسکومیست ها و دوتریومیست ها جای می گیرند (Schniewind et al. 2001, 91). قارچ ها برای رشد بهینه نیاز به محیطی با رطوبت بالای ۵۰ درصد و دمای ۲۵ - ۲۰ درجه ی سانتی گراد دارند؛ ولیکن قادرند در محیط های دیگر نیز تا مدت های زیادی باقی بمانند (ریدوت، ۱۳۸۴). عناصر مورد احتیاج قارچ ها به ترتیب اولویت عبارتند از کربن، اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، گوگرد، بور، منگنز، آهن، روی، گالیم و کلسیم و در این میان بهترین منبع تولید کربن برای قارچ ها گلوکز می باشد (کیانمهر، ۱۳۷۴، ۱۱۰).

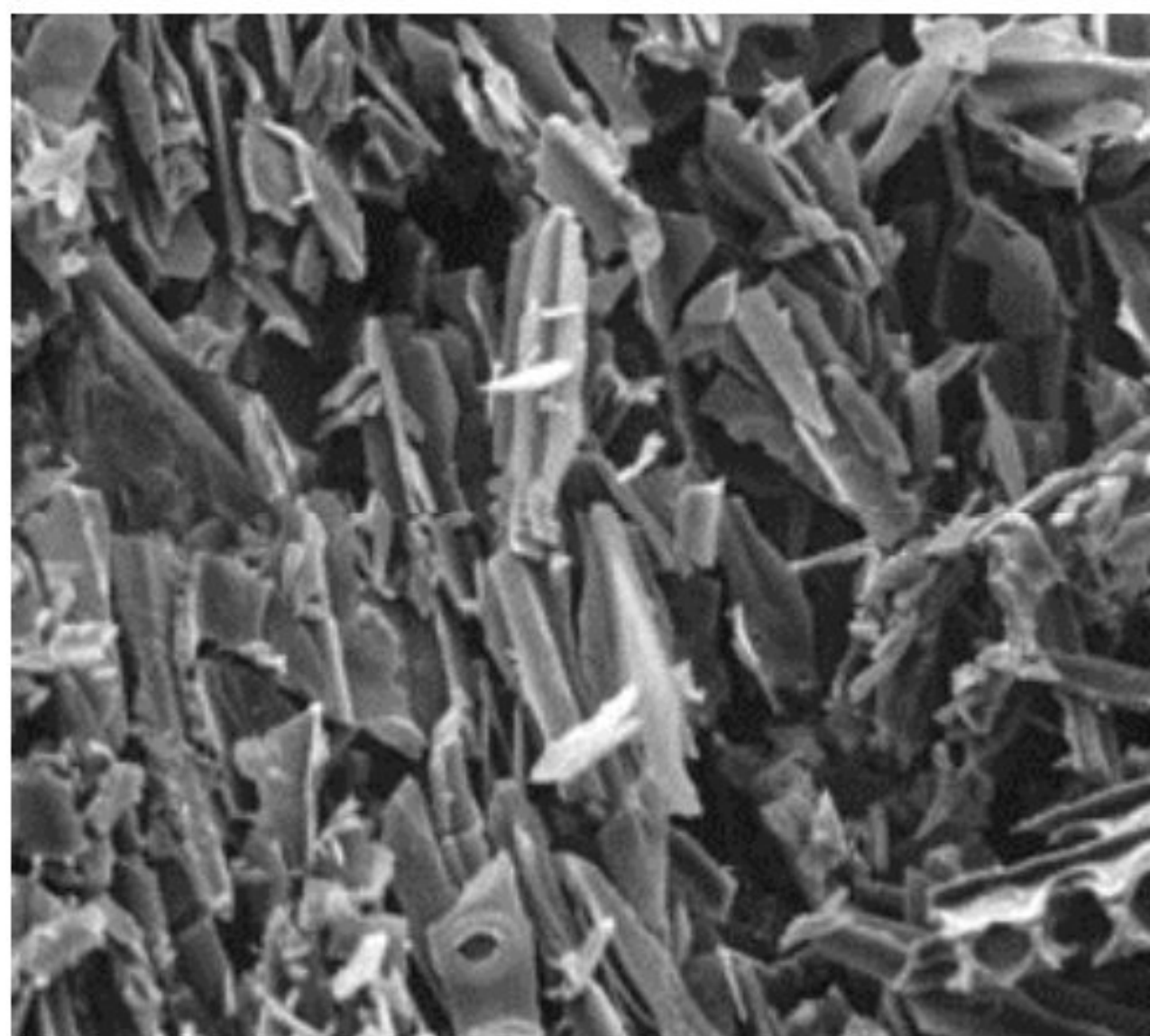
قارچ ها با شکست آنزیمی اجزای تشکیل دهنده ی چوب از آن تغذیه می کنند و یا از مواد دیگر موجود در سلول مانند نشاسته و پروتئین ها تغذیه می کنند و منجر به آسیب های متعددی می گردند که به صورت مختلف خود را بروز می دهد. تقسیم بندی حاضر با توجه به شکل آسیب ایجاد شده در چوب، انجام شده است و شکل آسیب با توجه به عامل ایجاد کننده ی آن مورد ارزیابی قرار گرفته است.

پوسیدگی ها

پوسیدگی چوب آسیبی بیولوژیک است که در اثر فعالیت قارچ های مخرب چوب اتفاق می افتد و باعث افت شدید وزن و ساختارهای تشکیل دهنده ی چوب می شود. در مراحل اولیه، شناسایی پوسیدگی آسان نیست؛ ولیکن مقاومت به ضربه و یا مقاومت به خمش تحت ضربه در چوب، بیشترین حساسیت را به پوسیدگی دارد (کاسنز و دیگران، ۱۹۸۴). این قارچ ها برای رشد به اکسیژن نیازمندند و در محیط های بی هوازی امکان رشد آنها بسیار کم است. به عنوان مثال در آثار مکشوفه از دریاچه بیسکوپین در هلند در سال ۱۹۳۳ م به دلیل عدم حضور اکسیژن در محیط آثار، هیچ گونه پوسیدگی در آنها رخ نداده بود (ویلکینسون، ۱۳۸۶، ۱۰۶). پوسیدگی چوب بر اساس شکل آسیب در سه دسته پوسیدگی قهوه ای (تصویر ۱)، پوسیدگی سفید (تصویر ۲) و پوسیدگی نرم (تصویر ۳) طبقه بندی می شود. هر کدام از این موارد توسط تعدادی از قارچ ها به وجود می آیند و دارای مشخصه های خاص خود می باشند. با توجه به شدت و مکانیسم تأثیر، می توان پوسیدگی ها را مخرب ترین آسیب بیولوژیک چوب برشمرد.

از درون به سمت بیرون، چوب را تخریب می کنند (تصویر ۴). در مراحل اولیه ی تخریب، سطح چوب درخشندگی خود را از دست می دهد و ظاهری کدر و مرده پیدا می کند و ویژگی های استحکامی آن به شدت افت می کند. در مراحل پیشرفته ی پوسیدگی، چوب قهوه ای تیره شده و شبیه زغال چوب می گردد و در نهایت ترک های عمود بر الیاف، چین خوردگی و هم کشیدگی غیرعادی در چوب رخ می دهد (کاسنز و دیگران، ۱۳۸۴، ۸-۲۷). مهم ترین گونه های قارچی ایجاد کننده ی پوسیدگی قهوه ای در اشیاء چوبی را می توان به ترتیب زیر برشمرد.

- . *Coniophora puteana*
- . *Serpula lacrymans*
- . *Antrodia vaillantii*
- . *Trametes quercina*
- . *Lentinus lepideus*
- . *Paxillus panuoides*



تصویر ۴- تأثیر پوسیدگی قهوه ای در ساختار سلولی چوب؛

(<http://forestpathology.coafes.umn.edu>)

پوسیدگی سفید، آسیب ایجاد شده توسط تعدادی از قارچ های بازیدیومیست و گاهاً آسکومیست می باشد که طی آن سلولز و لیگنین چوب دچار آسیب جدی می شوند (تصویر ۵). این آسیب به دلیل تخریب شدیدتر لیگنین و به سفیدی گراییدن چوب به این نام مشهور شده است. قارچ های مولد این پوسیدگی ترجیحاً به چوب پهن برگان حمله می کنند و قادرند با فعالیت آنزیمی لیگنین را نیز به شدت تخریب کنند (Schniewind et al. 2001, 102). در واقع قابلیت این قارچ ها در هضم مقادیر بالای لیگنین ویژگی منحصر به فردی در میان میکروارگانیسم های مخرب چوب محسوب می شود (Blanchette, 2000). این قارچ ها پس از کاهش ویژگی های استحکامی چوب، موجب واکشیدگی آن می گردند. البته این آسیب



تصویر ۱- نمود پوسیدگی قهوه ای در آثار گوردون ترکیه: (<http://forestp>)

(thology.coafes.umn.edu)



تصویر ۲- پوسیدگی سفید پیشرفته: (<http://www.jgi.doe.gov/sequencing/>)



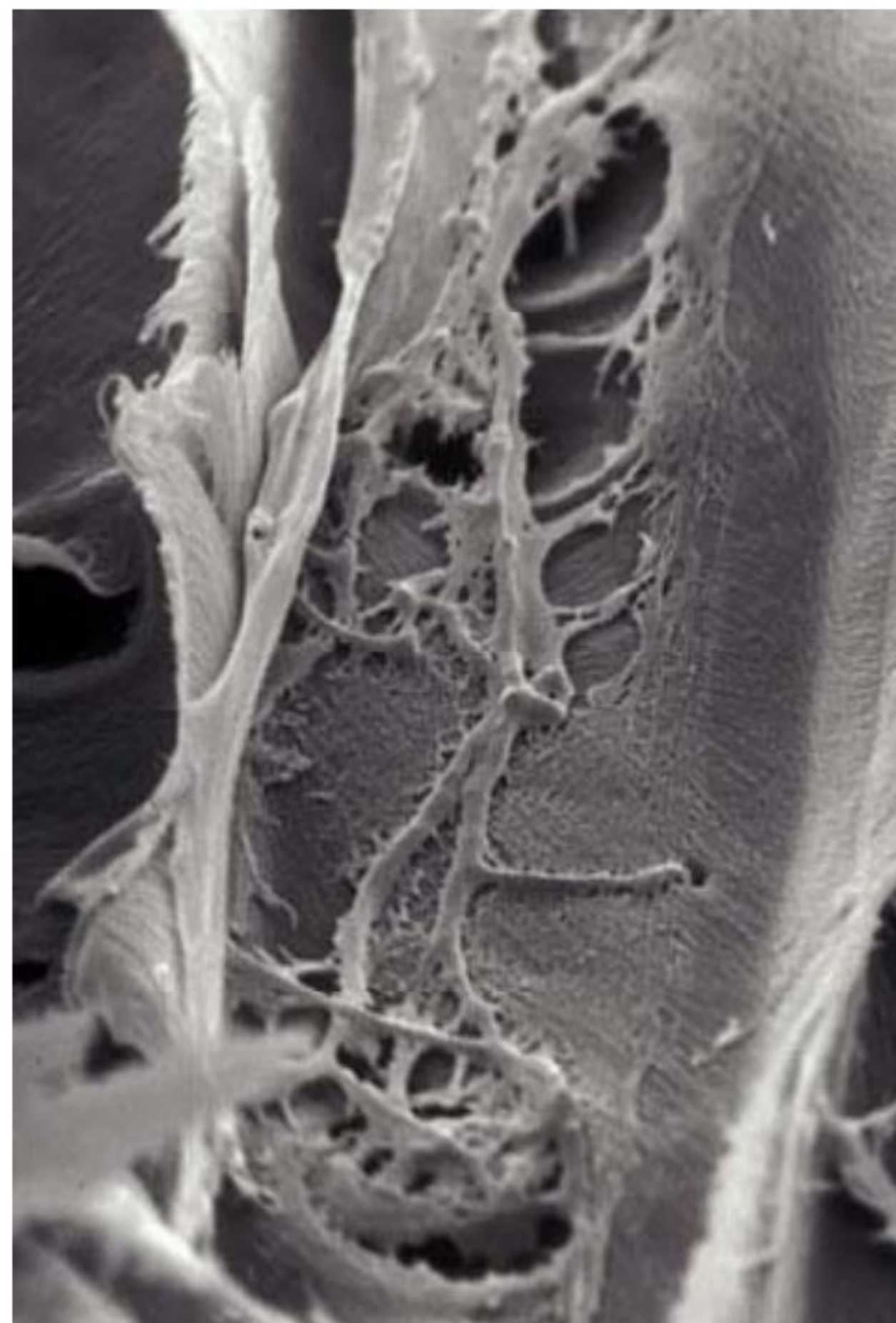
تصویر ۳- پوسیدگی نرم تأثیرات آن؛

(<http://forestpathology.coafes.umn.edu>)

پوسیدگی قهوه ای توسط قارچ های بازیدیومیست ایجاد می گردد و قارچ های مولد آن سلولز را به وسیله ی فعالیت آنزیمی هضم می کنند و لیگنین باقی مانده سریع تر اکسید شده و در نتیجه رنگ قهوه ای در چوب گسترش می یابد (Schmidt, 2006, 135 – 6). در واقع اکثر قارچ های مولد این پوسیدگی به سلولز چوب حمله می کنند و نمی توانند لیگنین را تجزیه کنند، اگرچه لیگنین تا حدی تغییر می کند. در نهایت یک مجموعه ی لیگنینی قهوه ای ترد باقی می ماند که با خشک شدن چوب به شکل مکعب هایی ترک می خورد و چوب به شدت آسیب می بیند به گونه ای که کاهش وزن چوب به ۷۰ درصد نیز می رسد (ریدوت، ۱۳۸۴، ۲-۴۱). قارچ های این پوسیدگی معمولاً بر روی چوب های سوزنی برگان رشد و فعالیت می کنند و

ثبات ابعادی چوب را کمتر تحت تأثیر قرار می دهد و منجر به تغییر شکل، ترک و شکست های مکعبی در چوب نمی شود، ولی تخلخل چوب افزایش یافته و قابلیت جذب آن زیاد می شود و به مانند اسفنج عمل می کند. البته در هنگام خشک شدن نیز حجم آن تغییر چندانی نمی کند (Schniewind et al. 2001, 104). همچنین بررسی ها نشان داده اند که در میان پوسیدگی ها، تنها پوسیدگی سفید قادر است به تخریب جدی چوب هایی بپردازد که قبلاً توسط باکتری ها آسیب دیده اند (Bjorndal and Nilsson, 2002). مهمترین قارچ های مولد پوسیدگی سفید در اشیاء چوبی شامل موارد زیر است.

- . *Trametes versicolor*
- . *Donkioporia expansa*
- . *Schizophyllum commune*
- . *Phanerocheate chrysosporium*
- . *Pleurotus ostreatus*



تصویر ۵- تأثیر پوسیدگی سفید در ساختار سلولی چوب؛

(<http://forestpathology.coafes.umn.edu>)

پوسیدگی نرم نیز نوعی پوسیدگی است که توسط قارچ های آسکومیست و دوتریومیست ایجاد می شود که هم در محیط های خاکی و هم در محیط های خیس اتفاق می افتد (Scmidt, 2006, 142). این آسیب در بسیاری از آثار چوبی که هم اکنون در موزه ی

متروپولیتن نگهداری می شوند مشاهده شده و از دلایل اصلی تخریب آثار چوبی مکشوفه از مقابر گوردون ترکیه نیز محسوب شده است (Blanchette et al. 1994) همچنین این پوسیدگی در کشتی ماری رز نیز به وضوح باعث تخریب چوب گشته است (Jones and Eaton, 2006, 288). قارچ های مولد این پوسیدگی قادرند پلی ساکاریدها و لیگنین (تا حدی) چوب را تخریب کنند و هم به چوب سوزنی برگان و هم به چوب پهن برگان حمله کرده و موجب کاهش ویژگی های مکانیکی چوب می شوند (Schniewind et al. 2001, 104). این آسیب در شرایط بسیار مرطوب در چوب مشاهده می شود و سطح چوب آسیب دیده با ناخن انگشت کنده می شود و رنگ چوب قهوه ای کدر تا آبی خاکستری می گردد. پس از خشک شدن نیز ظاهر چوب شبیه زغال می شود و ترک های ریز و سطحی یا عمقی هم در جهت و هم در خلاف جهت الیاف به وجود می آید. چوب تخریب شده نسبتاً توخالی است و در نهایت حد فاصل بخش پوسیده و محکم زیر آن شکاف برمی دارد. این قارچ ها قادر به تحمل برخی شرایط محیطی نامناسب از قبیل دماهای بالا، شرایط قلیایی بالا، مواد حفاظتی و مقادیر محدود اکسیژن می باشند (کاسنز و دیگران، ۱۳۸۴، ۳۱). مهمترین قارچ های مولد این پوسیدگی را می توان به ترتیب زیر برشمرد.

- . *Chaetomium globosum*
- . *Humicola thielavia*
- . *Humicola paecilomyces*
- . *Phialophora spp*
- . *Monodictys spp*

باختگی ها

منظور از باختگی تغییر رنگ چوب به آبی، خاکستری یا سیاه به شکل نوارهای شعاعی در چوب برون می باشد که به وسیله ی ۲۵۰ - ۱۰۰ نوع (بسته به محیط رشد) قارچ آسکومیست و دوتریومیست ایجاد می شود و از سلول های اشعه ی چوبی شروع شده و در آن گسترش می یابد. البته باختگی ها قادر به تخریب آنزیمی چوب نیستند و موجب کاهش استحکام آن نمی شوند. در واقع باختگی ها و کپک ها بر روی مواد غذایی موجود در سلول های پارانشیمی چوب برون رشد می کنند. این قارچ ها تأثیری بر دیواره های سلولی چوب ندارند و یا حداقل اینکه تأثیر آنها بسیار ناچیز است (Scmidt, 2006, 120 - 126). این قارچ ها در رطوبت و دماهای بالا سریعاً پیشرفت می کنند و می توانند ظرف یک روز باعث تغییر رنگ چوب شوند و از آن جایی که در فرآیند تبدیل چوب برون به چوب درون ذخیره ی غذایی از سلول پارانشیمی خارج می شود، خطر کمتری چوب درون را تهدید می کند و باختگی ها بر چوب برون تأثیر می کنند. به طور کلی چوب سوزنی



تصویر ۷- اثر معرق دوره ی رنسانس ایتالیا. بخش های سبز رنگ از چوب هایی است که توسط باختگی سبز شده اند:

(http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/calvatia3.html)

کپک ها

کپک ها دسته ای از (۲۰۰۰۰-۳۰۰۰۰) قارچ های دوتریومیست می باشند که سریعاً بر روی سطح چوب رشد کرده و باعث تغییر رنگ های مختلفی در چوب می شوند (تصویر ۸). این قارچ ها نیز مانند باختگی ها از مواد غذایی درون سلول تغذیه می کنند (Schmidt, 2006, 120-). این قارچ ها به دلیل عدم نفوذ به داخل چوب تأثیری بر ویژگی های استحکامی چوب ندارند و در حقیقت این قارچ ها معمولاً رنگدانه ای تولید نمی کنند و تغییر رنگ چوب به دلیل اسپورهای رنگی تولید شده می باشد (Schniewind et al. 2001, 107). کپک ها در سطح چوب باعث تغییر رنگ به سمت سبز، سیاه و گاهی اوقات نارنجی و یا سایر رنگ های روشن می شوند. فعالیت این قارچ ها مقاومت های فیزیکی چوب به غیر از سختی آن را تحت تأثیر قرار نمی دهد؛ ولیکن امکان افزایش در قابلیت جذب رطوبت وجود دارد (کاسنز و دیگران، ۱۳۸۴، ۲۹). تأثیر این قارچ بیشتر شامل تغییرات بصری ایجاد شده می گردد. البته مشکلات بهداشتی و تأثیرات آلرژیک بر انسان را نباید از نظر دور داشت به گونه ای که حتی ممکن است جدی ترین آسیب ایجاد شده قلمداد گردند. از مهم ترین قارچ های مولد کپک در اشیاء چوبی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- . Trichoderma spp
- . Gliocladium spp
- . Cladosporium sphaerospermum
- . Aspergillus versicolor
- . Pencillium spp

برگان نسبت به چوب پهن برگان مستعدتر در ابتلا به باختگی می باشند (ویلکینسون، ۱۳۸۶، ۱۱۶).

باختگی ها بر اساس شکل، تغییر ایجاد شده و یا تغییر رنگ ایجاد شده دسته بندی می شوند. در این میان مهم ترین باختگی چوب، باختگی آبی می باشد که باعث تغییر رنگ به سمت آبی تا خاکستری-سیاه می شود. شناخت بیولوژی باختگی آبی از اهمیت بالایی در حفاظت و درمان اشیاء چوبی برخوردار است. تغییر رنگ ناشی از باختگی آبی برگشت پذیر نیست و اغلب بسیار مقاوم است (تصویر ۶) و فرآیندهای سفیدکاری تأثیر کمی بر تغییر رنگ ایجاد شده، دارند (Schmidt, 2006, 107). مهم ترین قارچ های مولد باختگی آبی عبارتند از:

- . Aureobasidium pullulans
- . Cladosporium spp
- . Alternaria spp
- . Stemphylium spp
- . Sclerophoma spp



(<http://www.mykoweb.com/picpages/vacation2004.html>)

مهم ترین قارچ های مولد سایر باختگی ها و تغییر رنگ های ایجاد شده را می توان به ترتیب زیر برشمرد:

- (باختگی قهوه ای) . Discula spp
- (باختگی صورتی) . Arthrographis cuboidea
- (باختگی سبز) . Chlorociboria aeruginosa

در این میان چوب هایی که تحت تأثیر باختگی، دچار تغییر رنگ شده اند در هنرهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته اند. اخیراً نیز در بازسازی یک ویولون مربوط به قرن هفدهم میلادی از چوب هایی استفاده شده که در اثر قارچ C. aeruginosa سبز شده بودند. البته این چوب ها قبل از استفاده به طور کامل درمان گردیده بودند (Schmidt, 2006, 120). البته بررسی ها نشان داده است که هنرمندان ایتالیایی در قرن پانزدهم میلادی از چوب های سبز شده توسط باختگی ها به طور گسترده ای در هنر معرق استفاده کرده اند (Blanchette et al. 1992) (تصویر ۷).



تصویر ۸- رشد کپک ها روی نمونه ی اثر چوبی در آزمایشگاه

بحث

قارچ ها در صورت مهیا شدن شرایط، محیطی برای رشد مخرب ترین آسیب بیولوژیک چوب شمرده می شوند. در این میان پوسیدگی ها به دلیل آسیب های ساختاری و خصوصاً مصرف سلولز تخریب جبران ناپذیری را در چوب ایجاد می کنند و از آن جایی که سلولز عامل اصلی استحکام چوب می باشد، آسیب آن مستقیماً ویژگی های فیزیکی چوب را تحت تأثیر قرار می دهد. از طرف دیگر پوسیدگی ها ویژگی های بصری چوب را به طور جدی تغییر می دهند، ولیکن باختگی ها و کپک ها تنها منجر به تغییرات ظاهری چوب می گردند و به ندرت ویژگی های استحکامی را تحت تأثیر قرار می دهد (تصویر ۹).



تصویر ۹- انواع تأثیرات قارچ ها در چوب. پوسیدگی در بالا، باختگی در چپ و کپک در راست

در این میان شرایط محیطی و نوع چوب نقش مهمی را در گونه ی قارچ مؤثر دارد. به عنوان مثال پوسیدگی خشک در رطوبت بسیار کمتری نسبت به رطوبت لازم جهت فعالیت قارچ های مولد پوسیدگی نرم، قادر به فعالیت می باشد. همچنین عملکرد انتخابی قارچ ها در گونه های مختلف چوب، تأثیر قابل ملاحظه ای بر میزان تخریب

خواهد داشت. از طرف دیگر دوام طبیعی متغیر چوب های مختلف در برابر قارچ های گوناگون از اهمیت خاصی در این زمینه برخوردار است و نیازمند تحقیقات بسیار بیشتری می باشد و مسأله ای است که به طور کامل تبیین نگردیده است. علاوه بر این شرایط شیمیایی محیط تا حد زیادی ممکن است از حملات قارچ ها جلوگیری کند، به عنوان مثال وجود آثار مفرغی در محیط های مدفون به همراه چوب به همراه نمک-های کلریدی خاک می تواند به طور کامل از فعالیت بعضی از قارچ ها در چوب ممانعت نماید. البته استفاده از چوب های واکنشی در آثار چوبی عکس العمل های متفاوتی را در برابر قارچ ها به دنبال خواهد داشت. تغییرات ذاتی چوب های تاریخی در طول زمان نیز در این زمینه حائز اهمیت است که می توان به تغییرات بلورینگی سلولز اشاره کرد. با گذشت زمان همراه با تجزیه ی سلولز، میزان بلورینگی سلولز افزایش می یابد و در نتیجه ی این افزایش ویژگی های فیزیکی و مشخصات مقاومتی چوب در ابتدا افزایش می یابد. این امر تا ۳۵۰ سال می تواند ادامه یابد، ولی پس از طی این مدت، ویژگی های فیزیکی و مکانیکی چوب افت می کند. در حقیقت پس از ۳۵۰ سال، بلورینگی نیز شروع به کاهش می کند که میزان این کاهش با گذشت زمان متناسب است (Schniewind et al., 19, 2001). این تغییرات بلورینگی تا حد زیادی به گونه ی چوب بستگی دارد. در حقیقت تغییرات بلورینگی موجب بهبود یا تضعیف مقاومت چوب می گردد. هر چند سلولز بلوری در برابر مواد شیمیایی و آلودگی های محیطی و تأثیرات قارچ ها مقاوم تر است ولی این مسأله در مورد چوب هایی است که در محیط هوازی قرار داشته اند و در مورد چوب های مدفون و اشباع از آب لزوماً صدق نمی کند. در محیط های اشباع از آب نیز به نظر می رسد به دلیل فعالیت باکتریایی، از همان ابتدا سلولز کاهش یابد که این امر تا حد زیادی بسته به شرایط محیطی دفن می باشد؛ ولیکن این امر نیازمند مطالعات تطبیقی بیشتر است. از طرف دیگر تغییرات ساختارهای چوب را در طول زمان نباید از نظر دور نگه داشت.

نتیجه گیری

مهم ترین قارچ های مخرب چوب در سه دسته ی پوسیدگی ها، باختگی ها و کپک ها جای می گیرند. پوسیدگی ها به دلیل تخریب ساختارهای اصلی تشکیل دهنده ی چوب و آسیب های فیزیکی و بصری، مخرب ترین آسیب بیولوژیک چوب شمرده می شوند. در این میان باختگی ها و کپک ها از نظر بصری می توانند تغییرات برگشت ناپذیری در چوب ایجاد نمایند. البته دوام طبیعی چوب های تاریخی در برابر قارچ ها تابعی است از شرایط محیطی و تغییرات ناشی از آن در ساختارهای تشکیل دهنده ی اثر که در این میان گونه ی چوب مورد کاربرد، تأثیر گذارترین عامل محسوب می شود.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله نگارندگان از مسئولین محترم موسسه‌ی البرز به جهت در اختیار نهادن اطلاعات لازم کمال تشکر و قدردانی را دارند.

پی‌نوشت

- Basidiomycetes
- Ascomycetes
- Deuteromycetes
- Biskupin

منبع

۱. ریدوت، بریان. (۱۳۸۴)، تخریب چوب آلات در ساختمان. علی نقی کریمی، الیاس افرا، آییژ، تهران
۲. کاسنز دانیل. ال، فیست، جانسن، دیگروت. (۱۳۸۴)، انتخاب و کاربرد چوب‌های تیمار شده. علی نقی کریمی، علی فتح‌الله زاده، امید کاملی، آییژ، تهران
۳. کیانمهر، قباد. (۱۳۷۴)، بررسی ویژگی‌های موربانه‌های موجود و آسیب‌های ناشی از آن در آثار چوبی اصفهان نسبت به مجموعه‌ی بزرگ آسیب‌های ناشی از عوامل ارگانیک در آثار فرهنگی چوبی. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، رشته‌ی مرمت آثار تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر اصفهان
۴. ویلکینسون ژ. گ. (۱۳۸۶)، حفاظت صنعتی چوب. داوود پارسا پزوه، مهدی فائزی پور، حمیدرضا تقی یاره. چاپ سوم، دانشگاه تهران، تهران
5. Bj'ordal C.G, T. Nilsson, (2002) , Waterlogged archaeological wood—a substrate for white rot fungi during drainage of wetlands, International Biodeterioration & Biodegradation 50, 17 – 23
6. Blanchette, R.A., Wilmering, A.M., and Baumeister, M. (1992). The use of green-stained wood caused by the fungus Chlorociboria in intarsia masterpieces from the 15th century. Holz-forschung 46: 225-232
7. BLANCHETTE. ROBERT A, JOHN E. HAIGHT, ROBERT J. KOESTLER, PAMELA B. HATCHFIELD, & DORTHEA ARNOLD, (1994) , ASSESSMENT OF DETERIORATION IN AR-CHAEOLOGICAL WOOD FROM ANCIENT EGYPT, JAIC, 33 (1), 55 – 70
8. Blanchette Robert A., (2000), A review of

microbial deterioration found in archaeological wood from different environments, International Biodeterioration & Biodegradation 46 189-204

9. Jones Mark and Rod Eaton,(2006), Conservation of Ancient Timbers from the Sea, in Eric May, Mark Jones, (EDS), Conservation Science Heritage Materials, Cambridge: RSC, 266-308

10. Schmidt. Olaf, (2006), Wood and Tree Fungi Biology Damage Protection and Use, Berlin: Springer

11. Schniewind, A.P. Unger, A. Unger, W. (2001). conservation of wood artifacts. New York: springer

12. www.aatermiteandpestcontrol.com/images/3FormsOfFungi.jpg

13. http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/calvatia3.html

14. <http://forestpathology.coafes.umn.edu>

15. <http://www.mykoweb.com/picpages/vacation2004.html>

16. <http://www.jgi.doe.gov/sequencing/why/whiterot.html>

17. [http://www.wiseacre-gardens.com/mushroom/blue-stain-Fungus-Chlorociboria aeruginascens.html](http://www.wiseacre-gardens.com/mushroom/blue-stain-Fungus-Chlorociboria_aeruginascens.html)



بررسی آخرین دستاوردهای علمی در زمینه حفاظت و مرمت مصالح خاکی معین اسلامی

دانشجوی کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی،

دانشگاه هنر اصفهان، دانشکده مرمت، moein218@yahoo.com

چکیده

شکل ۱: بخشی از معماری خاکی ارگ بم (بعد از زلزله)

مصالح خاکی به عنوان قدیمی ترین ماده‌ی مورد استفاده‌ی بشر از ابتدای شکل گیری یکجانشینی، نقش مهمی در پیشرفت و شکوفایی تمدن‌ها داشته است. با توجه به اهمیت این ماده‌ی طبیعی در طول تاریخ تمدن بشر و همچنین کشف سایت‌های باستانی خاکی در جای جای این کره‌ی خاکی، ضرورت مطالعه، بررسی، حفاظت و مرمت این نوع یادمان‌های بشری بیش از پیش احساس می‌گردد. در این نوشته تلاش شده است تا با مروری بر تاریخچه‌ی حفاظت و مرمت این نوع آثار، آخرین فعالیت‌های انجام گرفته در این بخش ارائه گردد. کلیدواژگان: استحکام بخشی، کانی، مصالح خاکی، حفاظت، مرمت

مقدمه

استفاده از مصالح گلی سابقه‌ای دیرینه در تاریخ تمدن بشری دارد. خاک در دسترس ترین و ارزان ترین نوع مصالح است که در تمام نقاط دنیا به وفور یافت می‌شود. علی رغم این که توانایی سازگاری با اقلیم‌های مختلفی را داراست. «تنوع این معماری بسیار گسترده بوده و منطقه به منطقه و اقلیم به اقلیم شاهد فرم‌ها و تکنیک‌های مختلفی در این نوع معماری هستیم.» (Pieris, 1993, p28)

با بررسی گذرادر سایت‌های باستان‌شناسی نقاط مختلف جغرافیایی، در جهان به گستردگی کاربرد و سیر تاریخی طولانی این نوع معماری بیشتر آشنایی خواهیم داشت.

بررسی‌های باستان‌شناسی در منطقه‌ی خاورمیانه «خاکی از گسترش معماری خشتی از دوران نئولیتیک تا به امروز بوده است. منطقه‌ی اریحا و جریکو (۸۰۰۰ ق.م) در ۴ هکتار و با پلان مدور قدیمی ترین شواهد کاربرد دقیق معماری گلی را نشان می‌دهد که توده‌های گلی دست ساز (چینه ای) بر روی پی سنگی سوار شده‌اند. تمدن‌های بین النهرین و عیلام، با آثاری چون مریبت در سوریه، تل حسون در جنوب عراق (۵۰۰۰ ق.م)، معابد عظیم اوروک در اور (۳۲۰۰ ق.م)، معبد چغازنبیل در خوزستان ایران (هزاره‌ی دوم ق.م)، برج عظیم بابل (قرن ۷ ق.م)، ارگ بم و بسیاری نمونه‌های دیگر همه، گویای پراکندگی و عظمت استفاده از معماری گلی در خاورمیانه در طول تاریخ کهن این منطقه هستند.

«در هند هم زمان با شکوفایی سومر و بابل، شهرهای پیشرفته‌ی مختلفی در حاشیه‌ی رود سند و ایندوس شروع به توسعه و گسترش کردند. تمدن‌های هاراپا و موهنجودارو، ساختارهای مهندسی پیشرفته‌ای در استفاده از خشت ابداع کردند. (۲۵۰۰ تا ۱۸۰۰ ق.م) در چین نیز تجمع‌های روستایی کشاورزی از ۵۰۰۰ ق.م شروع به رشد کردند. در منطقه‌ی شمال و شمال غرب چین، فرم منحصر به فردی از معماری خاکی پدید آمد که نمونه‌هایی از این نوع معماری را می‌توان در فرهنگ یانگ شو مشاهده کرد.» (Guillaud, Houben, 1994, p 12)

«در تمدن باستانی مصر نیز شواهد معماری خاکی، با فرم معماری خاص این منطقه در اوایل هزاره‌ی پنجم قبل میلاد در کرانه‌های رود نیل در فیوم و مریمد به دست آمده است. تداوم این سنت معماری با نوآوری خاص منطقه در تمام ادوار تاریخی مصر، دنبال شده و تا به امروز ادامه داشته است. در اروپا تمدن مینوسیای در کرت (۲۰۰۰ ق.م) برای ساخت کاخ‌های خود از مصالح خاکی به همراه قطعات سنگی استفاده می‌کردند. دوریکی‌ها نیز از قالب‌های چوبی برای ساخت خشت استفاده می‌کردند. (۱۱۰۰ تا ۷۰۰ ق.م) یونانیان و رومی‌ها نیز در ساخت شهرها و معابد خود از مصالح خاکی استفاده می‌کردند، همچنان که بر طبق مشاهده‌ی ویتروویوس، دیوارهای معبد ژوپیتر، زیارتگاه هرکلیوس، کاخ‌های کنوسوس و آرامگاه هلیکارناسوس از خشت‌های پخته ساخته شده بودند.» (Guillaud, Houben, 1994, p 10)

استفاده از خاک در ساختارهای معماری تنها به مردمان باستان محدود نبوده و امروزه نیز کاربردهای روزافزونی پیدا کرده است. «برطبق آمارهای

حفاظت و مرمت مصالح خاکی

با توجه به مطالب گفته شده در مورد اهمیت سازه های خاکی، نقش آنها در زندگی قدیم و جدید انسان مشخص می شود. این نوع معماری بسته به اقلیم و شرایط مختلف زندگی، مواد و تکنیک های متفاوتی را در بر می گیرد که شناسایی این ساختارها در پروسه ی حفظ و مرمت آنها نقش اساسی ایفا می کند. «طبق آمار، ۱۰ درصد از فهرست آثار ثبت شده در لیست میراث جهانی یونسکو را آثار معماری گلی تشکیل می دهند، در حالیکه حجم زیادی از آنها، در حدود ۵۷ درصد از این سایت ها در لیست آثار در خطر یونسکو هستند.» (Alva, 2008, p 4)

علاقه و تمایل به مطالعه و حفاظت معماری خاکی در نیمه ی قرن گذشته بروز پیدا کرد، در حدود سال های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ اولین زمزمه های توجه به این آثار مشاهده شدند. در طی ۳۰ سال گذشته ۲ سری وقایع به شدت توسعه ی این بخش را سرعت بخشیده است. اولین مورد برگزاری یک سری کنفرانس های بین المللی حفاظت بناهای خشتی بود که اولین آنها در سال ۱۹۷۲ در ایران آغاز شده و هرچند سال یکبار تکرار شدند.

در هر کنفرانس جمع بندی مفصلی در این مقوله راجع به نیازها، فعالیت های ویژه و همکاری گسترده با متخصصین سراسر دنیا به عمل می آید. دومین سری حوادث، برگزاری یک سری دوره های آموزشی حرفه ای با عنوان (PAT) در زمینه ی حفاظت و مدیریت معماری خاکی و میراث باستان شناسی بود که در فاصله ی سال ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۹ در مناطقی که به طرز چالش برانگیزی با مسأله ی حفاظت معماری خاکی درگیر بودند برگزار گردید. در این میان کارگاه های آموزشی، سمینارها و دیگر فعالیت های لازم نیز برگزار می گردید.

«اما برای حفظ فرهنگ سنتی ساختارهای خاکی، به یک گفتمان بین روند جهت یافته ی حفاظت و همچنین ساخت مدیریتی جدید نیاز است. این مسأله عامل مهم و قابل تأکید برای ارتباط دادن سنت و مدرنیته در حفظ میراث گلی به عنوان یک منبع عظیم فرهنگی است.» (Alva, 2001, p 9)

در سال ۱۹۸۹ موافقت نامه ای برای تحقیق در این زمینه بین مرکز بین المللی ساختارهای خاکی مدرسه ی معماری گرنوبل (CRATere) و کمیته ی بین المللی حفاظت و مرمت اموال فرهنگی (ICCROM) تحت عنوان پروژه ی (Gaia) بسته شد که حاصل کار به صورت یکسری مقالات سریعاً منتشر گردید. در سال ۱۹۹۴ در اثر پیشنهاد نویسندگان این مقالات در پرو و ارتباط با مرکز حفاظت و مرمت گتی (GCI) در یک برنامه ی آموزشی تحقیقاتی، با حضور مؤسسات دخیل، نخستین دوره

جهانی ۳۰ درصد مردم جهان در خانه های ساخته شده ی گلی زندگی می کنند.» (Alva, 2008, p 3)

انسان ها با توجه به فرهنگ و اقلیم های متفاوت در سرتاسر جهان اقدام به بهبود خواص فیزیکی خاک و در نتیجه ارتقای کیفیت آن جهت بهره برداری بهتر از آن نموده اند. اولین نمونه های علمی خشت های بهبود یافته توسط فرانسوا آکوانتروی فرانسوی ابداع شد. این فن خشت سازی به تدریج به کل اروپا، آمریکا و همچنین استرالیا وارد شده و به تدریج کاربرد گسترده ای پیدا کردند. در مراکش از سال ۱۹۶۳ تا ۱۹۶۶ در ساخت مجتمع مسکونی دائودیا در از گل متراکم شده استفاده شد. در فرانسه (لیون) و آمریکا (سانتافه) نیز مجتمع های عظیم مسکونی از مصالح خاکی ساخته شدند. در آلمان شرقی نیز بین سالهای ۱۹۴۶ تا ۱۹۵۷ صدها شهر و روستا با استفاده از خاک احداث شدند. (برداشت آزاد، دوتیه، ۱۳۸۵، ص ۱۳) هم اینک نیز در آمریکا شاهد رشد روزافزون بناهای خشتی و گلی هستیم. «در سال ۱۹۸۰ نزدیک به ۱۷۶/۰۰۰ خانه از خشت خام ساخته شدند، که حدود ۹۷ درصد از این خانه ها در جنوب غرب آمریکا واقع شده اند. در ایالت کالیفرنیا هر ساله ۳۰ درصد به میزان ساخت و سازهای گلی افزوده می شود. در پرو بیش از ۶۰ درصد خانه ها از خشت یا چینه ساخته شده اند. همچنین در آمارگیری سال ۱۹۷۱ هند مشخص شد که ۷۲/۲ درصد از خانه ها در این کشور از مصالح خاکی ساخته شده اند که این آمار نزدیک به ۳۷۵ میلیون نفر را شامل می شود. در کشورهای پیشرفته ی اروپایی نیز نظیر سوئد، دانمارک، آلمان، انگلیس، اسپانیا، ایتالیا و پرتغال معماری خشتی، کاربرد وسیع و گسترده ای دارد. در بسیاری از کشورهای پیشرفته از جمله آمریکا و انگلیس استاندارد هایی نیز در این زمینه تعریف شده اند؛ همچنین مؤسسات تحقیقاتی مختلفی نیز برای مطالعه و بهبود رفتارهای خاک راه اندازی شده که با صرف وقت و هزینه، امکان بررسی تجربیات سنتی و تلفیق آنها را با روش های نوین فراهم می کنند.» (Gui-laud, Houben, 1994, p 14)

استفاده از بادبان در سیستم ناوبری و خشت در معماری به دلیل دلتنگی برای استفاده ی مجدد از آنها نیست، بلکه به دلیل بازدهی و عایدات سرشار آنهاست؛ چراکه به میزان قابل توجهی در انرژی و هزینه صرفه جویی می شود. با توجه به موارد گفته شده می توان به اهمیت و حساسیت معماری پی برد. آنچه مسلم به نظر می رسد این است که استفاده ی امروزی از معماری خاکی مستلزم شناخت گذشته ی این نوع معماری است.

ی آموزشی، حرفه ای و علمی در زمینه ی حفاظت ساختارهای خاکی با نام (PAT ۹۶)) برگزار گردید. از سال ۱۹۹۷ کنسرسیومی متشکل از مدرسه ی معماری گرنوبل فرانسه، ایکروم و موسسه ی حفاظت (Getty) همکاری مشترکی را با عنوان (Terra) در زمینه ی حفاظت معماری خشتی با هدف پرورش و گسترش معماری خاکی به عنوان یک شاخه ی علمی، مطالعاتی و یک کوشش تخصصی اجتماعی آغاز کردند که پروژه ی (Gaia) را نیز در بر می گرفت. پروژه ی (Tarra) همچنان سردمدار تحقیقات و همچنین برگزاری کنفرانس های علمی بین المللی در ارتباط با مطالعه و حفاظت و مرمت سازه های خاکی است. علاوه بر این، مسئول برگزاری دوره های آموزشی در کشورهای مختلف نیز می باشد.

پروژه ی Terra

این پروژه از ۴ بخش اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

۱- آموزش

۲- تحقیق

۳- تصمیم گیری و اجرا

۴- بررسی و قضاوت

گرچه این بخش ها به صورت مجزا عمل می کنند اما در نهایت یک فعالیت گروهی را تشکیل می دهند. در حالیکه سیاست ها و روش ها به صورت بین المللی تعریف شده اند. اما عملیات های خاص و ویژه به صورت محلی و منطقه ای و با همکاری سازمان های میراث فرهنگی همان کشور انجام می شوند؛ از جمله ی این طرح ها می توان به همکاری و مشاوره در پروژه ی مرمت ارگ بم، اشاره کرد. در پایان این بخش، فهرست کنفرانس های بین المللی مطالعه و حفاظت خشت از ابتدا تا به امروز ذکر شده است.

- اولین دوره ی همایش مطالعه و حفاظت معماری خاکی، ایران، یزد، ۲۵ تا ۳۰ نوامبر ۱۹۷۲، ایکوموس ایران
- دومین دوره، ایران، یزد، ۶ تا ۹ مارچ ۱۹۷۶
- سومین دوره، آنکارا، ترکیه، ۲۹ سپتامبر تا ۴ اکتبر ۱۹۸۰
- چهارمین دوره ی سمپوزیوم و کارگاه آموزشی حفاظت خشت، لیما و کوزکو، پرو، ۱۰ تا ۲۲ سپتامبر ۱۹۸۳
- پنجمین دوره ی همایش متخصصان در زمینه ی حفاظت معماری خاکی، رم، ایتالیا، ۲۳ تا ۲۹ اکتبر ۱۹۸۷
- ششمین دوره ی حفاظت معماری خاکی (Adobe 90)، نیومکزیکو، آمریکا، ۱۴ تا ۱۹ اکتبر ۱۹۹۰
- هفتمین دوره، لیسبون، پرتغال، ۲۴ تا ۲۹ اکتبر ۱۹۹۳
- هشتمین دوره ی مطالعه و حفاظت معماری خاکی، لندن، انگلیس، میراث انگلیس، دانشگاه polymouth

و 11 Terra، تا 13 می 2000

- نهمین دوره ی حفاظت و مرمت خشت، یزد، ایران ۲۹ نوامبر تا ۲ دسامبر 2003 (Terra, 2003)

- دهمین دوره ی حفاظت و مرمت خشت، بوماکو، مالی، ۲۸ فوریه ی ۲۰۰۸

ساختارهای خاکی

«سازه های خاکی یا به عبارتی معماری خاکی در واقع در برگیرنده ی کلیه ی ساختارهایی است که ماده ی اصلی آنها را خاک تشکیل می دهد.» (Pieris, 1993, p 17)

این نوع معماری در واقع دارای انواع بسیار متنوعی از تکنیک های مختلف ساختمانی است که نسبت به هر منطقه، شرایط و تعاریف و ترکیبات متنوعی دارد. پایه ی اصلی این مصالح، خاک های مرغوب رس دار و آب است که در آغاز با تهیه ی گل اولیه، در طی سالیان متمادی و با کسب تجربیات مختلف، مردمان هر منطقه روش های خاصی را برای بهبود کیفیت و ثبات این مصالح گسترش دادند، از جمله مواد افزودنی مختلف می توان به موادی مانند آهک، گچ، قیر، الیاف گیاهی، چربی های حیوانی و غیره اشاره کرد. در مجموع حدود ۱۲ نوع تکنیک ساخت شناسایی شده که در اینجا به مهمترین آنها اشاره می شود:

«خشت (Adobe): بلوکه های پخته شده در آفتاب که بیشتر به نام خشت یا آجر گلی معروف هستند. عموماً به این توده های گلی مواد افزودنی طبیعی آلی یا معدنی می افزایند. در گذشته عملیات خشت زنی با دست انجام می شد، بعدها از قالب های آهنی و چوبی نیز استفاده شد. امروزه این کار بیشتر به عهده ی ماشین خشت زنی است.

گل فشرده (Rammed Earth): گل فشرده شده در یک قاب؛ در بسیاری از کشورها از قاب چوبی استفاده می شود. این تکنیک باعث می شود تا یک دیوار یکپارچه از گل فشرده شده به دست آید.

کاهگل (Clay-straw): در این تکنیک از خاک رس با درصد بالا استفاده می شود. خاک رس همواره به صورت گل درآمده و با کاه یا بوریا مخلوط می گردد. خاک باعث اتصال الیاف به یکدیگر می شود. عموماً جهت اندود استفاده می شود.

حصیر گل (Wattle and daub): یک اسکلت چوبی همراه با حصیر بافته یا سایر فیبرهای گیاهی ساخته شده و توسط یک گل شدیداً رسی که با کاه مخلوط شده گل مال می شود. این الیاف مانع چروکیدگی در حین خشک شدن می شوند.

شکل دهی مستقیم (Direct shaping): این تکنیک قدیمی ترین و پرکاربردترین روش شکل دهی در بسیاری از

کشورهاست که تنها به وسیله ی دست صنعتگر ساخته می شود. بلوکه های گلی فشرده شده (Compressed earth block): تولید بلوکه های فشرده ی دستی در یک دستگاه با قالب چوبی یا فلزی. در حقیقت همان خشت است که توسط دستگاه پرس دستی تولید می شود.

کوب (Cob): اساس این تکنیک به این صورت است که گلوله های دایره ای شکل روی یکدیگر قرار گرفته و توسط فشار دست یا پا به آرامی روی هم فشرده می شوند و به صورت یک دیوار واحد در می آیند.

امروزه تکنیک های خشت، گل فشرده و بلوکه های ماشینی فشرده رایج تر و عمومی تر هستند. (Hugo, Guilla, 1994, p 107)

در حفاظت و مرمت از آثار خشتی و گلی علاوه بر شناخت تکنیک های ساخت، موارد دیگری نیز دارای اهمیت هستند که بدون بررسی و مطالعه ی آنها امکان یک حفاظت صحیح و کامل میسر نیست در واقع آنچه در زمینه ی حفاظت و مرمت سازه های خاکی انجام گرفته است یکی از موارد زیر را در بر می گیرد:

الف- مطالعات شناسایی خاک و ریز ساختارهای خاکی و نقش آنها در استحکام مصالح ساخته شده

ب- مطالعات و بررسی استحکام بخش ها که این مورد نیز از دو جهت قابل بررسی است:

۱- استحکام بخشی سازه ای

۲- استحکام بخشی شیمیایی

پ- مطالعات لرزه شناسی

ت- بررسی و مطالعه ی مواد افزودنی متنوع به منظور افزایش استحکام خشت خام یا خاک مورد استفاده در تهیه ی خشت

ث- حفاظت بازدارنده و کنترل شرایط محیطی

الف- بررسی آخرین فعالیت های انجام گرفته در زمینه ی ریز ساختارهای خاکی

مطالعه و بررسی ساختار خاک از مهمترین مطالعات و ضروری ترین بررسی ها در هر سایت تاریخی خاکی می باشد. اخیراً مطالعات جامعی در مورد ریزساختارهای خاکی و کانی های تشکیل دهنده ی خاک های رسی انجام شده است که البته کاملاً به نقش آنها در ثبات و استحکام مصالح تولید شده پرداخته نشده است.

«خواص پلاستیک رس ها بسیار تابع دانه بندی خاک منطقه است، علاوه بر این کانی های مختلف رسی توانایی های متفاوتی

در جذب آب ساختاری دارند. ویژگی بسیار مهم دیگر کانی های رسی، فعالیت شیمیایی یون ها در محلول های خاکی است. این مسأله باعث بروز ویژگی های مختلفی می شود. کانی های رسی از ساختارهای جداگانه تشکیل شده اند. ساختار تتراهدراال از یک اکسیژن آنیون و کاتیون سیلیکون یا آلومینیوم تشکیل شده است که هر اتم سیلیکون توسط ۴ اتم اکسیژن احاطه شده است و در ساختار اکتاهدراال سیلیکون توسط ۶ اتم اکسیژن احاطه می شود و ساختاری شبیه الماس ارائه می کند. در مجموع ساختارهای کریستالی رس به سه صورت در نظر گرفته می شوند:

۱: ۱ لایه ی تتراهدراال + ۱ لایه ی اکتاهدراال به ضخامت 7A۰
۲: ۲ لایه ی تتراهدراال + ۱ لایه ی اکتاهدراال در بین ۲ لایه ی تتراهدراال به ضخامت 10A0

۳: ۲ لایه ی تتراهدراال + ۲ لایه ی اکتاهدراال در بین ۲ لایه ی تتراهدراال به ضخامت 14A0

از دو خاصیت مهم رس ها برای طبقه بندی رس ها استفاده می شود: ۱- خاصیت تورم، ۲- لایه لایه ای بودن ساختارهای کریستالی تکرار شونده. بر این اساس معمول ترین کانی های رسی عبارتند از:

با ضخامت ۷A۰ کائولینیت، برتیرین و سرپنتین

با ضخامت ۱۰A۰ پی روفیلیت، تالک، کانی های میکا مانند ایلیت و گلاکونیت-سلادونیت و سمگتیت

با ضخامت ۱4A۰ کانی های تری اکتاهدراال کلریت

در ادامه ی این تحقیق با استفاده از روش های XRD، ثبات حرارتی و FT-IR در مورد خواص

فیزیکی-شیمیایی کانی های رسی بحث شده است. (velde) 2003 [1]

در تحقیق دیگری، در مورد تغییرات شیمیایی رس ها بحث شده است. «رس ها از دیگر مواد معدنی، آبدوست تر هستند و همین مسأله باعث هیدراته شدن شدید رس ها و شروع تغییرات آنها می شود. میزان تغییرات شیمیایی رس ها توسط ۲ عامل کنترل می شود:

۱- زمان ۲- دما

علاوه بر این، وقایع تکتونیکی، افزایش ناگهانی دما و تغییرات هیدروترمال نیز نقش اساسی در شکل گیری ساختار رس ها دارند. کانی های رسی به شدت تحت تأثیر PH آب های محلول هستند. در PH های شدید (چه قلیایی و چه اسیدی) رس ها به طرف حلالیت می روند، اما در PH های میانی از میزان حلالیت آنها به شدت کاسته می شود. در قسمت دیگری از این تحقیق دو مورد تأثیر شکل دانه ها روی فشردگی و منحنی فشردگی

صحبت شده است. اگر ماسه فشرده شود تا ۳۰ درصد تخلخل داریم؛ در حالیکه اگر رس ها فشرده شوند این میزان از ۵ تا ۱۰ درصد تجاوز نخواهد کرد. در مجموع این گونه نتیجه می شود که موادی با نفوذپذیری پائین به آرامی فشرده می شوند، در حالیکه موادی با نفوذپذیری بالا سریعاً فشرده می شود. « (2), eble (2003) بحث دیگری که به نظر می رسد امروزه بیشتر مطالب علمی به آنها می-پردازند مسأله ی رطوبت و نمک ها به عنوان شایع ترین عوامل آسیب رسان ساختارهای خاکی است. یکی از مطالعات مطرح در این زمینه بررسی دینامیک چرخه ی خیس و خشک شدن مواد خاکی و ارزیابی آن در روند تخریب این ساختارها است.

«تورم و انقباض خاک، تغییرات میکروساختار در حین چرخه ی تورم توسط روش التراسونیک و مشاهده ی آن با میکروسکوپ SEM انجام شده است. علاوه بر این، ویژگی های هیگرویکی خاک توسط طیف سنجی اشعه ی گاما مورد بررسی قرار گرفته اند.» (Rainer, 2003)

در سایت تاریخی موهنجودارو بروی نمک های محلول منطقه کار شده است. «خاک منطقه حاوی تناردیت و میرابیلیت (سولفات سدیم) است. این نمک ها که از نمک های خطرناک با محلولیت بالا هستند با تغییر دما و حرارت، میزان حلالیت آنها تغییر پیدا می کند و قابلیت آبیوشی زیاد نشان می دهند.

(میرابیلیت) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

(تناردیت) Na_2SO_4

دمای تعادل اشباع برای این نمک ها $32/04^\circ\text{C}$ است که با افزایش دما و رطوبت میزان حلالیت این نوع نمک ها تا $3/5$ درصد افزایش می یابد. با کاهش دما در شب های سرد منطقه به سرعت از میزان حلالیت کاسته شده و پروسه ی کریستالیزه شدن تحت مکانیزم خاصی آغاز می شود. (jansen, 2003)

مسأله ی نمک های محلول، مسأله ای بسیار مهم و جدی بوده و بیشتر تحقیقات امروزی سعی در شناخت پروسه ی تخریت نمک های مختلف دارند. «از جمله ی این نمک ها، NaCl است. میزان اندازه ی تخلخل خاک نیز در تأثیر شدت نمک های محلول نقش موثری دارد. نمک های محلول NaCl علاوه بر ازدیاد حجم خاصیت چسبندگی به دیواره ی حفرة ها را دارند.» (Lubeli, 2006)

ب- مطالعات و بررسی های استحکام بخشی جدید

همان طور که گفته شد این قسمت خود از دو بخش تشکیل یافته است. بخش اول در حیطه ی کار مرمت بنا قرار می گیرد.

از این گذشته به دلیل گستردگی بخش اول به بحث استحکام بخشی شیمیایی پرداخته شده است که در حیطه ی فعالیت های مرمت آثار قرار می گیرد. برای نیل به این هدف از مواد بسیاری از گذشته تا به امروز استفاده شده است. کارایی این مواد، با هم مقایسه شده اند. در نتیجه استحکام بخش ها به سه دسته قابل تقسیم بندی هستند:

۱- استحکام بخش های غیر آلی: محدود به سیلیکات های قلیایی است که این عامل سیلیکاتی باعث استحکام ساختار خشتی می شود.

۲- استحکام بخش های طبیعی: امروزه بیشتر تلاش بر این است تا از این مواد در استحکام بخشی استفاده شود. نوع و میزان این نوع استحکام بخش ها بسته به اقلیم، مکان و ویژگی های منطقه ی مورد نظر تغییر می کند. در این میان شیره ی کاکتوس برای این مسأله بررسی شده که کارایی مناسبی نیز داشته است.

۳- استحکام بخش های سنتزی آلی: از آلکوکسی سیلان به عنوان استحکام بخش یا دافع آب یا هر دو به طور گسترده استفاده شده است. اما محدودیت این مواد در این است که ذرات بزرگ تر از ماسه را نمی تواند استحکام بخشی کند.

«رزین های اکریلیک عموماً به عنوان چسب استفاده می شوند، اما گاهی نیز به عنوان استحکام بخش مواد خاکی استفاده می شوند. از میان اکریلیک ها، پارالوئید B72, B-67, پریمال Ac33 و روپلکس E-330 رایج ترند. البته الکوکی سیلان -ها مؤثرتر واقع شده اند. بنا بر مطالعات انجام گرفته در مواردی پلی وینیل استات نیز استفاده شده است. اما در مجموع نتایج جدید حاکی از عدم موفقیت اکریلیک و پلی وینیل استات در امر استحکام بخشی است، در حالیکه اپوکسی ها و آلکوکی سیلان نتایج رضایت بخش داشته اند. در این زمینه روند کهنگی استحکام بخش ها و تخریب آنها در مصالح خاکی هنوز به خوبی مورد تحقیق قرار نگرفته اند.

پوشش دهنده های سطحی برای سطوح غیر تزئینی یکی از کاربردهای زیر را دارند که می تواند شامل مواد آلی، طبیعی یا سنتزی باشند:

۱- مواد آبگریز

۲- آب بند کننده

۳- پوشش های فدا شونده

در مجموع نقش اساسی آنها باید ضد آب کردن سطح باشد» (oliver, 2002)

یکی دیگر از مطالعات کامل و اساسی در زمینه ی حفاظت و استحکام بخشی سازه های خاکی گزارش مطالعات آزمایشگاهی

و تست های میدانی در Fort Seldon در آمریکا می باشد. اهمیت این تحقیقات بدان جهت است که جمع بندی کلی بر روی یک سری آزمایشات طولانی مدت انجام شده در زمینه ی حفاظت و مرمت مصالح خاکی ارائه شده است.



شکل ۲: بقایای سایت Fort Seldon



شکل ۳: آزمایش های دیوار (WALL TESTING)

«پلیمرهای تجاری دی ایزوسیانات و سیلان ها که در محل با واکنش رطوبت محیطی پلیمریزه می شوند، در دسترس بوده و در استحکام بخشی خشت مورد ارزیابی قرار گرفته اند، میزان اندک (در حدود ۱ تا ۵ درصد) پلیمرهایی مانند تریمر هگزامتیلن (ساخت Mobay)، دی ایزوسیانات (Desmodur N3390) مؤثر تشخیص داده شده اند. در این مطالعات روش اسپری حجمی مؤثرتر از روش برس زدن سطح عمل می کند. به این طریق تقریباً استحکام بخشی کامل به دست می دهد و ترک خوردگی، جدایش آستر و تخریب اتفاق نمی افتد.

روش برس زدن با DN ۳۳۹۰ در تولون، میزان حفاظتی از ضعیف تا عالی را ایجاد می کند که بسته به میزان پلیمر مصرفی متغیر می باشد. سیلان ها نیز در این پروژه مورد آزمایش قرار گرفته اند. دو نوع H و OH که توسط (prosco) تهیه می شوند در این آزمایش بررسی شده اند که البته نتایج با نوع OH رضایت بخش تر است. در هنگام استفاده از نوع H ترک های ساختاری اندود گلی اتفاق نمی افتد، اما تخریب آب همچنان اتفاق می افتد که در استفاده از ایزوسیانات ها این مسأله دیده نمی شود. مقدار استفاده ی مطلوب از این ماده ۲ برابر DN ۳۳۹۰ است

که توسط تولید کننده پیشنهاد شده است. البته اکریلونیل ها نیز مورد بررسی قرار گرفته اند؛ از جمله اکریلونیل (A21) (prosco) که نتایج بهتری از انواع H و OH داشته اند. اما همان طور که گفته شد در مجموع پلیمرهای آکریلیکی نمی توانند به اندازه ی ایزوسیانات ها و سیلان ها مفید واقع شوند.» (Fort Seldon, 2000) علاوه بر مواد و روش های جدید استحکام بخشی سطح، روش های جدیدی نیز در بر گرداندن لایه های جدا شده از بستر و تکیه گاه گلی آزمایش شده اند. یکی از این روش ها پین گذاری است.

در تعدادی از مقالات با استفاده از فولاد ضد زنگ میله ای یا مفتول های پلکسی گلاس یا پیچ های پلی آمیدی لایه های سالم بستر و تکیه گاه به هم محکم می شوند. گاهی نیز با استفاده از میله های ظریف شکل یافته، لایه های اندود به تکیه گاه متصل می شوند. این روش ها مخصوصاً در لایه های اندود تزئینی بسیار کاربرد دارد. مسئله ی بعدی در این زمینه نوع و نحوه ی دوغاب ریزی است که این مورد با استفاده از ملات های رقیق با ویژگی های چسبندگی آزمایش شده برای اتصال مجدد لایه ها استفاده می شود. در این مورد افزودن مقدار اندکی آهک و یا مخلوط پوزولانی آهک با خاکستر به گل توصیه شده است. علاوه بر این (PVA) یا تزریق گل اصلاح شده یا مخلوط سیمان نیز برای پر کردن درزها و شکاف ها پیشنهاد شده است. (برداشت آزاد از Rainer, 2004)

البته استفاده از دوغاب های گلی با ساختار اصلاح شده ی مشابه اندود اصلی در دست بررسی است. در مورد اتصال مجدد لایه ها یا اندود ها و تکیه گاه که فضای خالی اندکی دارند نیز سیلیکات های قلیایی رقیق توصیه شده اند. بررسی کاربرد اتیل سیلیکات در این مورد نیز در دست بررسی است. (برداشت آزاد از Cancino, 2003)

البته در متون مختلف از سال ۲۰۰۰ به بعد برای اتصال مجدد ورقه های جدا شده از پارالوئید (B72)،

پلی وینیل استات در تولون و آب، مولیت DMAH، اتیلین کلراید، متیل سلولوز، اتولوز در آب یا الکل، چسب های حیوانی یا ژلاتین نیز به کارفته است. (برداشت آزاد از Rainer, 2003)

پ - مطالعات لرزه شناسی

این بخش از مطالعات نیز امروزه در بحث حفاظت و مرمت آثار گلی به خوبی جای خود را باز کرده است و مطالعات و روش های متنوعی در آن بررسی و ارزیابی شده اند. یکی از نهاد هایی که بر روی این مقوله متمرکز شده است، مرکز خلاقیت معماری خاکی (Getty) است که در حال پژوهش و تحقیق بر روی شناسایی عوامل آسیب رسان و ارائه ی یک روش بهبود یافته برای حداقل آسیب ممکن است. این پروژه در این مرکز با عنوان پروژه ی لرزه شناسی خشت گتی (GSAP) در حال فعالیت است. نتیجه ی این تحقیقات در انتشارات زیر قابل بررسی است

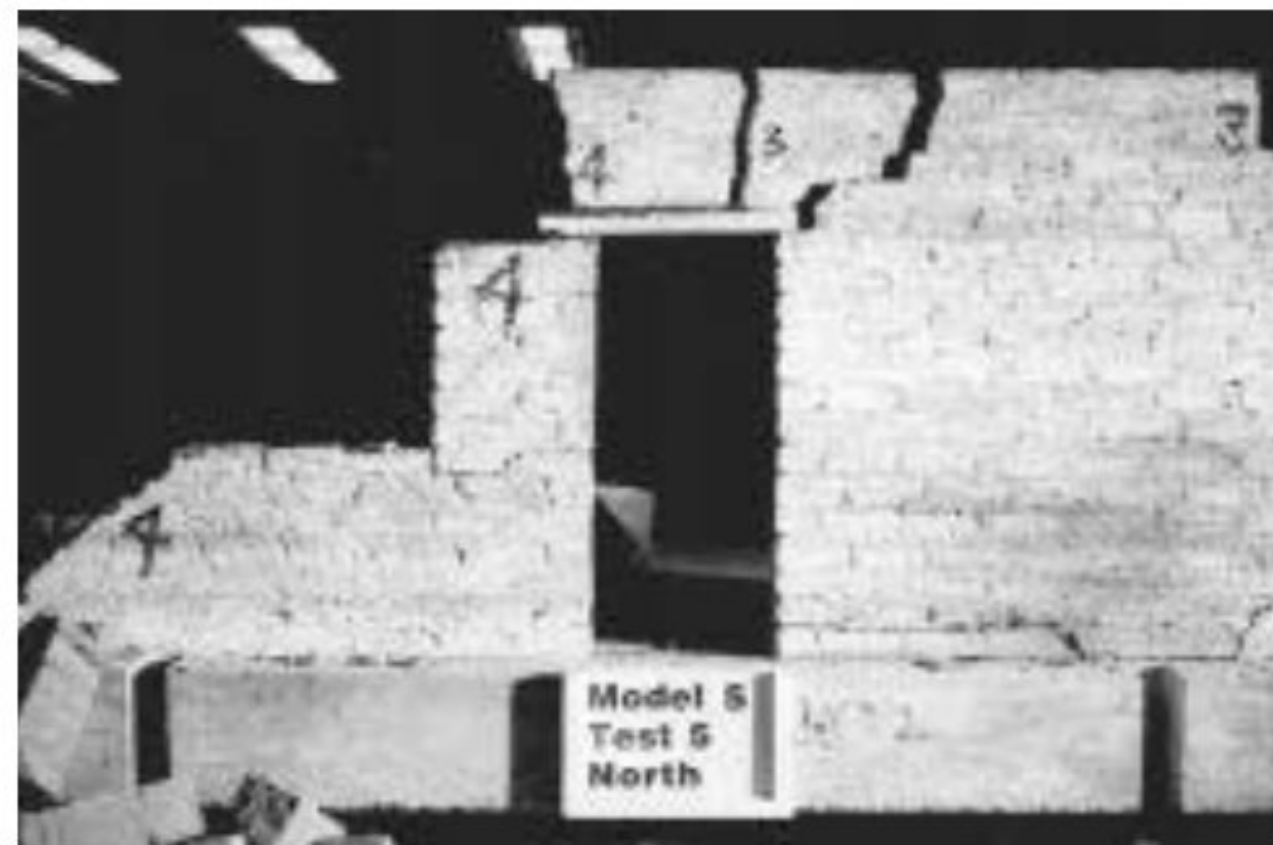
که در سایت Getty به صورت فایل PDF در دسترس است.

۱- مدیریت و دستورالعمل مهندسی برای بهبود ساختار خشت های تاریخی در مقابل زلزله

۲- استحکام بخشی زلزله ای ساختار خشت های تاریخی، گزارش نهایی پروژه ی زلزله ی Getty

۳- خلاصه ی آسیب شناسی ساختمان های خشتی تاریخی بعد از زلزله ی ۱۹۹۴ نور شریج

از جمله فعالیت های انجام گرفته ی مهم در این ارتباط نیز می توان به همایش پروژه ی خشت گتی (۲۰۰۶) و گزارشی تحت عنوان مفاهیم جدید در استحکام بخشی لرزه ای ساختارهای خشتی تاریخی (Leroy, 2006) اشاره کرد. مطالعات و آزمایشات انجام گرفته در این مرکز با شبیه سازی دیوارهای خشتی در آزمایشگاه بر روی میز لرزه انجام می-گیرد و نتایج در مقیاس واقعی تعمیم می یابد. (تصویر ۲ و ۳)



شکل ۴: بررسی الگوی تخریب



شکل ۵: بررسی رفتار سازه در مقیاس ماکت

در این رابطه مقاله ای وجود دارد که این مبحث را در سه بخش به تفصیل توضیح می دهد:

۱- میزان مشاهده

۲- آزمایش های انجام گرفته

۳- تحلیل داده ها

میزان مشاهده به بررسی الگوی تخریب ساختمان های غیر مسلح پرداخته و با بررسی دقیق در این مورد به عملکرد تقویت ساختمان های

غیر مسلح بر اساس ویژگی های لرزه می پردازد. در بخش دوم به مطالعه ی پارامترهای ساختمان در ارتباط با عملکرد تقویت کننده ها و مداخلات ویژه ی لرزه ای پرداخته می شود و در نهایت با پیش بینی آسیب ها، الگوی ریزش ساختمان های غیر مسلح و توسعه ی رفتارهای ویژه ی لرزه ای و پیش بینی عملکرد تقویت کننده ها پرداخته می شود. در بخش دیگری از این تحقیق مصالح خشتی و ملات ها را از نقطه نظرات زیر مطالعه نموده و تأثیر آنها را بر روی استحکام لرزه ای این مصالح ذکر کرده است:

۱- ویژگی های مواد موجود در خاک استفاده شده در مصالح

۲- پروسه ی خشک شدن (جمع شدن)

۳- تأثیر مواد افزودنی مانند آهک، سیمان و مواد پخش کننده نظیر سدیم کربنات

۴- پروسه ی ساخت مصالح خاکی

در مجموع موارد ذکر شده در این مقاله توسط آزمایش های تجربی و ساخت نمونه های کوچک شده در آزمایشگاه بررسی شده اند که نتایج بسیار کارآمدی نیز به دست آمده اند. ((Webster, 2002))

در این مبحث موضوع جدیدی به چشم می خورد که کاربرد آن در بحث حفاظت و مرمت مصالح تاریخی به تازگی مورد بررسی و کاربرد قرار گرفته است. کامپوزیت ها و نانو کامپوزیت ها اگر چه سال ها است در صنعت مورد استفاده قرار می-گیرند، اما در زمینه ی حفاظت و مرمت هنوز در مرحله ی مطالعه و آزمایش هستند. «کامپوزیت ها انواع مختلفی دارند. کامپوزیت های زمینه فلزی، زمینه سرامیکی، زمینه پلیمری و زمینه فلزی.» (کریم زاده و دیگران، ۱۳۸۴، ص ۱۵۴ و اندرسون، ۱۳۷۳، ص ۸۴) اما آنچه در اینجا به کار برده شده است کامپوزیت های فیبری تقویت شده در زمینه ی پلیمری هستند. (FRP) بر این اساس همایشی با عنوان کاربرد FRP در حفاظت و مرمت خانه ی پرتالکیس در لندن در سال ۲۰۰۷ برگزار گردیده که کاربرد FRP را در بخش های مختلف ساختمان از جمله ساختار ملات، دیوارها و سایر بخش های آن نشان می دهد

«کامپوزیت های فیبری تقویت شده در پلیمر که با عنوان FRP شناخته می شوند، در حقیقت شامل الیاف مختلف کربن، شیشه یا فیبرهای آرامیدی هستند که در یک ماتریس پلیمری مانند اپوکسی، پلی استر و یا رزین استروینیل استفاده می-شوند. در مجموع سه نوع الیاف در FRP ها استفاده می شوند که عبارتند از:

پلیمر با فیبر شیشه GFRP، با فیبر کربن CFRP، با فیبر آرامیدی AFRP.» (کریم زاده و دیگران، ۱۳۸۴، ص ۱۶۰)

سابقه ی استفاده ی صنعتی از این نانو کامپوزیت ها به حدود دهه های ۷۰ و ۸۰ میلادی بر می گردد، اما استفاده از آنها در امر مرمت و حفاظت امری جدید محسوب می شود. کاربرد اصلی این کامپوزیت ها

در استحکام بخشی سازه‌ای جهت استقامت لرزه‌ای سازه‌هاست. با توجه به شدت خسارات وارده حاصل از زمین لرزه‌ها به سایت های تاریخی، در یکی از این موارد به استحکام بخشی سازه های آجری پرداخته شده است. هر چند در زمینه ی مصالح خاکی هنوز گزارش منتشر شده ای مبنی بر کاربرد آنها گزارش نشده است، اما شاید بتوان با اعمال تغییراتی زمینه ی کاربرد FRP ها را در سازه های خاکی نیز فراهم کرد. «مقاومت خمشی دیواره های غیر مسلح در مقاومت کششی ملات خلاصه می شود که مقدار آن در بیشتر ساختمان های قدیمی بسیار کوچک می باشد با استفاده از FRP در سطح بیرونی دیوار الیاف به خوبی قادر به پذیرش نیروی کششی بوده و دیوار همراه با مقاومت فشاری آجر، رفتار خمشی مناسبی ارائه می دهد.» (برداشت از، احسانی، ۱۳۸۶)

ت- مواد افزودنی در بهبود خواص مصالح تولیدی

استفاده از مواد مختلف جهت بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی مصالح خاکی سابقه ای دیرینه دارد؛ در حقیقت هم زمان با پیدایش معماری خاکی، بشر روش هایی را نیز برای افزایش طول عمر و استحکام این مصالح به کار برد. «استحکام بخشی خاک در تولید مصالح، همیشه یک اصل نیست و تنها در موارد خاص و ضروری لازم به اجراست، چرا که معمولاً مواد بهبود دهنده گران بوده و هزینه ی استحکام بخشی بیشتر از مواد اولیه خواهد شد.» (حامی، ۱۳۸۰، ص ۷۸)

«استحکام بخشی خاک معمولاً به سه طریق صورت می گیرد:

۱- استحکام بخشی مکانیکی

۲- استحکام بخشی فیزیکی

۳- استحکام بخشی شیمیایی

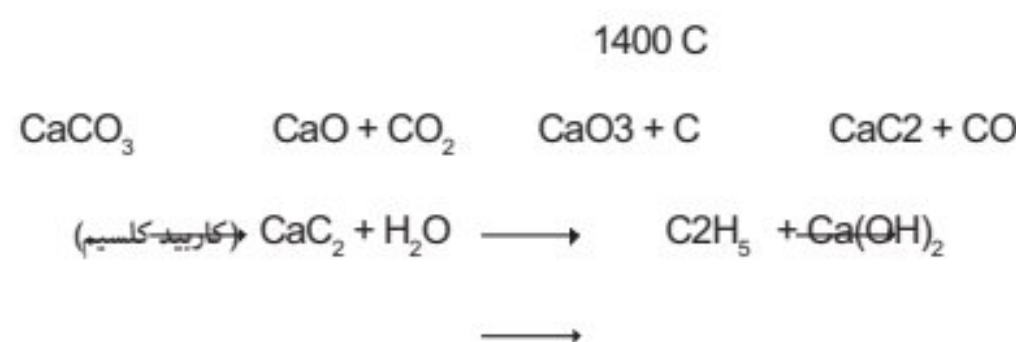
امروزه نیز خاک ها توسط دو گروه از مواد استحکام بخشی می شوند:

الف- مواد طبیعی آلی و معدنی ب- مواد سنتزی

گرچه در چند سال اخیر از مواد سنتزی در این زمینه استفاده های بسیاری شده است، اما همچنان تلاش می شود تا به دلایل اقتصادی تا جای ممکن با توجه به وضعیت جغرافیایی و اقلیمی منطقه از استحکام بخش های طبیعی استفاده شود.» (Pearson, 1992, p 8)

این مواد شامل الیاف گیاهی، الیاف حیوانی، چسب ها و رزین ها، مواد معدنی و غیره می شوند. تنها تفاوت استفاده از این مواد نسبت به گذشته، کیفیت استفاده از آنهاست نه نوع مواد. در حقیقت استفاده از این مواد از حالت تجربی خارج و به صورت کاملاً علمی در آمده است. «امروزه معروف ترین اصلاح کننده های سنتزی آلی عبارتند از: اتیل سیلیکات، اتیل-اکریلات و اتیل متا کریلات با غلظت ۱۵ درصد. از پلی وینیل استات یا پلی وینیل الکل نیز در استحکام بخشی خاک استفاده شده است. علاوه بر این پلی اکریلامیدها، پلی آمیدها و ملامین فرمالدئیدها نیز به کار گرفته شده اند.» (Oliver, 2002)

Cieno)) از مواد زائد در صنعت استایلن است که به تازگی برای استحکام بخشی خاک استفاده شده است. «برای تهیه ی آن سنگ آهک را کاملاً با پودر زغال سنگ مخلوط کرده و در کوره ی الکتریکی می پزند (OC1400). کاربید کلسیم حاصل، از واکنش در آب استایلن آزاد می کند که ته مانده ی آن (Cieno) به عنوان استحکام بخش مورد استفاده قرار می-گیرد. این محصول فرعی، آهک آبدیده است که حاوی مقادیر اندکی زغال و استایلن می باشد. اگر این محصول به نسبت ۱۵ تا ۲۰ درصد وزنی با خاک مخلوط شود مقاومت در مقابل آب مصالح خاکی تولیدی بالا می رود و علاوه بر این، استحکام کششی و فشاری خوبی نیز پیدامی کند.



با این روش خشت های تولید شده دارای جذب آب ویژه در حدود ۲۵/۰ درصد می باشند که در تست

سایش آب، میزان از دست رفتن ماده ی اولیه تحت ۲ ساعت اسپری در فشار ۱/۴ اتمسفر برای ۷/۵ درصد آهک، ۰/۷ درصد و برای ۱۰ درصد آهک ۰/۵۵ درصد اندازه گیری شده است.» (Chiani, 2003) از گچ (CaSO₄) نیز جهت استحکام بخشی خشت های تولیدی استفاده شده است.

«دلیل استفاده از گچ، زودگیری و ارزان قیمت بودن آن است. این مخلوط حاوی ۲ درصد آهک، ۱۰ درصد گچ

و خاک با دانه بندی مناسب است که در حالت خشک با هم مخلوط شده و سپس با ۲۲ درصد آب مخلوط می گردد. از مزایای این تثبیت کننده نسبت به سیمان این است که ۵ برابر در مصرف انرژی صرفه جویی دارد.

این ترکیب هم به صورت خمیر خشک قالب زده می شود و هم به صورت دوغاب روی سطح پاشیده می شود. خشت های تولید شده در مدت یک هفته در زیر پلاستیک و ۴ هفته در سایه و در هوای آزاد قرار می گیرند» (Isik, 2003).

ث- حفاظت باز دارنده و کنترل شرایط محیطی

این بخش نیز در مباحث امروزی حفاظت و مرمت سازه های خاکی جای خود را باز کرده و در حال رشد و توسعه است. عدم دخالت در سایت های باستانی می تواند تحت تأثیر تصمیمات فلسفی یا نتیجه ی پایداری سایت و یا عدم بودجه ی کافی باشد، اما نکته ی مهم و جدی در این مسأله این است که در حقیقت کنترل شرایط محیطی، ساده ترین،



شکل ۷: تکستایل به کار رفته در بین خشت ها

کنترل آب های سطحی نیز در کنترل رطوبت صعودی و در نهایت افزایش طول عمر سازه های خاکی نقش اساسی دارد. نحوه ای اجرای صحیح کانال کشی، زهکشی و هدایت آب های سطحی به خارج سایت بسیار مهم تر از اجرای هر گونه استحکام بخشی شیمیایی است. (برداشت آزاد از Hughes, 2001)

عدم کنترل رطوبت در محیط های خاکی علی رغم رساندن آسیب فراوان به مجموعه سازه های خاکی، محیط مناسبی را نیز برای رشد عوامل بیولوژیک و مخصوصاً موریانه ها فراهم می کند. کنترل موریانه ها نیز نقش اساسی در حفظ ثبات و ایستایی سازه های خاکی دارد. «برای انجام موفق کنترل رطوبت از حرارت سنج های مادون قرمز استفاده شده که تفاوت رطوبت محیط را نشان می دهند و همچنین از فرکانس های رادیویی برای تعیین مناطق اشباع، نیمه اشباع و غیر اشباع استفاده شده است. روش های غیر مخرب دیگر شامل اشعه ی گاما، تفرق نوترونی، رادیوگرافی نوترونی نیز مورد ارزیابی قرار گرفته اند.» (Ridout, 2004)

بحث و نتیجه گیری

در نهایت با نگاهی گذرا به آنچه در گذشته در زمینه ی حفاظت و مرمت مصالح خاکی انجام شده است و آنچه امروزه در این حیطه پیگیری می شود، می توان به اهمیت حفاظت پیشگیرانه در این بخش بیش از پیش پی برد. از حدود سال های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ طیف گسترده ای از مواد ورزین های طبیعی آلی و معدنی تا سنتزی در استحکام بخشی این مصالح به کار گرفته شده اند. گرچه بعضاً این مواد نتیجه ی رضایت بخش داشته اند

و همچنان نیز به عنوان مواد استحکام بخش در این مورد استفاده می شوند، اما هیچ گاه به عنوان مطمئن ترین و مناسب ترین راه حل مطرح نشده اند. این مسأله ممکن است به خاطر عدم شناخت کافی از کیفیت استحکام بخش های مصالح خاکی در طی زمان و یا نگرانی در زمینه ی مبانی استفاده از این مواد در این زمینه باشد، چرا که این مواد با بافت گل یکی شده و محصولی به دست می دهد که از نظر ماهیت و اصالت متفاوت از گل اصلی است. با توجه به موارد گفته شده امروزه سعی می گردد تا بر مطالعات ساختاری و کنترل شرایط محیطی برای جلوگیری از رسیدن آسیب بیشتر تأکید شود. در مواردی نیز که نیاز به بازسازی بخش های از دست رفته است تا جای ممکن از ترکیب بهینه ی خاک،

منطقی ترین و بهترین راه حل ممکن است. بر همین اساس بیشتر بررسی های حفاظتی در سایت های خاکی در چند سال اخیر بر روی این مسأله متمرکز شده اند. در این مورد تلاش بر این است تا با مشاهده و ثبت آسیب ها و تخریبات و پارامتر های محیطی از میزان پیشرفت آسیب ها جلوگیری شود. بر این اساس نیز مؤسسه ها و سازمان های مربوطه راه-کارهای مختلفی ارائه کرده اند.

در بخشی از گزارش Fort seldon آزمایش هایی در زمینه ی حفاظت فیزیکی سایت های خاکی اشاره شده است. «یکی از روش های ارائه شده، استفاده از پارچه های بافته شده ی مخصوص با عنوان (Aerotextile) است که در مقابل هواز دگی مقاومت می کنند. این بافته ها باعث مقاومت سایت خاکی در مقابل هواز دگی و تخریب آبی می شوند.»

(Fort Seldon, 2000)

دفن مجدد نیز از راهکارهای مناسب در سایت هایی است که یا امکان حفاظت از آنها وجود نداشته و یا در معرض آسیب های جدی هستند

«برای این منظور از شبکه های به هم بافته ای به نام (Geote-tile) استفاده می شود. این شبکه ها معمولاً الیاف کربن بوده که علاوه بر انعطاف پذیری از نظر شیمیایی نیز خنثی هستند.» (Jerome, ۲۰۰۱)

این بافته ها امروزه، به عنوان عامل یکپارچه کننده ساختار های خشتی نیز به صورت آزمایشی در تعدادی از بنا های ارگ بم استفاده شده اند. این تکستایل ها از نظر اندازه ی حفرات، متفاوت بوده و بسته به نوع استفاده، انتخاب می شوند. در آزمایشات (Fort seldom) از ژئوتکستایل Mifafi 140N استفاده شده که نتایج مطلوبی به دنبال داشته است.



شکل ۶: تکستایل استفاده شده در زیر اندود

بدون استفاده از استحکام بخش های شیمیایی استفاده می شود.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای هوگو هوبن مسئول مؤسسه ی مطالعات خشت CR-Tere بابت پاسخ گویی به بعضی سؤالات، جناب آقای الکساندر بالوا مسئول بخش معماری خاکی مؤسسه ی گتی بابت ارائه ی گزارشات و مقالات ارزنده در این زمینه، جناب آقای حمید فدایی مسئول بخش تزئینات پژوهشکده ی مرمت آثار بابت راهنمایی های بی دریغشان و جناب آقای امیر حسین کریمی بابت کمک های شایسته بسیار سپاسگذارم و از درگاه خداوند متعال موفقیت روز افزون برای این عزیزان خواستارم.

منابع

۱. احسانی. محمدرضا؛ پور شاهیید. اسماعیل؛ (۱۳۸۶) «مقاوم سازی دیوارهای آجری به کمک الیاف پلیمری مسلح شده (FRP)»، مجله ی نما، سال ۱۶، دوره ی سوم، شماره ی پیاپی ۱۴۴-۱۴۵، اسفند و فروردین
۲. اندرسون. ای، لوکس. ب، «تکنولوژی و کاربرد مواد چند سازه (کامپوزیت ها)»، ترجمه ی سعید درودیانی، (۱۳۷۳)، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول
۳. بالا زاده. پرویز، (۱۳۸۶)، «فرهنگ توصیفی شیمی»، فرهنگ معاصر، چاپ دوم، تهران
۴. حامی. احمد، (۱۳۸۲)، «مصلح ساختمانی»، دانشگاه تهران، چاپ دهم، تهران
۵. دوتیه. ژان، «معماری با خاک»، ترجمه ی محمد احمدی نژاد، (۱۳۸۵) (نشر خاک، چاپ اول، اصفهان، بهار، (تحقیقی از مرکز آفرینش های صنعتی ژرژ پمپیدو)
۶. رحیمی. اعظم، (۱۳۸۴)، «آشنایی با پلیمر ها و کاربرد های آن»، پژوهشکده ی پلیمر و پتروشیمی ایران، چاپ اول
۷. رحیمی. اعظم، (۱۳۸۶)، «سیلیکون ها»، پژوهشکده ی پلیمر و پتروشیمی ایران، چاپ دوم، تهران
۸. کریم زاده. فتح الله، قاسمعلی. احسان، سالمی زاده. سامان، (۱۳۸۴)، «نانو مواد (خواص، تولید و کاربرد)»، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ اول، اصفهان، زمستان
9. Alva. balderrame. Alejandro, 2008, » Earthen architecture», PDF, www.getty.org/earthen architecture/New current
10. Alva. balderrame. Alejandro, 2001, » The conservation of Earthen Architecture», Getty conservation of Inistitute Newsletter, Vol 16, No 1

11. Cancino. Claudia, 2003, »Recording, condition survey and evaluation», project Terra Literature Review, GCI, USA
12. Chiari. G, Benitez. N, Casal. F. T. Iglesias, R. lopez. Bastida, Mattone. R, Amador. Zerquera. D, 2003, »Auto-Construction of Rural Housing using Hand Compressed Earthen Blocks Stbilized With lime As a Byproduct of the Acetylene Industry», Iran, Terra
13. Fort Selden Terra 2000, » Adobe Test Wall project», phase I, Final report
14. Houben. Hugo, Gillaud. Hubert, 1994 »EARTH CONSTRUCTION», INTERMEDIATE TECHNOLOGY publication, LONDON
15. Hughes. Richard, 2001, »structural and hydrological engineering», project Terra Literature Review, GCI, USA
16. Isik. Bilge, 2003, »Case study on Alkar(Earth) shooting Technology», 9th terra conference, Iran
17. Jansen. Micheal, »Mohenjo – Daro- Pakistan, the problem of Adobe & Brick conservation», Terra 9th International conference of Adobe, IRAN. 2003
18. Leroy Torrel. E, Kimbro. Edna E, Webster. Frederick A. William S. Ginell, 2006 »seismic stabilization of historic Adobe structure», Final report GCI, USA
19. Lubelli. Barbara, p. j Van Hees. rob, J. w. p. Groot. Casper, 2006, »The effect of Environmental conditions on Sodium Chloride Damage», Studies in conservation, No 51
20. Oliver. Anne, 2002, »Conservation interventions for earthen archaeological sites», project Terra Literature Review, GCI, USA
21. Pearson. T. Gordon, 1992, »Conservation of clay and chalk Building», Donhead publication, UK
22. Pieris. Sita.ed, 1993, » Earthen architecture», International scientific commite, Icomos, seri lan-ka
23. Rainer, Leslie H, Water, 2003, »Wind, Salt, biological, Environment, deterioration», project Terra Literature Review, GCI, USA
24. Rainer. Leslie H, 2004, »Interventions and maintenance of decorated surface on earthen

architecture», project Terra Literature Review, GCI, USA

25. Ridout. Brian. V, 2004, »Overview of moisture monitoring and biological control in the walls of earth building», project Terra Literature Review, GCI, USA

26. Terra, 9th International conference on the study and conservation of Earthen architecture, pre-print of paper, (ICHO)publication, 2003

27. Velde[1]. Bruce, 2003, »clay minerals and Earthen Materials», project Terra Literature Review, Getty publication, USA

28. Velde[2]. Bruce, »compaction of soils and fine grains earthen materials», project Terra Literature Review. GCI, USA

29. Webster. Fred, 2002, »seismic deterioration/ pathology of earthen architecture and seismic interventions in Earthen architecture», project Terra Literature Review, GCI, USA

نگاهی به نو یافته های باستان شناختی جیرفت

مهدی رازانی*، سید محمد امین امامی***

عباس عابد اصفهانی***

زیر نظر: یوسف مجید زاده**

* دانشجوی کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و

تاریخی دانشگاه هنر اصفهان Mehdi_razani@yahoo.com

** دکتری باستان شناسی و رئیس هیئت

کاوش باستان شناسی پیش از تاریخ تمدن جیرفت

*** عضو هیئت علمی گروه مرمت دانشگاه هنر اصفهان

**** دانشجوی دکتری مرمت،

عضو هیئت علمی گروه شیمی دانشگاه آزاد خوراسگان

چکیده

نو یافته های پیشاتاریخی منطقه ی جیرفت به عنوان مهمترین محوطه ی باستان شناسی دهه ی اخیر در خاور میانه باعث شد تا جنوب شرق ایران بعد از کاوش های پراکنش گروه پروفیسور کارلوسکی در تپه یحیی بار دیگر به مناطق مورد توجه و مهم خاور میانه تبدیل شود و با تأیید و رد برخی نظرات پیش از خود، نگاهی تازه به باستان شناسی پیش از تاریخ خاور میانه را لازم و ضروری گرداند؛ به نحوی که برخی از نتایج قبلی مانند منحصر به فرد بودن تپه یحیی به لحاظ مرکزیت تجارت سنگ سیاه تزئینی و تنها تولید کننده ی قدرتمند جنوب شرق ایران مورد تجدید نظر قرار گیرد. تاکنون ۷ فصل حفاری های علمی منطقه در محوطه های کنار صندل جنوبی و شمالی، گورستان قلعه کوچک و گورستان محطوط آباد انجام گرفته و بررسی های منطقه به شناسایی حدود ۴۰۰ محوطه ی تاریخی و پیش از تاریخی منجر شده است. مواجهه با این حجم عظیم داده های شگفت انگیز باستان شناسی، نظریه ی زادگاه تمدنی آرتارا که توسط دکتر مجید زاده در سال ۱۳۵۵ ه.ش مطرح گردیده هر روزه بیشتر تقویت می کند. گرچه برای اثبات چنین ماجرای هنوز به فصل های بسیاری کاوش در این منطقه نیاز است، اما در طی فصول گذشته بقایای مناطق شهری و بناهای مسکونی و اشیاء تاریخی و فرهنگی، نشان از وجود تمدنی با چهار چوبه ای اساسی در نیمه ی هزاره ی سوم ق.م دارد. از این رو در این مقاله به برخی ویژگی های تمدن ساز جیرفت و بررسی محوطه ها و آثار به دست آمده ی حوزه ی هلیل رود پرداخته خواهد شد.

کلیدواژگان: جیرفت، کنار صندل شمالی، کنار صندل جنوبی، اشیاء تاریخی

مقدمه

جیرفت با وجود ارزش های فراوان، تا پیش از سال ۱۳۸۰ از لحاظ باستان شناسی تقریباً ناشناخته بود، اما یک باره در درجه ی نخست اهمیت سایت های باستان شناسی خاور میانه قرار گرفت. کشف اتفاقی ظرف تزئینی سنگی توسط یکی از روستاییان روستای محطوط آباد در حدود ۳۰ کیلومتری جنوب جیرفت، در ساحل هلیل رود، باعث شد ده ها هزار نفر از سراسر منطقه، در طی چند ماه، جای جای طول ۴۰۰ کیلومتری، از سرچشمه های هلیل رود در

کوه های هزار و لاله زار در شمال، تا مرداب جازموریان دست به کاوش های غیر مجاز و تخریب گاه صد در صد محوطه ها و گورستان های باستانی حاشیه ی هلیل رود بزنند. شدید ترین ویرانی ها در پنج محوطه ی گورستانی علاءالدینی، کنار صندل، ریگ انبار، محطوط آباد و نظم آباد در فواصل ۲۸ تا ۵۳ کیلومتری جنوب جیرفت به وقوع پیوست. حجم عظیم آثار به دست آمده از کاوش ها، سوداگران اموال فرهنگی را نسبت به اهمیت هنری - صنعتی، فرهنگی و تاریخی اشیای پیش گفته آگاه کرد و باعث شد هزاران اثر نفیس در ازای مبالغی ناچیز توسط دلالان عتیقه خریداری با مبالغ گزافی به بازارهای جهانی فروخته شوند. این آثار شامل: ظروف ساخته شده از سنگ صابون، سنگ مرمر با تزئینات سنگ لاجورد و عقیق و ظروف سفالی و مفرغی بود. پس از چندی مسئولان سازمان میراث فرهنگی، سپاه پاسداران و بسیج، سلسله اقداماتی را نسبت به توقف چشمگیر کاوش های غیرمجاز، دستگیری شماری از سوداگران اموال فرهنگی و دلالان آثار عتیقه انجام دادند که در نتیجه چند صد قطعه شیء، از جمله ظروف سنگی و سفالی و فلزی، پیکره و مهرها از نوع استوانه ای و مسطح و متعلق به هزاره های سوم و دوم ق.م از سراسر منطقه جمع آوری گردید. مدارک موجود، غنای هنری آثار به دست آمده و کمیت و کیفیت آنها نشان داد که حوزه ی فرهنگی هلیل رود در اوایل هزاره ی سوم ق.م بزرگترین مرکز صنعتی - تجاری شرق باستان در زمینه ی تولید و صدور کالاهای ساخته شده از انواع سنگ صابون و مرمر و مفرغ به سایر مراکز تمدنی منطقه از جمله بین النهرین بوده است. «(مجید زاده،



تصاویر ۳ و ۴: هجوم مردم برای کاوش‌های غیر مجاز در گورستان محطوط آباد / عنبرآباد (۱۳)

جغرافیای طبیعی شهرستان جیرفت

«جیرفت با وسعت ۱۳۷۹۸/۶۱۹ کیلومتر مربع، در فاصله بیش از ۱۵۰۰ کیلومتری تهران و حدود ۱۰۰ کیلومتری جنوب بین‌النهرین، در استان کرمان و جنوب شرق ایران در بستر ژئومورفولوژیک گسترده‌ای قرار گرفته است که دهانه‌ی طبیعی آن در جهت تنگه هرمز به خلیج فارس و دریای عمان گشوده می‌شود (نقشه ۱). جیرفت از شرق به استان سیستان و بلوچستان، از غرب به شهرستان‌های بافت و سیرجان، از شمال و شمال شرق به جبال بارز و ساردوئیه و شهرستان بم و از جنوب به استان هرمزگان محدود می‌شود. (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۳، ص ۳)

«با آنکه آب و هوای جیرفت گرم و مرطوب است و دمای آن در تابستان به بیش از ۵۰ درجه‌ی سانتیگراد می‌رسد، در مناطق مرتفع کوهستانی همانند جبال بارز و ساردوئیه آب و هوا در طول سال معتدل، اما در طول زمستان سرد است. بلندترین قله‌های جبال بارز و ساردوئیه به حدود ۴۴۰۰ متر- که از مهمترین ارتفاعات این منطقه به شمار می‌رود و حد-فاصل مناطق گرمسیر و سردسیر شهرستان را تشکیل می‌دهد- تقریباً در تمامی طول سال پوشیده از برف هستند. چنان تنوعی در آب و هوا، دلیل اصلی کشت انواع محصولات گرمسیری از یک سو و تولیدات کشاورزی سردسیری از سوی دیگر بوده است. به طور کلی می‌توان گفت آب و هوای جیرفت به غیر از ماه‌های اسفند و فروردین، آب و هوایی متنوع و در بسیاری مواقع طبیعی سرکش و خشن دارد.» (مجیدزاده، ۱۳۸۶، ص ۴۶۳، صفا، ۱۳۷۳، ص ۵)

سرلک، ۱۳۸۱، صص ۶-۸، مجیدزاده، ۱۳۸۲، ب، ص ۴-۵. مجیدزاده، ۱۳۸۲، الف، ص ۲)

همگام با مطالعات انجام شده بر روی اشیای بازیافتی، سازمان میراث فرهنگی با اعزام یک گروه باستان‌شناس به منطقه، برنامه‌ی حفريات باستان‌شناسی نجات بخشی را در محوطه‌های گورستانی «ریگ انبار» و «کنار صندل» اجرا کرد. گروه دیگر مسئولیت مطالعات، بررسی و کاوش‌های باستان‌شناسی حوزه‌ی هلیل رود را بر عهده گرفتند. طرح پیشنهادی طبق برنامه‌های زمان‌بندی شده‌ی طولانی مدت و مستمر در چند مرحله شامل بررسی، گمانه‌زنی، تعیین حریم و حفاری محوطه‌های استقرار و گورستانی حوزه‌ی فرهنگی مزبور از شهریور ماه سال ۱۳۸۰ با اعزام گروه بررسی علمی به منطقه به مراحل اجرا در آمد. تاکنون در ۷ فصل بررسی و کاوش تعداد بسیاری محوطه‌ی تاریخی و پیش از تاریخی مورد شناسایی و کاوش قرار گرفته است و پیش می‌رود تا ۱۰۰ سال باستان‌شناسی در منطقه را سامان بخشد. از این رو در ۷ فصل گذشته نتایج حاصل شده است که بنا بر اهمیت آثار به دست آمده برخی محوطه‌ها و آثار غیر منقول، همچنین مهمترین آثار منقول در نوشته، مورد بررسی قرار خواهند گرفت.



تصاویر ۱ و ۲: گودال‌های ایجاد شده در اثر حفاری‌های غیر مجاز گورستان محطوط آباد (ماخذ: رازانی، سلیمانی)

توده های مرطوب غربی مهار می کند، بنابراین تمایل تابشی خورشید و نفوذ توده های هوایی مرطوب سبب بالا رفتن حرارت در این منطقه می-گردد. عوامل و عناصر اقلیمی شهرستان جیرفت با توجه به داده های آماری ایستگاه هواشناسی جیرفت مابین سال های ۱۳۶۰-۱۳۵۰ ه.ش به ترتیب ذیل مورد بررسی قرار گرفته است:

دما

نقش دما و عوامل مؤثر بر آن در این منطقه ی خشک که از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده با توجه به اختلاف نوسانات سالانه ی دما و میزان بارش سالیانه، نقش عناصر دمایی در تبخیر و تعریق محیطی منطقه بسیار مؤثر بوده است. از بررسی رژیم حرارتی ۱۰ ساله ی منطقه چنین مشخص می گردد که تیر ماه گرمترین ماه سال با میانگین درجه حرارت $44/1$ درجه ی سانتی گراد و دی ماه سردترین ماه سال با $11/7$ درجه ی سانتی گراد است. بر اساس آمار موجود، متوسط دمای سالیانه ی این شهرستان 23 درجه، همچنین متوسط حداکثر و حداقل درجه حرارت سالیانه به ترتیب $31/9$ درجه و $13/3$ درجه ی سانتی گراد برآورد شده است. دمای حداقل و حداکثر مطلق به ترتیب برابر با 48 درجه در تیر ماه و $3-$ درجه ی سانتی گراد در دی ماه به خوبی نشان دهنده ی اختلاف و نوسانات شدید درجه حرارت در این منطقه است.

بارندگی

با توجه به آمار بارندگی ایستگاه جیرفت، حداکثر بارندگی سالیانه در فصل زمستان (بهمن ماه با 42 میلیمتر) رخ می دهد. به طور کلی مجموع بارندگی سالیانه در نقاط مختلف این شهرستان تقریباً یکنواخت بوده و متوسط سالیانه ی بارندگی برابر 145 میلی متر محاسبه شده است. بر اساس آمار موجود، اوج دوره ی خشکی در ماه های خرداد، مرداد و شهریور است که بارندگی به صفر می رسد و دوره ی خشکی معمولاً از خرداد ماه شروع تا آبان ماه ادامه پیدا می کند. در بین ماه های یاد شده بارندگی کمتر از 10 میلی متر در هر ماه وجود دارد. از ماه آبان به بعد تا فروردین، به تدریج میزان بارندگی افزایش یافته و از شدت درجه حرارت کم می شود. تعداد روزهای بارانی در طول سال به طور متوسط 37 روز است که بهمن ماه با 10 روز بیشترین روزهای بارانی را دارد. از آنجا که فصول گذشته ی کاوش، در زمستان بوده و باعث صرف انرژی و هزینه های بسیاری از جهت بارش های متوالی و تعطیلی کار و محافظت های اضطراری از محوطه ی کاوش می گردیده به نظر می رسد فصل مناسب برای کاوش های باستان شناسی در این منطقه، آبان و آذر باشد که این تاریخ در فصل هشتم برای حفاری انتخاب شده است.

رطوبت نسبی

متوسط رطوبت نسبی این شهرستان سالیانه 47 درصد است که دی ماه با 64 درصد بیشترین رطوبت را در طول سال دارد. بعد از آن رطوبت کم کم کاسته شده و در خرداد ماه با 31 درصد به کمترین حد خود می



نقشه ی ۱ و ۲: موقعیت استان کرمان در ایران و جیرفت در استان کرمان به همراه راه های دسترسی و شهر ها و شهرستان های مهم (مرکز کرمان شناسی، ۱۳۸۵، صص ۱۱۰-۱۱۱)

شرایط اقلیمی

عواملی که بر آب و هوای نواحی مختلف این شهرستان تأثیر گذار بوده اند به دو دسته تقسیم می شوند:

(۱) عوامل طبیعی و محیطی

(۲) عوامل جوی و تغییرات فصلی

از جمله عوامل مهم طبیعی ثابت توپوگرافی، عرض جغرافیایی و ارتفاع منطقه بوده که در تحلیل یا افزایش اثرات جوی نقش مهمی دارند. به دلیل قرار گرفتن منطقه ی جیرفت در محدوده ی عمل پر فشار جنب حاره ای، دمای منطقه اکثراً نسبت به محدوده ی پر فشار دچار تغییر شده به نحوی که در تابستان محدوده ی پر فشار در ایجاد شرایط فرونشینی در منطقه اثر گذاشته و از ایجاد و نفوذ ابر و توده های هوایی مرطوب به این منطقه جلوگیری می کند. در فصل زمستان قلمرو پر فشار جنب حاره ای به سمت خلیج فارس کشیده می شود و شرایط لازم را جهت نفوذ

رسد. بعد از آن دوباره شروع به افزایش کرده و در دی ماه به اوج خود می رسد. کل تابستان حدوداً دارای رطوبت یکسانی است و فقط در مرداد به علت نفوذ توده های هوای موسمی مقداری افزایش می یابد. بعد از زمستان پاییز دارای بیشترین درصد رطوبت است (سازمان جغرافیایی نیروها مسلح، ۱۳۸۳، صص ۴-۵). میانگین تبخیر سالانه این منطقه برابر ۲۴۶۸/۹ میلیمتر گزارش شده است (هادیان دهکردی، ۱۳۸۷، ص ۴۳۴).

آب های سطحی

مهم ترین آب های سطحی که در سطح این شهرستان جریان دارد شامل رودخانه های هلیل رود، شور، ملنتی و چندین رودخانه ی فرعی دیگر می باشد.

هدیه هلیل رود

هلیل رود با مساحت حوزه ی آبریزی حدود ۸۴۰۰ کیلومتر مربع تنها و مهمترین رودخانه ی دائمی جیرفت و استان کرمان است که طول آن ۳۸۷ کیلومتر و ارتفاع سرچشمه ی آن ۳۰۰ متر و ارتفاع ریزشگاه آن ۳۵۰ متر است، شیب متوسط آن ۸/۰ درصد، با میانگین آبدهی سالانه ۲۱۵ میلیون متر مکعب در مسیر جنوب شرقی جاری است. رودخانه ی هلیل رود از کوهستان هزار در ۹۶ کیلومتری شمال غربی (دهستان سرمشک) سرچشمه می گیرد و رو به سوی جنوب شرقی سرازیر می شود. در این دهستان با رودخانه های «رود» و «رابر» می پیوندد و از طریق دامنه ی غربی کوهستان «بهر آسمان» به سوی جنوب حرکت کرده و در روستای بند سوخته با رودهای شصت پیچ و گودان در هم می آمیزد و به سوی جنوب شرقی منحرف می شود. در سر راه به رود دهوچ و آبشور اسفندقه پیوسته، مرز دهستان بهر آسمان و اسفندقه را تشکیل می دهد. به سوی روستای سزاب پایین روان شده و از طریق دره ی غربی و جنوبی قلعه ی دختر به دهستان جیرفت داخل می شود، و از کنار شهر جیرفت می گذرد. در این دهستان، با رود شور جیرفت پیوند می یابد و مرز دهستان های محمدآباد و خاتون آباد را تشکیل می دهد و وارد دهستان های حسین آباد و دوساری و گنج آباد می شود. در دهستان محمدآباد با رودخانه ی دهنه کمرکان در هم می آمیزد و در دهستان گنج آباد به رودخانه ی گوسک چونمان می رسد و از طریق دامنه ی خاوری کوه سرخان به دهستان رودبار از شهرستان کهنوج وارد می شود. در این دهستان با رودخانه ی کنارکی آمیخته و با شاخه های بسیار به دهستان جازموریان وارد می گردد. در این دهستان با رودهای استارد و سر جنگل و گهان با طی کردن مسیری حدود ۴۰۰ کیلومتر به حاشیه ی باختری هامون جازموریان می ریزد (جعفری، ۱۳۷۶، ص ۲۷۶).

نویسندگان عرب این رود را دیو رود یا دیوانه رود نام نهاده اند. ابن حقول و دیگر سیاحان نوشته اند: «هلیل رود می تواند پنجاه آسیاب را بگرداند...، فراوانی آب آن بارها باعث طغیان رودخانه گشته و حوادثی را به بار آورده است. با توجه به اهمیت وجود آب در فصل های مختلف

سال بر روی هلیل رود سدی در سال ۱۳۷۱ احداث و به بهره برداری رسیده است. این سد، بخشی از مشکلات ناشی از کم آبی و تأمین آب اراضی کشاورزی، برق و مشکلات حاصل از طغیان های فصلی رود را برطرف کرده است.» (صفا، ۱۳۷۳، ص ۱۲-رفعیتی، ۱۳۸۷، ص ۵۴) با زدن سد بتنی جیرفت که بزرگترین سد استان کرمان است و در ۴۰ کیلومتری شمال غربی شهر در محلی به نام «نر آب» واقع شده، هلیل رود امروزه به خشک رودی تبدیل شده است. وجود رودخانه ی عظیم هلیل رود همچون هدیه ای الهی موجب شکل گیری فرهنگ ها و تمدن های متکی بر دو شیوه ی تولید اقتصادی اسکان - کشاورزی و کوچ در این منطقه شده است که از دوران های پیش از تاریخ تا کنون ادامه دارند. کشف نزدیک به ۴۰۰ سایت تاریخی و فرهنگی در مسیر رودخانه دلیل دیگری بر سهم تمدن - ساز هلیل رود در جنوب شرقی ایران است.



تصویر ۵: مسیر عبور رودهای هلیل رود (در بالا) و رود ملنتی (پایین) در میان شهر جیرفت

رود شور

«این رودخانه دومین رود مهم و اصلی شهرستان جیرفت است که از ارتفاعات دلفارد و محمود آباد مسکون موسوم به جبال بارز سرچشمه می گیرد و از سه شاخه ی مهم با نام های سخدر، دلفارد و سجد تشکیل شده است. این شاخه ها در شمال جیرفت به یکدیگر ملحق شده و با جهت جنوبی جریان می یابند و در نهایت در جنوب شرقی جیرفت پایین تر از سرجاز به هلیل رود متصل می شوند.» (صفا، ۱۳۷۳، ص ۱۳-رفعیتی، ۱۳۸۷، ص ۵۲)

رود ملنتی

«رودخانه ی ملنتی در واقع خشکه رودی است که زمانی در مجاورت شهر قرار داشته و هم اکنون با توسعه ی شهر جیرفت در وسط شهر و میان دو رود هلیل و شور قرار دارد. ملنتی رودی فصلی است که از کوه های دلفارد سرچشمه می گیرد و بر اثر باران های فصلی و زمستانی طغیان و پس از چند ساعتی قطع می شود. علاوه بر این رودهای فصلی دیگری از کوه های بارز سرازیر می شوند و به هلیل رود می ریزند.» (صفا، ۱۳۷۳، ص ۱۳-رفعیتی، ۱۳۸۷، ص ۵۲)



تصویر ۶: بستر رودخانه‌ی ملنتی در شهر جیرفت (رازانی، اردیبهشت: ۱۳۸۸)

«ویژگی‌های خاص اقلیمی و زیست محیطی، از جمله کوه‌های بلند با معادن گوناگون طبیعی مانند مس و انواع کانی‌های طبیعی همچون: فیروزه، عقیق و احتمالاً سنگ لاجورد، و دشت‌های وسیع و بسیار حاصلخیز به ویژه از اوایل هزاره‌ی سوم ق.م باعث شده که این منطقه به یکی از مهمترین حوزه‌های فرهنگی و کانون‌های مهم اقتصادی-صنعتی در شرق ایران باستان تبدیل شود. افزون بر آن، این حوزه توانسته است در ارتباط مستمر با تمدن‌های ایلام و بین‌النهرین در غرب و فرهنگ‌ها و تمدن‌های موجود در مناطق جنوبی، شرقی و شمالی در سرزمین‌های جنوبی خلیج فارس، پاکستان و افغانستان، دستاوردهای فرهنگی و صنعتی خود را به آن سرزمین‌ها صادر کند» (مجیدزاده و سرلک، ۱۳۸۱، صص ۳-۴).

جیرفت آرْت یا مرهشی

در برخی متون کهن باستانی به دو حکومت ثروتمند و غنی آرْت و مرهشی به عنوان سرزمین‌هایی که در آنها منابع طلا، سنگ لاجورد و سنگ‌های نیمه گران بها یافت شده، اشاره شده است. از این رو، اکثر محققان با توجه به مدارک باستان‌شناسی، جنوب شرق ایران را برای این دو شهر مکان‌یابی کرده‌اند (حصاری، ۱۳۸۴).

در همین راستا فرضیه‌های دکتر مجیدزاده در رابطه با انتساب جیرفت به آرْت باستانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. آن گونه که از نوشته‌های کهن بین‌النهرینی بر می‌آید آرْت منطقه یا شهری ثروتمند در سرزمین ایران و شمال اوروک و با هفت رشته کوه فاصله از آن در هزاره سوم ق.م بوده که دارای معادن غنی (طلا، سنگ لاجورد، سنگ‌های تزئینی، غله‌های فراوان) بوده است. در سال ۱۳۵۵ ه.ش دکتر مجیدزاده برای نخستین بار نظریه‌ای را مبنی بر وجود سرزمین آرْت در کرمان امروزی مطرح کرد

و امروزه با توجه به مدارک باستان‌شناختی به دست آمده از حوزه‌ی هلیل و تمدن جیرفت با استناد به سند مهمی از دوران «انمر کار» پادشاه اوروک فرمانروای سومری بین‌النهرین - که در آن به فرمانروایی و معادن سنگ‌ها و فلزات قیمتی در سرزمین آرْت اشاره شده - وی با سرپرستی ۶ فصل حفاری علمی در جیرفت، آگاهی از وجود معادن غنی از فلزات معدنی و سنگ‌های کلریتی در منطقه‌ی جیرفت، سرزمین آرْت را منطقه‌ای به مرکزیت جیرفت کنونی می‌داند و امروزه بدین نظریه تأکید بیشتری دارد (مجیدزاده، ۱۳۸۰، ۱۳۸۲).

لازم به ذکر است که عقاید متفاوتی در مورد مکان‌یابی سرزمین آرْت وجود دارد؛ به نحوی که هرمان جنوب و جنوب شرق دریای خزر تا نهاوند، کوهن همدان، کرمانشاه و نهاوند، کرمان منطقه‌های مابین دریای خزر و ارومیه، ساریاندی بدخشان، هانسمن، اشتاین کلر و والا شهر سوخته در نزدیکی زابل و کابلی نیز شهادت را به عنوان آرْت معرفی کرده‌اند (حصاری، ۱۳۸۳، ص ۲۲، علیزاده، ۱۳۸۵، ص ۵۲). دکتر عباس علیزاده باستان‌شناس مؤسسه‌ی شرق‌شناسی دانشگاه شیکاگو با ارتباط دادن ارت افسانه‌ای به جیرفت مخالف است و بیشتر بر نظراتی که ارت را جایی در غرب ایران - استان کردستان امروزی - می‌دانند، تأکید دارد (علیزاده، ۱۳۸۵، ص ۵۲).

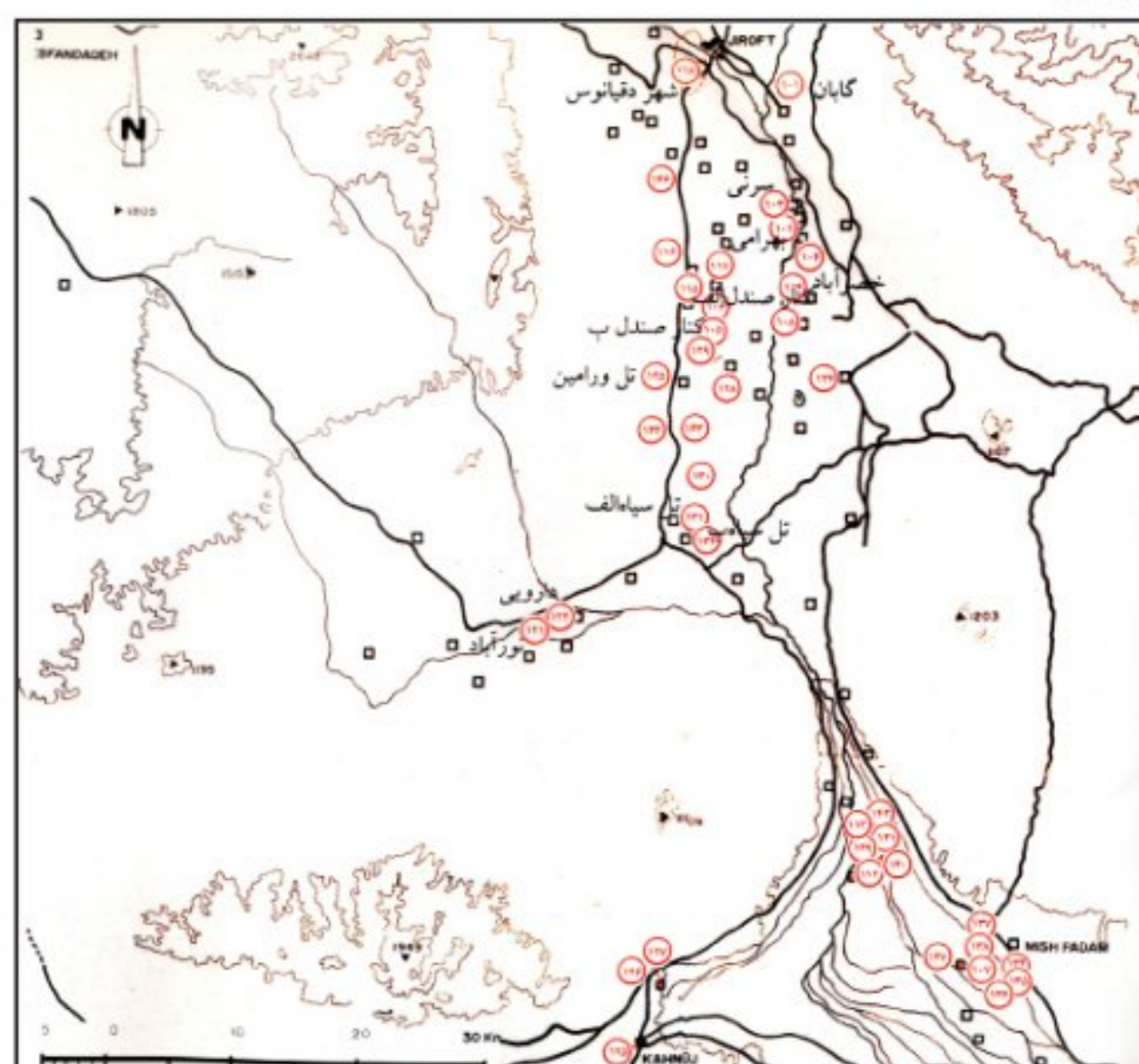
در مورد ارت یا مرهشی بودن حوزه‌ی جنوب شرق ایران و به خصوص منطقه‌ی کرمان (Steinkeller, 2007) نظرات محققان هنوز در حد فرضیه باقی مانده است و تا زمانی که مدارک مکتوبی از منطقه به دست نیاید که اشاره‌ای به وجود هر کدام از این دو شهر باستانی داشته باشند، نتیجه به حالت سوال باقی خواهد ماند. «در عین حال حتی اگر ثابت شود که جیرفت آرْت (یا مارهاشی) نیست، جیرفت به عنوان راهنمای مؤثری برای درک بهتر عصری است که خط برای اولین بار در آن جوانه زد و بازرگانان، ادویه جات و حبوبات، طلا و لاجورد را از سند به نیل منتقل می‌کرده‌اند.» (کاوینگتون، ۱۳۸۶، ص ۳۹) (نقشه ۳)



نقشه ۳: نقشه‌ی ایران بعد از مجیدزاده (Madjidzadeh, 2008)

بررسی مهمترین محوطه ها و آثار غیر منقول تمدن جیرفت

حوزه فرهنگی هلیل رود به عنوان یکی از مراکز تمدنی شرق باستان، از اوایل هزاره ی سوم ق.م بخش مهمی از نیازهای کارگاه های صنعتی - کشاورزی، معابد و کاخ های سلطنتی شرق باستان را به شکل کالاهای تولید شده ی صادراتی و یا مواد خام اولیه تأمین می کرده و در شکل گیری فرهنگ های پیش از تاریخ و ایجاد تمدن های غنی و شکوفای دوران آغاز تاریخی دو عامل اساسی نقش داشته است: یکی قرارگیری در مسیر ارتباطات تجاری - فرهنگی و دیگری وجود دشت ها و جلگه های حاصلخیز و منابع آب (رودخانه ها) که وجود این دو عامل مهم در استان کرمان و منطقه ی جیرفت منجر به تکوین، گسترش و پیشرفت فرهنگ ها و تمدن های باستانی در این منطقه گردیده است (مجیدزاده، سرلک، ۱۳۸۱، ص ۴). از جمله تپه ها و محوطه های باستانی که از ادوار پیش از تاریخ تا دوره های اسلامی در جیرفت شناسایی شده دو تپه ی عظیم کنار صندل شمالی و جنوبی و گورستان های قلعه کوچک و محوطه آباد را می توان برشمرد که دارای اهمیت ویژه ای در منطقه ی جنوب شرق به لحاظ کاوش های هدفمند باستان شناسی هستند و از لحاظ کارهای علمی مطالعات و تحقیقات بیشتری بر روی آنها انجام شده است. در نقشه ی زیر مهمترین مناطق باستان شناختی حوزه ی هلیل رود که در طی کاوش - های باستان شناختی جیرفت مورد شناسایی و حفاری قرار گرفته اند آمده است.



نقشه ی ۴: محوطه ی باستانی جیرفت بعد از مجیدزاده، گورستان های محوطه آباد (۱۴۸)، کنار صندل شمالی (۱۰۶)، کنار صندل جنوبی (۱۰۵)، قلعه کوچک (۱۴۹)، هوکارد (۱۴۶)، حسین آباد (۱۵۰)، میانده (۱۰۱)، ریگ انبار (۱۵۲) (مجیدزاده، سرلک، ۱۳۸۲، ص ۱۵).

گورستان محوطه آباد

گورستان محوطه آباد در فاصله ی حدود ۳۰ کیلومتری جنوب شهرستان جیرفت و در حدود ۸۰۰ متری شرق تپه ی کنار صندل جنوبی، در ساحل غربی و بخش کوچکی از آن در ساحل شرقی هلیل رود در کنار روستایی به نام محوطه آباد قرار گرفته و از اولین نقاطی است که توسط حفاران غیر مجاز بانقر هزاران چاله ارزش مطالعاتی اش در حد بسیار زیادی مخدوش شده است. گروه باستانشناسی جیرفت، حفاری در گورستان را پس از چند فصل آغاز کرد و در طی این فصول (۴ تا ۷) فعالیت گسترده ای را شامل گشودن چندین برش، آزمایش مقطع تعدادی از گودال ها و ادامه ی حفاری در گودال های ایجاد شده توسط حفاران غیر مجاز و جستجو در خاک گودال های غیر مجاز با الک دانه ریز را آغاز کرد که نتیجه ی آن یافته هایی مانند:

- صدها مهره ی گردنبند از سنگ لاجورد، فیروزه و طلا

- قطعاتی از ظروف و مجسمه های مفرغی

- قطعات شکسته از ظروف تزئینی سنگ کلوریت - صابونی حاصل بی احتیاطی حفاران غیر مجاز (دست یابی به این قطعات در سیر مطالعات جیرفت از اهمیت ویژه ای جهت تعلق آثار سنگی به غارت رفته از تمدن جیرفت به نواحی همچون این گورستان برخوردار است).

- دستیابی به دوره ی سفالی از نوع علی آباد تل ابلیس متعلق به نیمه ی دوم و نوع کهن تر مربوط به نیمه ی اول هزاره ی چهارم ق.م (مجیدزاده، ۱۳۸۶، ص ۴۶۶)



تصویر ۷: شیوه ی الک کردن خاک های اطراف گودال



تصویر ۸: برخی سفال ها و تیر مفرغی به دست آمده از داخل خاک های به جای مانده از حفاری های غیر مجاز



تصویر ۱۰: قسمتی از سکوی دوم تپه ی کنار صندل شمالی (منبع: علی دانشی)
تصویر ۱۱: بزرگترین بنای خشتی مذهبی در تپه ی کنار صندل جنوبی
(منبع تصویر: سلیمانی)

این سکو در کنار صندل شمالی دارای نقشه ی چهار گوش و ارتفاع کنونی ۱۷ متر از سطح زمین است. از سکوی دوم حدود ۱۰/۵ متر باقی مانده است. ابعاد سکوی نخست ۳۰۰×۳۰۰ متر و ابعاد سکوی دوم ۱۵۰×۱۵۰ متر می باشد (مجیدزاده، ۱۳۸۶).

تپه ی کنار صندل جنوبی

این تپه در فاصله ی ۱۳۰۰ متری جنوب تپه ی کنار صندل شمالی قرار گرفته و بقایای دژ خشتی (با ابعاد ۱۵×۳۰×۶۰ سانتیمتر) عظیمی است که به احتمال بسیار زیاد زمانی اقامتگاه فرمانروای پادشاهی مستقر در این منطقه بوده است. این دژ عظیم بر فراز تپه ی باستانی کهن تری به بلندی ۱۰ متر ساخته شده و امروزه هنوز ۱۱ متر از این بنا باقی مانده است. این سازه ی عظیم دارای قسمت های مختلفی شامل دیوارهای مختلف و فضاهای معماری متعدد با کاربری های ویژه است، خارج از دیوار دور قلعه آثار منازل و بخش های مسکونی قرار دارد که این بخش از معماری با معماری قسمت حاکم-نشین تفاوت بسیاری دارد و در این قسمت فضاهای کوچکتری وجود دارد که با خشت هایی در ابعاد ۱۰×۲۰×۳۰ سانتیمتر ساخته شده اند. در بخش فضاهای مسکونی وجود اتاق های مختلف در هر یک از واحدها قابل توجه است، به نحوی که هر یک از این فضاها با توجه به کاربردی خاص ساخته شده اند؛ به عنوان مثال در واحدهای مسکونی موجود، فضاهای کوچکی با ابعاد ۱×۲ متر وجود دارد که بدون ورودی است و از آن به عنوان انبار یا سیلو برای ذخیره ی غلات مختلف استفاده می شده است؛ در این فضاها اتاق های نشیمن که برای استراحت و زندگی خود مردم استفاده می شده است دارای ابعاد بزرگتری نسبت به سایر فضاها است. هر کدام از این واحدهای مسکونی دارای یک حیاط است که بیشتر فعالیت های روزانه در آن انجام می شده است و معمولاً بقایای تنورها و اجاق ها از داخل حیاط به دست آمده است.



تصویر ۱۲: نمایی از تپه ی کنار صندل جنوبی



تصویر ۹: قسمت های مختلفی از ظروف سنگی از جنس سنگ مرمر، سنگ قرمز و سنگ صابونی

گورستان قلعه کوچک

گورستان قلعه کوچک در روی تپه ی کم ارتفاعی از سلسله تپه ماهورهای سنگ آهکی در فاصله ی حدود یک کیلومتری جنوب تپه ی مرتفع قلعه کوچک و در حدود چهار کیلومتری شمال غرب روستای کنار صندل قرار دارد. در فصل پنجم کاوش های باستان شناسی در محوطه های کنار صندل و گورستان محوط آباد بر اثر برخورد بیل مکانیکی سازمان آب به صورت اتفاقی آشکار گردیده است. در طول مدت مطالعه (یک ماه) بر روی این گورستان مشخص گردید در این گورستان تنها هشت تدفین انجام شده است (مجیدزاده، ۱۳۸۶، ص ۴۶۶). به نظر می رسد مخصوص دفن افراد خاص و نخبگان جامعه بوده است. از جمله آثار و اشیاء به دست آمده در این گورها می توان به انواع ظروف سفالی که بالاترین درصد یافته ها را تشکیل می دهند، اشیاء زینتی مانند مهره ها از جنس عقیق، سنگ لاجورد و طلا که در نهایت ظرافت و هنرمندی ساخته و پرداخته شده اند اشاره کرد. با توجه به آثار و شواهد به دست آمده از این گورستان می توان آن را به نیمه ی اول هزاره ی سوم ق.م. نسبت داد (گروه باستانشناسی جیرفت، ۱۳۸۵، ص ۲۰).

تپه ی کنار صندل شمالی

این تپه در روستای کنار صندل به فاصله ی حدود ۲۵ کیلومتری جنوب شهر جیرفت قرار دارد و در واقع باقی مانده ی یک بنای یادمانی خشتی (ابعاد ۱۰×۴۰×۴۰ سانتیمتر) و باشکوه است که خود بر روی یک تپه ی باستانی قدیمی تر ساخته شده است. در طی ۶ فصل حفاری (فصول ۱ تا ۶) در کنار صندل شمالی ۲۶ برش در سطح تپه گشوده و حدود ۷ هزار متر مربع از نمای سازه ی خشتی و گول آسای سکوی پله ای نمایان گردید. این سکو/سازه ی مطبق در واقع بنایی مذهبی با وسعت ۴۰۰×۴۰۰ متر مربع است که قدمت این سازه، هم زمان یا اندکی کهن تر از قدیمی ترین زیگورات شناخته شده در بین النهرین در حدود ۲۳۰۰ ق.م. می رسد.



تصویر ۱۵: نقش برجسته گلی
جیرفت به دست آمده در دژ
کنار صندل جنوبی



تصاویر ۱۳ و ۱۴: معماری مسکونی (بخش عامه نشین) در تپه کنار صندل جنوبی

آثار منقول به دست آمده از جیرفت

به طور کلی آثار فرهنگی حوزه ی هلیل رود از لحاظ جنس و ماهیت مواد به پنج دسته تقسیم می شوند:

(۱) اشیاء فلزی (۲) اشیاء سفالی (۳) اشیاء سنگی (۴) خط (۵) مهرها

۱) آثار و اشیاء فلزی

آثار و اشیاء فلزی به دست آمده از جیرفت عموماً در قالب آلیاژ مفرغ و طلا هستند و از لحاظ زمانی بیشتر به هزاره ی سوم ق.م تعلق دارند. تولید آلیاژ مفرغ در این زمان به علت استحکام و سایر مزیت های کاربردی اش، تأثیر زیادی بر پیشرفت صنایع سنگ تراشی از جمله کنده کاری و منقوش کردن ظروف و اشیاء سنگی از طریق تولید انبوه میله ها و درفش های مخصوص حکاکی داشته است. همچنین در فلزکاری باستانی باعث خلق آثار شگفت انگیز مفرغی زیادی در تمدن جیرفت گشته است (۱۶-۱۵). از اشیاء مفرغی حوزه ی هلیل رود که نمونه هایی از آن در موزه ی جیرفت نیز موجود است می توان به انواع ظروف مفرغی و ابزارهای دیگری نظیر میله ها و درفش ها و خنجرها و تبرها و... اشاره کرد. طلا از دیگر فلزات به دست آمده از حوزه ی تمدنی جیرفت است که در ساخت زینت آلات و وسایل تزئینی کاربرد زیادی داشته است. اشیاء طلایی که تا کنون به دست آمده، بیشتر شامل مهره هایی برای ساخت گردنبند هستند که در برخی موارد دارای روش ساخت منحصر به فردی می باشند.



تصویر ۱۶: ماهی مفرغی از جمله اشیاء استردادای موزه ملی ایران، طول ۵/۱۵، عرض ۴/۱ قطر، شماره ی ثبت موزه ۹۹۸۳ (حصاری، ح، ۱۳۸۴، ص ۸۰) (راست)
تصویر ۱۷: لگن مفرغی تزئین شده با پیکره عقابی در وسط، قطر ۴۰، بلندی ۷، (مجید زاده، ۱۳۸۲، ص ۱۵۶) (چپ)

۲- آثار و اشیاء سفالی

در فصل پنجم از کاوش های کنار صندل جنوبی در تنها فضای معماری کاملاً حفاری شده ی دژ، اتاق راست گوشه ی بلندی بلافاصله در جنوب دروازه ی ورودی قرار دارد. در دیوار کوتاه شده ی جنوبی اتاق، فرو رفتگی طاقچه مانندی به عرض ۲ متر و عمق ۳۰ سانتی متر ایجاد شده که به نظر می رسد سازندگان بنا این قسمت را برای ساخت اثری آماده کرده بودند. در بخش شرقی این طاقچه، نقش بسیار برجسته ی انسانی خشتی/گلی در حالی که قسمت بالاتنه ی آن از بین رفته و از سینه به پایین تا کمی پایین تر از زانو دیده می شود، از دل دیوار بیرون زده است. از ارتفاع این پیکره که در اصل در حدود ۲/۱ تا ۲/۲ متر بوده است، تنها ۱۱۰ سانتی متر بر جای مانده است و از این لحاظ برجستگترین پیکره یا نقش برجسته ی تا به امروز شناخته شده در شرق باستان است. در قسمت دامن این مجسمه با رنگ های سیاه و قرمز اشکال لوزی شکلی جهت تزئین اجرا شده اند و بالاتنه ی آن با رنگ زرد پوشیده شده است.

در میان یافته های سنگی محوطه ی باستانی جیرفت، آثاری به دست آمده است که بناهایی را با جزییات تمام به لحاظ منظر بیرونی نقش کرده اند. با توجه به آنکه تزئیناتی شبیه به آنچه که بر روی نمای بنای کنار صندل جنوبی طی حفاری های باستان شناختی نمایان گشته است، می توان گفت نقوش روی ظروف سنگی الهام گرفته از بنای مکشوفه در کنار صندل است.

دومین دسته آثار و اشیاء سفالی هستند. این آثار به لحاظ تنوع و کاربرد دارای مصارف بیشتری نسبت به دو گروه دیگر آثار هستند؛ ظروف سفالی به دست آمده از تمدن جیرفت دارای فرم های مختلفی شامل انواع کوزه های کوچک و بزرگ، کاسه ها، پیاله ها، خمره ها و ظروف آبریزدار، دسته دار و لوله دار را در بر می گیرند، که هر گروه از این ظروف خود نیز دارای تنوع زیادی است و علاوه بر فرم از نظر رنگ نیز این اشیاء دارای تنوع رنگی شامل نخودی و قرمز و خاکستری و پرتقالی می باشند. از نظر تزئین به غیر از ماجرای فرم و رنگ، دو نوع منقوش و ساده یا بدون نقش دارند. با آنکه نقوش روی سفال ها دارای تنوع زیادی است اما در مقابل نقوش ظروف سنگی گستره ی کمتری دارند. از نظر تکنیک ساخت باید گفت اکثر سفال ها چرخ ساز و دارای یخت مناسبی هستند.

تصویر ۱۸: گلدان قرمز با خطوط موازی عمودی سیاه رنگ (گروه باستانشناسی جیرفت، ۱۳۸۵، ص ۲۵)



۳) آثار و اشیاء سنگی

آثار و اشیاء سنگی جیرفت همانند دیگر مناطق در حوزه ی جنوب شرقی ایران غالباً از جنس سنگ سیاه تزئینی و سنگ مرمر، فیروزه، لاجورد و عقیق هستند. تنوع تزئینی و تکنیکی و فرمی آثار ساخته شده از سنگ سیاه نسبت به اشیاء سنگ مرمر بسیار زیاد است. به طور کلی می توان اشیاء ساخته شده از سنگ سیاه تمدن جیرفت به لحاظ فرمی را در ۱۲ دسته تقسیم بندی نمود که عبارتند از:

۱- ظروف مخروطی

۷- بشقاب ها

- ۲- ظروف استوانه ای
- ۳- وزنه ها یا کیف های دستی
- ۴- تخته های بازی
- ۵- مجسمه های تزئینی و آئینی
- ۶- جام ها (انواع پایه دار و بی پایه)
- ۸- کاسه ها
- ۹- جعبه های سنگی
- ۱۰- سرمه دان ها و وسایل
- ۱۱- کوزه ها
- ۱۲- اشیاء خاص با کاربرد
- ناشناخته

سنگ های سیاه تمدن جیرفت برای ساختن ظروف و ایجاد نقوش تزئینی بسیار مناسب انتخاب شده اند که این امر نشان از مهارت فنی و تکنیکی در به کار گیری آنها توسط هنرمندان سازنده و قدرت تشخیص معدن کاوان باستانی دارد. گستره و تنوع نقشی در این حوزه ی تمدنی از اهمیت بسیاری در شناسایی طرز تفکر، تخیل صناعی و اعتقادات مردمان هزاره ی سوم ق.م این دیار برخوردار است.

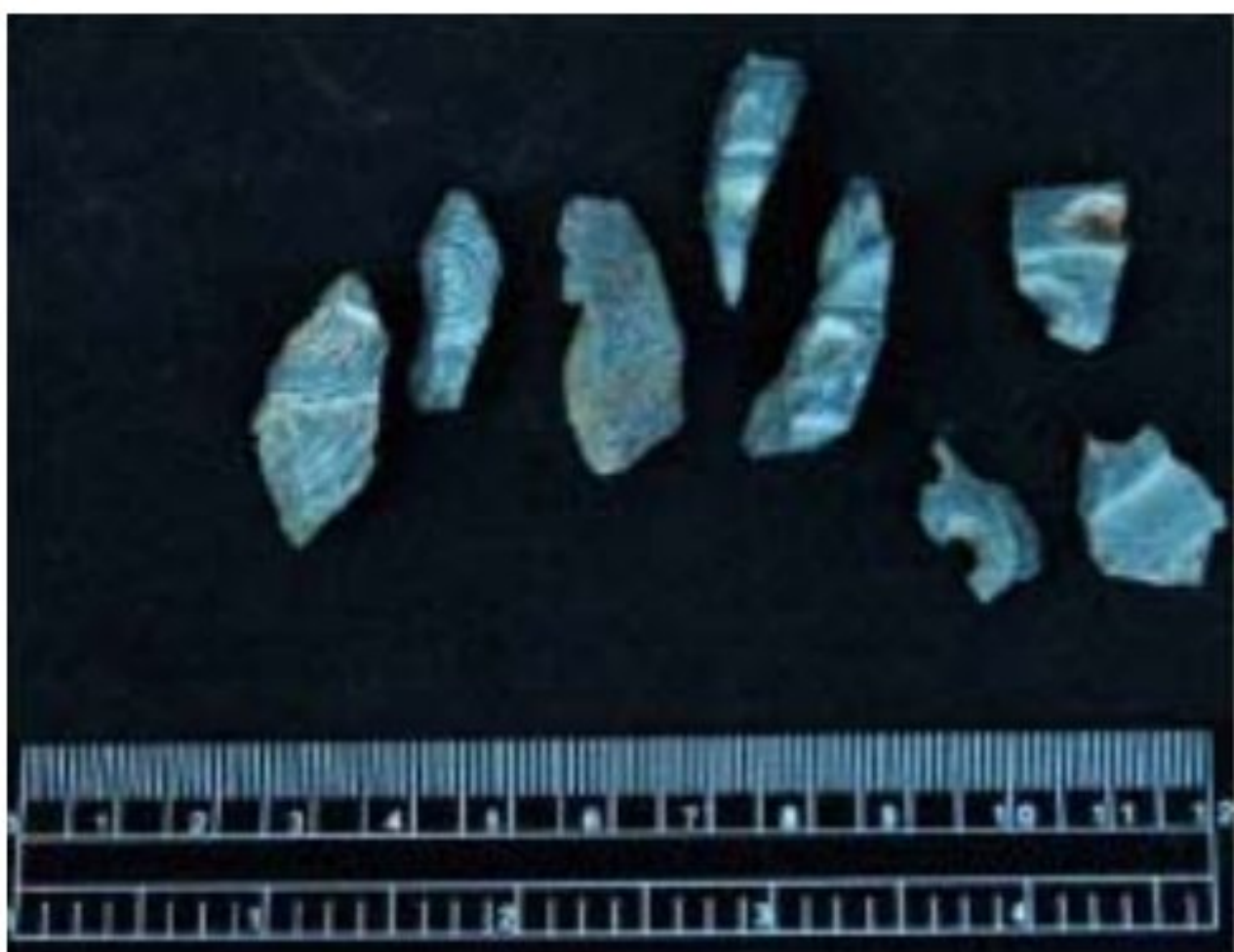
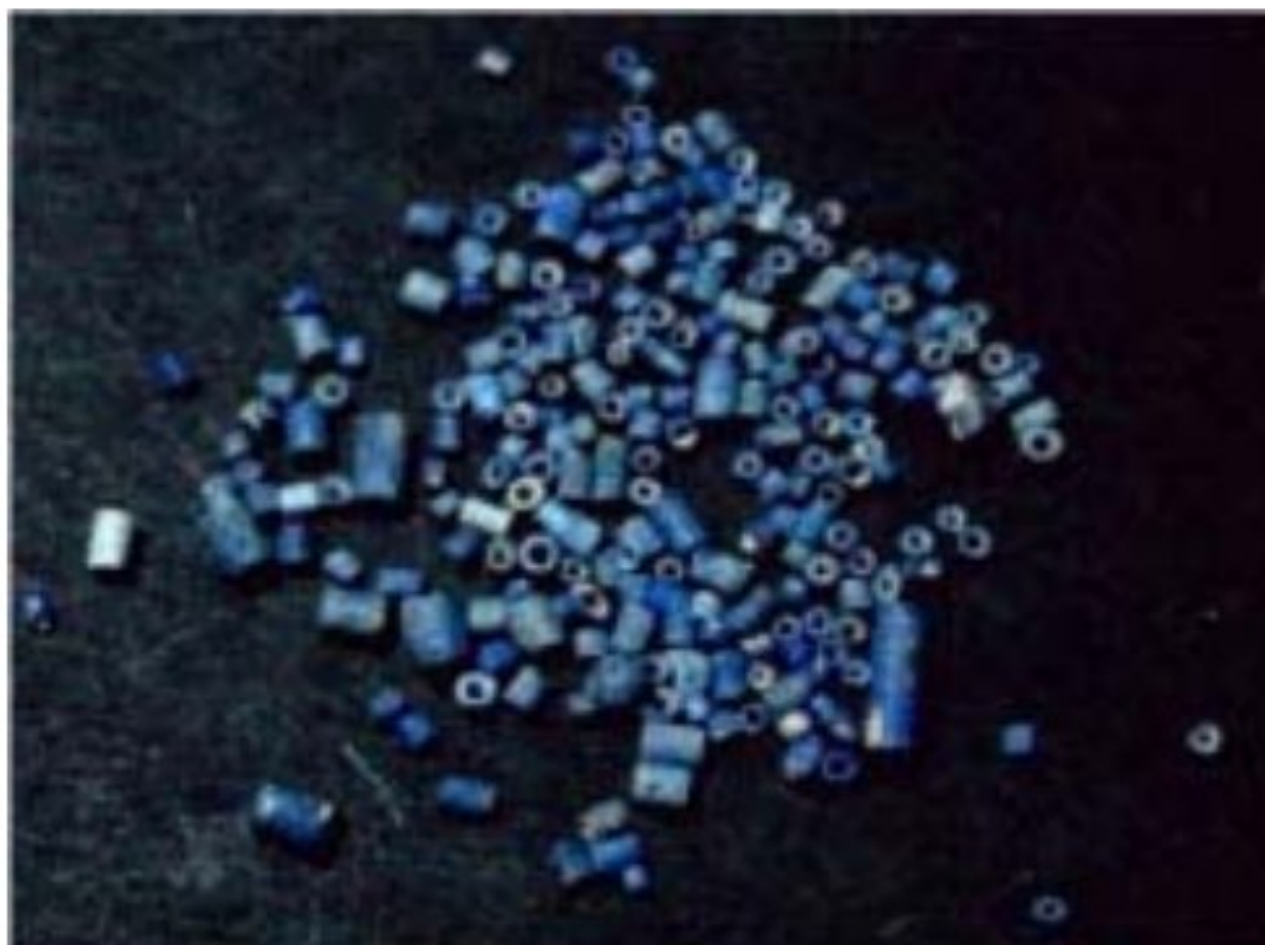
ظروف ساخته شده از جنس این نوع سنگ دارای تنوع بسیار زیادی از لحاظ فرم ظروف و همچنین نقش مایه های مورد استفاده هستند. از این رو، روش های تکنیکی به کار رفته در ساخت آنها بسیار قابل توجه است، از جمله روش های به کار گرفته شده، در ساخت این ظروف می توان به تکنیک های: حکاکی، ترصیع، مته کاری، برجسته کاری، گودنمایی، تراش، چرخ کاری و سنباده کاری اشاره کرد. در رابطه با تکنیک هایی همچون روغن کاری باستانی و لعاب دهی و پخت که از جمله روش های فرآوری آثار سنگ صابونی با چنین ویژگی هایی هستند هنوز اطلاعات کافی در دست نیست و به مطالعه ی بیشتری در این رابطه نیاز است.

از آنجا که ظروف و نقوش اجرا شده بر روی آنها در نهایت زیبایی، توازن و تناسب، ترسیم و اجرا شده اند، می توان تصور کرد، ساخت هر یک از آنها هفته ها و حتی ماه ها از مرحله ی استخراج تا پرداخت نهایی به طول انجامیده باشد. ژان پرو در رابطه با تاریخ گذاری های سنگ های تزئینی جیرفت اعتقاد دارد که این آثار به مرحله ی قدیمی «فرهنگ جیرفت» یعنی اوایل هزاره ی سوم ق.م تعلق دارند، به عبارتی دوره هایی که در باستان شناسی، آن را آغاز ایلامی ۲۶۰۰-۳۱۰۰ ق.م می دانند و همچنین تأکید می کند این دوره چند قرن به طول انجامیده زیرا پختگی و بقایای هنری، نشان از تکوین آن دارد (پرو، ۱۳۸۶، ص ۷۴، پرو، ۱۳۸۷، ص ۲۸۹).



تصویر ۱۹: عقاب سنگی موجود در موزه ی جیرفت

عوامل مهمی همانند معادن در دسترس، قدرت آفرینندگی اشیاء و آثار شگفت انگیز سنگی، همگی باعث شکوفایی تمدن جیرفت به عنوان یکی از مهمترین مراکز تولید و صادرات اشیاء سنگی در دنیای باستان شده اند. به نحوی که نمونه هایی از آثار این تمدن در سرزمین های دوردستی همچون سومر در بین النهرین، افغانستان و پاکستان به دست آمده که صادرات این کالاها را از جیرفت به آن سرزمین ها به اثبات می رساند.



تصاویر ۲۱ تا ۲۳: مهره های لاجورد (بالا) و مهره های فیروزه (وسط) قطعات لاجورد بزرگ (پایین) به دست آمده از الک کردن خاک های کنار گودال های حفاران غیر مجاز قبرستان محطوط آباد

از دیگر انواع سنگ هایی که از آنها به منظور ساخت ظروف و تزئین اشیاء و آثار استفاده می شده است می توان به سنگ هایی نظیر مرمر، فیروزه، عقیق و لاجورد اشاره کرد.

بخش دیگری از آثار سنگی جیرفت از جنس مرمر هستند. ظروف مرمری میان رودان، ایران و آسیای میانه توسط کاسانوا، محقق فرانسوی، مورد مطالعه قرار گرفته و از نظر فرم به ۱۸ گروه اصلی طبقه بندی شده اند و اغلب گروه ها مابین ۳۰۰۰ تا ۱۸۰۰ ق.م تاریخ گذاری شده اند. ظروف و اشیاء مرمری در حوزه ی فرهنگی جنوب شرقی ایران در مناطقی همچون شهداد و تپه یحیی و شهر سوخته به مقدار قابل توجهی به دست آمده اند. با توجه به تنوع و گستردگی این آثار می توان گفت از جمله آثار مهم در تولیدات سنگی منطقه محسوب می شوند. در رابطه با منبع تولید سنگ های مرمری جیرفت برخی منابع سنگ های رودخانه ای و سیلابی را ذکر کرده اند، اما مطالعات جدی در این مورد صورت نگرفته است.



تصویر ۲۰: ظرف سنگی توقیفی از حفاران غیر مجاز تمدن جیرفت (مجیدزاده، ۱۳۸۲)

فیروزه، عقیق و لاجورد نیز در منطقه ی جنوب شرقی ایران از کاربرد فراوانی برخوردار بوده اند که از آن جمله می توان به ساخت مهرها و مهره ها، ترصیع ظروف سنگی و ساخت پیکره های جانوری و صفحات مشبک اشاره کرد (سید- سجادی، ۱۳۸۷، ص ۳۳۲). با توجه به استفاده از سنگ های نیمه قیمتی مورد نظر در ترصیع سنگ های سیاه تمدن جیرفت رد یابی منابع آنها برخی کارشناسان را به دادن فرضیاتی در این مورد واداشته است، از جمله سید سجادی که معتقد است: معدن اصلی تأمین سنگ لاجورد جیرفت همان معادن شناخته شده ی بدخشان افغانستان بوده که از طریق شهر سوخته به این منطقه (شاید در غالب بلوک های سنگی و قابل حمل) می رسیده است (سجادی، ۱۳۸۷، ص ۳۲۹).

خط پرتو عیلامی

در طی کاوش های جیرفت تا پایان فصل ششم حفاری ها، ۴ مدرک خطی به دست آمده که یکی از آنها از کاوش های دژ کنار صندل جنوبی حاصل شده و در حقیقت آجری کتیبه دار به ابعاد ۱۱×۷×۲ سانتی متر است. ۳ لوح دیگر نیز از ۶۰۰ متری شمال این منطقه، درون خانه ای مسکونی در تراشه ای ۵×۵ متر به دست آمده است. خطی که روی این الواح به کار رفته به اعتقاد کارشناسان از جمله دکتر مجیدزاده از نوع خط ایلامی نوشتاری و ظاهراً خاستگاه آن بوده و مراحل اولیه ی این خط را نشان می دهد (مجیدزاده، ۱۳۸۶، ص ۴۶۹). کشف خط در جیرفت از جهت اثبات وجود ویژگی های تمدنی با ریشه های غنی از اهمیت بسیاری برخوردار است. در ساختاری همانند جیرفت که نظام های شهری، اجتماعی، صنعتی و دینی موجود بوده اند، نوشتار و آن هم در غالب خطی نو حاکی از شکوفایی اندیشه ای مردمان این دیار است.



تصویر ۲۴: تپه کنار صندل جنوبی، آجر کتیبه دار، به دست آمده از راهروی ورودی دژ (مجیدزاده، ۱۳۸۶، ص ۴۶۹)

مهرهای جیرفت

مهرها از جمله موارد شاخص فرهنگی دیگری هستند که در کاوش های باستان شناسی حوزه ی هلیل به دست آمده؛ در همین راستا مطالعه و بررسی ده مهر و اثر مهرهای باستانی توسط «هولی پیتمن» متخصص مهرهای باستانی از دانشگاه پنسیلوانیای آمریکادر طی دو فصل حفاری جیرفت، نشان دهنده ی گستردگی و تنوع تجارت این منطقه در دنیای باستان است. به نحوی که می توان گفت این منطقه همانند یک پل تجاری ارتباطی برای تمدن های اطراف عمل می کرده است. لازم به ذکر است غالب مهرها از نظر نقشی همانند یافته های مشابه از جنوب شرق ایران - تپه یحیی و شهداد - می باشند.



تصویر ۲۵: مهر تپه ی کنار صندل جنوبی، برش ۷ (مجیدزاده، ۱۳۸۶، ص ۷۰)

نتیجه گیری

نتایج مقدماتی ۷ فصل کاوش در چهار محوطه ی کنار صندل جنوبی و کنار صندل شمالی، گورستان محوط آباد و گورستان سلطنتی قلعه کوچک با کشف آثار معماری عظیم یادمانی (خشتی)، صنعت معماری شهری، بقایای تدفین هایی در هزاره ی سوم ق.م و مجسمه ی یادمانی در کنار صندل جنوبی همراه بوده است. علاوه بر آثار منقول به دست آمده از کاوش ها، اشیاء بسیاری از حفاران غیر مجاز ضبط گردیده که در کل شامل انواع: آثار سنگی، فلزی و سفالی به علاوه چندین مهر و نقش مهر به همراه ابزارهای سنگی و کتیبه های خطی پرتو عیلامی است.

داده های منقول حوزه ی تمدنی جیرفت، نشان از تمدنی غنی و تأثیر گذار در این منطقه دارد. با توجه به نتایج تاریخ سنجی رادیو کربن، حکاکی های هنری و سفال های به دست آمده، مربوط به عصر برنز بوده و تاریخ مابین ۲۸۸۰-۲۲۰۰ ق.م را آشکار می سازند. مطالعات فصول گذشته نشان داد آثار این منطقه از هر لحاظ با آثار بمپور، تپه یحیی و تل ابلیس مطابقت دارد. اما برای گشودن رازهای پنهان آن به چندین سال کاوش علمی نیاز است.

منابع

۱. جعفری، عباس؛ (۱۳۷۶)، «گیتا شناسی ایران - رودخانه های ایران»، ج. ۲، تهران: سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، چاپ اول
۲. حصاری، مرتضی؛ پیران، صدیقه؛ (۱۳۸۴)، «فرهنگ حاشیه ی هلیل رود و جیرفت، کاتالوگ نمایشگاه گزیده ای از اشیاء استرداد ی ۱۳۸۴»، تهران: موزه ی ملی ایران، چاپ: اول
۳. رفعتی، حسین؛ (۱۳۸۶)، «جیرفت در آینه ی تاریخ»، کرمان: مرکز کرمان شناسی، چاپ اول
۴. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، (۱۳۸۳)، «فرهنگ جغرافیایی آبادی های استان کرمان، شهرستان جیرفت»، ج. ۵، تهران: سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، چاپ اول
۵. سید سجادی، سید منصور؛ (۱۳۸۷)، «منابع تأمین سنگ لاجورد جیرفت با توجه به آخرین یافته های باستان شناسی در شهر سوخته»، مجموعه مقالات نخستین همایش بین المللی تمدن حوزه ی هلیل: جیرفت (۱۳۸۳)، به کوشش: دکتر یوسف مجیدزاده، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان کرمان، چاپ اول، صص ۳۴۰-۳۱۵
۶. صفا، عزیزا...؛ (۱۳۷۳)، «تاریخ جیرفت و کهنوج»، کرمان: مرکز کرمان شناسی، چاپ اول
۷. علیزاده، عباس؛ (۱۳۸۵)، «جیرفت باستان شناسی یا باستان بافی»، باستان پژوهی، دو فصلنامه ی ایران شناسی، دوره ی جدید، سال اول، ش. ۱، بهار و تابستان، صص ۵۰-۶۱

۸. کاوینگتون، ریچارد؛ (۱۳۸۶)، «جیرفت چه بود؟»، مترجم: آذین خشنودشریعتی، آینه‌ی خیال، ماهنامه‌ی پژوهشی-خبری فرهنگستان هنر، سال ۱، ش ۲، آذر، صص ۳۶-۴۱
۹. گروه باستان‌شناسی پیش از تاریخ جیرفت؛ (۱۳۸۵)، «نمایه‌ای از کاوش‌های باستان‌شناسی پیش از تاریخ جیرفت: حوزه‌ی هلیل رود، کرمان (۱۳۸۱-۱۳۸۵)»، کرمان: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان کرمان (پایگاه جیرفت)
۱۰. مجیدزاده، یوسف؛ سرلک، سیامک؛ (۱۳۸۱)، «حفریات باستان‌شناسی فراگیر در کنار هلیل رود جیرفت-کرمان»، کرمان: اداره‌ی میراث فرهنگی استان کرمان
۱۱. مرکز کرمان‌شناسی، (۱۳۸۵)، «کرمان در یک نگاه»، کرمان: مرکز کرمان‌شناسی؛ چاپ چهارم
۱۲. هادیان دهکردی، منیژه، (۱۳۸۷)، «بررسی مسائل حفاظتی آثار معماری محوطه‌ی باستانی کنار صندل»، مجموعه مقالات نخستین همایش بین‌المللی تمدن حوزه‌ی هلیل: جیرفت (۱۳۸۳)، به کوشش: دکتر یوسف مجیدزاده، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان کرمان، چاپ اول، صص ۴۳۲-۴۴۲
۱۳. (۱۳۸۲)، «جیرفت، کهن‌ترین تمدن شرق»، تهران: سازمان چاپ و انتشارات و میراث فرهنگی، چاپ اول (الف)
۱۴. (۱۳۸۲)، «حفریات باستان‌شناختی در تپه‌های کنار صندل جیرفت-طرح مطالعاتی حوزه‌ی هلیل رود» کرمان: اداره کل میراث فرهنگی کرمان. (ب)
۱۵. (۱۳۸۶)، «گزارشی کوتاه از پنجمین فصل حفريات باستان‌شناختی در محوطه‌های کنار صندل و گورستان‌های محطوط آباد و قلعه-کوچک: جیرفت ۱۳۸۵»، گزارش‌های باستان‌شناسی (۷)، ج. ۱، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، معاونت پژوهشی، چاپ اول

16. Madjidzadeh, Youssef, (2008), Excavations at Konar Sandal in the Region of Jiroft in the Halil Basin: First Preliminary Report (2002-2008), With a contribution on glyptic art by Holly Pittman: IRAN: journal of Persian studies , British institute, London. P.P 69-105

17. Steinkeller, Piotr NEW LIGHT ON MARHAŠI AND ITS CONTACTS WITH MAKKAN AND BABYLONIA, Harvard University :http://www.fas.harvard.edu/~nelc/JMS_Steink_new3.pdf

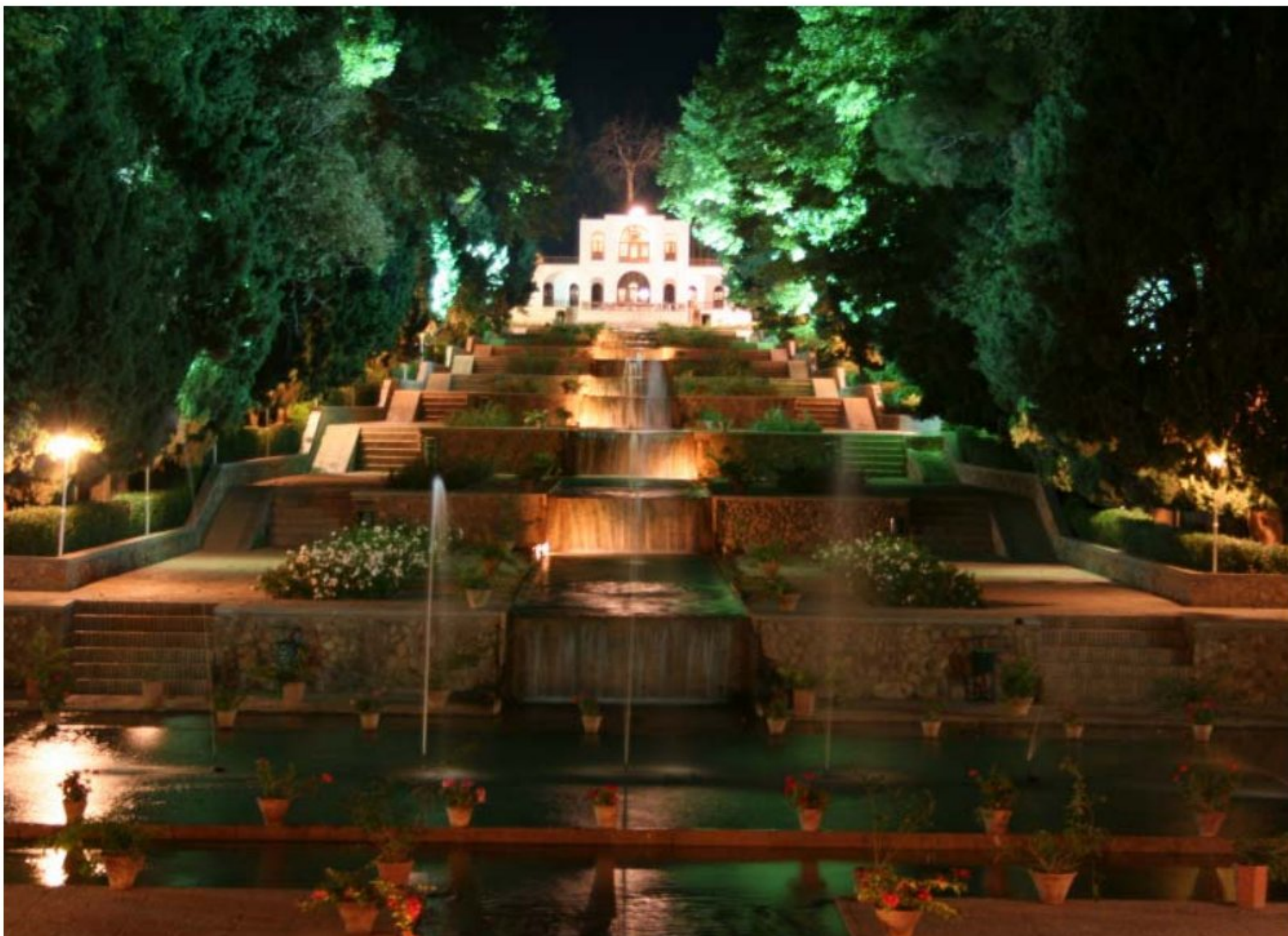
شکل‌گیری فرم چلیپایی باغ بر اساس مفاهیم نمادین

شیرکومحمدی

چکیده

اقلیم گرم و خشک ایران و همچنین خاستگاه اولیه ی اقوام آریایی، باعث شده که باغ در ایران همیشه مکانی مقدس به حساب آید؛ در نتیجه طرحی بر اساس تفکرات مقدس را نیز طلب می نموده است. مفاهیم پنهانی که در طراحی باغ ایرانی نقش داشته-اند شامل عالم هستی و اعتقاد به چهار بخشی شدن آن توسط چهار رود، درخت زندگی و قرار گیری آن در ناف جهان، بهشت وعده داده شده و اشاره به خارج شدن چهار رود از باغ عدن در روز ازل است. همچنین توجه به این نکته نیز لازم است که باغ در ایران اغلب جایگاهی برای شاهان و حاکمان بوده است. تأثیر عوامل ذکر شده در شکل‌گیری فرم چلیپایی به این صورت است که شاه، نظامی جهانی را برای جایگاه خود برمی گزیند تا بدین وسیله حاکمیت خود را به همه نشان دهد. به همین دلیل نظامی جهانی را انتخاب و آن را به چهار قسمت تقسیم می کند. باور به اسطوره ی درخت زندگی، باعث انتقال کوشک به مرکز باغ شده و مفهومی از مرکزیت و همچنین ارتباط با آسمان را در طرح باغ منعکس می کند. ایجاد مکانی شبیه به بهشت نیز همیشه در ذهن انسان وجود داشته، که این ذهنیت در ایران با ساخت باغ تحقق پیدا کرده است.

کلید واژگان: باغ ایرانی، چهار باغ، چلیپا، مفاهیم پنهان، اسطوره



باغ شاهزاده ماهان کرمان

مقدمه

در ایران مردم به علت گرمای سخت و طاقت فرسا همیشه به گل و گیاه علاقه نشان داده اند و تلاش کرده اند که محیطی سرسبز را به وجود آورند. باغ در ایران معمولاً توسط دو محور مستقیم عمود بر هم، به چهار بخش تقسیم می شود و فرمی چلیپایی را به وجود می آورد. درباره ی چهارباغ مطالعات گسترده ای انجام گرفته است، مثلاً دونالد ویلبر در کتابش، باغ های ایرانی را از لحاظ تاریخی بحث کرده و به توصیف کالبدی و ویژگی های هر کدام پرداخته است یا رمز و رازهای باغ در مقاله های مختلفی مطرح شده است، اما مفاهیم پنهان موجود در باغ ایرانی و تأثیر آن بر شکل فرم صلیبی در هیچ کدام به طور کامل گزارش نشده است. به همین دلیل در این پژوهش سعی گردیده که به سؤالی با این مضمون جواب داده شود: مفاهیم پنهان موجود در باغ ایرانی چیست و چگونه فرم چلیپایی باغ بر اساس آن شکل گرفته است؟ برای دست یابی به پاسخ، نخست دلایل ساخت اولین چهارباغ ایرانی و باغ های ساخته شده ی هم زمان با آن را بررسی کرده، سپس مفاهیمی اسطوره ای که در تکامل فرم باغ به صورت دو محور عمود بر هم نقش داشته اند مطرح می شود.

واژه ی باغ

باغ از «بغ» به معنی خدا گرفته شده است. این کلمه نخستین بار در منابع مکتوب دوران سلجوقی برای اشاره به نوعی بوستان بزرگ با یک کوشک اصلی و کوشک های فرعی دیگر، به کار رفته است. در دوران باستان به جای واژه ی باغ از کلمه ی پردیس استفاده می شد که به معنای دیوار محصور است. واژه ی پردیس به معنای بهشت نیز استفاده شده است که در زبان عربی به فردوس و در زبان انگلیسی به پارادایز تبدیل شده است. خود واژه ی بهشت به معنای بهترین زندگی، به شکل باغی سرسبز و زیبا مجسم شده است (پیرنیا، ۱۳۷۳).

تعریف چهارباغ یا باغ ایرانی

در ایران باغ در محیطی مستطیل شکل با دیواری احاطه می گردد و توسط دو محور عمود بر هم تقسیم بندی می شود. این نظم ساده، فرمی چلیپایی را شکل می دهد که به عنوان ویژگی اصلی باغ های ایرانی شناخته می شود. محمد امین میرفندرسکی (۱۳۸۰) درباره ی چگونگی شکل گیری این فرم چنین نظر می دهد که باغ نشانه ی تلاش انسان برای به نظم در آوردن طبیعت و ساختن مصنوعی از آن است. آدمی در خلق محیطی مصنوع، آنچه را که در ذهن دارد و مفاهیمی را که می شناسد، تأثیر می دهد. در بیشتر نقاط ایران، اقلیم به گونه ای است که سرسبزی به خودی خود در اختیار

انسان نیست، اما عناصر تشکیل دهنده ی این سرسبزی یعنی آب، باد، خاک، خورشید (آتش) وجود دارد که نیاز به تصمیم و اقدام انسان دارد تا توأم آفریننده ی سرسبزی باشد. مشاهده ی طبیعت به ویژه تماشای آسمان و ستارگان و حرکت خورشید در انسان حس جهت (شرق، غرب، شمال، جنوب)، حرکت و زمان را القا کرده و او را به یک نظم ساده ی هندسی می رساند. انسان در این هنگام و در زمان ساخت یک مکان سعی می کند آنچه را که درک کرده است بیافریند. همچنین وی (۱۳۸۳) کالبد باغ و حالت های الهام دهنده ی آن را به این صورت تعریف می کند که باغ ایرانی دو شکل عینی (کالبدی) و ذهنی را هم زمان دارد. جنبه ی کالبدی، شکل و فرم را نشان می دهد. از این وجه باغ مکانی محصور است که شیبی ملایم جهت به جریان در آوردن آب دارد. همچنین دارای دو محور متقاطع عمود بر هم، کوشک یا استخری در محل رسیدن محورها، سردر ورودی و کوشک های فرعی دیگر است. شکل ذهنی یا روحی در حقیقت تأثیر مستقیمی است که فضا یا مکان ساخته شده بر روی اندام های حسی می گذارد و درکی است که از این فرآیند حاصل می شود. دو شکل عینی و ذهنی ممکن است بر مبنای عوامل فرهنگی، اجتماعی، تاریخی بر هم اثر کرده و در یک جهت عمل کند یا به عبارتی دیگر به وحدت برسند، در این هنگام فضا دارای مفهوم های ناشناخته و حالت های الهام دهنده می شود. فضای باغ هم زمان جسم و روح را در خود دارد.

بررسی اولین چهارباغ

برای یافتن مفاهیم موجود در فرم چلیپایی باغ و درک بهتر ریشه های آن لازم است که نخست علل ساخت اولین چهارباغ را بررسی کنیم. طبق یافته های باستان شناسی اولین باغی که با فرم چهارباغ در ایران شکل گرفته، باغ پاسارگاد است که توسط کوروش ساخته شد. هرچند طرح چهارباغ، توسط کوروش برای پاسارگاد انتخاب شد ولی این طرح از سوی داریوش مورد استقبال قرار نگرفت؛ چنان که پردیس تخت جمشید هیچ شباهتی به فرم باغ ایرانی ندارد. دیوید استروناخ (۱۳۷۰) در این باره می گوید: «داریوش اول از شجره ی مستقیم کوروش نبود، او نه تنها گونه ی جدیدی از آرامگاه های سلطنتی و تالار بارعام را ابداع کرد، بلکه به نظر می رسد نوع دیگری از باغ را ترجیح می داد که با طرح باغ های پاسارگاد تفاوت داشت. برای مثال منطقه ی فرضی در شرق کاخ داریوش در تخت جمشید دارای نمایی مصطبه ای بود، این امر حاکی از آن است که داریوش تا حدی به الگوهای متنوع که از جهان آشوری-بابلی نشأت گرفته بود توجه داشت.» این موضوع تأثیرپذیری باغ های دوران هخامنشی را از

تمدن های بین النهرین نشان می دهد. با این اوصاف بهتر است قبل از مطالعه ی علل ساخت پردیس پاسارگاد با فرم چهارباغ در ابتدا تاریخچه ای مختصر از باغ های بین النهرین و انگیزه ی ساخت آنها را بررسی کنیم.

الف: علل ساخت باغ های بین النهرین

تاریخ دقیق شروع باغ سازی یا کشاورزی در بین النهرین معلوم نیست. مدارکی از چغامامی در عراق- در نزدیکی مرز ایران، عراق و غربی ترین کوهپایه های زاگرس مرکزی- مربوط به نیمه ی هزاره ی ششم ق.م به دست آمده، که بیانگر پیشینه ی آبیاری مزارع کشاورزی در کوه های زاگرس است. (استروناخ، ۱۳۷۰) ساخت باغ دلایل مختلفی می-تواند داشته باشد. در باغ های بین النهرین نیز وضعیت چنین است، اما اغلب می توان هدف و انگیزه ای خاص را از بقیه متمایز کرد. مثلاً دلایل اصلی ساخت چند مورد از باغ های قبل از پاسارگاد به شرح ذیل است:

حاکم لاگاش (گودا) در اواخر هزاره ی سوم ق.م تاکستان ها و حوضچه هایی را برای پرورش ماهی ایجاد کرده بود.

- متون اساطیری و مذهبی سومریان اشاره به باغ هایی در کنار معابد می کند که برای ایزدان خود می ساختند. آنها تصور می کردند که خدایانشان بی میل نیستند در آلاچیق هایی که برایشان مهیا شده است به تفرج بپردازند.

در زمان تیگلت پیله سر اول (۱۰۷۷-۱۱۱۵) توجه به باغ های میوه حاکی از آن است که سود دهی باغ ها و درختان بر زیبایی آنها ارجحیت داشته است.

باغ آشور نصیر اپلی در حین سودمندی جنبه ی کاملاً آزمایشی داشته است.

در دوره هایی باغ به عنوان ویژگی زیبایی بخش شهر مطرح بود، مانند اورشلیم در اوایل هزاره ی اول.

باغ برای نشان دادن قدرت شاه به کار می رفت مانند باغ های معلق بابل.

آنچه در مورد باغ های آشور نو وجود دارد:

- ۱- به کار بردن باغ به عنوان نمادی از شخصیت والای سلطنتی
- ۲- ایجاد باغچه هایی کوچک درون محوطه ی کاخ و معابد (استروناخ، ۱۳۷۰)

ب: مفاهیم موجود در پاسارگاد

۱- نظامی که نشان از عالم هستی دارد و برای بیان قدرت شاه به کار می رود.

آنچه از بررسی باغ سازی در بین النهرین به دست آمد نشان می دهد که از باغ های ساخته شده در زمان نزدیک به هخامنشیان، برای نشان دادن قدرت سیاسی کشور استفاده می شد، به عبارتی

دیگر فضا را به گونه ای طراحی می-کردند که در آن به کشورهای تابعه و خراج گزاران مراجعه کننده، بفهمانند که توسط حاکمی قدرتمند اداره می شوند. با توجه به تأثیر پذیری هخامنشیان از بین النهرین و همچنین توجه به این نکته که پاسارگاد کاخ-باغی حکومتی بود می توان یکی از دلایل ساخت پاسارگاد را نشان دادن قدرت سیاسی هخامنشیان ذکر کرد. اما چگونه می توان چنین مفهومی را به مراجعه کنندگان کشورهای تابعه منعکس کرد؟ در آن زمان اندیشه ای در مورد عالم هستی وجود داشت که بر طبق آن جهان به چهار قسمت تقسیم می شد. این تفکر می تواند طراح را به سمت نظامی ساده راهنمایی کند و آن را در معماری باغ به تصویر بکشد تا به طور نمادین بیان کند که شاه حاکم کل جهان است. به بیانی دیگر کوروش با تقسیم باغ به چهار قسمت، نظامی جهانی را به تصویر می کشد و این در حالی است که فرمانروای این جهان ساخته شده در زیر آسمان الهی کسی نیست جز پادشاه.

۲- ایجاد ارتباط بین باغ و کاخ

هنگامی که کوروش به سلطنت می رسد به تأثیر از باغ های بین النهرین کاخ-باغی را که بیانگر قدرت هخامنشیان باشد در پاسارگاد به وجود آورد. باغ های آشور، یا مجزا از کاخ و معبد طراحی می گردید یا پیوسته با آن ها ساخته می شد. باغ کوروش، با توجه به ایوان های طویل موجود در کاخ های پیرامون محوطه ی باغ، به عنوان بخشی هماهنگ و مکمل با کاخ ها بنا گشته است. ترکیب کلی متشکل است از سه کوشک، با ایوان هایی کشیده، در پیرامون یک محوطه ی مستطیلی شکل که از لحاظ دید و منظر مشرف به این ناحیه است. ممکن است پرسیده شود که آیا ایجاد ارتباط بین باغ و کاخ تأثیری در ساخت آن با فرم چلیپایی دارد؟

در یافته های تاریخی و باستان شناسی نشان داده شده است که منشأ باغ هایی منظم با خیابان های درخت کاری شده به خیلی پیش تر یعنی به سنت های ایلام، آشوری، مصری، بابلی بر می گردد. همچنین دیوید استروناخ باغ پاسارگاد را به عنوان چهار باغی تکامل نیافته معرفی می کند. همچنین از کاخ های اطراف و نامتقارن بودن آن ها نسبت به محوطه ی باغ می توان فهمید که هنوز تکامل نیافته است.

فرض کنید که اولین چهار باغ باشد و ترکیبی از کاخ ها و یک محوطه ی مستطیل شکل به صورتی که بیان شد برای طراحی باغ موجود باشد؛ حال خواسته شود آن به گونه ای طراحی گردد تا کسی که در ایوان کاخ به تماشای باغ ایستاده، از دوردست ترین نقطه ی باغ منظری داشته باشد تا کششی بین باغ و کاخ ایجاد

شود و بالعکس، ممکن است ایجاد معبری که در کل باغ امتداد دارد بتواند این خواسته را برآورده سازد. به عبارتی دیگر فرمی با دو محور متقاطع که هر محور در برابر ایوان کاخ کشیده می شود و دید را به دور دست ها و افق می برد می تواند کشش و جاذبه ی زیادی را ایجاد کند. این جاذبه هم برای کسی که در باغ واقع است و به سمت کاخ حرکت می کند و هم برای کسی که در ایوان کاخ قرار دارد و باغ را مشاهده می کند، وجود دارد. اما این قضیه تنها در مورد یکی از کاخ-ها صادق است و کاخ های دیگر دقیقاً در برابر محورهای متقاطع قرار ندارد، به همین دلیل تنها ایجاد کشش و رابطه بین باغ و کاخ در پاسارگاد نمی تواند دلیل محکمی برای رسیدن به فرم صلیبی باغ باشد؛ هرچند که شاید بتوان آن را در دوران های بعد به عنوان یکی از دلایل رسیدن به فرم صلیبی مطرح کرد.

۳- باغ، تداعی کننده ی بهشت

در ایران گل و گیاه و سبزه همیشه برای مردم جاذبه ی خاصی دارد. دلایل آن را می توان به صورت زیر فرض کرد:

- اقلیم گرم و خشک و گرمای سوزان آفتاب و همچنین خاطره ی بد کویر و بیابان های خشک باعث ایجاد این علاقه شده است. وضعیت اقلیمی این منطقه، آن چنان جلوه ی بدی در ذهن ایرانیان ایجاد کرده، که کویر را جای دیوان و ددان دانسته، در مقابل، بهشت را همیشه باغی سرسبز و خرم تصور کرده اند. به همین دلیل باغ در ایران محیطی مقدس و قابل احترام است.

- خاستگاه آریایی ها را می توان دلیل دوم دانست. مکانی را که از آنجا کوچ کرده اند جایی سرد سیر و پر از گیاه و درخت بوده، به همین علت بعد از وارد شدن آریایی ها به ایران، فضایی که می توانست خاستگاه شان را برایشان یادآوری کند باغ بوده است.

علاقه ی زیاد ایرانیان به گل و گیاه باعث شد که علی رغم درونگرایی اکثر بناهای این سرزمین، کوشک را در ارتباط با محیط پیرامونش یعنی باغ ایجاد کنند. تأثیر این علاقه را نه تنها در باغ بلکه در اکثر تزیینات معماری و همچنین در سایر هنرها از قبیل فرش، شعر و ادبیات و نظایر آن می توان مشاهده کرد. داراب دیبا در مقاله ی باغ ایرانی این سؤال را مطرح می کند که آیا این سه کاخ یاد شده در پاسارگاد را نمی توان به عنوان تمثیلی از اعتقادات مزدیسنی در مورد سه سرای بهشت فرض کرد؟ این فرضیه در حقیقت بیانگر این است که کاخ-باغ پاسارگاد به گونه ای طراحی گشته که باغ و کاخ های اطراف آن بتواند بهشت را تداعی کند. پس اسطوره ی باغ-بهشت را نیز می توان یکی از الگوهای تشکیل دهنده ی باغ پاسارگاد دانست.

همانطوری که اشاره شد ایرانیان عالم هستی را چهار قسمت فرض می کردند که توسط چهار رود از هم جدا می شود. همچنین بررسی شد که در پاسارگاد باغ نمادی از قدرت والای سلطنتی است. در واقع هر چند داریوش بعد از به سلطنت رسیدن باغ هایی متفاوت با باغ پاسارگاد به وجود آورد، ولی کاخ-باغی که کوروش ساخت تا چندین نسل بعد از کوروش محفوظ ماند و این امر امکان آن را به وجود آورده بود که این طرح ابداعی در تمامی قلمرو هخامنشی در خاطره ها بماند (استروناخ، ۱۳۷۰) و شاهد این هستیم که در دوران های بعد این طرح در ساخت باغ تکرار گردیده و یکی از ویژگی های باغ های ایرانی می شود. در دوره ی اسلامی چهارباغ مشخصه ی باغ های اسلامی می شود که نه تنها در ایران، بلکه در کل قلمروی امپراطوری اسلام، گسترش می یابد. به طور خلاصه مفاهیمی را که در شکل گیری باغ پاسارگاد با فرم چهارباغ موثر است می توان چنین بیان کرد:

- نظامی که نشان از عالم هستی دارد.

- نظامی که بیان کننده ی قدرت شاه است.

- نظامی که تداعی کننده ی بهشت است.

بررسی اسطوره ها و انعکاس آن در طرح باغ ایرانی

- اسطوره ی جهان چهار گوشه

اندیشه ای در مورد جهان در ایران کهن وجود داشت که بر پایه ی آن جهان به چهار بخش تقسیم می شد و چهار رود بزرگ این بخش ها را از هم جدا می کرد. در برخی روایت های کیهان شناسی فرض کرده اند، در مکانی که این چهار رود به هم می رسند کوهی قرار دارد. مرکز عالم را منطبق با این کوه می دانند. در فصل آفرینش کتاب مقدس آمده است: «خداوند خالق، باغ را در مشرق زمین، در سرزمین عدن مقرر فرمود و انسانی را که پدید آورده بود در آن جای داد. آن گاه از خاک، هرگونه درختی را پدید آورد که هیأتی زیبا و میوه های شیرین داشتند. درخت زندگی را در میان باغ عدن قرار داد و درخت شناخت و رستگاری و تیره روزی را از پس آن. از خاک عدن رودی برخاست که باغ را آبیاری می کرد. از آن نقطه بود که رود به چهار قسمت تقسیم شد تا چهار آب راه به وجود آید.» (بهار، ۱۳۸۶، ۱۲۴)

در باغ اندیشه، عالم هستی، به صورت چهار نهی که در نقطه ای به هم می رسد تداعی می شود. ممکن است سؤالی مطرح شود که چرا این اندیشه در فرم باغ تأثیر می گذارد؟ در جواب می توان گفت که باغ ها در اکثر مواقع برای شاه یا اشخاص ثروتمند و دارای قدرت ساخته می شد. پس منطقی به نظر می رسد که شاه خود را حاکم جهان فرض کند. به همین جهت فضایی که می تواند

خواسته ی شاه را نشان دهد فضایی چهار قسمتی به عنوان نمادی از عالم هستی است.

– اسطوره ی درخت زندگی

اگر سیر تحول باغ از پاسارگاد تا آخر حکومت ساسانی بررسی شود، مشاهده می کنیم که هرچند کاخ های پاسارگاد در اطراف محوطه ی باغ قرار داشت ولی در دوره ی ساسانی اکثر کوشک ها دقیقاً در محل تقاطع دو محور متقاطع ساخته شده بود. در این دوره چهار باغ به طور کامل نمادی از عالم هستی است. قرار گرفتن کوشک در وسط باغ، اصل دیگری را در معماری باغ مطرح می کند آن هم مرکزیت است. توجه به یک مرکز در اکثر بناهای معماری ایرانی رعایت شده است. اگر به معماری و سایر هنرهای ایرانی نگاه مختصری داشته باشیم، در خواهیم یافت که فرم یا الگوی چهارتایی که از دو محور متقاطع عمود بر هم تشکیل می شود، علاوه بر باغ در بسیاری از بناهای دیگر وجود دارد. مانند چهار طاقی، مسجد چهار ایوانی، کاروانسرای چهار ایوانی، خانه ی چهار صفا و نظایر آن. همچنین در اکثر بناهای ایرانی توجه به مرکز را داریم. به عبارتی دیگر مرکزیت یکی از مفاهیم پنهان در معماری سنتی است. نکته ی جالب آن است که در اکثر بناهایی که توجه به مرکز وجود دارد، در آن نقطه یک محور عمودی را می توان احساس کرد که دید را به سوی آسمان می کشاند. به فرض در مساجد چهار ایوانی در جایی که محور ایوان ها به هم می رسد معمولاً حوضی وجود دارد که شخص با نزدیک شدن به حوض و دیدن تصویر آسمان ناخودآگاه دیدش به سمت آسمان می رود. این پدیده در چهار طاقی به وسیله ی گنبد اتفاق می افتد. در باغ به وسیله استخر یا کوشک، بین زمین و آسمان اتصال برقرار می شود و محور قائمی که از آن صحبت شد ایجاد می شود. حال این سؤال پیش می آید که چرا کوشک در دوره ی ساسانی به مرکز منتقل می شود؟ این عقیده که عالم از مرکز خودش یا ناف عالم به وجود می آید، در بسیاری از فرهنگ های سنتی مورد پذیرش بوده است. معمولاً در این مرکز درخت یا ستون یا کوهی قرار دارد. در ایران نیز جایی از عالم هستی را که چهار رود به هم می رسد، ناف جهان یا مرکز جهان می دانند. معمولاً ناف جهان را منطبق با کوهی می دانند که بر روی آن درخت زندگی قرار دارد.

داستان سفر زرتشت به سوی نور الهی به این صورت است که «زرتشت در سن سی سالگی با گروهی از نزدیکانش به سوی ایران ویج به راه می افتد. به تدریج همراهانش او را ترک می کنند و تنها به رودخانه ای چهار شاخه می رسد، عریان می شود و از رودخانه می گذرد و سپس به قله ی کوه Hukairya می رسد.

این، قله ی آب های ازلی است. همان جایی که گیاه جاودانگی هوم (Hoama) می روید. مکانی پر از گل های وحشی و چشمه های جوشان. در این منظر عرفانی یشت های اوستا به او وحی می شود. «(باغ ایرانی، ۱۳۷۳، ص ۱۴)

همان طوری که گفته شد در مرکز جهان کوهی قرار دارد که درخت زندگی بر روی آن واقع است. نقش درخت در باور مردمان مشرق زمین به صورت نمادی از حیات ابدی و زندگی جاودانگی، نمایانگر خط رابط بین سه سطح جهانی است. این سه سطح شامل بهشت در آسمان، دنیای بشر در روی زمین و دنیای زیرین است. عقیده بر این بوده که این سه سطح با محور عمودی بزرگی که از مرکز آن ها گذشته به هم متصل می شود. این اسطوره در باغ به این ترتیب مطرح می گردد که عالم هستی که توسط چهار رود تقسیم می شود به صورت چهار نهر که در مرکزی به هم می رسد در معماری باغ تداعی شده است که خود در پلان باغ به صورت فرم چلیپایی یا صلیبی دیده می شود. در مرکز عالم که کوهی با درخت زندگی قرار دارد، در باغ به صورت کوشکی به تصویر در می آید که نمادی از درخت زندگی است. به عبارتی دیگر، کوشک، زمین و آسمان را به هم وصل می کند و شاه که در آن قرار دارد خود را واسط بین زمین و آسمان می داند.

– اسطوره درخت همه تخمه

در مورد آفرینش گیاهان و درختان در کتاب پژوهشی در اساطیر ایرانی آمده است: «چون چهارم بر گیاه آمد به مقابله ی او همان گیاه بکوشید. چون آن گیاه بخشکید، امرداد که او را گیاه نشان گیتی است (وی را) برگرفت و او را خرد بکوفت و با آب آن تیشتری بارانی بیامیخت. پس از باران، همه زمین را رستنی ها آشکار شد. ده هزار نوع اصلی و یکصد هزار نوع به نوع چنان رستند که از هر گونه ای و آیینی (بود). او آن ده هزار نوع را به باز پس داشتن ده هزار بیماری آراست. پس از آن یکصد هزار نوع گیاه تخم برگرفت. از گرد آمدن تخم(ها) درخت همه تخمه را میان دریای فراخگرد بیافرید که همه گونه (های) گیاهان از او همی رویند و سیمرغ آشیان بدو دارد.» (بهار، ۱۳۸۶، ۱۲۶) این اسطوره به نوعی دیگر در باغ های کهن چینی تکرار شده است. باغ کهن چینی به صورت استخری با نام «سپیده دم جاودان» که در وسط آن جزیره ای یا کوهی با نام «کوه خوشبختی» قرار دارد مجسم می شود. سطح این جزیره به وسیله ی درختان کاج به چهار قسمت تقسیم می شود که آن را نمادی از کاسه ی لاک-پشت که چهار گوشه است، می دانند. چینی ها اعتقاد دارند که لاک پشت اولین جانوری است که از آب بیرون آمده و توسط لاک خود به انسان آموزش داده است (ماسینیون، ۱۳۵۷).

انعکاس اسطوره‌ی درخت همه تخمه که در اقیانوس قرار دارد و بیان آن آمد، به این صورت در معماری باغ مطرح می‌گردد که کوشک را در وسط آب قرار دهیم، به این صورت به فرمی می‌رسیم که می‌توانیم آن را در باغ شاه گلی تبریز مشاهده کنیم. در این اسطوره‌ها نیز کوشک به عنوان نمادی از درخت مطرح می‌گردد و واسط بین زمین و آسمان می‌شود.

– اسطوره‌ی باغ بهشت

آرزوی زندگی بهتر و برپا داشتن شهر آرزوها، همواره با انسان بوده است. بهشت به معنای بهترین زندگی بوده و در ایران به شکل باغی سرسبز تصور شده است. منشأ این آرزو را می‌توان به دلایل زیر مطرح کرد:

۱- آن را مربوط به روز ازل دانست و به رانده شدن انسان از بهشت اشاره کرد.

۲- اعتقاد به جهان بعد از مرگ و رفتن به بهترین مکان وعده داده شده یعنی بهشت.

۳- آب و هوای خشک و گرم ایران.

درباره‌ی میزان تأثیر بهشت بر فرم باغ می‌توان گفت چهار قسمت کردن باغ اشاره به خارج شدن چهار رود از باغ عدن که در روز ازل ساخته شده، دارد که به چهار گوشه‌ی عالم جاری می‌شوند. این اندیشه به اسطوره‌ی عالم هستی برمی‌گردد که بررسی گردید.

کتاب «اوستا» به رستگاران وعده داده است که در پایان سومین شب پس از مرگ شان، یکباره در میان انبوهی از گیاهان خوشبو چشم خواهند گشود و وزش نسیم نوازشگری را بر پوست تن خود احساس خواهند کرد که از جنوب یعنی از سوی بهشت می‌وزد. باغ بهشت با یک نور ازلی به نام (خورته) روشن است که همان روشنائی جاودان ایزدی است. «(فقیه، ۱۳۸۴) معماری باغ در اوستا به گونه‌ای نیست که بتوان از آن فرم چلیپایی باغ را الهام گرفت.

در دوره‌ی اسلامی و کتاب مقدس مسلمانان، باغ به نوعی دیگر توصیف می‌شود. قرآن به آبیاری بهشت، توسط چهار نهری که از آب، شیر، عسل و شراب است اشاره می‌کند (سوره‌ی واقعه، آیه ۲۲). هر چند خیلی سعی شده که معماری باغ و فرم صلیبی آن را مرتبط با این آیه بدانند، ولی ایراداتی را می‌توان به این نظریه‌ها گرفت. اول اینکه فرم صلیبی باغ قبل از ورود اسلام به ایران تکامل می‌یابد. حتی اگر مفهوم باستانی آن پس از ورود اسلام تغییر کرده باشد باز هم چهار باغ به قبل از اسلام برمی‌گردد و اندیشه‌ای دیگر و قدیمی تر داشته است. هر چند فرم صلیبی باغ در دوره‌ی اسلامی، خود را با فرهنگ جدید سازگار کرد اما نمی‌

توان تنها دلیل را این فرض کرد که چون در قرآن از چهار نهر بهشتی صحبت می‌شود، پس فرم چهار باغ الهام گرفته از این آیه است یا در ارتباط با آن شکل گرفته است. علاوه بر این، دلیل ادامه‌ی روند شکل چلیپایی در طراحی باغ را باید در مفاهیم پنهان موجود در آن بررسی کرد. مفاهیمی که در ادوار مختلف تاریخی زیراساس نقشه‌ی معماری آن بوده است. ریشه‌ی مفاهیم مذکور که مربوط به رموز موجود در تصاویر ارایه شده برای عالم است، در دوره‌ی اسلامی نیز وجود دارد. بر همین اساس است که در دوره‌ی اسلامی نیز چهارباغ مورد پذیرش قرار می‌گیرد و ادامه پیدا می‌کند. اما اینکه چرا در دوره‌ی اسلامی موقعیت کوشک در باغ تغییر می‌کند و در انتها یا در دو-سوم محور اصلی باغ قرار می‌گیرد، می‌تواند به علت تغییر چگونگی بیان مفاهیم یا حتی به علت فراموشی این مفاهیم باشد.

دونالد ویلبر دلیل اصلی جاذبه‌ی بهشت و تصور آن به شکل باغ را گرمای سوزان و اقلیم گرم و خشک ایرانی بیان می‌کند. چنان که می‌گوید: «هنگام پیمودن جاده‌ی طویل بغداد-تهران در گرمای سوزان تابستان دانستم ... قهوه-خانه‌هایی ... دارای حوض آب و ... باغچه‌هایی معطر که نهر آبی در آن جریان داشت، بلافاصله تشبیه باغ به بهشت که ایرانیان مکرر به آن اشاره می‌کنند، در نظر من امری طبیعی جلوه کرد.» (ویلبر، ۱۳۸۴، ص ۱۲) واضح است که صرفاً اقلیم گرم و خشک ما را به شکل چلیپایی در باغ رهنمون نمی‌کند و تنها از این لحاظ می‌توان آن را با بهشت قیاس کرد که باغ در برابر بیابان‌های گرم و خشک مانند بهشت است. به طور کلی می‌توان گفت که علی‌رغم آن که بهشت در ایران به صورت باغی تصور می‌شود، از لحاظ فرمی نه در دوره‌ی باستانی و نه در دوره‌ی اسلامی، با شکل صلیبی توصیف نمی‌شود که بگوییم باغ از آن ملهم شده است؛ بلکه در حقیقت فضای باغ و حسی که انسان در آن درک می‌کند بهشت را تداعی می‌کند.

نتیجه‌گیری

اقلیم گرم و خشک و خاطره‌ی خاستگاه و سرزمین اصلی آریایی‌ها باعث می‌شود که باغ در ایران فضایی مقدس باشد. پس برای ساخت آن نیاز به تفکراتی مقدس است. باغ مکانی جهت سکونت شاهان یا حاکمان بود، که گاهی اوقات از آن جهت نمایش قدرت و سلطنت خود استفاده می‌کردند. اندیشه‌ی موجود درباره‌ی عالم هستی و تقسیم آن به چهار قسمت و همچنین درخت زندگی و قرارگیری آن بر روی کوهی در ناف جهان در ذهن ایرانیان وجود داشته است. فرآیند ترکیب عوامل ذکر شده روشن است. شاه که می‌خواهد خود را حاکم مردم و گاهی حاکم جهان نشان

دهد، نظم جهانی را برمی گزیند و مانند عالم چهار قسمتی، باغ را با چهار نهر به چهار قسمت تقسیم می کند. کوشک که محل سکونت شاه نیز است، نمادی از ناف جهان می شود و در مرکز قرار می گیرد. کوشک مانند درخت زندگی که پیوند دهنده ی زمین و آسمان است، مرتبط کننده ی زمین و آسمان می شود. گاهی اوقات آب نما یا استخر باغ این نقش را به عهده می گیرد. شاه که در داخل کوشک سکونت دارد، رابط بین زمین و آسمان یا به عبارتی دیگر، رابطی میان مردم و ایزدان می شود. به این ترتیب باغ تبدیل به مکانی می شود که در آن نظم مقدس و آسمانی تصویر شده است. همچنین مکانی برای تجلی بهشت نیز می باشد، اما برای تبلور این اندیشه فرم آن تحت تأثیر معماری ارایه شده از بهشت قرار نمی گیرد، بلکه درک دریافتی از محیط باغ است که یاد آور بهشت می شود. مفاهیم پنهان در معماری باغ را در بسیاری از بناهای دیگر نیز می توان پیدا کرد که تبدیل به نقشه ای پنهان در زیر نقشه ی اصلی شده است. ریشه ی تمامی مفاهیم گفته شده را می توان به کشف رموز موجود در عالم و بیان هنرمندانه ی آن توسط معمار ایرانی بیان کرد. با توجه به یکسانی مفاهیم در معماری و سایر هنرهای دیگر پژوهشی تطبیقی بین آنها می تواند نکات مبهمی را آشکار کند که در درک بهتر مفاهیم نهفته ی باغ موثر باشد.

منابع

۱. ابوالقاسمی، لطیف، (۱۳۷۱)، «باغ»، تهران: سازمان پارکها
۲. استروناخ، دیوید، (۱۳۷۰)، «شکل گیری باغ سلطنتی پاسارگاد و تأثیر آن در باغ سازی ایران»، ترجمه: کامیار عبدی، اثر، ش ۲۲ و ۲۳
۳. اصانلو، حسن، (۱۳۸۱)، «باغ های ایران و چهار باغ»، ساخت و ساز، شماره ی ۱۸
۴. «باغ ایرانی، حکمت کهن، منظر جدید»، (۱۳۷۳)، تهران، نشر موزه ی هنرهای معاصر
۵. بهار، مهرداد، (۱۳۶۱)، «پژوهشی در اساطیر ایران»، آگاه، چاپ ششم
۶. پیرنیا، محمد کریم، (۱۳۸۲)، «آشنایی با معماری اسلامی ایران»، دانشگاه علم و صنعت
۷. پیرنیا، محمد کریم، (۱۳۷۳)، «باغ های ایران»، مجله آبادی، شماره ی ۱۵
۸. دیبا، داراب- مجتبی، انصاری، (۱۳۷۴)، «باغ ایرانی»، مجموعه مقالات کنگره ی تاریخ معماری و شهرسازی ایران ارگ بم- کرمان، سازمان میراث فرهنگی کشور، جلد دوم

۹. فقیه، نسرين، (۱۳۸۴)، «چهره ی باغ ایرانی»، www.es-nips.com، تاریخ دسترسی: ۸۸/۲/۲۵
۱۰. ماسینیون، لویی، (۱۳۵۷)، «ارزش فرهنگی آثار اندیشمندان ایرانی قرون وسطی در شکوفایی تمدن غرب»، ترجمه: محمد حسین رضوانیان، هنر و مردم، شماره ی ۱۸۹-۱۹۰
۱۱. انصاری، مجتبی- محمود نژاد، هادی، (۱۳۸۶)، «باغ ایرانی تمثیلی از بهشت»، هنرهای زیبا، شماره ی ۲۹، ص ۳۹-۴۸
۱۲. میر فندرسکی، محمد امین، (۱۳۷۸)، «باغ به مثابه ی پیشایند شهر»، مجموعه مقالات دومین کنگره ی تاریخ معماری و شهرسازی ایران، میراث فرهنگی کشور، جلد پنجم
۱۳. میر فندرسکی، محمد امین، (۱۳۸۰)، «باغ در مفهوم باغ»، فصلنامه ی هفت شهر، سال دوم، شماره ی ۳، ص ۴
۱۴. میر فندرسکی، محمد امین، (۱۳۸۳)، «باغ ایرانی چیست؟ باغ ایرانی کجاست؟»، ماهنامه ی موزه ها، شماره ی ۴۱
۱۵. نوربرگ، کریستیان، (۱۳۸۶)، «معنا در معماری غرب»، ترجمه: مهرداد قیومی، فرهنگستان هنر، چاپ اول
۱۶. ویلبر، دونالد، (۱۳۸۵)، «باغ های ایران و کوشک های آن»، ترجمه: مهین دخت صبا، علمی- فرهنگی

تاریخ گذاری حلقه های درخت پانل های نقاشی

(کنی هلم، پی.یان)

برگردان: معصومه فمی تفرشی

چکیده

بسیاری نقاشی های اروپایی بر روی تخته های چوبی سخت یا الوارها نقاشی شده اند، نوعاً چوب بلوط برای نقاشی های هلندی. معمولاً چوب به صورت شعاعی شکافته می شود که در شرایط ایده آل، یک توالی از حلقه های رشد سالیانه از عمق تا پوست درخت نشان داده می شود. این توالی ها سپس توسط Dendrochronologist یکی در مقابل دیگری، تنظیم و با توالی رشدی که تاریخ زندگی درخت را نشان می دهد، مقایسه شده اند. تاریخ های مطلق می تواند بدین گونه برای حلقه های سالیانه ی خاص تعیین شوند. بدین طریق گاهی اوقات منشأ زمین شناختی یک الوار می تواند به خوبی شرح داده شود.

۱- روش L

چوب بلوط به تنهایی ساپورت رایج نقاشی های روی تخته نیست، اما آسان تر تاریخ گذاری می شود زیرا تعداد زیادی (هم اکنون تا هزاران) از پانل های چوب بلوط و الوار آن، مطالعه شده اند. نقاشی ها همچنین (که کمتر رایج هستند) بر روی پانل هایی از چوب راش، زیزفون، صنوبر، کاج، سپیدار و دیگر گونه ها، ظاهر شده اند. این ها، همچنین می توانند گاهی تاریخ گذاری شوند، به استثنای سپیدار به خاطر داشتن حلقه های بزرگ.

برای مثال Mellon Madonnas معروف در گالری بین المللی هنر در واشنگتن D.C بر روی پانل های سپیدار، که هر حلقه حدود یک اینچ عرض دارد، نقاشی شده اند. بدین گونه مجموع حلقه های حساب شده برای هر پانل حدود دو تا دوجین حلقه می باشند که همه یک اندازه اند و بنابراین نقاشی ها نمی توانند به روش «دندروکرونولوژی» تاریخ گذاری شوند. از آنجایی که نقاشی های ایتالیایی بر روی پانل های سپیدار نقاشی شده اند، بنابراین «دندروکرونولوژی» یک تکنیک تحلیلی نامناسب برای آثار هنری جنوب آلپ می باشد. در شمال آلپ و کشورهای پائین آن به خصوص، ثابت شده است که «دندروکرونولوژی» یک ابزار فوق العاده ارزشمند است.

مفهوم

مکانیزم تعیین تاریخ حلقه های درخت نشان می دهد، درختانی که در منطقه ی یکسان آب و هوایی رشد کرده اند (اروپا) یا نواحی اطراف آن (اروپای شرقی در مقابل اروپای غربی) به طور مشابه نسبت به محرک های آب و هوایی عمومی پاسخ یکسانی را ارائه می دهند. این عامل محرک ممکن است دما یا بارندگی یا ترکیب هر دو باشد. این درختان از دریای بالتیک شرقی با کانل انگلیس و حتی سر تا سر بریتانیای بزرگ و ایرلند، مخالف شرایط رشد کردن، حلقه های سالیانه ی باریک تولید می کنند، در حالی که موافق شرایط رشد کردن، حلقه های پهن تولید می گردد (Baillie, 1983). توالی و ترتیب چنین تغییراتی منحصر به فرد هستند. علاوه بر این، تغییرات دقیق رشد حلقه، به ویژه برای یک منطقه ی خاص، گاهی به «دندروکرونولوژیست» اجازه می دهد که منشأ دقیق زمین شناختی پانل را تعیین کند (Eckstein, Wazny, Bauch, and Klein, 1986).

برای مثال نشان داده شده که تعداد زیادی از پانل های درخت بلوط که اکنون در یک وسعت متنوعی از مجموعه های هنر غربی، یافت شده اند، از درختانی که در شرق دریای بالتیک رشد کرده بودند، قطع شده اند (Eckstein, et al, 1986). الوارها از Gdansk (Danzig) با کشتی به غرب آورده شد، در اسکله ی رتردام و آمستردام خریداری شده است و سپس به کارگاه های هنرمندان اروپای غربی آورده شده است.

همان هنرمندانی که نامشان امروزه در هر خانه ای شنیده می شود. پانل های نقاشی شده توسط یک هنرمند یا یک کارگاه، از این که گاهی اوقات از درختان یکسان آورده شده اند، تشخیص داده شده اند (Eckstein and Bauch, 1974; Klein, 1994).

یک تصویر ذهنی از رامبراند داریم، از رامبراند که به کارخانه ی کشتی سازی و یا یک مغازه ی واسطه مقدار زیادی چوب بلوط که از لهستان وارد شده است، می خرد و آنها را به کارگاه خود می آورد. هنگامی که او روی پانل A, B, C, D که همه ی آنها را از یک محموله خریداری کرده است، نقاشی کردن به دیوار آتلیه خود تکیه داده است.

اینکه کدام پانل اول نقاشی شده و کدام دوم، بیش از محدوده «دندروکرونولوژی» است.

علاقه و تمرین هنرمند نیز می بایست بررسی شود. اگر یک هنرمند معین، همه ی کار عمده اش بر روی چوب بلوط انجام شده باشد و اگر یک نقاشی ای که بر روی پانل سپیدار یا زیزفون ظاهر شده به او نسبت داده شود، پژوهش گر ممکن است بپرسد چرا یک انتخاب جدید برای ساپورت وجود داشته است.

تکنیک

یک سطح متقاطع باید در سر تا سر انتهای گره ی تخته، آماده شود که معمولاً نقاشی نشده است و توسط قاب مخفی شده است.

این سطح به آسانی با یک تیغه ی تیغ تیز، آماده می شده است. حلقه های سالیانه با یک میکروسکوپ ۱۰۰/۱ mm شمردن شده و اندازه گیری شدند. شمارش اولیه ی آنالیزهای «دندروکرونولوژی» پانل ها با استفاده از یک لوپ یا لنز دستی با وضوح ۱۰/۱ mm در شکل ۱.L نشان داده شده است. این ابزار نسبتاً ناکافی می باشند و استفاده از یک میکروسکوپ مناسب تنها روش قابل قبول می باشد. تنها پانلی که من تا حالا سعی کردم تا تاریخ آن را تعیین کنم، یک آیکن Byzantine روی تخته سرو کوهی که در شکل ۱.L نشان داده شده است، می باشد که نمایش کلاسیکی از نحوه ی اندازه گرفتن پانل هاست.

میکروسکوپ مناسبی در موزه در دسترس نبود و یکی از دو تخته، تعداد ۲۳۸ حلقه داشت که به اندازه ای کوچک بودند که وضوح لنزهای دستی کافی نبودند تا به من اجازه دهد که اندازه گیری دقیق و کافی را انجام دهم. فکر می کنم که آخرین حلقه ی یکی از پانل ها از سال ۱۵۳۹ می باشد، اما من نمی توانم تاریخ پانل دوم را بگویم تا زمانی که برگردم و دوباره آیکن را با یک میکروسکوپ واقعی اندازه گیری نمایم.

این اندازه گیری میکروسکوپ بر روی گراف Y, X ثبت و کشیده شد. این گراف با گراف هایی از پانل های دیگر و زندگی

درختان مچ و مقایسه گردید. شکل ۱.L از بالا به پائین یک برش عرضی از تخته ی چوب بلوط قرن نهم را نشان می دهد. گرافی از آن و یک گراف قابل مقایسه از دیگر الوارهای تاریخ گذاری شده از دوره های مشابه اندازه گیری شد. توجه داشته باشید که چطور حلقه های بزرگ و کوچک به طور متناوب از یک درخت به درخت دیگر با هم هماهنگ است. این طرح ها و اثرها در زمان خودش منحصر به فرد می باشد. روش های آماری تا حدی پیشرفت کرده اند که احتمال هر گونه تطابق پیشنهاد شده را تست می کنند.

یک شرح پر جزئیات اخیری از تکنیک و کاربرد آن توسط Schweingruber ارائه شده است. (Schweingruber, 1988)

برای عملکرد موفقیت آمیز «دندروکرونولوژی»، چندین شرط لازم و ضروری می باشد. این نمونه حداقل باید دارای ۱۰۰ حلقه باشد تا مانع از اندازه ی نسبتاً خوب و در عین حال تصادفی و نادرست باشد. این چوب باید به صورت شعاعی قطع شود. تابلویی که به این شیوه بریده می شود نه تنها یک سطح محکم را برای نقاش به وجود می آورد بلکه نسبت به چوبی که مماس با حلقه بریده شده، احتمال چروک شدگی یا تاب برداشتن کمتری دارد. نوع دوم پانل معمولاً حلقه های کافی برای توالی زمان به منظور تاریخ گذاری حلقه های درخت را ندارد. به طور آشکار، چوب می بایست از گره ها و دیگر انحرافات رشد، رها باشد. نقاش ها دست کم آنهایی که طرفدار پانل های چوب بلوط هستند، تقریباً همیشه در انتخاب هایشان خیلی دقیق هستند و از چوبی که رگه هایش مستقیم باشد، محکم باشد و چوب های لکه دار در انتخاب چوب ساپورت اجتناب می کنند.



Fig. 1.1. Attempt with a small hand lens at dating a Byzantine icon painted on juniper boards. A microscope would have been prefer-

حلقه های چوب بیرونی بر روی انتهای قسمت گمشده ی اخیر باشد (بدترین حالت که در شکل ۳c.L نشان داده شده است). همچنین می تواند در انتهای قسمت برش خورده ی جدید، مرز بین چوب بیرونی و درونی باشد (حالت بهتر که در شکل ۳d.L نشان داده شده است). آن می تواند تعداد قابل ملاحظه ای از حلقه های چوب بیرونی حفظ شده باشد (حالت بهتری که در شکل ۳e.L نشان داده شده است). نهایتاً آن می تواند حفظ حلقه ی نهایی که در طول سالی که درخت بریده شده، رشد کرده است (بهترین حالت، اما فوق العاده کمیاب است که در شکل ۳f.L نشان داده شده است). فقط در این مورد آخر است که «دندروکرونولوژیست» می تواند بگوید که دقیقاً درخت در چه سالی بریده شده است.

مشکل چوب بیرونی: برای چوب بلوط، تنوع چوب بیرونی رنجی از ۲۳ تا ۴۱ حلقه (39 ± 9)، برای ایرلند شمالی (Bai-Huber, 1982)، 20 ± 6 یا $26 \pm 7/5$ حلقه برای آلمان (lie, 1982)، $15 (+9/-6)$ حلقه برای بالتیک (Hollstein, 1980, 1967)، 26 ± 9 حلقه برای Aegean (Wazny, 1990) و 26 ± 9 حلقه برای Kun Aegean (Peter Klein, 1987) که ۱۵ سال $4/-2$ برای چوب بلوط بالتیک و ۱۷ سال $6/-4$ برای چوب بلوط اروپای غربی بیان شده است. ثابت شده است که تعداد حلقه ی چوب بیرونی بر اساس سن درخت متفاوت است. برای انواع دیگر درختان این روش تخمین زدن راحتی برای چوب بیرونی قابل اجرا نیست. بعضی از گونه ها (برای مثال، راش) بین چوب بیرونی و چوب درونی تفاوت بسیار کم و یا اصلاً تفاوتی وجود ندارد. نمونه های دیگر دارای مقادیر متنوعی چوب بیرونی اند و هر کار دیگری غیر از تاریخ نگاری امکان پذیر نیست. سرو کوهی در شکل S که تصویری روی آن نقاشی شده است، می تواند ۱۶۰ حلقه چوب بیرونی را دارا باشد.

از دست دادن زمان در خشک کردن

متغیر دیگر مربوط به طول زمانی می شود که چوب در فاصله ی بین قطع شدن و نقاشی شدن خشک و یا ذخیره شده است. از آنجائیکه نقاشی به خوبی روی سطح خیس نمی چسبد، پس یک فاصله ی زمانی کوتاهی از خشک کردن تا قبل از نقاشی زمینه به کار گرفته می شود. برآوردهای موجود بر مبنای تعداد نقاشی های امضا شده و تاریخ-یابی شده بین ۲ تا ۸ سال است که مربوط به دوره ی خشک شدن کامل، قبل از کاربرد زمینه

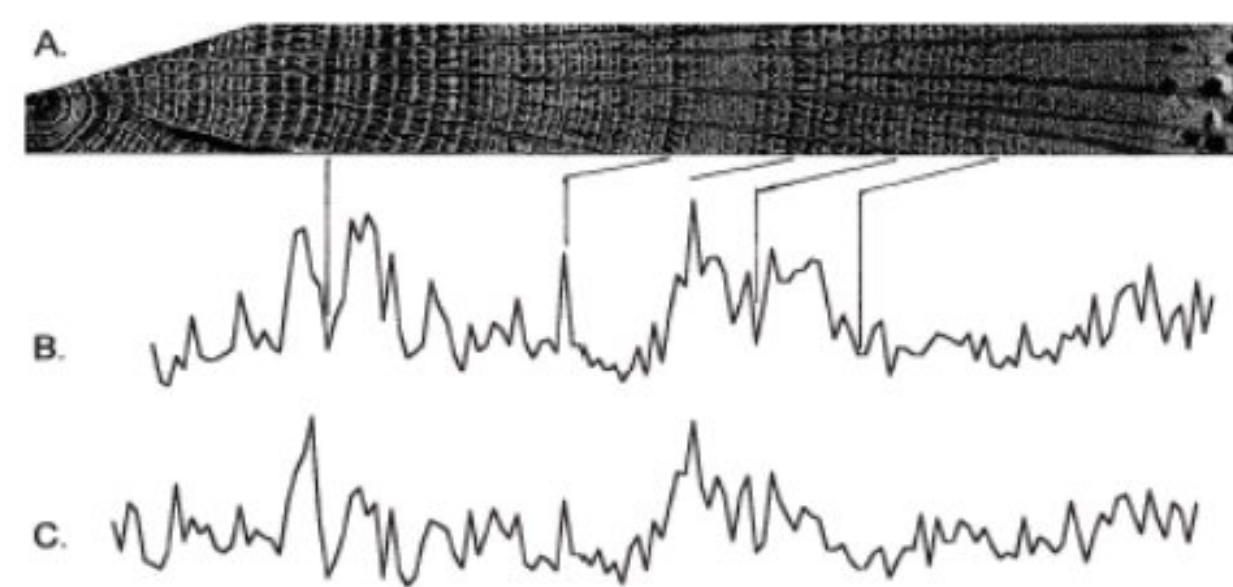


Fig. L.۲. Cross section of a ninth-century oak board, graph of its ring measurements, and a comparable graph from another cross-dated board

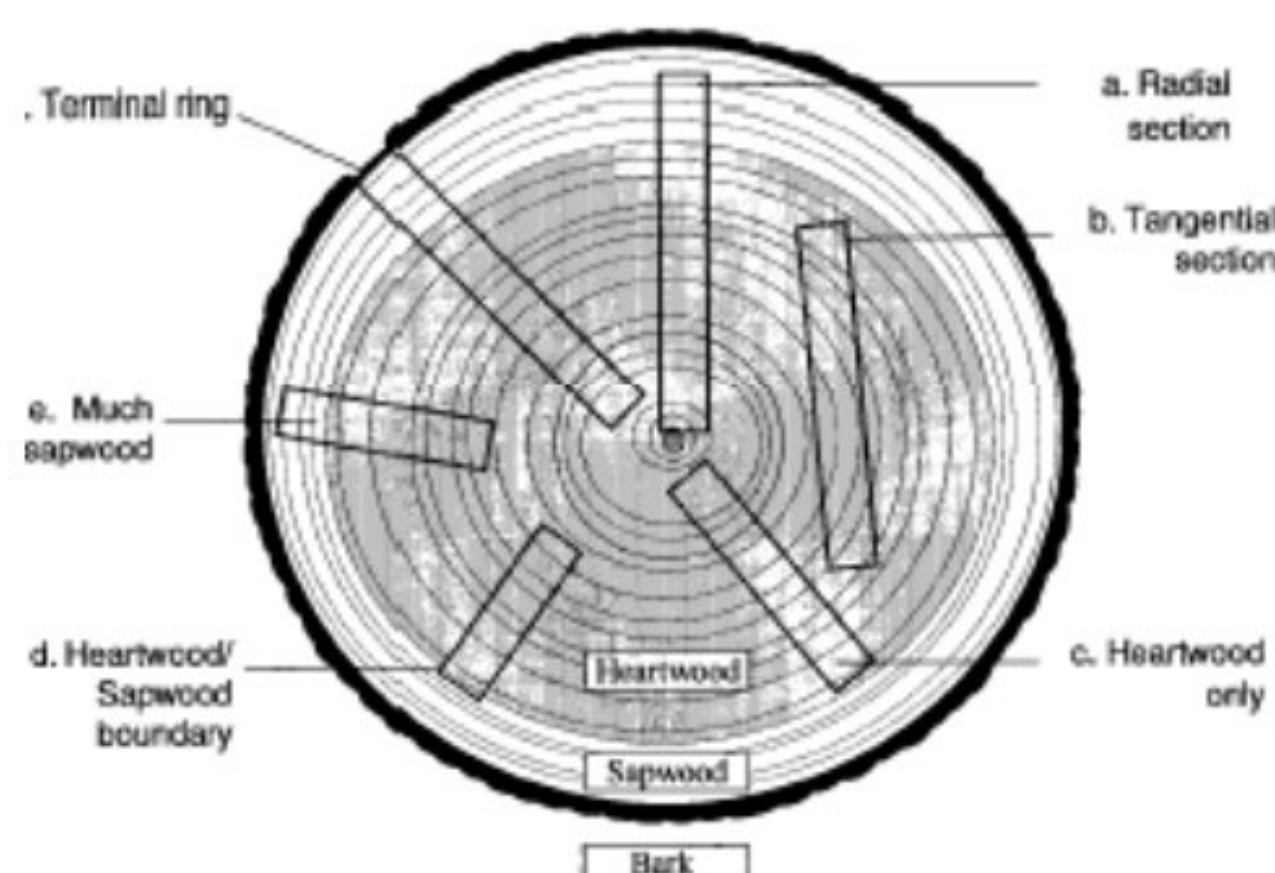


Fig. L.3. Schematic section of a tree from which a variety of panels has been cut.

۲- محدودیت ها L

حلقه هایی که آرایش خود را از دست داده اند: اگر همه ی پانل ها شامل یک توالی حلقه ی کامل از عمق (مغز) تا پوست باشد، آنالیز «دندروکرونولوژی» آسان تر خواهد شد. اما کیفیت پانل ها، مانند کیفیت کار نقاش ها که متفاوتند، مساوی نیست. از چوب بیرونی (تقریباً ۱۵ تا ۳۰ حلقه ی بیرونی مستقیماً زیر پوست درخت برای چوب چنار می باشد) که شامل شیره است و شی را مورد هجوم حشره می ساخت، شیوه ی عمل در قرون وسطی و رنسانس این بود که مقداری یا همه ی شیره را قبل از نقاشی کردن آن، پاک می کردند. این عمل نیز می تواند گاهی سبب از دست دادن مقداری چوب درونی شود. به خاطر اینکه در چوب بلوط تعداد حلقه های چوب بیرونی می-تواند در حدود دوجین حلقه (با تنوع منطقه ای در زیر بنید)، وجود تعداد قابل ملاحظه ای از حلقه های چوب بیرونی در پانل اجازه ی دقت بیشتری در تاریخ گذاری را می دهد. زمانی که این حلقه های بیرونی از روی پانل مفقود شدند، «دندروکرونولوژیست» تلاش می کند تا حدود سال قطع شدگی را تخمین بزند. یک پانل می تواند شامل کل آن چوب درونی با یک تعداد نا مشخص از

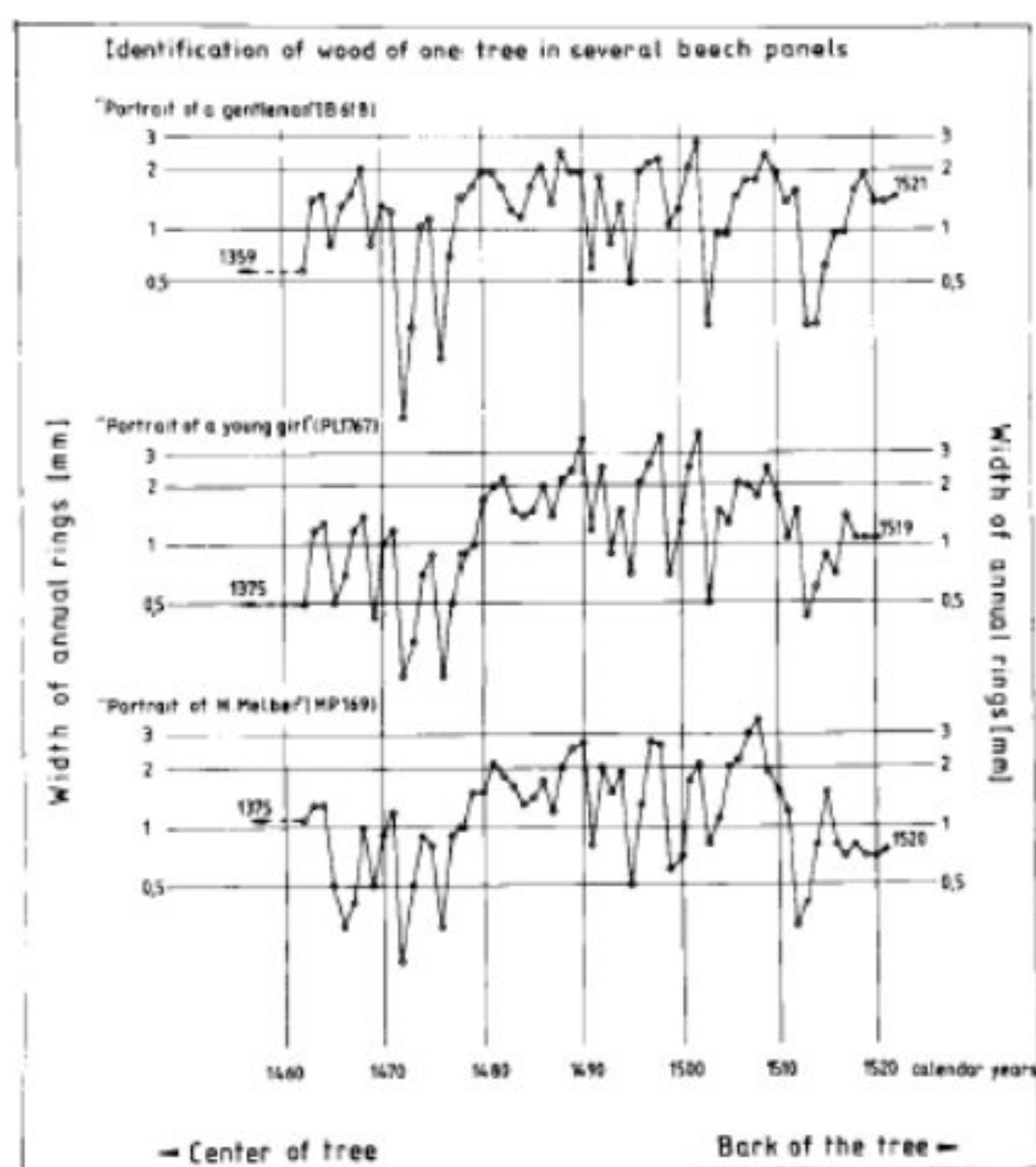


Fig. L.4. Comparison of the growth-ring characteristics of three panels by Lucas Cranach the Elder (after P. Klein, 1986).

نمونه ی ۱: مقایسه ی پیتز کلین از سه نقاشی لوکاس کرانچ یک مثال ساده است. (شکل L.4) از زمانی که تابلوها بر روی راش نقاشی شده اند هیچ چوب درونی تخمین زده شده را شامل نمی شود. حلقه های چوب بیرونی و چوب درونی از همدیگر تشخیص داده نمی شود.

نقاشی های ۱ و ۳ هر دو امضا شده اند و به نظر می رسد که تاریخ آن ها به درستی تعیین شده است و زمان نگهداری یا خشک شدن کامل آنها به ترتیب ۷ و ۶ سال می باشد. پرتزه ی شماره ی ۲ به زمینه ی سبکی ۱۵۲۰ نسبت داده شده که تنها یک سال تفاوت بین آخرین حلقه ی مشاهده شده و تاریخ نقاشی آن وجود دارد، که باید مورد تجدید نظر قرار بگیرد و تاریخ آن می بایست به زمانی بعد از آن تغییر یابد (حداقل در مورد زمینه های سالیابی تنه ی درخت طبیعی)، خصوصاً از آنجائیکه پانل های دیگر از همین درخت اکنون کشف شده اند و ۱۵۲۲ حلقه در آنها مشاهده شده است! نقاشی روی این پانل قبل از اینکه حلقه ی ۱۵۲۳ تشکیل شود، امکان پذیر نیست.

نمونه ی ۲ (فرضی): موزه به منظور پرداخت بدهی های خود تصمیم به فروش یک نقاشی جنجالی گرفت. به نظر می رسد که نقاشی خود رامبراند باشد. برخی از کارشناسان آثار رامبراند ادعا کردند که این یک تصویر کامل از زمان خیلی دور مربوط به دوره ی زندگی وی می باشد. کارشناسان دیگر اظهار داشتند که این نقاشی فقط به سبک رامبراند کشیده شده و خود رامبراند آن را خلق نکرده است. از شما به عنوان دانشجوی سالیاب تنه ی درخت خواسته می شود تا در تصدیق این تاریخ کمک کنید و دریابید که آخرین حلقه ی مشاهده شده در زمانی که به صورت کامل در برابر تاریخ نگاری چوب بلوط اروپایی قرار می گیرد، ۱۶۵۲ بوده است. یک حلقه ی چوب بیرونی (۱۶۵۲) موجود است. بنابراین شما تخمین چوب بیرونی بلوط از سالهای

و نقاشی از سوی نقاشان مدارس Dutch و Flemish در قرن شانزدهم و هفدهم میلادی است (Bauchand Eckstein, 1970). مدت زمان بهبودی یا خشک شدگی کامل ممکن است از یک شهر به شهر دیگر و یا از یک هنرمند به هنرمند دیگر متغیر باشد. در میان نقاشان مدرسه Cologne قرن چهاردهم و پانزدهم، یک دوره ی طولانی ۱۰ ساله، قابل قبول به نظر می رسد (Klein, 1981).

مشکلات چوب قدیمی یا دوباره استفاده شده

یک هنرمند ممکن است پانلی را برای نقاشی انتخاب کند که سالیان یا حتی قرن های پیش قطع شده است. اگر تاریخ سالیابی تنه ی درخت برای نقاش مورد نظر به مراتب به سالهای خیلی قبل برگردد، انواع دیگری از بررسی ها از قبیل پرتونگاری X مورد استفاده قرار می گیرد تا بدانند که آیا هیچ نقاشی در زیر وجود دارد یا نه؟ یکی از بزرگترین تفاوت های بین تاریخ گذاری «دندروکرونولوژی» پانل و تاریخ احتمالی نقاشی از سوی یک هنرمند مشهور مربوط به بیشتر از ۱۵۰ سال است که توسط گارد دیوید در گالری ملی هنر واشنگتن نگهداری می شود. پانل های دیگر از این نوع فقط ۱۰-۱۵ سال قبل از اجرای نقاشی بریده شده اند. (P.Klein, personal communication, and Klein's appendix to Hand and Wolff, 1986). این نمونه ی آخر نسبت به اصل آن فوق العاده است.

دیگر محدودیت ها

تخته ها و قاب چوبی نیز مجموعه ی جداگانه ای از مشکلات را به دنبال دارند. تخته ها به خاطر شکل ظاهری خود حلقه های کافی ندارند تا امکان تاریخ گذاری «دندروکرونولوژی» را فراهم کند. قاب های چوبی می توانند قدیمی تر، معاصر تر یا مربوط به زمان بعد از نقاشی باشند و احتمالاً از هر مطالعه ی جدی در مورد «دندروکرونولوژی» صرف نظر شده است.

نهایتاً، یک پانل خاص می تواند از درختی با رشد نامنظم به وجود آید که نمی توان با اطمینان تاریخ آن را مشخص کرد و هیچ اهمیتی ندارد که چه تعداد حلقه در آن درخت موجود است، همچنین یک پانل خاص ممکن است از درختی به وجود آید که در محیط مطلوب (امتداد رودخانه با مقدار ثابت از رطوبت موجود) رشد کرده باشد که هیچ نظیر دیگری ندارد.

۳.L- نمونه ها یا مطالعات موردی



کرد که بعضی عقاید تاریخی - هنری می بایست اصلاح شوند: Berlin زودتر از عمر راجر وان در وایدن نقاشی شده است. نیویورک و گرانا کپی شده بعد از مرگ وی می باشند.

۴- خلاصه

«دندروکرونولوژی» به ما نمی گوید که چه کسی این تابلو را نقاشی کرده یا اینکه چه موقع این تابلو مورد استفاده قرار گرفته اما تحت شرایط خاص به ما می گوید که این درخت در کجا رشد کرده، چه موقع قطع شده و چه هنگام تابلوی حاضر، برای استفاده آماده خواهد بود. همچنین در مورد اولویت های نقاشان مشخص برای حمایت کارشان سخن می گویند. اگر یک نقاش فقط بر روی پانل های بلوط نقاشی کند و ناگهان یک پانل سپیدار نمایان شود، اینگونه ادعا می شود که زمینه های احتمالی برای تردید به صحت تابلو در نظر گرفته می شود.



"Fig. L.5a. "Christ Appearing to His Mother

(from Rogier van der Weyden's St. Mary (Miraflores Altar in Berlin-Dahlem, long thought to be a

copy but now demonstrably within Rogier's lifetime

Fig. L.5b. The Metropolitan Museum's

"Christ Appearing to His Mother," dendrochronologically

dated to at least twenty

years after Rogier's death

۲۶±۷,۵ را به کار بگیرید. ابتدا تاریخ قطع درخت را به عنوان ۱۶۷۷ تخمین بزنید (به خاطر اینکه حلقه ی ۱۶۵۲ یک حلقه چوب بیرونی است، ۱-۲۶+۱۶۵۲). عدد سال ۷,۵± را گرد کنید و به عدد ۸± تبدیل کنید. بنابراین بین سالهای ۱۶۶۷ و ۱۶۸۳، تاریخی را برای قطع درخت محاسبه کنید. ۵ سال را به دوره ی بهبودی اضافه کنید و به موزه بگوئید که تابلو بین سالهای ۱۶۷۲ و ۱۶۸۸ کشیده شده است. از آنجائیکه رامبراند در سال ۱۶۶۹ در گذشته است، نقاشی موزه، اصل نمی باشد بلکه متعلق به یک جاعل یا یکی از شاگردانش می باشد. به نظر می رسد بحث مربوط به تاریخ اثبات می کند و موزه با کمال تأسف آن را به عنوان یک نقاشی با ارزش مربوط به خود رامبراند به فروش رساند. با وجود ناخوشایند بودن این مسئله پرداخت دستمزد کارشناس برای فراهم کردن اطلاعات را می بایست به عهده بگیرید. اما موزه بعداً ادعا کرد که اشتباه بزرگی مرتکب شده اید. شما این واقعیت را نادیده گرفته اید که توالی حلقه ی نقاشی نسبت به ترتیب زمانی بلوط اروپایی با ترتیب زمانی بلوط لهستانی کاملاً هماهنگ است و باید مقدار مناسبی از چوب بیرونی لهستانی - بین ۱۲ تا ۱۸ حلقه - را به آخرین حلقه ی مشاهده شده ۱۶۵۲ اضافه کنید. محدوده ی قطع کردن درخت بین ۱۶۷۰-۱۶۶۴ می باشد که با در نظر گرفتن ۵ سال برای خشک کردن درخت، تاریخ نقاشی ۱۶۷۵-۱۶۶۹ را نشان می دهد. احتمالاً این نقاشی آخرین شاهکار رامبراند است و می توانست ۱۰ برابر چیزی که موزه فروخته بود به فروش برسد. اکنون موزه به علت دادن اطلاعات نادرست از شما شکایت می کند (این مثال نشان دهنده ی این است که خبره بودن در این مسئله اهمیت دارد و اینکه موزه باید در مورد کاری که انجام می دهد اطلاعات بسیاری داشته باشد، با وجود این مسئله ممکن است موزه سزاوار این باشد که بدهکار بماند).

نمونه ی ۳ (واقعی): یک تصویر سه قابی از راجر وان در وایدن، پانل راستی که در موزه ی هنر متروپولیتن در نیویورک می باشد (ظهور مسیح بر مادرش) و باقی ماندن دو سوم در Capilla Real, Gra - ada و یک سه قابی دوم در Berlin-Dahlem نمونه ی آخری را فراهم کرده است (شکل L.5). altarpiece (مکانی در پشت محراب که تزئین می شود) گرانا دای متروپولیتن یک عقیده بود، بر روی زمینه ی تاریخی - هنری (Wehle and Salinger, 1947) یک اصل بود و تصویر سه قابی Berlin یک جعل بود. آخرین حلقه ی چوب درونی Berlin ۱۴۰۶ است. با یک چوب بیرونی ۱۵ ساله، قطع شدگی درخت می بایست حدود ۱۴۲۱، نسبت به دوره ی زندگی راجر می باشد (Klein, 1981). چوب سه قابی متروپولیتن به عبارت دیگر قبل از ۱۴۸۲ نمی تواند بریده شده باشد (P.Klein مکاتبه ی شخصی). تقریباً دو دهه بعد از مرگ راجر در ۱۴۶۴. «دندروکرونولوژی» ثابت

آشنایی با برخی کاربردهای لیزر در زمینه حفظ و مرمت آثار نقاشی روی چوب گردآوری: عادلہ محتشم

مقدمه

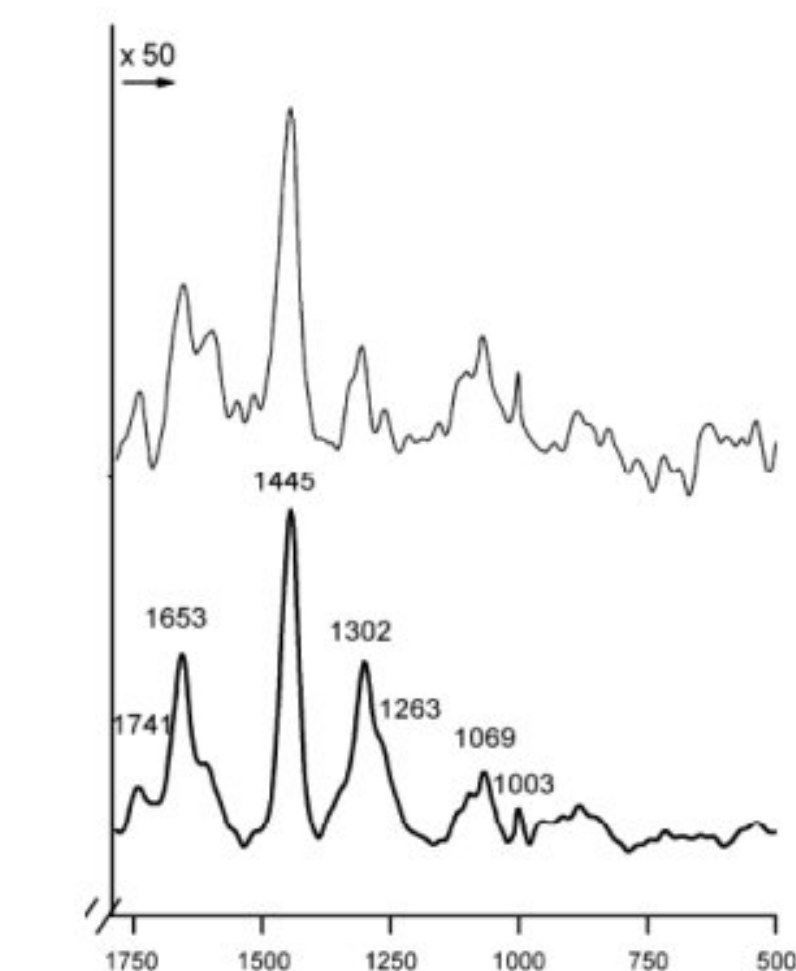
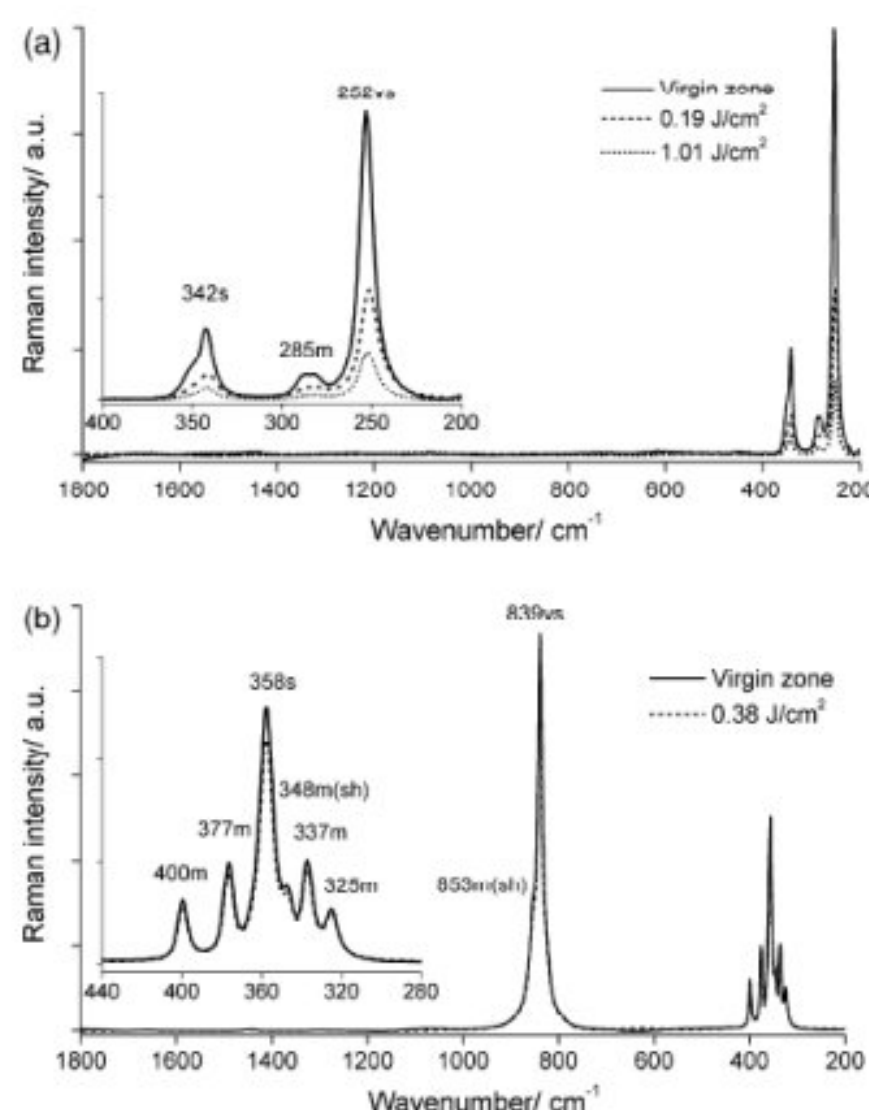
امروزه کاربرد فن آوری لیزر در زمینه های فن شناسی، آسیب شناسی و اجرای عملیات حفظ و مرمت آثار تاریخی، امری اثبات شده است. این فن آوری در زمینه ی حفظ و مرمت آثار نقاشی روی چوب نیز، کاربردهای مختلفی دارد که عبارتند از:

- ۱- شناسایی رنگدانه ها.
 - ۲- زدودن چرکی ها و آلودگی های سطحی، زدودن لایه های نامطلوب مثل ورنی های اکسید شده و تغییر رنگ یافته و برداشتن رو رنگی ها (Over Painting) در صورت نیاز.
 - ۳- تهیه ی مدل سه بعدی از پانل ها که یک روش مستند سازی و مستند نگاری دقیق بوده و می تواند وضعیت حفاظتی لایه های تشکیل دهنده ی اثر را به خوبی مشخص کند، از جمله وضعیت چوب تکیه گاه، آسیب هایی که به آن وارد شده، حفره های پنهان، ترکها، شکافها، میزان تاب برداشتی پانل و سایر مشخصات. همچنین در مواردی، لایه های پنهان مثل پیش طرح ها (Under Drawing) را مشخص می کند.
- در تمام زمینه های مذکور، فعالیت هایی انجام گرفته و مقالاتی نیز انتشار یافته است که در اینجا مختصراً به سه مورد، جهت آشنایی پرداخته خواهد شد.



تصویر شماره ۱- آیکن یونانی با نام بشارت به حضرت مریم (س)، حدود ۱۸۰۰ میلادی (منبع: Burgio; L)

در واقع تابش فمتو و پیکوثانیه بسیار قابل کنترل بوده و در ارتباط با نقاشی‌ها بسیار مناسب ارزیابی شده است.



تصویر شماره ۵- مقایسه ی طیف های رامان رنگدانه ها قبل و بعد از تابش پالس (منبع: Gaspard; Solenne)

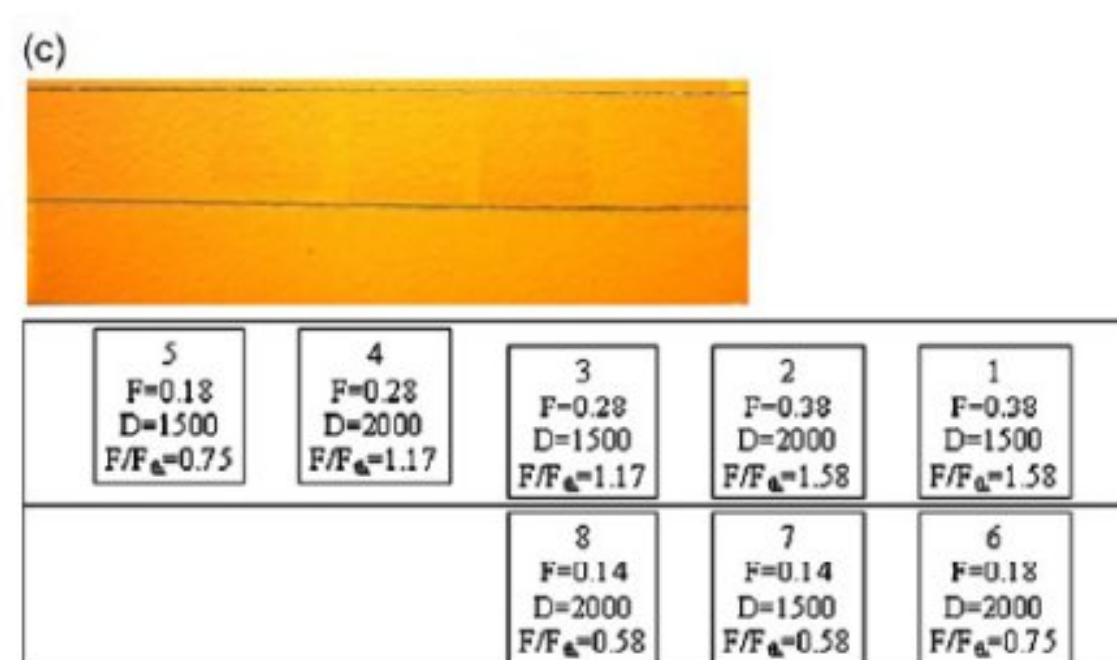
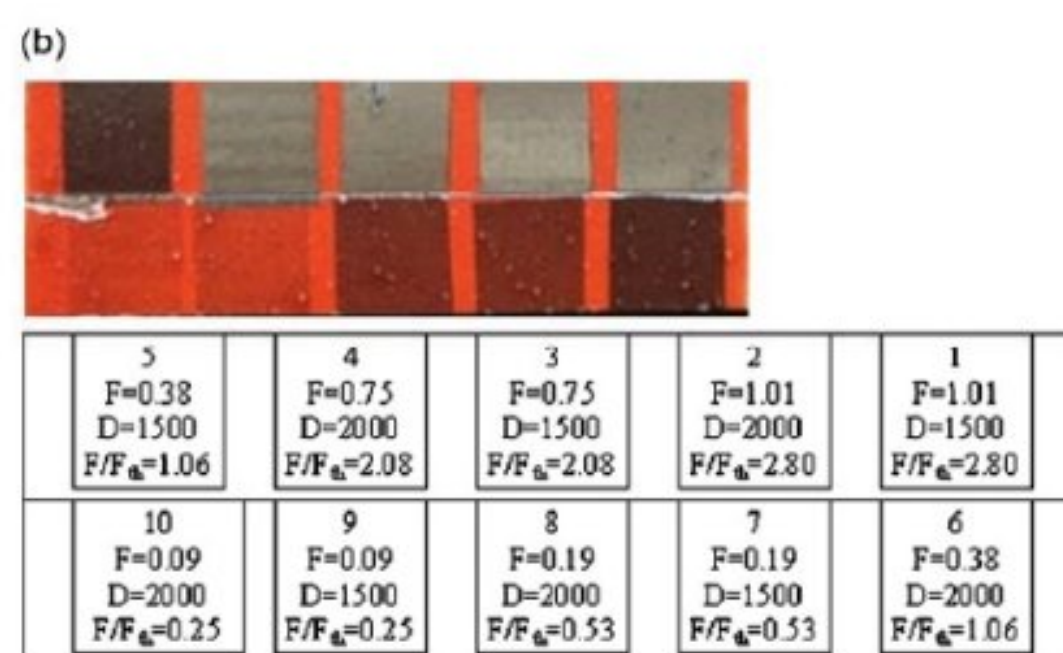
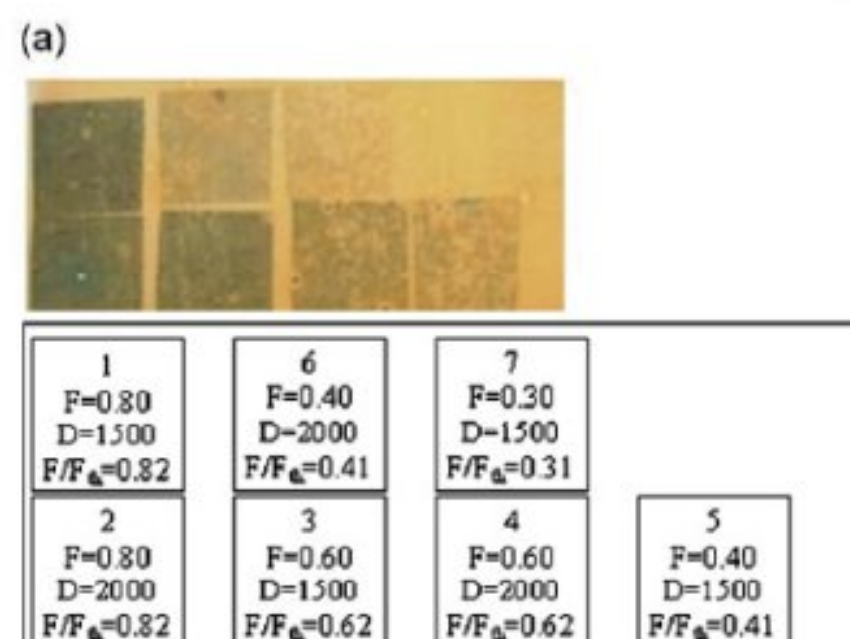
تهیه ی مدل سه بعدی، بررسی لایه های تشکیل دهنده ی اثر و لایه های پنهان مثل پیش طرح ها (Under Drawing) در خصوص بررسی لایه های تشکیل دهنده ی یک نقاشی می توان به روش توموگرافی (Tomography) یا پرتونگاری مقطعی با لیزر (FDML (Fourier Domein Mode Locked اشاره کرد.

این روش برای تمامی آثار کاربرد دارد، ولی برای آن دسته از آثار که ساختار لایه لایه دارند، مناسب تر است، و به خصوص نقاشی ها و در واقع این سیستم توانایی ساخت تصاویری با دقت میکرونی در عمق های انتخابی یک اثر را دارد. در ضمن می تواند تصاویر برش عرضی نیز تهیه نماید. این سیستم، اطلاعات بسیار زیادی در مورد لایه های مختلف اثر به دست می دهد، مثلاً ضخامت ورنی، ضریب شکست نور ورنی، تفاوت ضخامت ورنی در قسمت های مختلف سطح و ... و یا می تواند پیش طرح ها (Under Drawing) را نشان دهد، که البته تابش IR هم این توانایی را دارد، اما نمی تواند عمق دقیق قرارگیری پیش طرح ها

نقاشی ها دارند، و به خصوص جهت تمیز کاری آلودگی ها و برداشتن رو رنگی ها و ورنی های اکسید شده.

در شماره ی ۲۵۵ نشریه ی Applied Surfaces، سال ۲۰۰۸، مقاله ای در مورد کاربرد لیزر فوق سریع در زمینه ی حفظ و مرمت آثار هنری با تأکید بر آثاری که متشکل از مواد حساس به نور هستند، به ویژه نقاشی ها چاپ شده است.

در این مقاله آزمایشاتی انجام گرفته است بر روی چند نمونه ی ساختگی پیر سازی شده، با رنگدانه های شنگرف (HgS) و زرد کروم (PbCrO4) با بست تخم مرغ بر روی تکیه گاه چوبی. لیزر به کار رفته یک لیزر فمتوثانیه ی تیتانیم-یاقوت کبود است، طول موج مناسب ۷۹۵ نانومتر و مدت زمان هر پالس ۱۲۰ فمتوثانیه، تخمین زده شده است. این نمونه ها قبل و بعد از انجام آزمایش با طیف بینی FT رامان و میکرورامان بررسی شده اند و در طیف رامان آنها هیچ گونه تغییر قابل توجهی دیده نشده است. در ضمن این نتایج با نتایج به دست آمده از یک لیزر نانو ثانیه ی Q-switch-ND-YAG و Q-switch-ER-YAG و طول موج ۲۴۸ نانومتر نیز مقایسه شد، که برتری لیزر فوق سریع به اثبات رسید.



تصویر شماره ۴- نمونه رنگ های آماده شده بر روی تکیه گاه چوبی (منبع: Gaspard; Solenne)

را نشان دهد.

در حالی که توموگرافی بالیزر FDML می تواند آن را به عنوان لایه ای از سایر لایه ها تفکیک کند، و عمق دقیق قرارگیری آن را مشخص نماید؛ در واقع پرتونگاری مقطعی بالیزر FDML می تواند یک نقشه ی سه بعدی از طبقه بندی لایه ها تهیه کند.



تصویر شماره ی ۶- نمایان شدن پیش طرح های پانل دستگیری حضرت مسیح (ع)، (منبع: Desmond;C) این کار در مورد پانل دستگیری حضرت مسیح (ع) که متعلق به ۱۵۲۰ میلادی است و در هلند توسط یک هنرمند گمنام کشیده شده است، انجام گرفته است. پیش طرح ها بررسی شده اند و همچنین یک دستنوشته در کنار پیش طرح ها دیده شده است.

در اینجا، به ذکر برخی کاربردهای فن آوری لیزر در زمینه ی حفظ و مرمت آثار تاریخی پرداخته شد. در ایران، کاربرد این فن آوری در زمینه ی مذکور در ابتدای راه بوده و با در نظر گرفتن توانایی هایش، پرداختن به آن شایسته و ارزشمند خواهد بود.

منابع

mensional optical coherence tomography and high resolution photography for art conservation studies, Optical Society of America, published 16 Nov 2007

5. Gaspard; Solenne, 2008, Interaction of femto-second laser pulses with tempera paints; Applied Surface Science 255, 2675–2681

6. Georgiou; S, 2003, Effect of wavelength on the laser cleaning of polychromes on wood, Journal of Cultural Heritage 4, 243–249

1. Burgio; L, 2001, Pigment identification in paintings employing laser induced breakdown spectroscopy and Raman microscopy, Spectrochimica Acta Part B 56 Ž. 905_913

2. Castillejo; Marta, 2003, Evaluation of the chemical and physical changes induced by KrF laser irradiation of tempera paints, Journal of Cultural Heritage 4 ,257s–263s

3. Consolandi; L, 2007, A prototype for high resolution infrared reflectography of paintings, Infrared Physics & Technology 49, 239–242

4. Desmond; C, 2007, Comparison of three-di-

مروری بر روش های حفاظتی در برابر بیماری برنز

وحید پورزرقان، حمیدرضا بخشنده فرد،

غلامرضا وطنخواه

چکیده

بیماری برنز یکی از مهم ترین عامل موثر در خوردگی اشیا برنزی باستانی محسوب می شود. این بیماری باعث تخریب بسیاری از آلیاژهای برنزی باستانی در طول زمان شده است. تاکنون روش های متفاوتی برای جلوگیری و برطرف کردن این مشکل ارایه و آزمایش شده است. برخی از روش های حفاظتی ارایه شده می تواند باعث حذف یون کلرید از آلیاژهای مس تاریخی شده یا می تواند تحت بازدارنده های آلی و پوشش دهنده ها باعث کند کردن و جلوگیری از بیماری برنز شود. هدف از این مقاله بررسی و مروری بر روش های حفاظتی در برابر بیماری برنز که تاکنون بر روی آلیاژهای مس مورد استفاده قرار گرفته اند می باشد.

مقدمه:

اصطلاح بیماری برنز مدت طولانی برای توصیف ظاهر پودری، نقطه های سبز روشن روی سطح آلیاژهای مس باستانی استفاده می شود. این فرم خوردگی اولین بار بیماری برنز نامیده شد. این بیماری اول به باکتری یا آلودگی قارچی نسبت داده شد، ولی بعد از مدتی آن را به آلودگی کلریدی نسبت دادند. منبع بیماری برنز را وجود کلرید مس (نانتوکیت) می دانند. تا هنگامی که نانتوکیت بوسیله ی لایه بیرونی خوردگی جدا نشود، در محیط اطراف بدون واکنش باقی می ماند. به هر حال، اگر ماده حفاظتی پوشش بیرونی نانتوکیت ترک ببیند یا جدا شود نانتوکیت در معرض هوا قرار می گیرد و موجب واکنش نانتوکیت با رطوبت و اکسیژن می شود و باعث تبدیل آن به یکی از تری هیدروکسی کلریدهای مس می شود (Scott 2002, Selwyn 2004). بیماری برنز یک شکل از خوردگی حفره ای است که شامل حضور و ته نشست کلرید مس زیر لایه کوپریت است (Cu_2O).

در علم حفاظت برای از بین بردن ایزمرهای تری هیدروکسی کلریدهای مس مانند نانتوکیت $CuCl$ با ساختار کریستالی کوپیک و به رنگ سبز تا خاکستری روشن با سختی ۵/۲، آتاکامیت $Cu_2(OH)_3Cl$ با ساختار کریستالی ارتورومبیک با رنگ سبز روشن با سختی ۳-۵/۲، پاراتا کامیت $Cu_2(OH)_3Cl$ با ساختار کریستالی رومبوهدرال با رنگ سبز روشن و سختی ۳، بوتالا کیت $Cu_2(OH)_3Cl$ با ساختار مونوکلینیک با رنگ سبز و آبی با سختی ۳، کلینوآتاکامیت $Cu_2(OH)_3Cl$ با ساختار مونوکلینیک با رنگ سبز روشن و سختی ۳ و آناراکیت $Cu,Zn)_2(OH)_3Cl$ با ساختار کریستالی رومبوهدرال با رنگ سبز روشن و سختی ۳ یکی از محصولات بیماری برنز می باشد که با توجه به شرایط خاص محیطی ایجاد می شود روش های پاکسازی مختلفی ارایه شده است. در صورت تولید این محصولات، بیماری برنز (Pitting Corrosion) فعال گردیده و باعث خوردگی و از بین رفتن آثار فلزی مس و آلیاژهای آن می شود. در صنعت روش های مختلفی برای چنین عارضه ای وجود دارد اما در حوزه ی حفاظت اشیا برنزی تاریخی به خاطر وجود مبانی مرمتی برای حفظ هویت و اصالت پاتین در آثار ساخته شده با آلیاژهای مس روش های محدودتری وجود دارد.

بحث

برای جلوگیری و کنترل نانتوکیت تشکیل شده بر روی آلیاژهای مس باستانی روش های مختلفی وجود دارد. البته به دلیل تغییر رنگ دادن پاتین ها در برخی از محلول ها و بازدارنده ها به کار بردن برخی از آن ها زیاد توصیه نگردیده است. در زیر برخی از روش های حفاظتی که تاکنون برای برطرف ساختن یا کند ساختن بیماری برنز وجود دارد ذکر گردیده است.

۱- کنترل شرایط رطوبتی

یکی از مبناهای اصلی جلوگیری از خوردگی کنترل شرایط خوردگی می باشد (Cole et al 1999; lyone et al 1995). که برای تامین چنین سیستمی هزینه بسیار زیادی لازم است. همان طور که در بالا اشاره شد رطوبت می تواند یکی از عوامل بسیار مهم در خوردگی باشد. از این رو اشیا برنزی ذخیره شده در انبارها در رطوبت نسبی (RH) بین ۴۲ تا ۴۶٪ معمولاً مقاوم هستند. و رطوبت نسبی بیشتر از این مقدار باعث فعال شدن بیماری برنز می شود. (Falte-meier 1999)

۲- کلرزداها

یکی از روش های برای برطرف کردن یون های کلریدی استفاده از کلرزداها می باشد. (Scott 2002) آب دی یونیزه ۱٪ وزنی و ۵٪ وزنی سسکویی کربنات سدیم به صورت رایج در حفاظت مس و اشیا برنزی مورد استفاده قرار گرفته است. (North 1987; Macleod 1984; Macleod 1987; Scott 2002) استفاده از سسکویی-کربنات سدیم رقیق و قرار دادن شی در محلول برای نفوذ بیشتر در شی می باشد. نقش سدیم سسکویی کربنات در خنثی کردن نمک های کلریدی در پاتین برنز نسبتاً پیچیده می باشد و هنوز مشخص نگردیده است. اگر پاتین اشیا در این محلول قرار بگیرد می تواند باعث آزاد کردن یون های کلرید شود. این محلول شیمیایی دارای خاصیت قلیایی ملایمی می باشد و اسید هیدروکلریک که به وسیله ی هجوم کلریدها روی مس تجزیه شده است را خنثی می کند (Oddy and Hughes 1970).

آب مقطر به تدریج یون های کلرید را از اشیا برنزی و برنجی بیرون می آورد بدون اینکه تغییر رنگی در پاتین مشاهده شود. تثبیت موثر با آب دی یونیزه در صورتی می تواند موثر واقع شود که یک شستشوی دوره ای دو تا چهار ساله انجام گردد. (Macleod 1987)

در یافته های دریایی نیز استونیتریل آبدار با ۵۰٪ حجمی / حجمی برای جدا کردن یون های کلرید مس استفاده شده است (Scott 2002).

از دی تیونیت قلیایی نیز به عنوان کلرزدا در پاتین های بی هوازی استفاده شده است که در مقایسه با دیگر کلرزداهای موثرتر بوده است (Scott 2002).

درمان با اکسید نقره معمولاً برای آلودگی های کلریدی موضعی مثل خوردگی حفره ای استفاده شده است (North 1987). بعد از تمیز کردن خوردگی حفره ای به صورت مکانیکی، یک مقدار اکسید نقره بر روی حفره قرار داده و یک واکنش اکسیدی در فصل مشترک کلرید مس با کمی رطوبت ایجاد می شود. واکنش کلرید نقره باعث آزاد شدن یون کلرید می شود. (Organ 1997)

روش دیگری برای خارج کردن یون های کلرید به کار می رود روش B ۷۰ است. در این روش اول برنز را پس از تمیز کردن در محلول آمونیاک در متانول قرار داده بعد از دو ساعت غوطه وری در این محلول برای بار دیگر به مدت دو ساعت در محلول پراکسید هیدروژن در متانول قرار داده می شود تا یون های کلرید از شی خارج شود (Formigli 1991; Scott 2002).

۳- پوشش دهنده ها

برای اشیا حفاظت شده در موزه تحت شرایط کنترل شده محیطی، جلا دهنده ها به عنوان یک سیستم حفاظتی نهایی بکار رفته اند. سه مبنای پلیمری ماده های که به صورت رایج در مرمت بکار می روند. شامل نیترات سلولز، آکرلیک و پلیمر وینیلی هستند. پوشش دهنده های نیترو سلولز در دهه ی ۱۹۶۰ معرفی و در موزه ها برای پوشش برنز، برنج و آلیاژهای نقره بکار رفت. به هر حال به دلیل تسریع تخریب نیترو سلولز تحت تاثیر رطوبت و اشعه ی UV این نوع جلا دهنده بطور اساسی در زمینه حفاظت بکار نرفته اند. با این حال به دلیل کار آیی ضعیف این رده از جلا دهنده ها اجازه به استفاده آن ها در انبارهایی که شرایط کنترل نشده است داده نمی شود (Keen, 1984). بنابراین جلا دهنده های پایه آکرلیکی جایگزین مناسبی برای این دسته از پوشش دهنده ها شدند. برای سیستم های آکرلیک، پارالوید B 72 کوپلیمری از اتیل متا اکریلات و متیل متا اکریلات به صورت گسترده بیشتر از ۲۰ سال برای کارهای حفاظتی مورد استفاده قرار گرفته است، و هر دو به عنوان چسب و پوشش دهنده حفاظتی عمل می کنند (Mourey, Gzerwiniski, 1993).

اینکralاک یکی دیگر از آکرلیک های جلا دهنده است که اساساً بوسیله ی حفاظت گران مورد استفاده قرار می گیرد و شامل کوپلیمر اتیل متیل اکریلات - بوتیل اکریلات (B 44) می باشد و میزان کمی از عامل بنزوتری آزول به عنوان بازدارنده خوردگی در آن وجود دارد. این پوشش دهنده بطور گسترده ای برای کاربردهای بیرونی به خصوص برای مجسمه های برنزی استعمال شده است. به هر حال نتایج مختلف در دراز مدت نشان می دهد که اینکralاک جلا دهنده ی مناسبی می باشد. برای برنزهایی که در محیط های بیرون قرار گرفته اند بازدهی اینکralاک دو سال می باشد. ولی اگر این سیستم حفاظتی برای مدت طولانی در معرض محیط قرار بگیرد تجزیه و غیر قابل حل می گردد (Weil, 1975; Erhart, Wopwood, Padfield, 1984).

این واقعیت می تواند به نفوذ ناپذیری مهم آب در پلیمرهای اکریلیک بستگی داشته باشد که در حوزه ی صنعتی مشهور می باشد. برخی از مولفان گزارش کرده اند که ضعف چسبندگی بین اینکralاک و برنز ممکن است موجب پیشرفت خوردگی در فصل مشترک لایه پوشش شود (Brostoff, delari, 1998).

ترکیب وینیلی مثل رودپاس M و پیلو فورم برای حفاظت اشیاء باستانی مورد استفاده قرار گرفته است و کارآیی شان روی سطوح فلزی متفاوت بوسیله ی موری و غیره آزمایش شده است (mourey,1996).

ترکیب اپوکسی به ندرت در مرمت مورد استفاده قرار می گیرد. هر چند بهترین بازدارندگی در این پوشش دهنده ها مشاهده شده است. در واقع اپوکسی به صورت معمولی به عنوان پوشش آلی غیر قابل نفوذ برای کاربردهای صنعتی بکار می رود. حل نشدن در آب و حلال های آلی منجر به برگشت پذیری ضعیف این پوشش دهنده ها شده است. به این دلیل استفاده از چنین پوشش های حفاظتی به میزان زیادی در حفاظت و مرمت منع شده است.

پوشش دهنده ها بر پایه موم به دلیل داشتن شرایط اصلی کاربرد (برگشت پذیری و شفافیت به وسیله ی مبانی حفاظتی) بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. از موم ها بیشتر برای مجسمه های بیرونی و تزئین آن ها استفاده شده است و می توانند به صورت سرد یا گرم با رنگ دانه یا بدون رنگ دانه روی سطح فلزی استعمال شوند. در گذشته تنوع موم ها به صورت طبیعی یا مصنوعی مورد استفاده قرار می گرفت. اما با کهنه شدن موم های طبیعی در تماس با رطوبت ایجاد اسیدهای آلی می کنند که باعث واکنش بافلز می شود. به این دلیل استعمال موم های مصنوعی این روزها بیشتر پیشنهاد می شود. (Dil-man 2007)

پرایس و دیگران (Price, Hallam, Heath, 1996) روی دو دسته از موم های تجاری میکرو کریستالین و

موم های پلی اتیلن بر روی بشقاب های برنزی بوسیله ی آزمایش آنالیز سطح و طیف بینی امپدانس الکتروشیمیایی مطالعه انجام داده اند.

بررسی های طیف نگاری پایش الکترونی نشان می دهد که مورفولوژی فیلم بصورت مستقیم وابسته به روش کاربری می باشد که موجب تغییر در کارآیی پوشش دهنده شده است. همچنین گزارش شده که اندازه گیری های EIS روی بشقاب های برنزی بوسیله ی پوشش موم در سدیم کلرید می تواند مقداری داده های کمی در مورد نقص موم ها را تهیه کند. مطابق نتایج به دست آمده نشان می دهد که موم میکرو کریستالین بسک ۱۹۵ از موم های دیگر بهتر است. آزمایشات دیگر EIS بر روی پنج موم تجاری دیگر انجام شد و کارآیی شان با موم بسک ۱۹۵ که برای حفاظت طولانی مدت بر روی مجسمه های بیرونی استفاده شده بود مقایسه گردید (Otieno-alego, Neath, 1998).

بعد از بدست آمدن داده ها از EIS در محیط خورنده سدیم کلرید پیشنهاد شد که پوشش های دی نیترو ۴۰۱۰ و کور-تول ۴۵۰ مقاومت خوردگی بهتری نسبت به بسک ۱۹۵ دارند.

مطابق بعضی از کارهای مرمتی که بر روی سیستم های چند لایه ای در مجسمه های برنزی بیرونی بکار رفته است مطالعات زیادی برای بازده پوشش دهنده های دو لایه مرکب اینکراک و موم ها شده است. با استفاده از EIS (در محیط خورنده ترکیب شده از آمونیوم سولفات و سدیم کلرید) که توسط اینگلسون و غیره

(Ellingson, Shedlosky, Bierwagen, 2004) انجام شد کارآیی سه پوشش دهنده مخصوص روی بشقاب های برنز بدون روکش از جمله موم میکرو کریستالی، اینکراک و آکرلیک / اورتان بوسیله ی مرمت گران آمریکایی مورد استفاده قرار گرفت. داده های متفاوتی بوسیله ی آزمایشهای EIS بدست آمده است. در این آزمایش کارآیی بیشتری برای سیستم ترکیبی سه قسمتی یعنی آکرلیک + آکرلیک اورتان + موم مشاهده شده است.

در بیشتر کارهای مرمتی، موم ها و جلا دهنده ها بر روی سطح های فلزی لخت شده بکار گرفته نشده اند. بازده این پوشش ها بر روی سطوح خورده شده خیلی چشم گیر است پوشش دهنده ها توسط تنها چند محقق مانند Otieno- Alego مطالعه شده است (Ortieno-alego, 1998) اندازه گیری های EIS برای سنجیدن کارآیی پوشش دهنده های مومی بر روی اشیاء برنزی بصورت مصنوعی بوسیله ی سه محلول متفاوت شیمیایی پاتینه شدند و نتیجه کار به این صورت گزارش شده است که هر نوع پاتین برنز احتیاج به یک موم مخصوص برای درمان خوردگی دارد.

بین تعداد زیادی از پوشش دهنده ها بر پایه موم تفاوت آنها مورد آزمایش قرار گرفته است. بعضی از محققین این نوع حفاظت را به عنوان یک سیستم حفاظتی (خفیف) بکار برده اند. به هر حال برای حفاظت بیشتر بوسیله ی پوشش دهنده مولفین استعمال منظم موم را دو تا سه بار در سال گزارش داده اند (Weil 1980).

برای افزایش زمان استعمال این پوشش دهنده ها، گروه جدیدی از لاک های محتوی ماده آلی باکوپلیمرهای معدنی که ارموسر نامیده می شود و توسط انستیتوی فران هافر تولید شده است برای حفاظت اشیاء برنزی استفاده می شود. اساس ماده این پوشش دهنده ها مولکول های سیلوکسان محلول در آب هستند که بعد از هیدرولیز این مولکول ها تبدیل به ساختار آلی _ معدنی بر روی سطح فلز می شوند (Dillman 2007).

بالیستول نیز به عنوان پوشش دهنده ی حفاظتی روی آلیاژهای برنجی، آلات موسیقی بکار رفته است. اطلاعات در مورد این ساختار از منابع گوناگونی جمع آوری شده است و شامل حلال های بوتانول و پنتانول، بنزیل الکل، روغن دارویی، پتاسیم اولات و آمونیاک می باشد. این ترکیبات می توانند مشکلاتی را ایجاد کنند. مطابق با داده های شرکت تولید کننده، بالیستول برای حفاظت آلیاژهای مسی توصیه نمی شود (Eggert 1994).

۴- بازدارنده های خوردگی

بازدارنده ها به طور عمومی موادی هستند که در غلظت های مناسب، میزان واکنش های شیمیایی را کاهش می دهند. این مواد می توانند از رشد عوامل بیولوژیکی جلوگیری کنند و باعث متوقف ساختن فرآیند های فیزیولوژیکی شوند. بازدارنده از کلمه ی لاتین *inhibere* به معنی مانع شدن، جلوگیری کردن یا حفظ کردن می باشد. بازدارنده در غلظت های خیلی کم در محیط های خوردنده باعث به تعویق انداختن خوردگی فلزات می شود. غلظت های بازدارنده های خوردگی می توانند از 1 ppm تا ۱۵۰۰ ppm باشد. این مواد می توانند به صورت جامد، مایع و یا گاز باشند و در محیط های بسته، گازی و آبی بکار روند (Groysman 2010).

استفاده از بازدارنده های خوردگی در متن حفاظت فلز به میزان زیادی مورد توجه واقع شده است (Turgoose, Keen, 1985). توانایی بازدارنده های خوردگی به شکل ترکیبات غیر محلول در سطح فلز می-تواند پایداری بهتر خوردگی فلز را فراهم سازد و باعث جلب توجه زیادی برای حفاظت اشیاء فلزی میراث فرهنگی شده است. کاربرد ترکیبات بازدارنده امکان ایجاد یک لایه نازک نفوذ ناپذیری را می دهد که می-تواند باعث کندی فعالیتهای آندی و کاتدی شود. آخرین و رایج ترین راه حل برای مقابله با بیماری برنز و رهایی از این مشکل، استفاده از بازدارنده های خوردگی می باشد.

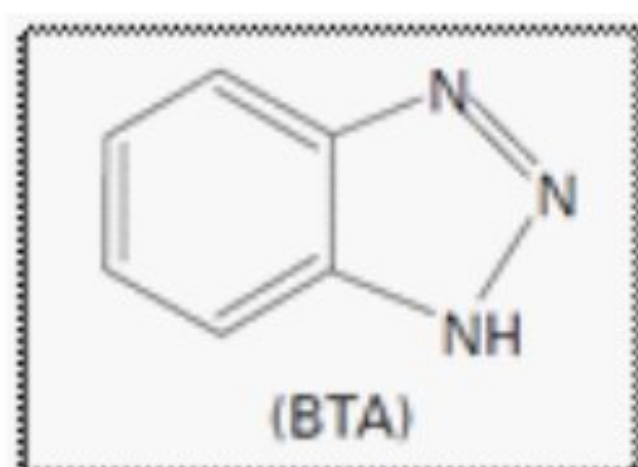
بازدارنده های آلی برای نخستین بار در مصارف صنعتی بکار گرفته شدند. بیشترین گستردگی بازدارنده ها مربوط به مشتقات بنزوتتری آزول می باشد که در مورد آلیاژهای مسی با هدف حفاظت و یا توجه به بعضی از محلول های برهنه کننده، باعث کاهش سینتیک انحلال می شود (Withew, 1981).

یکی از بهترین بازدارنده های مس و آلیاژهای مسی بنزوتتری آزول می باشد. این بازدارنده بصورت یک بازدارنده کاتدی عمل می کند و از آن برای حفاظت مس در محیط های آبی، اتمسفرهای گوناگون، روان-سازها و سیال های هیدرولیک استفاده می گردد. علاوه بر مصارف صنعتی بالا در زمینه ی حفاظت اشیاء برنزی مورد استفاده قرار گرفته است.

در حوزه ی حفاظت و مرمت آلیاژهای فلزی اولین کسی که بطور جدی بر روی بازدارنده ها کار کرد مدسن بود. او در سال ۱۹۶۷ بنزو تری آزول را به عنوان یک بازدارنده ی خوب برای اشیاء مسی معرفی کرد و کارآیی قابل قبولی را برای آن گزارش کرد. والکر در تحقیقاتی که بر روی تری یازول، بنزو تری آزول و نفتو تری آزول را بر روی برنج استفاده کرد و کارآیی قابل قبولی را برای آنها گزارش کرد.

کاترین سیس در یک بررسی جامع ماهیت و مکانیزم این بازدارنده را تشریح کرده است. کلارادک تاثیر سه بازدارنده ی بنزوتتری آزول و

سدیم متاسلیکات را مورد بررسی قرار داده است (عودباشی ۱۳۸۰). بنزوتتری آزول با فرمول $C_6H_5N_3$ ، دارای یک ترکیب حلقوی با وزن اتمی ۱۱۹/۱ می باشد (شکل ۱-۲). رنگ آن سفید شیری رنگ است. بصورت کریستال های بی بو و به عنوان یک پودر تصفیه شده با کیفیت تجاری در دسترس می باشد. شکل خالص آن در دمای ۱۰۰ تا ۹۸ درجه سانتیگراد ذوب و سپس تصعید می شود.



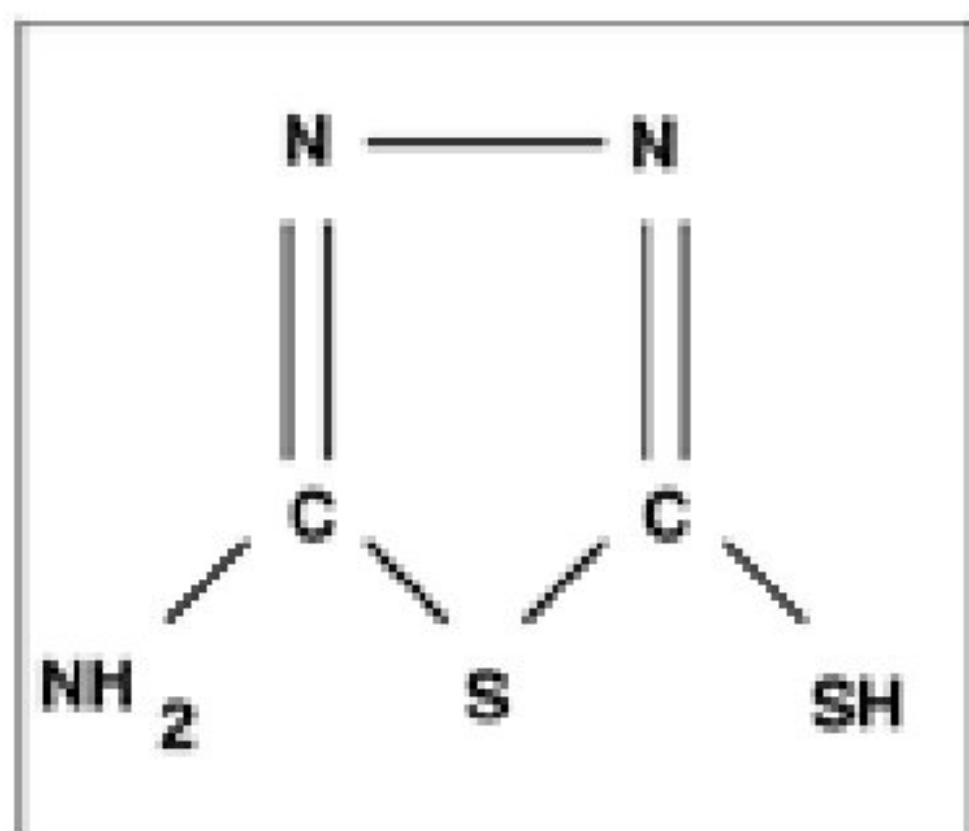
شکل ۱-۲: ساختار (BTA) (Faltermeier, 1999)

بنزوتتری آزول در الکل و بنزن و تا حدودی در آب محلول می باشد. تجزیه شیمیایی کمپلکس های تشکیل یافته بین مس (I)، مس (II) و بنزوتتری آزول نشان می دهد که ترکیب های مس (II) به صورت استوکیومتری با فلز / به نسبت آلی یک اتم مس به یک ملکول بنزوتتری آزول رابطه دارد. این ترکیب $C_6H_4N_3Cu$ بصورت آمورف یا میکروکریستالی می باشد (Cotton 1963; Cotton 1964; Prall and Shreir 1964).

فیلم محافظی که بر روی سطح مس ایجاد می شود نتیجه ی واکنش با لایه بسیار نازک بنزوتتری آزول است که کمتر از ۵۰ انگسترم می باشد و لایه چسبنده بصورت کمپلکس های قوی غیر محلول تشکیل می دهد که گروه های N-H کمتر از دیگر اتم های نیتروژنی مورد نیاز است. داده های مادون قرمز نشان می دهد که مس (I) بنزوتتری آزول بصورت پلیمری می باشد و ساختار خطی برای آن پیشنهاد شده است. در این ساختار مس پیوند شده با استفاده از اوربیتال های SP یک پیوند کووالانس توسط جایگزینی اتم هیدروژن از گروه های N-H و پیوند کوردینانت با جفت الکترون های تنها از یکی دیگر از اتم های نیتروژن ایجاد می کند و تشکیل زنجیری می دهد که بصورت یک در میان مولکول های مس و بنزوتتری آزول در آن قرار گرفته اند. با استفاده از بنزوتتری آزول با غلظت ۳٪ آینه ی کوچک مصری مورد حفاظت قرار گرفت. اما اشیاء برنزی که از بحرین بدست آمده به دلیل خوردگی بیش از اندازه از بنزوتتری آزول ۳۰٪ محلول در الکل استفاده گردید (Hoyer 1968 Walker Gerenrot; 1966 and Eichis).

مطالعات دیگری در مورد بازدارنده ها توسط فالتر مایر بر روی کوپن های مسی انجام شده است. این بازدارنده های پایه نیتروژنی شامل AP، BTA، DB و پایه سولفوری شامل MBO، MP، AMT، MBT و MBI می باشد. قدرت بازدارندگی آنها بر اساس ترکیبات

محلول با یون های مس (I) و مس (II) در آلیاژهای مسی و محصولات خوردگی انتخاب شده است. و اعتقاد به تشکیل یک لایه کمپلکس پلیمری روی سطح فلز می باشد. تشکیل چنین کمپلکس فیلمی بر روی چندین شی که با AMT درمان شده است بوسیله ی آنالیزهای مادون قرمز تایید شده است. (Ganorkar 1988)



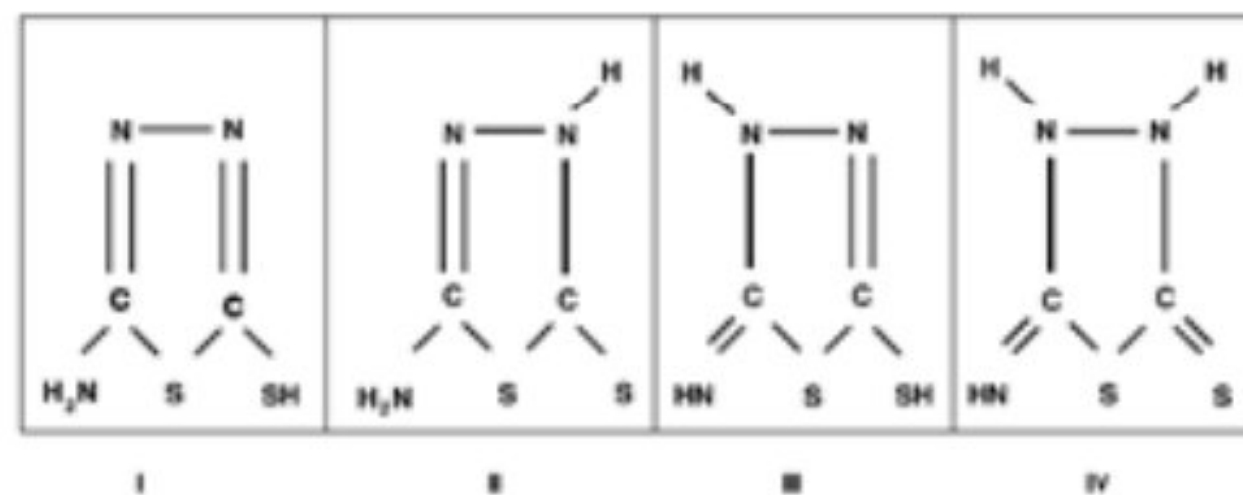
شکل ۱-۳: ساختار AMT (Faltermerier, 1992, p3)

در متون AMT تحت اسم های مختلف شیمیایی آورده شده است. AMT یک ترکیب هتروسیکل و به صورت کریستال پودر شده به رنگ سفید و نسبتاً زرد با وزن مخصوص ۱۳۳/۱۹ گرم بر مول می باشد. همچنین بیان شده است که این ترکیب در آب گرم نیز قابل حل می باشد (Ganorkar, 1988). در آب دارای pH=۳/۵ و در الکل دارای pH=۴/۶ می باشد. این pH زیاد رضایت بخش نمی باشد و در طول درمان ممکن است باعث اچ شدن سطح شود. در بعضی مواقع که پاتین شامل یک فلز نجیب باشد pH پایین ممکن است منجر به فروپاشی پاتین شود. همچنین کربنات پایه مسی ممکن است هنگامیکه در معرض سطح های فلزی قرار می گیرند حل می شوند و به صورت همزمان اچ می شوند. این ترکیب دارای نقطه ذوب ۲۳۸ درجه سانتیگراد و دمای تجزیه آن تقریباً ۲۴۵ درجه سانتیگراد می باشد. تجزیه این محصولات باعث ایجاد ترکیباتی می شود که ممکن است برای سلامتی مضر باشد. چون باعث متصاعد شدن گازهای آزاد SOX و NOX می شود. رفتار کمپلکس AMT به صورت گسترده مانند BTA مورد مطالعه قرار نگرفته است. به منظور فهمیدن رفتار حفاظتی AMT، ساختار کمپلکس فلز-AMT روی سطح فلز باید دانسته شود. بررسی کمی بر روی این ترکیب انجام شده است. تحقیقات جاجن دگسد واکنش AMT با چندین یون فلزی را توصیف می کند و آن را به عنوان یک ویژگی مهم قلمداد می کند که لیگاندها توانایی ایجاد ۴ فرم تاتومریک با نوع-های مختلف یون های فلزی را دارا می باشند (شکل ۱-۴) (Gajendragds, 1975).

زیر افزایش می یابد. ترکیبات گوگردی < ترکیبات نیتروژنی > ترکیبات اکسیژن دار. در این آزمایش بیشترین بازده بازدارندگی برای بنزوتتری آزل با قدرت بازدارندگی ۹۹٪ بدست آمد (Fa-termerier 1999, p123). در این آزمایشات فالتز مایر گزارش می کند که بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری نمونه ها، محلول بازدارنده های BTA و DB تغییر رنگ داده است. این تغییر رنگ را به نوعی کمپلکس خاص کلرید مس یا به کمپلکس محصولات خوردگی مالاکیت یا کوپریت نسبت می دهد. درمان به وسیله ی بازدارنده ی MBI با بازدارندگی ۹۸٪ نشان می دهد که پوشش سفید رنگی در سطح مس ایجاد شده است که احتمالاً به دلیل کمپلکس MBI-Cu می باشد. ایجاد پوشش سفید رنگ نوعی نقص در حفاظت فلز محسوب می شود. تغییر رنگی که در سطح ظاهری کوپن ها مشاهده گردید به ترتیب MP>MBT>AMT>MBO>AP بوده است. تغییر زرد رنگی که در ترکیبات مرکابتو وجود داشت بدلیل حضور سولفور بوده است. در کوپن هایی که به وسیله BTA درمان شده بودند تغییر سبز تیره ای در سطح مشخص شده است. درمان با DB بیشتر لایه های خوردگی کلریدی را برطرف کرده و باعث اچ شدن ناحیه ی بزرگی از سطح شده است و تنها ۸۸٪ بازدارندگی داشته است. درمان با MBT با بازدارندگی ۹۷٪ باعث زرد شدن سطح کوپن ها شده است (Faltermerier 1999, pp125-126).

در آزمایشی که بر روی تاثیر آلاینده های جوی برای تاثیر قدرت بازدارندگی بازدارنده ها انجام شد نشان می دهد کوپن های تهیه شده از مس که بوسیله ی بازدارنده های AMT، BTA و MBT درمان شده بود در کنار شی های فلزی در موزه ی دانشکده ی باستان شناسی دانشگاه قاهره مصر انجام شد. در این آزمایش بر روی بازده بازدارندگی از روش کاهش وزنی و روش طیف نگاری مادون قرمز استفاده شده بود. آزمایشات نشان داد که بعد از شش ماه قرار گیری در محیط موزه بازدارندگی BTA ۱۰۰٪، بازدارندگی AMT و MBT به ترتیب ۲۸٪ و ۵٪ بوده است. بعد از ۵ سال با اندازه گیری مجدد کاهش وزن مشخص گردید که بازدارندگی BTA به ۸۳٪ کاهش یافته است. بازدارندگی AMT، ۳۰٪ و بازدارندگی MBT همان ۵٪ بوده است. بررسی های طیف بینی مادون قرمز نشان می دهد که کاهش بازدارندگی در BTA به دلیل شکستن پیوندها از سطح فلز بوده است در صورتی افزایش بازدارندگی بعد از ۵ سال نتیجه ی قوی شدن پیوند های M-N بوده است (shakor 2004 Mohamad, Rateb and

علاوه بر بازدارنده BTA، بازدارنده AMT نیز مورد توجه بسیاری قرار گرفت. بازدارنده AMT، (شکل ۱-۳) در زمینه حفاظت فلزات بوسیله ی فالتز مایر مورد بررسی قرار گرفت. AMT در حفاظت برنز به دلیل توانای ایجاد کمپلکس های غیر



شکل ۱-۴: چهار فورم تاتومریک از 5p 1975 (Gajendragds, AMT)

تاثیر بازدارندگی BTA بر روی خوردگی برنزه‌های - آلومینیوم در محلول ۳/۵٪ سدیم کلرید مورد بررسی و قرار گرفته است. تاثیر BTA بر روی این آلیاژ در یک دوره ۶ هفته‌ای (حدوداً ۶ هفته‌ای) رضایت بخش بوده است. در غیاب این بازدارنده، خوردگی حفره‌ای گسترش زیادی یافته است و مشخص گردیده که واکنشی بین بنزوتتری آزول و اکسید مس در سطح آلیاژ خیلی سریع تراز سطح آلیاژهایی که کاهش یافته اند می باشد. در صورتی که بازده، بازدارندگی روی سطح‌های که کاهش یافته اند بهتر از سطح‌های اکسید شده می باشد (Ashore 1995). در اینجا باید تاکید کرد که درمان بیماری بوسیله ی BTA، کلرید مس را از شی برطرف نمی کند و صرفاً یک سطح بین کلرید مس و و رطوبت جوی ایجاد می کند. BTA نه می تواند این ذرات پودری شکل را برطرف کند و نه می تواند جایگزین یون‌های کلرید شود (North 1987; Hamilton 1998).

۴-۱- بازدارنده‌های ترکیبی

زمانیکه دو یا چند بازدارنده خوردگی به محیط‌های خورنده فلز یا آلیاژها اضافه شوند ممکن است تاثیر بازدارنده مخلوط شده بیشتر از هر یک از بازدارنده‌های اضافه شده باشد که به آنها بازدارنده Synergi-tic می گویند (Rozenfeld 1981).

مکانیزم دقیق بازدارنده‌های ترکیبی همیشه مشخص نیست و مقداری ماده‌ی اضافه شده مثل هالیدها ممکن است ویژگی‌های سطح فلز را تغییر دهند و به جذب بازدارنده‌ها کمک کنند. برای مثال آنیون‌های هالیدی یعنی برومید، کلرید و یدید بصورت ترکیبی در بازدارندگی خوردگی آهن فعال هستند. تغییر دادن ویژگی‌های سطح ممکن است موجب جذب کاتیون‌های آلی بر روی فلز شوند (Kuznetsov 1996).

در آزمایش و تحقیقاتی که بر روی بازدارنده‌های ترکیبی با BTA و بنزیل آمین انجام شد تاثیر منفی در روند بازدارندگی مشاهده گردید. نقص دیگر این ترکیب تغییر رنگ روی مس می باشد که این تغییر رنگ در غلظت‌های بالا زیاد می باشد. بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری ظاهر مس به دلیل ته نشست رسوب سبز در مدت خورده شدن کوپن ها تیره تر می شود. گرچه pH محلول قلیایی کمی بعد از اضافه کردن BZA به ۸ می رسد ولی فیلم تشکیل شده قدرت بازدارندگی نداشت (Fleischmann et al 1985).

بازدارنده ترکیبی BTA و اتانول آمین همانند BZA زمانیکه ETH

به آمین اضافه می شود سرعت ایجاد فیلم بیشتر می گردد. فیلم-BTA ETH نشان می دهد که مقاومتش بیشتر از BTA به تنهایی می باشد (Wang and Zhang 1987).

حضور ETH در محلول BTA تنها باعث تنظیم میزان pH قلیایی محلول می شود (۹/۵ تا ۱۰). آنالیزها نشان می دهد که هیچ واکنش مهمی بین بازدارنده‌ها وجود ندارد. در غلظت‌های بالاتر این ترکیب بازدارندگی کمتر از BTA به تنهایی می باشد.

بازدارنده‌ی ترکیبی BTA و پتاسیم اتیل زانتیت، حضور KEX در محلول BTA در محیط‌های محتوی نمک ایجاد فیلم فشرده به دلیل تغییر جابجایی پتانسیل در مثبت مشاهده شده است. حضور KEX منجر به ایجاد سدی آب گریز می شود که مانع از واکنش مس با رطوبت محیط می گردد. فیلم ایجاد شده بوسیله ی Cu-KEN دارای خلل و فرج و حفره‌های کوچکی می باشد که می تواند ایجاد خوردگی حفره ای گردد. نتایج آزمایش‌های BTA، M 01/0، KEN و M 01/0، در آب دی یونیزه نشان می دهد که کمی باعث بهبود BTA می شود (Gonzales 1993).

بازدارنده‌ی ترکیبی BTA و پتاسیم یدید و دیگران پیشنهاد کردند که حضور یون‌های یدید در BTA جذب سطحی بازدارنده را بر روی مس بهبود می بخشد. حضور پتاسیم یدید در محلول BTA منجر به ایجاد یک لایه ی پلیمری ضخیم تر Cu-BTA می شود که بر روی واکنش آندی تاثیر می گذارد (Wu et al 1997).

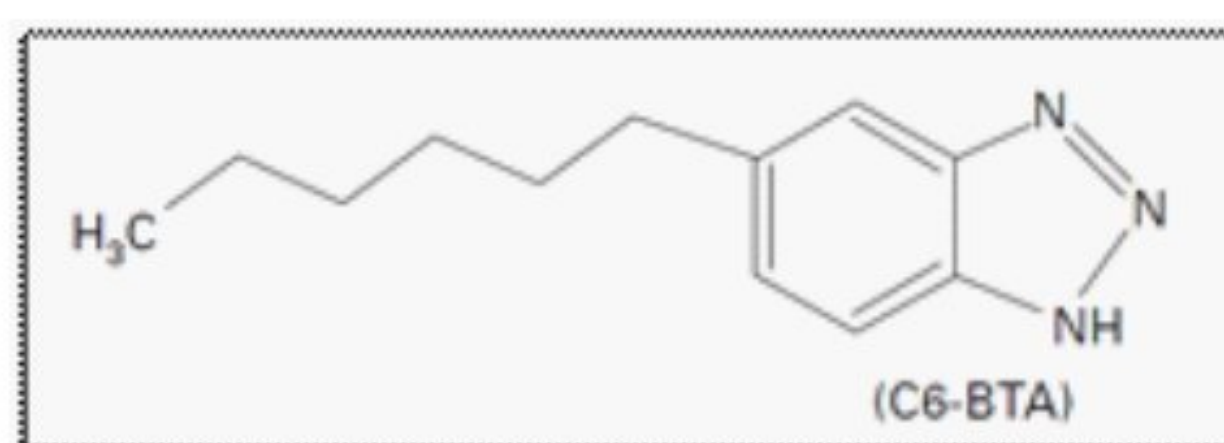
آزمایشات نشان می دهد که نتایج ترکیب بازدارنده‌های BTA و KI به دلیل غلظت و حلال‌های استفاده شده می باشد. درمان مس با این ترکیبات می تواند منجر به بهبودی یا افزایش میزان خوردگی شود. ترکیب BTA، M 01/0، KI و M 01/0، در آب دی یونیزه باعث افزایش بازده BTA می شود. در صورتی که این بازدارنده‌ی ترکیبی با غلظت‌های مختلف تهیه شود ایجاد خوردگی می کند. بازدارنده‌ی ترکیبی BTA و ۱-فنیل-۵-مرکاپتو-تتراآزول، واکنش PMT با یون‌های مس (I) به شکل یک کمپلکس غیر محلول با فیلم متراکم واکنش می دهد (PMT). Ye et al 1996 به تنهایی می تواند بازدارندگی خوبی در مقایسه با BTA داشته باشد (یا حتی کمی بیشتر). نتایج نشان می دهد که BTA به تنهایی بازدارندگی بیشتری نسبت به ترکیب با PMT دارد. در این بازدارنده ترکیبی مشخص می شود که تاثیر سینرژیسیم بین این دو بازدارنده وجود ندارد. تغییر رنگی که در بازدارنده‌های ترکیبی وجود دارد بستگی به زمان غوطه وری دارد و هرچقدر زمان غوطه وری بیشتر باشد تغییر رنگ بیشتر می شود.

ترکیب بازدارنده BTA و AMT در بین دیگر بازدارنده‌های ترکیبی باعث افزایش بازده BTA می شود. غلظت مورد نیاز برای این بازدارنده کمتر از غلظت مورد نظر در حفاظت یعنی غلظت ۳٪ وزنی /

حجمی می باشد. نتایج بدست آمده نشان می دهد ترکیبات شیمیایی با بازدارنده دیگر باعث افزایش بازدارندگی BTA، بر روی مس باستانی و آلیاژهای آن می شود. هنگامیکه از بازدارنده های ترکیبی، حتی ترکیب های که تاثیر بازدارندگی کمی دارند با غلظت های متفاوت استفاده شود می تواند موثر واقع شوند (Golfomitsou and Merkel 2004).

با استفاده از بازدارنده های ترکیبی BTA و AMT اشیا برنزی پروژهای Mochlos و Kamam kalehoyuk مورد حفاظت قرار گرفته اند (Golfomitsou and Merkel 2004, p 740).

دیگر بازدارنده های ترکیبی استفاده شده بازدارنده BTA و ۵-هگزیل BTA (شکل ۱-۵) بر روی یک مس خالص و دو برنز با درصد Cu-5Sn-5Zn-Pb و Cu-8Sn-3Si بوسیله ی منحنی های پلاریزاسیون و امپدانس مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.



شکل ۱-۵: ساختار C6-BTA (Dillman 2007, p 336)

نتایج بر روی مس خالص و آلیاژ برنز CuSnZnPb نشان می دهد که فیلم بازدارنده باعث کاهش دانسیته جریان کاتدی و آندی می شود در حالی که بر روی برنز CuSnSi فعالیت بازدارندگی کمتر بوده است. در مقایسه با مقاومت پلاریزاسیون که بوسیله ی امپدانس اندازه گیری شده، مشخص گردیده که در حضور بازدارنده خوردگی CuSnZnPb مقاومت خوردگی آن کمتر از CuSnSi می باشد. اما بعد از درمان بوسیله ی BTA مقاومتش بیشتر از CuSnSi شد. نتیجه بدست آمده بازدارنده ها بر روی آلیاژها مشخص گردید که فیلم آلی ایجاد شده احتمالاً بصورت کامل نمی باشد (Dillman 2007, p355).

اگرچه آزول هایی چون بنزوتری آزول و تولی تری آزول برای حفاظت آلیاژهای مس از خوردگی استفاده شده است. ولی آنها با اکسید هالوژن هایی که بصورت رایج برای کنترل فعالیت های میکروبیولوژی استفاده می گردد واکنش می دهند. اکسید هالوژن ها با کلرین واکنش می دهد. فیلم های بازدارنده ایجاد شده بر روی مس در حضور هالوژن ها، واکنش پذیرتر شده و منجر به افزایش میزان خوردگی می گردد. تعدادی از مشتقات جدید آزول کشف گردیده است که به عنوان یک محافظ متمایز مس در سیستم های خنک کننده ی آب تهیه شده است. یک بازدارنده مقاوم در برابر هالوژن ها HRA می باشد که حداقل واکنش را با هالوژن ها و پوشش های محافظ مس زمانیکه کلرید موجود باشد را دارا است. البته این ماده جدید برای محیط مضر نمی باشد (Cheng et al 1999).

توسعه درمان های حفاظتی جدید بوسیله اکثر موزه داران این علاقه مندی را ایجاد کرده است تا بتوانند از روش های مرمتی پرهزینه جلوگیری کنند. هزینه و توانایی کمی برای ذخیره و انبار بسیاری از آثار فلزی در میراث فرهنگی اعم از تهویه هوا، نمایش قفسه ها و در معرض دید قرار دادن بازدید کنندگان وجود دارد. بدلیل اینکه تعداد زیادی از سیستم های حفاظتی رایج استفاده شده برای سلامتی انسان خطرناک می باشد مثل بنزوتری آزول و غیره، پیشرفت مهمی در حوزه حفاظت بوسیله ی توسعه ی سیستم های جدید دوست دار محیط خواهد شد که می تواند به آسانی و بدون هزینه بر بودن در کارهای مرمتی بکار برده شود. همچنین سیستم های جدید حفاظتی مبنی بر اصول نگهداری منظم می تواند توسعه یابد و به آسانی و با بازبینی منظم در حداقل رساندن هزینه های مرمتی بکار برده شوند.

۴-۲- ترکیب جدید: سدیم کربوکسیلات

برای سالهای متعدد Laboratoire de chimie du solid (UMRS7555) (mineral LCSM) بر روی سدیم کربوکسیلات ها با زنجیرهای طولی کربنی بعنوان بازدارنده خوردگی مطالعه کرده اند. این ترکیب بر روی فلزات زیادی مثل، مس، آهن، روی، آلیاژهای منیزم و سرب آزمایش شده است. ترکیبات این ماده سمی نیستند و از اسیدهای چرب، روغن های گیاهی مثل (کولزا، گل آفتاب گردان، درخت خرما)، مشتق شده اند همچنین، چندتا از فرمولهای ضد خوردگی مبنی بر سدیم کربوکسیلات با فرمول $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COONa}$ ، مشخص شده که $n=11$ می باشد. امروزه از آن بعنوان حفاظتی موقت بر روی قطعه های فلزی در انبار کردن، حمل و نقل در صنعت مورد استفاده قرار می گیرد.

تاثیر هپتانوات و دی کانات بوسیله ی الکتروشیمی ساکن و آزمایشهای تسریع کننده در محوطه رطوبت ساز مورد ارزیابی قرار گرفت. در طی این آزمایشات مشخص گردید که سدیم کربوکسیلات با هفت و ده کربن یک بازده مشابه در بازدارندگی خوردگی مس دارد و بهترین نتیجه در مانعایی مبنی بر سدیم هپتانوات بوده است که دارای ضریب ماکزیم بازدارندگی حدود ۸۵٪ می باشد. با وجود زنجیر دراز کربنی یک ضریب حفاظت مطمئن در مقابل خوردگی حفره ای ایجاد می شود که نتیجه های الکتروشیمی و عکس برداری از کوپن های برنزی که برای سه هفته در شرایط محوطه رطوبت ساز قرار گرفته بودند آن را تایید می کند.

تاثیر سدیم کربوکسیلات بر روی نمونه ها نشان داده است که سطح نمونه ها کمی تیره رنگ شده است در حالی نمونه هایی که در بازدارنده نبوده اند شامل سطحی با یک لایه ضخیم خوردگی با تعدادی حفره مشاهده می شود. سدیم کربوکسیلات باعث ایجاد لایه نانومتری کربوکسیلات مس $(\text{Cu}(\text{Cn}))$ ۲ بر روی مس شده

per Alloys: a Comparison of New and Traditional Methods for Removing Chloride Ions, Studies in Conservation, 32, 25-40.

Organ. R.M, 1977, The Current Status of the Treatment of Corroded Metal Artefacts, in: Brown Otieno-Alego, V, Neath, G, Hallam G. and Creagh, D, 1998, in Metals 98, James & James, Ltd, 309-314.

Mourey .W and Czerwinski . E. 1993, ICOM-CC 10th Triennial Meeting, Washington, DC, 779-785.

Weil, P. 1980, in National Sculpture Review, 8th Annual Meeting of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, San Francisco, 129-140.

Brostoff, L.B and de la Rie, E.R., 1998, in Metals 98, James & James Ltd , 320-328.

Mourey .W and Czerwinski . E. 1993, ICOM-CC 10th Triennial Meeting, Washington, DC, 779-785.

Dillman, P. Berranger, G. Piccardo. Matthiesen, P. 2007. Corrosion of metallic heritage artifacts European Federation of Corrosion, Woodhead, pp 335-360
Price, C. Hallam, D, Heath, G, Creagh. D and Ashton, J. 1996, in Metals 95, James & James Ltd, 223-241.

Ashour, E, A. Sayed, S, M. Ateya, G, B. 1995. Inhibiting effects of benzotriazole on the corrosion of Al-bronze in saline water. Journal of applied electrochemical 25- pp 137-141.

Ellingson, L.A. . Shedlosky, T.J, Bierwagen., E.R. de la Rie and Brostoff, L.B, 2004,

Eggert, Gerhard, 1994, Are commercial corrosion protection oils applicable for the conservation of objects made from copper alloys? AATA, Vol.100 No.2 Pp.114-117

Cotton ,J.B, 1963 . Control of Surface Reaction on Copper by Means of Organic Reagents Proceedings of the Second International Congress on Metallic Corrosion, National Association of Corrosion Engineers, Houston, Texas, pp 590-596.

Cotton, J. B, and Scholes, I, R, 1967. Benzotriazole

است (Dillman, 2007, p 325). البته حداکثر ماکزیم بازده، بازدارندگی سدیم کربوکسیلات بر روی سرب حدود ۹۹/۸ - ۹۹٪ و برای آهن حدود ۹۶ - ۹۸٪ برآورد شده است

نتیجه گیری :

آخرین و مناسب ترین روشی که برای مقابله با بیماری برنز پیشنهاد می شود استفاده از کند کننده های خوردگی می باشد. برای حفاظت و جلوگیری بیشتر از تخریبی که در آلیاژهای مس باستانی روی می دهد از ترکیبات آلی کند کننده یا بازدارنده ها استفاده می شود. بازدارنده هایی زیادی در زمینه ی حفاظت اشیاء برنزی باستانی مورد آزمایش قرار گرفته است. که بهترین بازده در بین این بازدارنده ها مربوط به بازدارنده ها-ی BTA و AMT یا به صورت سینرژسم از این دو بازدارنده می باشد. اما مشکل اصلی آن ها با توجه به بازدارندگی مناسب در کند کردن محصولات خوردگی بر روی آلیاژهای مسی، سمیت و سرطان زا بودن این بازدارنده ها می باشد. در این راستا برای برطرف کردن این مشکل وجود برخی از بازدارنده های طبیعی علاوه بر بازدارندگی مناسب، و بی خطر بودن برای انسان و محیط زیست را ایجاب می کند.

منابع و مآخذ

عودباشی، امید، ۱۳۸۰، مطالعه و بررسی کاربرد بازدارنده های خوردگی در مرمت اشیاء مسی، پایان نامه ی کارشناسی مرمت آثار تاریخی دانشگاه هنر اصفهان، ص ۳۵

Scott D.A, 2002, Copper and Bronze in Art, Corrosion, Colorants, Conservation, Getty Publications, Los Angeles.

Selwyn. L, 2004, Metals and Corrosion, A Handbook for the Conservation Professional, Canadian Conservation Institute, Ottawa.

Faltermeier, B. Robert. 1999. A corrosion inhibitor test for copper-based artifacts. in :Studies in Conservation, 44, pp121-128.

North, N.A, MacLeod I.D, 1987, Corrosion of Metals, in: Pearson C., Conservation of Marine Archaeological Objects, Butterworths, London, 68-98

Oddy W.A, Hughes M.J, 1970, The Stabilization of 'Active' Bronze and Iron Antiquities by the Use of Sodium Sesquicarbonate, Studies in Conservation, 15, 183-189.

MacLeod I.D, 1987, Conservation of Corroded Cop-

and Related Compound as Corrosion Inhibitors for Copper. British Corrosion Journal, 2, pp 1-5.

Prall. J. K, and Shreir. L. L, 1964, A Study of Benzotriazol as an Additon Agent for Acid Copper Sulphate Solution , Transactions of the Institute of Metal Finishing ,41, pp 29-39.

Gerenrot , Yu, F, and Eichis, A. P. 1966. Effect of Bnzo-triazol on the Electrodepoosition of Copper. Zashch Metal, 5, pp 581-583.

Ganokar, M.C., 1988. A novel method for conservation of copper-based artifacts. In: Studies in Conservation, 33, pp 97-102.

Rozenfeld, I L, 1981, Corrosion Inhibitors. USA: McGraw-Hill Inc.

Kuznetsov, Y I, 1996. Organic Corrosion Inhibitors of Metals. New York: Plenum Press.

Fleishmann, M, Hill I R, Mengoli G and Musiani M M, 1983. The synergistic Effect of Benzylamine on the Corrosion Inhibition of Copper by Benzotriazole, Electrochimica Acta

Wang, X. and Zhang, Y. 1987. The synergetic effect of Ethanolamine and Benzotriazole on the corrosion inhibition of copper. In 10th International Congress on Metallic Corrosion, Vol. III, 2799-2806.

Ye, X R, Xin, X Q, Zhu, J J and Xue, Z L. 1998. Coordination Compound Films of 1-Phenyl-5-Mercaptotetrazole on Copper Surface. In Applied Surface Science, 135, 307-317

Golfomitsou, S. Merkel, F. 2004. Synergistic effects of corrosion inhibitors for copper and copperally archaeological artifacts. National museum of Australia Canberr, 344-365.

Cheng. L, May. R.C, Given. K.M, 1999, A new environmentally-preferred copper corrosion inhibitor, Corrosion 99, pp 101.

Wilthew. P.T, 1981 , ICOM-CC 6th Triennial Meeting, Ottawa, 183-189.

شاهنامه

بایسنقری شاهکار تاریخ

نگارگری ایران

بهنام مهرابی^۱ دکتر حسین مسجدی

چکیده

این مقاله، نظری است اجمالی به شاهنامه بایسنقری، یکی از مهمترین آثار خطی و در حقیقت شاهکار نگارگری ایران که از مکتب هرات و دربار بایسنقر میرزای تیموری بر جای مانده، اثری که به غایت هنرمندانه تصویرگری شده و به لحاظ ارزش‌های هنری و فنی از جایگاه بسیار ارزشمندی در میان تمامی نسخ خطی بازمانده در طول تاریخ نگارگری ایران، برخوردار است. در این مقال ضمن بررسی تاریخی و هنری شاهنامه بایسنقری، هنر و هنرپروری در مکتب هرات عهد تیموری نیز مورد بررسی قرار گرفته، و به اجمال هنرمندانی که به نوعی در تهیه و تدوین این اثر گرانقدر سهیم بوده‌اند، معرفی شده‌اند.

واژگان کلیدی: نگارگری، شاهنامه بایسنقری، شاهکار، تصویر، تیموری

مقدمه

شاهنامه فردوسی نوعی رساله فرهنگی، هنری و ادبی است که با پاسداشت و انتقال مفاهیمی چون نیکی و داد و دهش؛ اخلاق و انسانیت، آزادی و وطن دوستی را در خلال داستان‌ها و تصاویر بی بدیلش، به مخاطب عرضه می‌دارد و تصویرگری شاهنامه در طول تاریخ این سرزمین «در واقع جلوه‌ای از آرمان‌ها و آرزوهای نخبگان حاکم در ایران زمین بر شمرده می‌شد» (آزند، ۱۳۸۷، ص. ۱۱۶)، امری که حد و مرز نمی‌شناخت و حتی در مورد فاتحان غیر ایرانی هم مصداق داشت. نمونه بارز این امر، سلسله مغول و حاکمان غارتگر اوست؛ سلسله‌ای که پس از اندک زمانی، تحت تأثیر حکیم فرزانه‌ای چون فردوسی، دست به تولید و تصویر نسخه‌های متعددی از شاهنامه می‌زند، به شکلی که حتی آثار ایشان، در ردیف برترین و ارزشمندترین نمونه‌های بر جای مانده از ادوار دور قرار می‌گیرد. و البته تصویرگری شاهنامه، چنان که در خور این اثر گرانقدر باشد، امری بود که حتی خود شاعر نیز بدان رغبت تمام داشت (زرین کوب، ۱۳۷۸، ص. ۱۷۱). اما آنچه در ارتباط با تصویرسازی شاهنامه مهم می‌نماید؛ میزان محبوبیت و تأثیرگذاری این اثر گرانقدر بر مخاطب و به ویژه حکام ادوار مختلف است که باعث می‌شود، تا شاهنامه در سطحی وسیع و با کیفیتی بسیار بالا تصویرسازی شود، و البته آثار ارزشمندی چون شاهنامه دمو، شاهنامه کامو، شاهنامه ابراهیم سلطان، شاهنامه بایسنقری و شاهنامه طهماسبی و بسیاری دیگر، خود دلیل محکمی است بر تأیید این قول. اما در میان نسخ مصور متعدد، شاهنامه بایسنقری چون خورشیدی درخشان می‌نماید، خورشیدی برخاسته از هرات عصر تیموری.

۱- جایگاه هنر در دربار تیموریان

در سال ۷۷۱ هجری که تیمور سمرقند را به پایتختی برگزید، در نظر داشت تا این شهر را نیز همچون ایران، که در نظرش «عصاره فرهنگ و هنر بود» (آزند، ۱۳۸۷، ص. ۱۷)، به پایتخت فرهنگی و هنری امپراتوری‌اش مبدل سازد، از این رو مشهورترین هنرمندان عصر، همچون استاد میرعلی تبریزی خوشنویس و استاد عبدالحی مصور را در آن شهر گرد می‌آورد (حبیبی، ۲۵۳۵، ص. ۳۰). این امر در کتاب «عجایب المقدور فی نوائب تیمور» این گونه آمده است:

«از نقاشان بسیارند و برتر از همه عبدالحی بغدادی که در فن خود توانا بود... حاصل امر آن که تیمور به هر تیره و طایفه‌ی که بگذشت، خلاصه آنان را به سمرقند گرد آورد، و در آن شهر از اهل هر هنری، شگرف و دانای هر صنعتی، عجیب آن را که بر دیگران برتر و استادتر بود فراهم آورد» (ابن عربشاه، ۲۵۳۶، ص. ۳۱۴). پس از تیمور و در دوران حکومت شاهرخ میرزا (۵۲-۸۰۰ ه.ق)، شاهرخ، کوچکترین پسر تیمور لنگ بود که پایتخت خود را در هرات مستقر ساخت و همین شهر روزی به قلب تپنده رنسانس تیموریان در علم و هنر مبدل شد - بایسنقر میرزا و

۱- کارشناس ارشد هنر اسلامی، دانشگاه هنر اصفهان. نشانی الکترونیک: Mehregan1361@hotmail.com



نبرد رستم و دیو سفید

هنر داشته، بیشتر اوقات خود را در جمع هنرمندان و ادیبان می‌گذرانده و همواره در مجامعی که بزرگان ادبا و دانشمندان و هنرمندان ترتیب می‌داده‌اند، شرکت جست، از آنان حمایت می‌کرده است. در واقع همین دلجویی و حمایت بایسنقر میرزا از هنرمندان بود که راه ترقی و پیشرفت هنر در این دوره را هموارتر می‌ساخت و سبب می‌شد تا آثار بی‌نظیر و گرانقدری در آن مدت کم که بر هرات حکم می‌راند، بوجود آید (پارسای قدس، ۲۵۳۶، ص. ۴۴).

بایسنقر میرزا نیز پس از آنکه حکومت هرات را به دستور شاهرخ تیموری به دست گرفت، کتابخانه-کارگاه بزرگ خود را در این شهر برپا کرد. وی با گرد آوردن هنرمندان نامی و چیره دست از اقصی نقاط امپراتوری تیموری، مکتب کاملاً مستقل و متعادل خویش را بنیان گذاشت (Canby, 2001, p. 59). که تأثیر آن را در سده‌ها و دوره‌های بعد نیز می‌توان به وضوح مشاهده کرد. خواندمیر، مؤلف کتاب حبیب‌السير، در مورد بایسنقر میرزا و هنرپروری و هنر دوستی وی می‌گوید: «با وجود وفور جاه و جلال و کثرت حشمت اقبال به مجالست ارباب علم و کمال به غایت راغب و مایل می‌بود و در تعظیم و تبجیل اصحاب فضل و هنر در هیچ وقتی از اوقات احوال و اغفال نمی‌نمود و خردمندان کامل از اطراف و اکناف ایران و توران به هرات آمده، در آستان مکرمت آشیانش مجتمع می‌بودند ... و هر کس از خوشنویسان و مصوران و نقاشان و مجلدان در کار خویش ترقی می‌کرد

حسین بایقرا (۹۱۲-۹۰۱ ه.ق)، سال‌های پرارزشی از تاریخ فرهنگ این شهر رقم می‌خورد. از جمله اینکه در اثر تشویق و حمایت حکام و رجال خود از فعالیت‌های فرهنگی و هنری، در شاخه‌های مختلف هنر از جمله نگارگری و کتاب‌آرایی پیشرفت‌های شایان توجهی حاصل می‌شود. به واقع فرزندان تیمور به واسطه پرورش یافتن در محیط فضل و ادب و هنر، همگی از حامیان پیشرو در هنر و علم و معماری بودند، چنان که بایسنقر میرزا، خود در هنرمندی و هنرپروری شهره بود (آژند، ۱۳۸۷، ص. ۲۸).

پس از مرگ امیر تیمور به سال ۸۰۷ هجری (ابرو، ۱۳۸۰، ص. ۱۰۳۴؛ عربشاه، ۲۵۳۶، ص. ۲۳۶)، قلمرو وسیع حکومتش میان پسران وی تقسیم و هر یک را مجالی فراهم می‌آید تا در حوزه حکومتشان، از ماوراءالنهر و خراسان تا عراق، به گردآوری اساتید هنر، و حمایت از فرهنگ و ادب بپردازند. در این میان شاهرخ بهادر که هرات را مرکز حکومت خود قرار داده- قلمروی که از دریای سند تا قزوین و حدود تبریز را در بر می‌گرفت- این شهر را به صورت مرکز هنر و ادبیات آن دوره درمی‌آورد (پارسای قدس، ۲۵۳۶، ص. ۴۲). وی هنرمندانی را که پیش‌تر، تیمور از تبریز و بغداد در سمرقند گرد آورده، به این شهر منتقل می‌کند. شاهرخ تیموری و پسرانش بایسنقر میرزا و الغ بیگ، بهترین هنرمندان قلمرو تیموری را به خدمت گرفته و در کتابخانه-کارگاهی مجتمع می‌نمایند. ظاهراً علاوه بر هنرمندان دربار تیمور، برخی دیگر از این هنرمندان توسط شاهرخ از شیراز و عده‌ای نیز که گویا قبلاً برای سلطان احمد جلایر کار می‌کرده‌اند، توسط بایسنقر میرزا و در سال ۸۲۴ هجری، به جمع هنرمندان این شهر افزوده شده و به این ترتیب عصر طلایی مکتب هرات را رقم می‌زنند. عصری که هنرمندان آن از حدود سال ۸۰۰ هجری (۱۴۰۰ میلادی)، تا اواخر عهد سلطان حسین بایقرا، در سال ۹۰۰ هجری (۱۵۰۰ میلادی) و به مدت یک قرن به فعالیت هنری و مصورسازی کتب گوناگون پرداخته‌اند (حبیبی، ۲۵۳۵، ص. ۳۶؛ کنبای، ۱۳۸۱، ص. ۵۸). به شکلی که کتاب‌آرایی و مصورسازی کتاب در این دوره را عالی‌ترین نمود ذوق و سلیقه هنری شاهزادگان تیموری معرفی می‌کند (آژند، ۱۳۸۷، ص. ۳۰).

۱-۱- بایسنقر میرزا و مدیریت هنر

بایسنقر میرزا، فرزند شاهرخ و نوه تیمور، که او نیز از هنرمندان و حامیان پر شور ادب و هنر بود، به تشکیل مراکز هنری و تشویق و حمایت هنرمندان علاقه وافر داشت و از دوستان هنر و فرهنگ در آن دوره به شمار می‌آمد. این شاهزاده تیموری علاوه بر فعالیت‌های دولتی خویش، شاعر و خوشنویسی قابل نیز بوده است، به طوری که خط ثلث را نیکو می‌نوشته و علاوه بر زبان ترکی که زبان مادری اش بوده، به زبان‌های فارسی و عربی نیز تسلط داشته و به آنها شعر می‌سروده است. وی شاهنامه را به خوبی می‌دانسته و به خاطر علاقه فراوانی که به

به همگی همت به حالش می پرداخت» (خواندمیر، ۱۳۵۳، ص. ۶۲۲).

۲- ویژگی نگاره‌های مکتب هرات

در عهد شاهرخ تیموری، هرات و چین روابط تجاری و سیاسی خوبی با یکدیگر داشته‌اند و در همین عصر غیاث‌الدین نقاش، از سوی بایسنقر میرزا به همراه سفیر شاهرخ و در سال‌های ۲۳-۸۲۰ قمری (۱۴۲۰-۲۳ میلادی) به ممالک چین فرستاده شده است، که البته بنا به گفته قاضی احمد قمی در کتاب «گلستان هنر»، شخص بایسنقر میرزا نیز این هیئت را همراهی کرده و در تاریخ ۸۲۵ هجری، از ممالک ختای به هرات بازگشته‌اند. وظیفه این هیئت بنا بر اظهارات مؤلف کتاب، این گونه است که: «خواجه غیاث‌الدین را اعزام داشت تا از آن روزی که از دارالسلطنه هرات بر عزیمت سفر ختای بیرون می‌روند، تا روزی که مراجعت می‌کنند، به هر موضع که می‌رسند، آنچه می‌بینند از چگونگی راه و اوضاع ولایات و عمارات و قواعد شهرها و عظمت پادشاهان و ... روز به روز بطریق روزنامه ثبت کند ... و خواجه غیاث‌الدین نقاش مضمون آن حکایات را بی غرض و تعصب نوشته و نقش کرده بود» (منشی قمی، ۱۳۵۹، سی و شش). با این اوصاف، گرچه سندی مبنی بر تقلید غیاث‌الدین از نقاشی‌های چینی در دست نیست (بینیون، ویلکینسون، و گری، ۱۳۸۳، ص. ۱۵۵)، اما باید گفت تأثیر هنر چین در مکتب هنری هرات به وضوح دیده می‌شود، که شاید همین روابط تا حدود زیادی در این مورد دخیل بوده باشد.

باید به این موضوع اشاره داشت که گرچه مکتب هرات وارث دو ساحت متفاوت هنری ایران و چین است، و درواقع موجب تجدید قوای نقاشی ایران می‌شود، اما به تدریج و در دوره شاهرخ و بایسنقر میرزا این تأثیر به حداقل خود رسیده، تا حدودی محو می‌شود و بنا به گفته عبدالحی حبیبی، در دوره شاهرخ، نقاشی هرات «مرحله اقتباس و فرا گرفتن از فنون اجنبی را پیمود و بدوره جوانی خود رسید و توانست چیزهایی را که از دیگران فرا گرفته است در خود تحلیل کرده و جزء لایتجزی خود سازد» (۲۵۳۵، ص. ۴۶). حبیبی در ادامه و در بررسی و تحلیل مشخصات مکتب هرات این گونه آورده: «در صور و اشکالی که در اواخر قرن ۸ قمری (۱۴ میلادی) کشیده شده، می‌توان مهمترین وسایل تزیینات سبکهای فنی را دید و همین وسایل در قرن بعد از بزرگترین ممیزات نقاشی مکتب هرات گردید، که مهمترین خصایص آن همان مناظر زیبای گلها و گلزارها و بهارها و پس از آن رنگهای درخشان و روشنی است که هیچ‌گاه خروج از رنگی به دیگری، وحدت و استقلال آنها را متزلزل نمی‌سازد و از ممیزات دیگر این مکتب، مناظر طبیعی و کوه و تپه‌هایی است که به شکل مرجان کشیده شده و علاوه بر این، نقاشان این دوره توانسته‌اند، میان اشخاص و ساختمانها یا سایر مناظری را که میکشند،



پادشاهی جمشید

نسبتهای معقولی را قائل شوند و تطوّر هنری مکتب هرات خیلی واضح تر و آشکارتر است» (پیشین، ص. ۴۶) به طور کلّ، نگاره‌های مکتب هرات به یکدیگر شبیه بوده، و ویژگی‌هایی را در تصویرسازی این آثار مشاهده می‌کنیم که کم و بیش در نمونه‌های دیگر نیز تکرار می‌شوند. مکتب هرات در طول یکصد سال، ضوابطی گاه متضاد و گاه همگن را در خود پدید می‌آورد که در نهایت ارزش و جایگاه خاصی را به این مکتب بخشیده است (آژند، ۱۳۸۷، ص. ۱۱).

۳- شاهنامه بایسنقری

پس از فردوسی و سرایش شاهنامه، تصویرهای فراوانی از داستان‌های حماسه ملی، زیب صفحات نسخ خطی شد که از آن جمله و صد البته از مهمترین و غنی‌ترین آنها، شاهنامه بایسنقری است. شاهنامه‌ای که در کارگاه سلطنتی بایسنقر میرزا کتابت و مصورسازی شده و از جمله ارزشمندترین نسخه‌های به یادگار مانده در طول تاریخ هنر و فرهنگ ایران و جهان به شمار می‌رود. این نسخه که به نام حامی و سفارش دهنده‌اش، به شاهنامه بایسنقری معروف شده است، به شماره ۷۱۶ در کتابخانه کاخ موزه گلستان ثبت شده و بیش از یکصد و ده سال است که در این کتابخانه نگهداری می‌شود. بر اساس شواهد موجود، این نسخه بی نظیر توسط امیر نظام گروسی، رجال ایرانی (۱۳۱۷-۱۳۳۷ ه.ق) به این کتابخانه اهداء شده است (فارس نیوز، ۱۳۸۷؛ کاخ گلستان، ۱۳۸۶ الف). شاهنامه بایسنقری در اسفند ماه ۱۳۸۴، پس از ثبت



دیدار گلنار و اردشیر

به درجه کمال رسانید (پوپ، ۱۳۷۸، ص. ۶۸). آثار تولیدی مکتب هرات از نظر قدرت تصویرسازی کتاب، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. این آثار از جمله بارزترین نمونه‌های نسخ خطی بازمانده در تمام طول تاریخ هنر ایران به شمار می‌روند. از میان آثار مصورسازی شده مکتب هرات، شاهنامه بایسنقری کامل‌ترین نمونه هنر این مکتب محسوب می‌شود؛ کتابی که ویژگی‌های بی نظیر این مکتب را به تمامی در خود گنجانده است. برخی از مهمترین ویژگی‌های تصویری شاهنامه بایسنقری عبارتند از:

۳-۱-۱- ترکیب بندی و عناصر عمومی

در نگاره‌های شاهنامه بایسنقری، تأکید بسیاری بر ترکیب بندی عناصر، اصول طراحی و ترکیب بی نظیر متن و تصویر در هر صفحه شده است که نتیجه آن بروز گونه‌ای فرمالیسم خودبسنده با تزیینات پرمایه و غنی در تصاویر است (آژند، ۱۳۸۷، ص. ۶۹). اما از ویژگی‌های تصویری این نسخه نفیس ترکیب بندی‌های متعادل و گاه پیچیده‌ای، متشکل از عناصر افقی و مورب است که نمونه آن را در صحنه کشته شدن ارجاسپ در روین دژ، می‌توان مشاهده کرد. ترکیب بندی هر یک از این نگاره‌ها، به شکلی درونگرا و خود بسنده بوده و به قول ارنست کونل «تا کنون نسخه‌ای که به لحاظ مفهوم صریح داستان‌ها و مهارت و چیره دستی تزیینی اجرای آن، با این نسخه برابری کند پیدا نشده است» (پوپ، ۱۳۷۸، ص. ۷۲).

در این نسخه، پرهیز از قرینه‌سازی محض در نگاره به هنرمندان امکان

در حافظه ملی، جهت ثبت در حافظه جهانی به سازمان علمی فرهنگی ملل متحد (یونسکو) معرفی شد و پس از طی مراحل مختلف کارشناسی در سازمان مذکور، سرانجام در خرداد ماه ۱۳۸۶ در حافظه جهانی به ثبت رسید (کاخ گلستان، ۱۳۸۶ الف).

نسخه خطی بی نظیر شاهنامه بایسنقری، به قطع رحلی (۲۶ سانتی‌متر در ۳۸ سانتی‌متر) و شامل ۷۰۰ صفحه است که هر صفحه ۳۱ سطر و هر سطر شامل سه بیت به قلم نستعلیق جعفر بایسنقری است، که بر کاغذ خانبالغ نخودی کتابت شده است. این کتاب با یک شمسه مذهب عالی، حاوی کتیبه‌ای به قلم رقاع بر زمینه زرین، شامل نام و القاب بایسنقر میرزا، آغاز می‌شود. صفحه‌های دوم و سوم شامل تصویر شکارگاه است و بر دو صفحه مذهب به نقش ترنج، نام و القاب آن شاهزاده دیده می‌شود. دو صفحه حاوی مقدمه‌ای منثور، و دو صفحه آغاز متن شاهنامه، با حاشیه‌های مذهب مرصع آراسته و بین سطور آنها طلا اندازی شده است. این نسخه چنانچه تصویر دو صحنه‌ای شکارگاه را دو نگاره محسوب کنیم، جمعاً به ۲۲ تصویر آبرنگ (بدون رقم نگارگر) مزین شده است. جلد آن، چرمی ضربی طلاپوش با دو حاشیه روغنی در بیرون و سوخت معرق طلایی بر زمینه لائورد در داخل است (کاخ گلستان، ۱۳۸۶ ب). دارای اوراق سرلوحه و ترنج مرصع در آغاز و جداول مذهب، که برای خزانه غیاث‌الدین بایسنقر نواده تیمور ساخته شده است.

نگارگری و تذهیب و تجلید و دیگر آرایه‌های کتاب، با مهارتی فوق تصور آراسته شده، اما متأسفانه خط این نسخه به شکل ضعیفی نوشته شده، که آن هم به خاطر همزمانی کتابت اثر با آغاز تکامل قلم نستعلیق است. کتاب دارای مقدمه‌ای است به نثر که بعدها به مقدمه بایسنقری شهرت یافته، و در واقع مقدمه‌ای است که به امر بایسنقر میرزا، پسر شاهرخ تیموری، در حدود سال ۸۲۹ هجری، و از تلفیق مقدمه نسخه‌های دستنویس متعددی از شاهنامه، بر شاهنامه فردوسی نگاشته شده و به مقدمه جدید شاهنامه معروف است (صفا، ۱۳۷۴، ص. ۱۱۹). در این مقدمه آمده که علیرغم اینکه در سال ۸۲۹ هجری نسخه‌های متعددی از شاهنامه در کتابخانه‌های یونانی موجود بود، ولی اراده امیر بر آن قرار گرفت تا «از چند کتاب یکی را مصحح ساخته، مکمل گردانند» (ندوشن، ۱۳۸۵، ص. ۱۰-۲۰).

۳-۱-۲ ویژگی‌های تصویری شاهنامه

بایسنقری

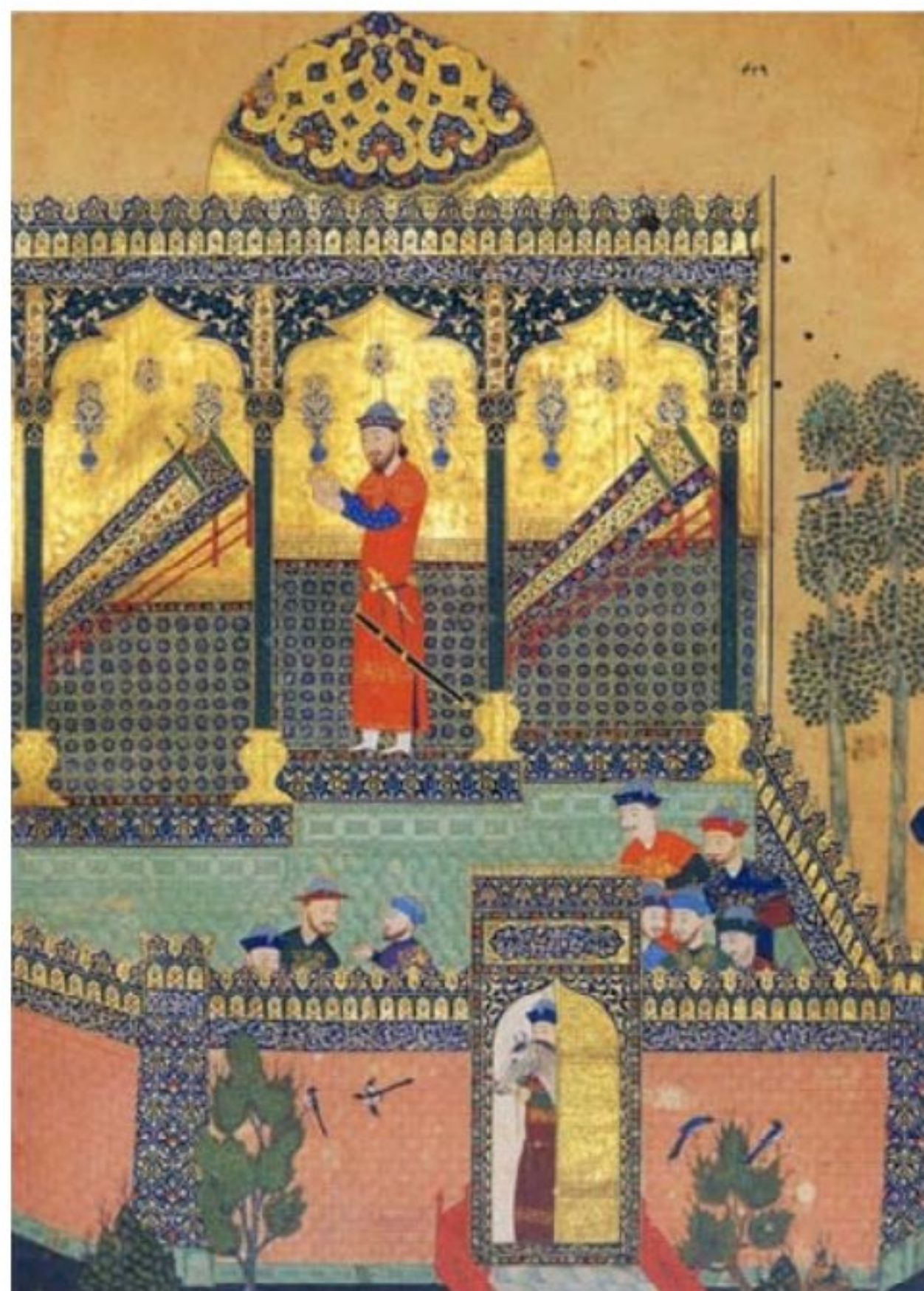
بایسنقر میرزا با گرد آوردن شاخص‌ترین هنرمندان خوشنویس و نقاش و مذهب و بسیاری هنرمندان دیگر در کتابخانه خود، سبب ترکیب شیوه‌های مختلفی شد که هر یک از این هنرمندان در شهرها در واقع مکاتب دیگر به آنها مشغول بودند و در نتیجه آمیزش آنها، مکتب هرات را با ویژگی‌هایی منحصر به فرد و در قالب مکتبی واحد

تصاویر موضوع و بهانه‌ای مناسب برای تزیین هستند، به طوری که هنرمند - همچنان که در آرایش لباس‌ها و تخت و اورنگ پادشاهی نیز چنین کرده - با دقت بسیار و پرداخت فوق‌العاده ظریف، شاهکارهایی بی‌بدیل خلق کرده که هر مخاطبی را به حیرت وادار می‌دارد. در تصویر کردن بناها، هنرمند با تزیین و نمایش دو بعدی بنا و اعمال تناسبات غیر معقول و به ویژه با کوچک کردن آن، همراه با نوعی رنگ‌بندی روشن، از سنگینی بنا کاسته است و از آنجا که تصاویر دو بعدی هستند، هنرمند چندین مجلس را در بیرون و درون بنا به صورت همزمان نمایش می‌دهد، همانند آنچه در مجلس کشته شدن ارجاسب، به نمایش گذارده است. توازن تصاویر عصر بایسنقر میرزا اغلب، و نه همواره، بر فعل و انفعالات خطوط افقی و مورب و تکرار آهنگین رنگ‌ها و فاصله‌های موجود در سرتاسر یک صفحه متکی است که از طریق توجه بسیار دقیق به جزئیات و تناسب تصویر، دنیای آرام و قاعده‌مندی را به وجود آورده که مختص تصاویر اولیه طرح شده در کتابخانه - کارگاه هرات است (کتابی، ۱۳۸۱، ص. ۵۹).

نمای بیرونی بناها عموماً ساختمان‌هایی چند اشکوبه را به نمایش می‌گذارند که با کاشی‌های الوان پوشیده شده و بر فراز آن گنبدی مزین به نقوش زیبا قرار گرفته است. کتیبه‌هایی به خط کوفی و ثلث و رقاع و یا ریحان همراه با طرح‌های اسلیمی، سردرها و طاق‌ها را تزیین کرده و پنجره‌های چوبی مشبک روی دیوارها با دقت بی‌نظیری اجرا شده‌اند (نفیسی، ۱۳۸۶، ص. ۵۰-۴۸).

۳-۱-۳- رنگ‌بندی

نگاره‌های شاهنامه بایسنقری از نظر گوناگونی تقابل‌های شدید در جامه‌ها، و از نظر موازین حسی در مناظر پس زمینه و در صحنه‌های درونی، بسیار عالی و دقیق کار شده، و علیرغم بهره‌گیری از چندین رنگ در تزیینات، هماهنگی رنگی فوق‌العاده‌ای را به وجود آورده است (پوپ، ۱۳۷۸، ص. ۷۳). در این دوره از رنگ‌های جدید و متنوعی استفاده شده؛ رنگ طلایی به روشنایی روز و درخشش خورشید اختصاص یافته و نقره‌ای برای ساختن آب، و لاژورد برای نمایش آسمان شب به کار گرفته می‌شود. البسه ترسیم شده در این نسخه بسیار نفیس و با رنگ‌های متنوع، و به ویژه در تصاویر لشکریان با رنگ طلایی همراه است. به طور کلی در کارگاه بایسنقری و شهر هرات رنگ‌های مورد استفاده تیره‌تر و سنگین‌تر از قبل اجرا شده و حتی با رنگ‌های مورد استفاده در دیگر شهرهای هم عصر خود متفاوت است، بخصوص که از رنگ‌هایی چون لاژورد و سرخ و سبز زمردی با غلظت بالا و در نهایت درخشندگی استفاده می‌شود (نفیسی، ۱۳۸۶، ص. ۴۵-۴۰).



سوغواری فرامرز بر مرگ پدرش رستم و عمویش زواره

می‌دهد تا جنبش و حرکت و روح حماسی را در صحنه‌های کارزار و شکار و رویارویی پهلوانان با یکدیگر نمایان سازد و در مجالس بزم و ضیافت، سکون و آرامش را با رنگ‌های لطیف و درخشان مجسم سازد (پاکباز، ۱۳۸۰، ص. ۷۳). در صحنه‌های درباری به سبب تأکید خاص بر نقوش رنگارنگ جامگان و کاشیها و فرش‌ها، این نگاره‌ها از ظرافت و تجمل بیشتری برخوردارند که با فضای داستان و موضوع تناسب بیشتری را حاصل کرده است.

در مناظر طبیعت و یا معماری بناها، هنرمند با گروه‌بندی پیکرها و به ویژه با تنظیم سطوح رنگی و استفاده و خلق ریزه کاریهایی بی‌نظیر در تمام قسمتهای نگاره، نهایت سنجیدگی و قدرت خود را به تصویر می‌کشد، وی به مدد رنگ‌بندی دقیق و حساب شده، می‌کوشد تا فضای تصویری را فراخ و عمیق بنمایاند (پیشین، ص. ۷۵). در واقع، در نقاشی‌های عصر بایسنقر، ارائه ماهرانه و دقیق حالات و قیافه‌ها، و همین‌طور گیاهان و صخره‌های متنوع را می‌توان به وضوح دید. در این تصاویر عناصر داستان عموماً به یک اندازه مهم بوده و تنها در صحنه‌هایی از مجلس یک پادشاه یا به عنوان مثال در صحنه شکار، شخصیت اصلی بارزتر نمایانده شده است (کتابی، ۱۳۸۱، ص. ۵۹).

۳-۱-۲- معماری

در این تصاویر ساختمان‌ها بسیار کوچک ترسیم شده‌اند، ولی در همین اندازه نیز، هنرمند موفق به القای ساختار بنا شده است، گرچه تناسب بین اندازه انسان و بنا نامعقول است. در حقیقت، بناها در این

۳-۱-۴- طبیعت

در شاهنامه بایسنقری، در نمایش طبیعت و منظره‌سازی، زمینی را شاهدیم با گلبوته‌های درشت و تک درختان سرسبز و کوه‌های سر به فلک کشیده مرجانی. در این نسخه وسواس شدیدی به کار می‌رود تا عناصر موجود در صحنه، از قبیل درختان و گل و گیاه به شکلی دقیق - با وجود ساده‌سازی، اما با وفاداری به طبیعت - نمایانده شوند، به طوری که می‌توان به سادگی نوع گل و گیاه را از روی تصاویر شناخت و در طبیعت شناسایی کرد. چشم اندازه‌ها و صحنه‌های تصویر شده، به تناسب داستان، بی نظیر و در نهایت قدرت و ابتکار هستند و در مجموع، طرح و رنگ و ترکیب بندی فوق‌العاده‌ای را در تصویر مناظر طبیعی ارائه می‌دهند که مناظر طبیعی را بسیار گویا و رسا می‌سازند (پوپ، ۱۳۷۸، ص. ۷۲). کوه‌ها در این تصاویر به صورت دندان موشی و مفرس طرح شده‌اند که از مهمترین ویژگیهای نقاشی مکتب هرات به شمار می‌رود.

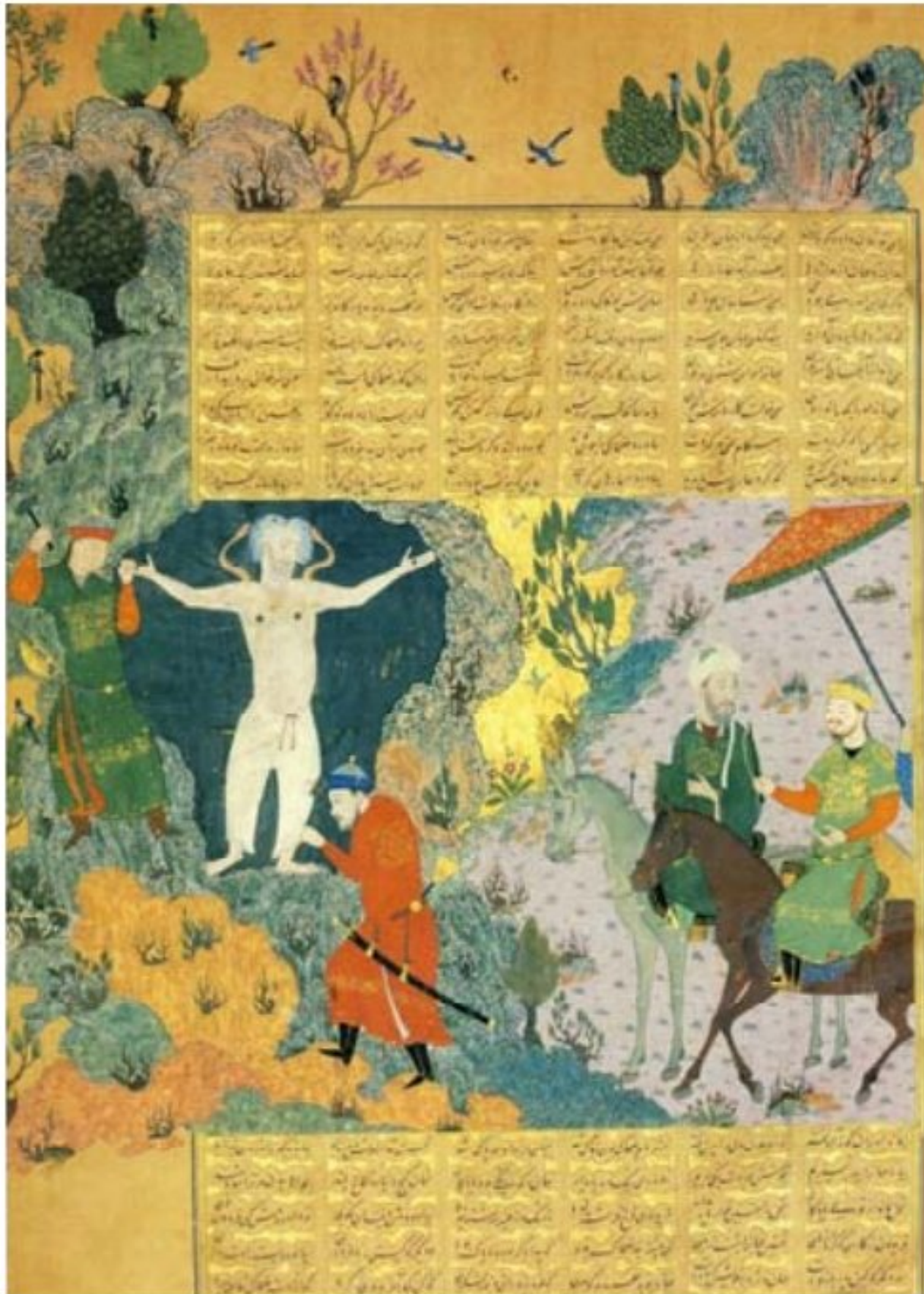
تذهیب و تزیین و مصورسازی و حتی تجلید این کتاب در نهایت استادی است، چندین عنوان مذهب گلکاری و تزیین دندان موشی بین سطور، همراه با طرح‌های گل و گیاه، نمونه‌بی نظیر دقت و نکته‌سنجی و ظرافت را به نمایش می‌گذارد، که با رنگ پردازی شفاف و بی بدیلی تکمیل شده است (حبیبی، ۲۵۳۵، ص. ۵۰-۴۴۹).

۳-۱-۵- چهره پردازی و ترکیب پیکرها

چهره‌سازی در شاهنامه بایسنقری و به طور کلی نگاره‌های مکتب هرات، مشتمل بر پیکره‌های بلند قامت و موقر با چهره‌های ریش‌دار، اغلب به سیاق چهره‌های ماوراءالنهری ازبکی است، که ترکیبی است از چهره‌های مغولی و ترکی و تاجیک با صورتی گرد، که کمی سرخی در چهره و چشم گربه‌ای و بینی متوسط و ریش حنایی تنک از ویژگی‌ها آن است. استفاده از این شیوه چهره‌پردازی ناشی از آن است که خود شاهان تیموری و اکثر رجال دربار و افراد لشکری نیز از مردم ازبک ماوراءالنهر هستند، که البته تأثیراتی از هنر چینی و اویغوری را هم به همراه دارد (پیشین، ص. ۴۵۳). از شاخصه‌های بارز دیگر نیز حالت‌های آزاد پیکرها است که حرکتی نرم و طبیعی دارند. فضا‌سازی صحنه و ترکیب بندی و نحوه چیدمان افراد، به ویژه در صحنه‌های درباری متنوع است، و هنرمند نقاش سعی کرده تا در صحنه‌های مختلف ارتباط میان فضای درون و بیرون را با نحوه چیدمان افراد در هر دو مکان به شکلی صحیح برقرار سازد، که بهترین نمونه‌های آن را می‌توان در تصاویر جلوس پادشاهان بر تخت، به ویژه در تصویر پادشاهی لهراسب به خوبی ملاحظه کرد.

۴- نگارگران عصر تیموری و شاهنامه بایسنقری

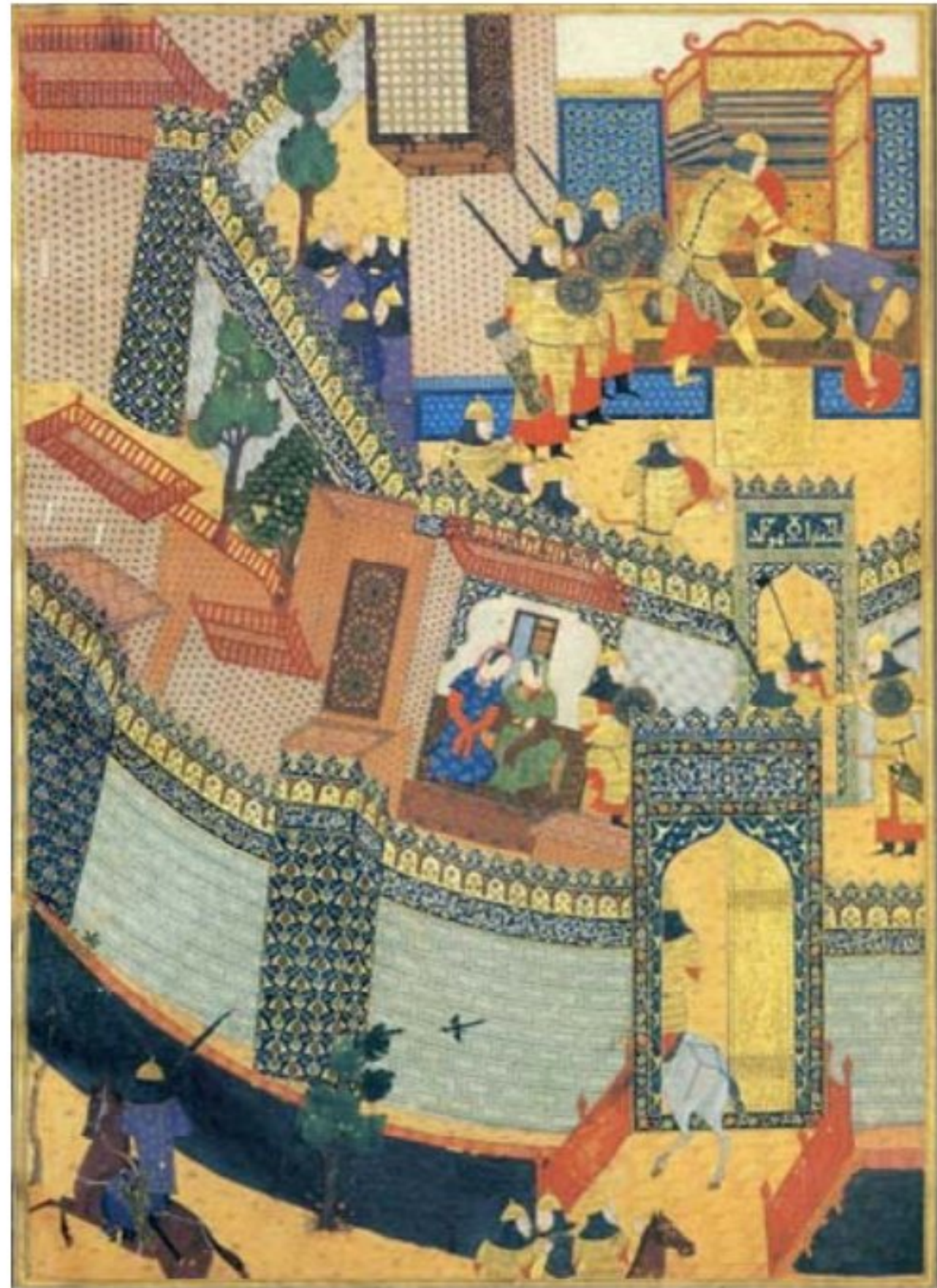
بایسنقر میرزا بیش از پنجاه نقاش، مذهب و خطاط را گرد هم آورد



در بند شدن ضحاک در کوه دماوند

تا تحت نظر جعفر تبریزی به تحریر و تصویرسازی کتاب‌هایی چون شاهنامه فردوسی و دیگر آثار ارزشمند ادبیات ایران، بپردازند. در میان اساتید و هنرمندانی که او به این محل دعوت کرد و به خدمت گرفت، افرادی چون قوام‌الدین شیرازی به عنوان مجلد و مذهب و پیر احمد باغشمالی و میرخلیل و خواجه غیاث‌الدین (پاکباز، ۱۳۸۰، ۷۳)، سید احمد نقاش و خواجه علی مصور را که از تبریز به هرات آورده بود، به چشم می‌خورند، و بنا به دستور وی قرار شد که به اسلوب جنگ سلطان احمد بغدادی، و به همان شیوه کتاب‌هایی را به تصویر در آورند، از جمله نسخه‌ای از «شاهنامه را که استاد، قوام‌الدین، مخترع جلد منبت نیز جلد آن را ساخت و تصویر و تزیین مواضع آن را امیر خلیل متعهد شد» (طیبی، ۱۳۶۸، ص. ۱۲).

کمال‌الدین (مزیدالدین) جعفر بن علی تبریزی ملقب به فریدالدین یا قبله‌الکتاب (کریم زاده تبریزی، ۱۳۷۶، ص. ۸۷، پانوش، مشهور به جعفر بایسنقری از معروفترین نستعلیق نویسان قدیم، تربیت یافته شاهرخ بن تیمور گورکانی و رئیس کتابخانه بایسنقر میرزا (۳۷-۸۰۲ ه)، و از اهالی تبریز بود. وی نزد شمس‌الدین مشرقی قطابی و میرعبدالله پسر میرعلی تبریزی و یا به قولی مستقیماً نزد میرعلی تبریزی به تمرین خوشنویسی می‌پرداخته - البته قول غالب این است که وی قواعد این خط را از میرعبدالله فرزند میرعلی آموخته است (بیانی، ۱۳۶۳، ص. ۱۱۶؛ عالی‌افندی، ۱۳۶۹، ص. ۵۹ و ۵۵) - و قریب به یقین در سال ۸۲۳ هجری به خدمت بایسنقر میرزا، که در آن وقت والی آذربایجان بوده، در آمده



کشته شدن ارجاسب به دست اسفندیار در رویین دژ

و به ریاست کتابخانه بایسنقری هرات که بعد از سال ۸۲۳ تأسیس شده، منصوب شده است. احتمالاً در حدود همان سال بوده، که سبک کاملاً متعادل و متوازن نقاشی بایسنقری در هرات با اصول و قواعد خاص خود را بوجود آورده و از آنجا که وی مورد حمایت بایسنقر میرزا بوده به نام بایسنقری شهره گشته است.

از مهمترین آثاری که به خط جعفر بایسنقری انجام گرفته، می توان به موارد زیر اشاره داشت: مخزن الاسرار نظامی گنجوی در یزد، به سال ۸۲۰ هـ ق و خمسة نظامی در سال ۸۲۳ هـ ق، خسرو شیرین نظامی در هرات و به سال ۸۲۴ هـ ق، کلیله و دمنه ابوالمعالی نصرالله منشی در هرات و سال ۸۳۴، و بسیاری کتاب های دیگر از جمله شاهنامه مورد نظر ما، یعنی شاهنامه بایسنقری که به سال ۸۳۳ تکمیل شده است. بنا بر سندی که به خط و انشای خود وی و به جهت گزارش فعالیت های استادان و هنرمندان کتابخانه بایسنقری به نگارش در آمده است، او در همان سال مشغول کتابت شاهنامه بوده است. جعفر بایسنقری استاد و مدیر هنروری بوده که شاگردان وی نیز در «فنون اقسام قلم گذاری و رقم نگاری از تصویر و تذهیب و سایر شعب و تفاریع آن به غایت قصوی رسانیده و از درجه علیا گذراندند» (آژند، ۱۳۸۷، ۲۹).

عرضه داشت جعفر بایسنقری که اندازه اصلی آن ۱۲×۵۰ سانتی متر است، به تاریخ ۹ سپتامبر ۱۹۷۷ در مجله ترکی «SANAT TARIHI» به وسیله «M. Kemal Ozergin» در ۴۷ صفحه از

صفحات ۴۷۱ تا ۵۱۸ و نیز در مجله هنر و مردم، شماره ۱۷۵ توسط احمد پارسایی قدس، در ایران چاپ شده است. «در این عرضه داشت، علاوه بر هنرهای مختلف و اصطلاحات مخصوص و قدیمی آن، اسامی و رشته تخصصی هر استاد را به نحوی بیان کرده است، در سطر ۱۹ عرضه داشت، تنها نقاشان کتابخانه را ۵۷ نفر گزارش داده که اسامی و احوال خیلی از آنها بر ما مکتوم است و اگر استادان دیگری از قبیل خطاطان و قطاعان و وصالان و مجلدان و سنگ تراشان و غیره را نیز در نظر بگیریم، تعداد هنرمندان صاحب نام کتابخانه بالغ بر دو یست و اندی خواهد بود، که متأسفانه به احوال اغلب آنها آگاهی نداریم. سند مزبور حالیه در آلبوم فاتح موزه توپ قاپوسرا مضبوط بوده و گرانبهاترین سند هنری دوران بایسنقر میرزا است» (کریم زاده تبریزی، ۱۳۷۶، ص. ۸۷، پانوش). در این سند چنان که گفته شد احوال برخی از هنرمندان و موضع کار هر یک وارد شده که در زیر به برخی از آنها به اختصار و به همان ترتیبی که در سند گفته شده، اشاره می شود:

- امیر خلیل دو موضع دریا را از گلستان، موج آب تمام کرده و به رنگ نهادن مشغول خواهد شد.

- مولانا علی روز تحریر عرضه داشت، به طرح دیباچه شهنامه مشغول شد و چند روز چشم او درد می کرد.

- مولانا قوام الدین روی جلد شهنامه را حاشیه اسلیمی مکمل کرده و عیش تماشای متن جلد را بقلم گرفته و قریب دو دانگ بوم شده است و پشت و سر و گردن چسبانیده و طریق کشیده شده است.

- خواجه عطای جدول کش تاریخ مولانا سعدالدین و دیوان خواجه را تمام کرده، به شهنامه مشغول است.

- بنده کمتر و ذره احقر (جعفر بایسنقری)، سه جزو و نیم از کتابت شهنامه تمام کرده، آغاز کتابت نزهه الارواح کرده است.

- «مولانا شمس یک کشتی تمام کرده و یک لوح را از دیوان خواجه به بوم رسانیده است» (پیشین، ص. ۱۴۶۲). وی از شاگردان مولانا معروف خطاط به شمار می رفته (آژند، ۱۳۸۷، ص. ۴۳).

از جمله هنرمندان دیگری که در این سند از آنها نام برده شده افراد زیر را می توان نام برد:

خواجه غیاث الدین، مولانا شهاب، محمود، حاجی محمود، خواجه محمود، مولانا قطب، خواجه عطاء، مولانا محمد مطهر، خواجه عبدالرحیم، مولانا سعدالدین، خطای، عبدالسلم، استاد سیف الدین، میر دولتیار، استاد دولتخواجه، خواجه میر حسن، میر شمس الدین پسر خواجه میر حسن (کریم زاده تبریزی، ۱۳۷۶، ص. ۹۱-۹۰). ولی الله مصور که به نام های «ولی» و «ولی الله» و «ملا ولی قلندر» نامیده می شده، نظامی مصور کاسی و پسرش امیر یا میر جلال الدین کاسی (پیشین، ص. ۱۳۹۲ و ۱۴۰۱)، به همراه امیر شاهی سبزواری که نامش امیر آق ملک و تخلصش سبزواری است، نیز از نقاشان اواخر قرن نهم و دربار

بایسنقر میرزا دانسته شده‌اند (حبیبی، ۲۵۳۵، ص. ۱۶۱).

منابع و مآخذ

آژند، یعقوب (۱۳۸۷). مکتب نگارگری هرات. تهران: فرهنگستان هنر.

ابرو، حافظ (۱۳۸۰). زبده‌التواریخ. ج ۲. (سید جواد، سید کمال؛ تصحیح و تعلیقات). تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

ابن عربشاه (۸۴۰ ه.ق). عجایب المقدور فی اخبار تیمور: زندگانی شگفت آور تیمور. (نجاتی، محمد علی؛ ترجمه). تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب، (۲۵۳۶).

اسلامی ندوشن، محمد علی، و دیگران (۱۳۸۵). شاهنامه خوانی. دفتر دوم. تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

افشار، ایرج (۱۳۴۸-۱۳۸۴). فهرست مقالات فارسی ج ۶. تهران: فرانکلین و علمی فرهنگی.

الطوسی، محمد العلوی (۱۳۵۳). معجم شاهنامه. (خدیو جم، حسین؛ تصحیح). تهران: بنیاد فرهنگ ایران.

بیانی، مهدی (۱۳۶۳). احوال و آثار خوشنویسان. ج ۱. تهران: علمی.

بیضایی، بهرام (۱۳۸۰). دیباچه نوین شاهنامه. تهران: روشنگران و مطالعات زنان.

بینیون، ل. و یلکینسون، ج. و گری، ب. (۱۳۸۳). سیر تاریخ نقاشی ایرانی. (ایرانمنش، محمد؛ ترجمه). تهران: امیر کبیر.

پاکباز، رویین (۱۳۸۰). نقاشی ایران از دیرباز تا امروز. تهران: زرین و سیمین.

پاکباز، رویین (۱۳۸۳). دایرة المعارف هنر. تهران: فرهنگ معاصر.

پوپ، آ. ا. (۱۳۷۸). سیر و صور نقاشی ایران. (آژند، یعقوب؛ ترجمه). تهران: مولی.

حبیبی، عبدالحی (۲۵۳۵). هنر عهد تیموریان و متفرعات آن. کابل: بنیاد فرهنگ ایران.

خواند میر (۹۰۵ ق). خلاصه الاخبار. در مآثر الملوك به ضمیمه خاتمه الاخبار و قانون همایونی (محدث، میر هاشم؛ تصحیح). تهران: مؤسسه خدماتی فرهنگی رسا.

خواند میر (۱۳۵۳). تاریخ حبیب السیر. ج ۳. (دبیر سیاقی، محمد؛ تصحیح). تهران: خیام.

زرین کوب، عبدالحسین (۱۳۷۸). نه شرقی، نه غربی، انسانی. تهران: امیر کبیر.

صفا، ذبیح الله (۱۳۷۴). حماسه سرایی در ایران. تهران: فردوس.

طیبی، عبدالحکیم (۱۳۶۸). تاریخ هرات در عهد تیموریان. تهران: هیرمند.

عالی افندی، مصطفی بن احمد (۱۳۶۹). مناقب هنروران. (سبحانی، توفیق؛ ترجمه و تحشیه). تهران: سروش.

کریم زاده تبریزی، محمد علی (۱۳۷۶). احوال و آثار نقاشان قدیم ایران و برخی از مشاهیر نگارگر هند و عثمانی. ج ۱. لندن: مستوفی.

کریم زاده تبریزی، محمد علی (۱۳۷۰). احوال و آثار نقاشان قدیم ایران و برخی از مشاهیر نگارگر هند و عثمانی. ج ۳. لندن: مستوفی.

کنبای، شیلا (۱۳۸۱). نگارگری ایرانی. (شایسته فر، مهناز؛ ترجمه). تهران: مؤسسه مطالعات هنر اسلامی.

منشی قمی، قاضی احمد (بی تا). گلستان هنر. (خوانساری، احمد سهیلی؛ تصحیح). تهران: منوچهری. (۱۳۵۹).

موزه هنرهای معاصر تهران (۱۳۸۴). شاهکارهای نگارگری ایران. تهران: موزه هنرهای معاصر تهران.

نفیسی، نوشین دخت (۱۳۸۶). تاریخچه کتابت. تهران: دانشگاه پیام نور.

پارسایی قدس، احمد (۱۳۸۱). سندی مربوط به فعالیت‌هایی هنری دوره تیموری در کتابخانه بایسنقری هرات. هنر و مردم، (۱۷۵)، ۴۲-۵۰.

حسینی، مهدی (۱۳۷۶). ارزش‌های جاویدان شاهنامه بایسنقری. نگارگری ایرانی (شاهنامه نگاری): مجموعه سخنرانی‌های دومین کنفرانس نگارگری ایرانی - اسلامی. تهران: انجمن هنرهای تجسمی. ۵۱-۱۰۶.

کاخ گلستان (۱۳۸۶ الف). کاتالوگ شاهنامه بایسنقری به مناسبت ثبت شاهنامه بایسنقری در حافظه جهانی یونسکو. تهران: کاخ گلستان.

کاخ گلستان (۱۳۸۶ ب). بازیابی شده در ۱۳۸۷/۸/۸، از <http://www.golestanpalace.ir>

فارس نیوز (۱۳۸۷). بازیابی شده در ۱۳۷۸/۸/۸، از <http://www.farsnews.com/printable.php>

دایرة المعارف اسلامی (۱۳۸۸). بازیابی شده در ۱۳۸۸/۷/۱۴، از <http://www.encyclopaediaislamica.com>

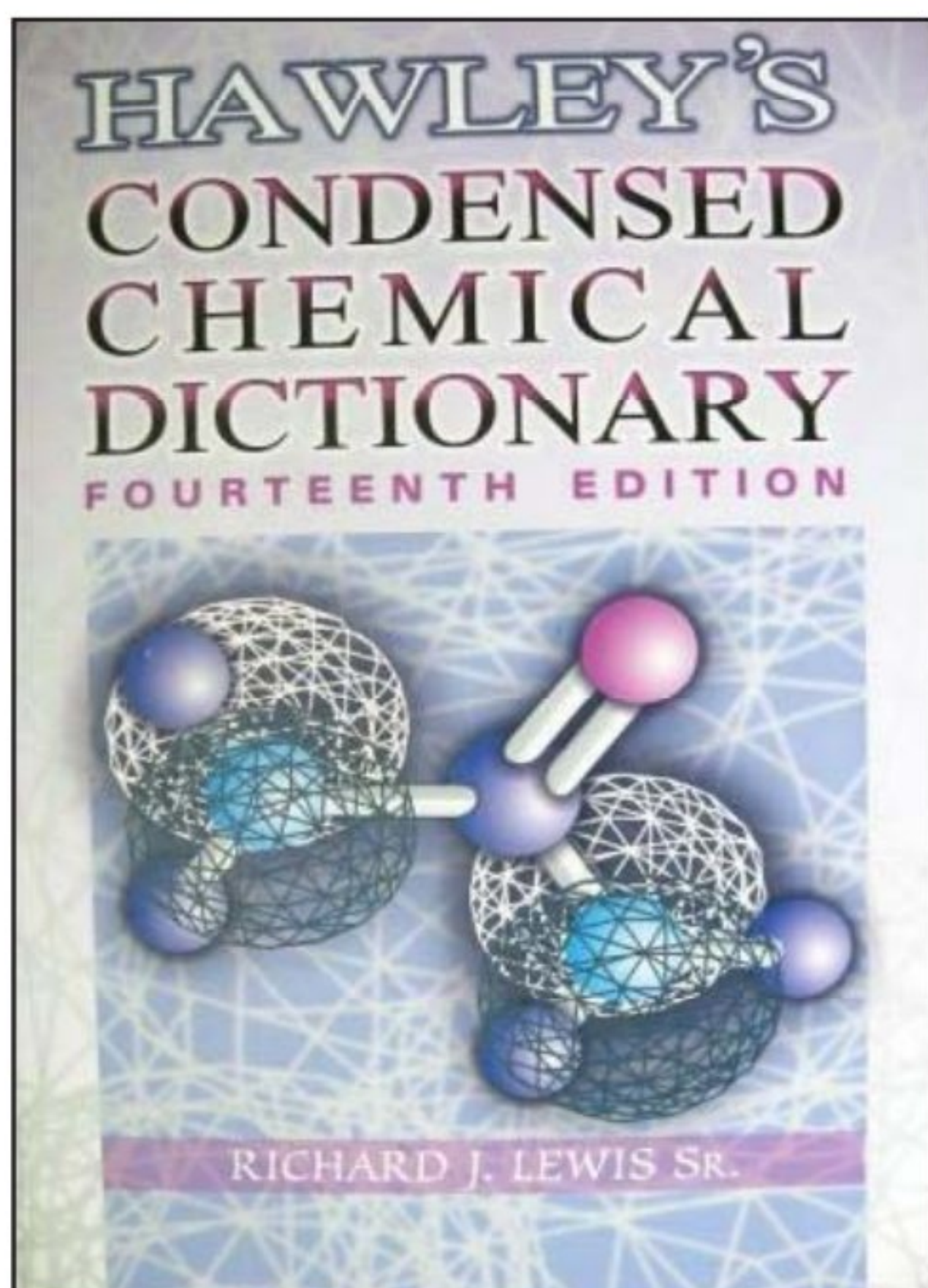
Canby, Sh. r. (2001). Persian Painting. London: British Museum

. این مقاله جستاری است بر گرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده، تحت عنوان: بیان تصویری در شاهنامه فردوسی و نقد نمود آن در شاهنامه بایسنقری

تمامی تصاویر بر برگرفته از کتاب شاهکارهای نگارگری ایران است

Hawley's condensed chemical dictionary

این کتاب در ۱۲۲۶ صفحه، مصور و با ترتیب الفبایی دایره المعارفی درباره ی مواد شیمیایی مختلفی است که افراد در زمینه های گوناگون با آنها برخورد می کنند. توضیحات جامع در مورد ساختار مواد، نحوه ی فرآوری، ویژگی ها و خصوصیات همراه با طرح های مربوط، آن را به منبعی کاربردی در امور پژوهشی و اجرایی تبدیل کرده است. در این میان بررسی نام های تجاری در کنار نام های علمی، آن را از بسیاری از منابع مشابه ممتاز نموده است. کتاب حاضر نسخه ی افسست آن به شمار می رود که توسط انتشارات نوپردازان در اختیار محققان قرار گرفته است. با توجه به نیاز حفاظتگران به منبعی جهت بررسی ترکیبات شیمیایی، استفاده از این کتاب توسط دانشجویان و پژوهشگران می تواند راهگشای بسیاری از مسائل و مشکلات آنان در مطالعه ی مواد مختلف باشد.



Fungi and their deterioration morphology in wooden relics

Mohsen Mohammadi, Gholamreza Vatankhah, Aliakbar Enayati

Abstract

Fungi are one of main factors in wood deterioration during the time. They can destroy wood in structural and aesthetic aspects. Wood destroying fungi due to their form of deterioration in wood is classified in three types including rotters, stains and moulds. Rotter fungi destroy the structural composition of wood, but stains and moulds are important because of their aesthetic problems. Neglecting to these deterioration factors can cause to developed demolition in wooden relics. In this paper main wood deterioration fungi and their effects on wooden relics have been evaluated.

Keywords: wooden relics, rot, stain, mould

Investigation of Organic Inhibitors in Conservation treatment of Bronze Disease

V. Poorzarghan

Abstract

Bronze disease is one of the most important factors of active corrosion of bronze artifacts. It is caused deterioration many ancient bronze artifacts during the time. Various methods to prevent of this problem have been studied till now. Some of them remove chloride ions from objects. The other with use of organic inhibitors and coatings intended to prevent of active corrosion (bronze disease). In this paper, conservation treatment methods of bronze disease have been reviewed.

Keyword: Bronze disease, Organic inhibitors, Honey.

Shahnama of bysonquri, Iranian Miniature masterpiece

Behnam mehrabi

Abstract

This paper is a study of Shahnama of Bysonquri as one of the greatest works of manuscripts, which in fact is a masterpiece of Iranian miniature from Harat of Bysonqur Mirza. A high ranked work that has a great artistic and technical values in all remained works of Persian Art. In this paper beside historical review of the very Shahnama, I have a glance at the art in Harat of Teymurids.

Keywords: Miniature, Shahnama of Bysonquri, Masterpiece, picture, Teymurid.

Review of Criminal Protection of Cultural Properties in Iranian law

By: Behnaz Nasirzadeh, Mohsen Abdollahi, Alireza Saybani

Abstract

This paper represents fundamental definitions in cultural heritage field due to lack of clear descriptions for some terms. Although assessment and valuation of cultural heritage have to be done regarding various factors, in Iran the impact of regulations to protect cultural heritage has not been investigated by government and public sectors scientifically and fairly.

Keywords: Protection, Criminal, Cultural properties, Historical properties, Heritage, Cultural heritage

Making crossover form of garden based on symbolic concepts

Sh. Mohammadi

Abstract

Warm and dry climate of Iran and early origin Aryan tribes, has led the Persian garden always be a holy place; so a plan based on the holy thought is also requested. Latent concepts, influencing designing garden, are the universe order and belief of dividing it to four parts by four rivers, the eternal tree is at the center of the world, the paradise promised righteous and point to be out four rivers from the Adan Garden when human emerged. Also we have to pay attention that garden in Iran often is the place for the kings and rulers. Influence of mentioned factors at the making crossover form is that king chooses the universe order because of showing his sovereignty, therefore he selects the universe order and divides garden to four parts. Belief of the myth of eternal tree has led transferring the palace to garden center and central concept and relationship with the sky reflected in the garden plan. Creating a place like heaven always has existed in the human mind. This mentality in Iran has been achieved by garden construction.

Keywords: Persian garden, Chahar Bagh, Cross, Latent concepts, Myth.

DENDROCHRONOLOGY (TREE-RING DATING) OF PANEL PAINTINGS

PETER IAN KUNIHOLM

Translate by: Masoomeh.tafreshi

Abstract

Many European paintings are painted on solid wooden panels or boards, typically oak for Netherlandish paintings. The wood is usually split radially so that, in ideal circumstances, a sequence of annual growth rings from pith to sapwood is present. These sequences are then matched one against another, by the dendrochronologist and compared with growth sequences whose dates are known from living trees. Absolute dates can thus be assigned to specific annual rings. Sometimes the geographic origin of a board can be determined as well.

Keywords:

Innovations of Neolithic Anatolia

Masoud Rahmati

Abstract

Neolithic plays a basic role in developing human society as a step of human life which provided the background of settlement and food production. Anatolia as a land with favorable environmental condition to enter the Neolithic era is noticeable to development and innovations of this period.

Optimum use of stone as the most abundant raw material in this area is the most important characteristic of art and architecture of Neolithic Anatolia. Stone applying in construction foundation shows the knowledge of architecture in this period. Making embossed and natural designs of people, animals and beasts show not only the ability of artist and stonemason but also have the religious importance of this signs and effect of religion in creating art works. Influence of these art works could be seen in wall paintings and small statues from Neolithic Anatolia. In wall paintings of "Catal huyuk" which most of them have been characterized in temples of this site is another aspect of religion. Also various colors usage in these paintings represents the optimum use of natural source in Neolithic Anatolia. Type of buried as another aspect of innovations in Neolithic era in Anatolia is remarkable. Different methods of burying in Neolithic area can be caused due to individual and various religions in this area. Burial decorative and religious artifacts show belief to anew life, and also, ability and innovation of artisan. This paper tries to discuss Neolithic innovation aspects in Anatolia.

Investigation last scientific development in conservation of earthen architecture

M. Eslami

Abstract

Earthen architecture as oldest material that has used by human from beginning of settlement has important role in improvement of civilizations. According to significance of this natural material in history and also discovering of new earthen sites in all over the worlds, investigation, study and conservation of these monuments is necessary more than ever. This paper presents an essay about history of conservation on these sites and focuses on the last conservation operations in this subject.

Keywords: Consolidation, Mineral, Earthen architecture, Conservation, Restoration.

New Look at New archaeological finds from Jiroft

Mehdi. Razani, Sayad Mohammad Amin. Emami, Abas. Abed Isfahani, Yosof, Madjidzade

Abstract

New prehistoric finds from Jiroft in Kerman province, the center of Halil-Rod civilization as the most important ancient site in recent decades in Middle East, cause to attract archaeologists' attention to this important Bronze Age archaeological site after excavations of Professor Lomberg Karlovsky in Tepe Yahya again. In this paper the results of seven periods of excavations in jiroft particularly in southern Konar Sandal, northern Konar Sandal, Mahtot-abad and Ghale-Kochak cemeteries, and also monumental sculpture, important specimens of objects including pottery, soft stone, metal, and etc. has been reviewed. All indicate a date in the Bronze Age ranging from 2880 to 2200 BC.

Keywords: Jiroft, Northern Konar Sandal, Southern Konar Sandal, Historic objects

راهنمای تدوین مقالات

علمی-پژوهشی جهت

انتشار در نشریه^۶

دانش مرمت و میراث فرهنگی

از پژوهشگران ارجمند تقاضا می شود هنگام تدوین مقاله های خود به نکات زیر توجه فرمایند.

۱-مقاله ارسالی باید حاوی عنوان، مشخصات و آدرس ایمیل، چکیده ی فارسی و انگلیسی، واژگان کلیدی، مقدمه، متن اصلی، نتیجه گیری، پی نوشت ها و فهرست منابع و مأخذ طبق آیین نگارش مقالات علمی-پژوهشی باشد.

۲-مقاله ی ارسالی نباید پیش از این در نشریه ی دیگر(اعم از چاپی یا الکترونیکی) انتشار یافته باشند.

۳-ترجیحاً مقاله نتیجه ی تحقیق و پژوهش شخص نویسنده یا جمع نویسندگان باشند.

۴-در مقالات برگرفته از پایان نامه های تحصیلی وجود نام اساتید راهنما به عنوان مسئول علمی مقاله الزامی است.

۵-زبان رسمی نشریه فارسی است، اما مقالات به زبان انگلیسی نیز پس از بررسی قابل انتشار خواهند بود.

۶-مقالات فرستاده شده باید حاوی فایل Word و PDF ترجیحاً ۲۰۰۳ به همراه تصاویر با کیفیت بالا باشند.

۷-صفحه آرای مقاله هائی بایست در نهایت سادگی انجام گیرد. حاشیه های صفحه: بالا و پائین ۲/۵ سانتی متر، راست ۳ و چپ ۲/۵ - فاصله ی سطرها ۱/۵ سانتی متر باشد. برای متن اصلی فارسی از فونت B Lotus نازک شماره ۱۲، برای منابع درون متنی از فونت B Lotus نازک شماره ۱۰، برای معادل های بیگانه در پی نوشت و منابع لاتین در انتهای مقاله از فونت Times New Roman نازک شماره ۱۰، برای زیرنویس عکس ها و بالانویس جداول از فونت B Lotus نازک شماره ۱۰ استفاده کنید.

توضیح بند ۱:

عنوان مقاله: بهتر است در قالب کلمات روشن و صریح مرتبط با محتوای کلی مقاله انتخاب شود.

نام و آدرس نویسنده مقاله: بعد از عنوان مقاله، مشخصات کامل نویسنده یا نویسندگان، نام موسسه و یا دانشگاه محل اشتغال، نشانی پستی، شماره تلفن، آدرس پست الکترونیکی آورده شود. در مواردی که یک مقاله به صورت مشترک ارائه شده، آدرس شخص مسئول مکاتبات کافی است.

چکیده مقاله: باید در نظر داشت که چکیده خلاصه ی گویا از محتوای تحقیق است در چکیده یافته های حاصل از انجام پژوهش با مروری فشرده بر ساختار آن بررسی شده و با اشاره ای کلی دستاوردهای مقاله بیان می شوند. (چکیده فارسی و انگلیسی می بایست حداکثر ۲۵۰ یا ۳۰۰ کلمه معادل ۱۵ سطر باشد).

واژگان کلیدی: برای هر مقاله ۴ تا ۷ کلمه یا اصطلاح کلیدی در سطر بعد از چکیده ضروری است.

مقدمه: مقدمه خود شامل تعریف مساله، قلمرو و دلایل اهمیت تحقیق، بررسی پیشینه تاریخی موضوع همراه با نقد و بررسی تئوری های مطرح شده، طبقه بندی و شاخه های مرتبط با موضوع و مروری کلی بر بقیه ی مقاله خواهد بود.

متن اصلی مقاله: شامل بیان، بررسی و اثبات مساله، فصل بندی ها و در نهایت نتیجه گیری می باشد. که بنا به نظر مؤلف مقاله پیش خواهد رفت.

نتیجه گیری: به صورت خلاصه، روشن و مشخص، یافته ها و نتایج به دست آمده را عنوان می کند.

سپاسگزاری (در صورت نیاز): در این بخش از مؤسسات و یا اشخاصی که در به ثمر رسیدن تحقیق و یا بهتر انجام شدن آن تأثیر گذار بوده اند قدردانی می شود.

پی نوشت ها: پی نوشت ها باید حاوی اطلاعات تکمیلی مقاله که در متن بیان نشده، باشند. همانند برابری لغات بیگانه و... (پی نوشت ها، منابع و مراجع مربوطه که در فهرست منابع آورده خواهند شد را در بر نمی گیرند). برای مشخص کردن پی نوشت ها در متن اصلی مقاله، از اعداد بالای کلمات استفاده کنید.

منابع: برای مشخص کردن منابع در متن مقاله، نام خانوادگی نویسنده و زمان انتشار و صفحه مورد استفاده آن را داخل پرانتز، در آخر قسمت نقل شده با فونت شماره ۱۰ بنویسید. برای مثال: (توکلی بزاز، ۱۳۸۰، ص ۱۱۰)

- در زیر مثال هایی برای ذکر نام کتاب، مقاله از مجله و اطلاعات برگرفته شده از وبگاه های اینترنتی آمده است.

- توکلی بزاز، محمد؛ P P (۱۳۸۰) «گوهر ایران»، تهران: انوشه، نوبت اول

- Carter. Davis, Walker, S; (1999) »Natural history collections«, England: Butterworth- Helmann. First published,

- امت علی، سارا؛ (آذر ۱۳۸۶) «جیرفت، بهشت گم شده هلیل رود»، آینه ی خیال، (ماه نامه ی پژوهشی - خبری) تهران: فرهنگستان هنر، ش ۲.

- وبگاه موزه ی بین المللی بحرین (تاریخ مراجعه: ۱۳۸۷/۵/۱۲)
- Thttp://www.uni-Tuebingen.de/uni/afa/projekte/al-buhais/abh

- بعد از رعایت موارد فوق می بایست نویسندگان، مقاله ی خود را در یک نسخه ی چاپ شده به همراه لوح فشرده حاوی فایل Word و PDF و تصاویر مربوطه به یکی از آدرس های نشریه جهت اعمال نظر داوران بفرستند.

ASACH

Restoration Science And Cultural Heritage

Specialized semiannual Journal on
Restoration Science and Cultural Heritage
Vol.2, No.3. summer & autumn , 2009

Innovations of Neolithic Anatolia

Masoud Rahmati

Investigation last scientific development
in conservation of earthen architecture

M. Eslami

New Look at New archaeological finds from Jiroft

Mehdi. Razani, Sayad Mohammad Amin. Emami, Abas. Abed Isfahani, Yosof, Madjidzade

Review of Criminal Protection
of Cultural Properties in Iranian law

By: Behnaz Nasirzadeh, Mohsen Abdollahi, Alireza Saybani

Making crossover form of garden
based on symbolic concepts

Sh. Mohammadi

Dendrochronology (Tree-Ring Dating) Of painting Peter Ian Kunihlom

Translate by: Masoomeh.tafreshi

Fungi and their deterioration
morphology in wooden relics

Mohsen Mohammadi, Gholamreza Vatankhah, Aliakbar Enayati

Investigation of Organic Inhibitors
in Conservation treatment of Bronze Disease

V. Poorzarghan

Shahnama of bysonquri,
Iranian Miniature masterpiece

Behnam mehrabi