



حفاظت و مرمت یک نمونه از اسکلت های انسانی متعلق به سایت موزه عصر آهن تبریز

جلیل اسماعیل نژاد تیمور آبادی (نویسنده مسئول)^۱

دانش آموخته کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی، دانشکده حفاظت آثار فرهنگی
دانشگاه هنر اسلامی تبریز

فریبا مجیدی

دانش آموخته کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی

غلامرضا یزدانی

دانش آموخته کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی، موزه آذربایجان

مهدی رازانی

دانشیار دانشکده حفاظت آثار فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

 <https://doi.org/10.22034/ciom.2024.713241>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۰، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۲۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۲۶

نوع مقاله: پژوهشی، صص: ۸۹-۱۱۰

چکیده

استخوان ها و بقایای اسکلت انسانی از مهم ترین موادی است که در اغلب کاوش های باستان شناسی به دست می آیند. استخوان ماده ای ترکیبی است که از بخش های آلی و معدنی تشکیل شده است و از لحاظ وزن خشک تقریباً ۷۰٪ ماده معدنی و ۳۰٪ ماده آلی است. این ماده ارزشمند، در برابر عوامل محیطی و میکروارگانیسم ها تخریب می شود و ویژگی های فیزیکی و مکانیکی خود را از دست می دهد. از این رو حفاظت از این مواد امری ضروری است. گورستان عصر آهن تبریز، گورستانی است که در فضای طبیعی خود همراه با تدفین های انسانی و آثار درون آن ها تبدیل به سایت موزه شده است.

1. esmailnezhad.jalil75@gmail.com

هدف این مقاله حفاظت و مرمت یک نمونه از اسکلت‌های انسانی متعلق به این سایت موزه با رویکرد چیدمان مجدد اسکلت در محل گور خود با توجه به تصاویر موجود در زمان کاوش و حذف عوامل آسیب‌رسان است. آزمایش‌های Ec خاک، نوع دانه‌بندی خاک، میزان pH خاک، شناسایی کیفی نمک‌های محلول (آنیون‌ها) و سنجش رطوبت محیط دفن نشان از داشتن نمک شور قوی در خاک و درصد بالای رطوبت این سایت موزه را دارد. همچنین نوع خاک، لوم رسی و pH خاک و استخوان خنثی و قلیایی ضعیف شناسایی شد. پس از مطالعه و بررسی‌های لازم، اسکلت به منظور حفاظت و مرمت از گور برداشته و به کارگاه مرمت انتقال داده شد. خاک گور نیز به منظور نمک‌زدایی برداشته و با آب مقطر نمک‌زدایی شد. استحکام بخشی استخوان‌ها با نانو هیدروکسی آپاتیت انجام شد و بازسازی قسمت‌های مفقودی با گچ مولدانو و چسب سیماکریل R83 صورت گرفت. بازسازی بخش‌های مفقود و شکسته شده بر مبنای این هدف صورت پذیرفت که اسکلت مورد مرمت باید به همان صورت اولیه در گور قرار گیرد. برای جلوگیری از رطوبت بالا رونده در کف گورها جعبه‌ای ساخته شده با پلکسی گلس به عنوان عایق رطوبتی در کف گور تعبیه شد. در نهایت پس از مرمت، اسکلت مجدداً در گور خود به همان صورت اولیه در هنگام کاوش چیده شد.

کلیدواژگان: تبریز، سایت موزه عصر آهن، حفاظت-مرمت، استخوان، اسکلت انسانی.



حفاظت و مرمت یک
نمونه از اسکلت‌های
انسانی متعلق به سایت
موزه عصر آهن تبریز

۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین موادی که در اغلب کاوش‌های باستان‌شناسی به دست می‌آید بقایای اسکلت انسانی و حیوانات است. این بقایای استخوانی به‌خصوص در باستان‌شناسی جدید به‌دلیل اینکه منبع ارزشمندی برای استخراج اطلاعاتی از قبیل ویژگی‌های نژادی، تغذیه‌ای، انسان‌شناسی و بیماری‌های باستانی محسوب می‌شود، دارای اهمیت فراوانی است (زندکریمی، ۱۳۹۳). استخوان‌های تاریخی، منبعی مهم برای درک چگونگی زندگی در جوامع انسان‌های اولیه و اوضاع اجتماعی آن‌هاست. بقایای اسکلت انسانی در جهت آشنایی با سلسله‌مراتب اجتماعی و آداب و رسوم گذشته کمک شایانی می‌کند (مایز ۱۳۸۱).

اثر مورد تحقیق یک اسکلت انسانی بزرگسال متعلق به سایت‌موزه عصر آهن تبریز است که طی کاوش‌های باستان‌شناسی در گورستان ۳۲۰۰ ساله در کنار مسجد کبود تبریز در پنجمین فصل حفاری، کارگاه شماره ۳ و از ترانشه A به دست آمده است. جنسیت، سن و علت مرگ اسکلت تاکنون مشخص نشده و در یک گور شبیه به چاله‌ای به پهلوی راست و به سمت شرق و به حالت جنینی دفن شده است. استخوان‌های جمجمه، ستون فقرات، لگن، بازوی سمت راست و استخوان‌های ران تقریباً سالم است. استخوان‌های انگشتان دست و دنده‌ها شکسته شده و به قطعات ریزتری تبدیل شده و همچنین بخشی از استخوان‌های ساق پا نیز در زیر خاک مدفون است. هدف از ارائه این پژوهش حفاظت و مرمت آن با توجه به شرایط خاص این اسکلت و به نمایش گذاشتن آن بر اساس شواهد موجود اولیه زمان کاوش در سایت‌موزه عصر آهن تبریز است. پرسشی که مطرح می‌شود این است که علت آسیب‌دیدگی استخوان‌های اسکلت مورد بحث چیست؟ هرچند فرضیه‌ای وجود دارد مبنی بر اینکه رطوبت و نمک‌های موجود در خاک اصلی‌ترین عوامل تخریب و فرسودگی استخوان است، لیکن برای رسیدن به جواب نیاز به انجام دادن آزمایش‌های مختلفی است. پس از به دست آمدن نتایج حاصل از آزمایش‌ها می‌توان مناسب‌ترین راهکار را برای متوقف کردن عوامل آسیب‌رسان به اجرا درآورد. از آنجایی که این اسکلت مانند سایر اسکلت‌های انسانی موجود در سایت‌موزه باید به همان صورت یافت شده یعنی جنینی، در گور خود قرار گیرد، روش مرمت و بازسازی آن نیز باید متفاوت از مرمت اسکلتی باشد که در ویتترین به نمایش در می‌آید. بنابراین باید راهکاری برای این منظور پیدا نمود. این مسئله هدف دیگر این پژوهش است.

۲- تاریخچه مختصر کاوش و اقدامات حفاظتی و مرمتی سایت‌موزه عصر آهن

محوطه باستانی مسجد کبود تبریز در سال ۱۳۷۶ هنگام فعالیت‌های ساختمان‌سازی به‌طور اتفاقی کشف شد. کاوش‌های علمی باستان‌شناختی محوطه از سال ۱۳۷۸ به سرپرستی نصرت‌الله معتمدی آغاز شد و در سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۲ به سرپرستی علیرضا هژبری نوبری ادامه یافت. در نتیجه کاوش‌های باستان‌شناختی آن، ۱۰۸ گور شناسایی شد که بر اساس گونه‌شناسی سفالینه‌ها و مصنوعات



فلزی و شیوه تدفین و مقایسه آن‌ها با مجموعه‌های مکشوف از کاوش‌های تپه حسنلو و دینخواه تپه، قدمت حدود ۱۲۰۰ تا ۸۰۰ سال پ.م. و بازه زمانی عصر آهن I-II برای آن‌ها تخمین زده شده است که البته با نتایج سال‌یابی کربن ۱۴ این محوطه نیز هم‌خوانی نسبی دارد (هژبری نوبری و صالحی گروسی، ۱۳۸۴، هژبری نوبری، ۱۳۸۱). در سال ۱۳۸۵ به دلیل متروکه و مخروبه شدن این محوطه، تصمیم به ساماندهی این گورستان شد و در سال ۱۳۸۶ رسماً به‌عنوان سایت‌موزه افتتاح گردید. آثار موجود در سایت‌موزه عصر آهن به دلیل عدم کنترل شرایط دمایی و رطوبتی در حال تخریب و از بین رفتن است. لذا چندین دوره اقدامات حفاظتی و مرمتی بر روی اسکلت‌های موجود در سایت‌موزه صورت گرفته است. اولین دوره در سال ۱۳۸۱ انجام شد که در این دوره پاک‌سازی اسکلت‌ها از گل‌ولای بود و بخشی دیگری از اسکلت‌ها با تیمول ضد عفونی، با خمیرکاغذ نمک‌زدایی و با پارالوئید استحکام‌بخشی و در نهایت استخوان‌های شکسته قطعه‌یابی و به یکدیگر چسبانده و در نهایت تثبیت نهایی انجام شد (مجیدی، ۱۳۸۳). دومین دوره مربوط به سال ۱۳۸۵ است که در این سال اسکلت‌های انسانی فقط ساماندهی و بعضی از اسکلت‌ها با پارالوئید استحکام‌بخشی شدند. سومین دوره در سال ۱۳۹۶ انجام شد. در این دوره چهار نمونه اسکلت انسانی با شماره‌های ۸۲/۲، ۸۱/۸، ۸۱/۷، ۸۱/۹ (شکل ۱) مورد عملیات حفاظتی و مرمتی قرار گرفتند. استحکام‌بخشی با پارالوئید B۷۲ و بازسازی قسمت‌های مفقودی با گچ دندان‌پزشکی صورت گرفت (مجیدی، ۱۳۹۶). جهت جلوگیری از رطوبت بالا رونده کف گورها، ملاط پایه آهکی برای کف گورها بر اساس پایان‌نامه‌ای که در دانشگاه هنر اسلامی تدوین شده بود، ساخته و اجرا شد (رازانی و داداش زاده، ۱۳۹۹). چهارمین دوره در تیرماه ۱۳۹۷ با عملیات حفاظتی و مرمتی شش گور آغاز شد. در این دوره شش گور با شماره‌های ۸۲/۱۸، ۸۲/۵۸، ۸۲/۱۲، ۸۲/۵۵، ۸۲/۵۶، ۸۲/۵۷ (شکل ۱) مورد عملیات حفاظتی و مرمتی قرار گرفت. در این دوره نیز برای کف گورها ملاط پایه آهکی ساخته و اجرا شد. بازسازی با گچ دندان‌پزشکی و موم، و استحکام‌بخشی با پارالوئید B2 بود (مجیدی، ۱۳۹۷).



حفاظت و مرمت یک نمونه از اسکلت‌های انسانی متعلق به سایت موزه عصر آهن تبریز



■ شکل ۱: نقشه سایت موزه عصر آهن تبریز و گور ۸۲/۵۱
(مأخذ: بایگانی اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان آذربایجان شرقی)

در سال ۱۳۹۸ نسبت به حفاظت، مرمت و ساماندهی ۱۰ نمونه اسکلت با شماره گورهای ۸۲/۵۲، ۸۲/۵۴، ۸۲/۵۱، ۸۲/۵۳، ۸۲/۲۳، ۷۹/۲۳، ۸۱/۶، ۸۱/۱۰، ۷۹/۱۷، ۷۹/۷ اقدام شد. گور با شماره ۸۲/۵۱ به عنوان اثر مورد پژوهش جهت شناسایی عوامل آسیب رسان و حذف این موارد انتخاب شد و اقدامات حفاظتی، مرمتی و چیدمان مجدد بر اساس تصویر موجود زمان کاوش بر روی آن صورت گرفت.

۳- اثر مورد پژوهش

اسکلت مورد مطالعه در حفاری های سال ۱۳۸۲ گورستان عصر آهن (محوطه مسجد کبود) به سرپرستی علیرضا هژبری نوبری به دست آمده است و هم اکنون در سایت موزه عصر آهن در معرض دید عموم قرار دارد. این اثر با شماره ۸۲/۵۱ در پنجمین فصل کاوش، کارگاه ۳ و ترانشه ۸ به دست آمده است. نوع تدفین اسکلت جنینی بوده و به پهلوی راست و به سمت شمال در گوری که به شکل چاله ای ایجاد شده، دفن شده است. با توجه به عکس های موجود زمان کاوش که در بایگانی خانم فریبا مجیدی موجود بود، نوعی سنگ چین هم در بالای گور قرار داشت (اشکال ۲ و ۳) که این سنگ چین ها بعد از کاوش برداشته شده است. در مجاور اسکلت، محل قرارگیری رد دو عدد ظرف سفالی مشاهده می شود که درون یکی از این ظروف، استخوان های حیوانی دیده می شود که در تصویر زمان کاوش (اشکال ۴ و ۵)، استخوانی درون ظرف قرار نداشت. متأسفانه به دلیل عدم دسترسی به گزارش های حفاری سال ۱۳۸۲، اطلاعات چندانی در مورد ظروف و آثاری که همراه اسکلت دفن کرده اند، در دسترس نیست. با مقایسه عکس های زمان کاوش (اشکال ۴ و ۵) با وضع موجود اسکلت (اشکال ۶ و ۷)، شاهد به هم ریختگی دنده ها، استخوان بازو و انگشتان پا، شکسته شدن جمجمه (فک و صورت)، لگن و استخوان های ساق پا هستیم و دلیل به هم ریختگی، از هم گسیختگی و شکسته شدن استخوان ها مشخص نیست.



■ شکل ۳: سنگ‌چین گور ۸۲/۵۱ (مأخذ: همان).



■ شکل ۲: حفاری گور ۸۲/۵۱ در سال ۱۳۸۲ (مأخذ: بایگانی شخصی فریبا مجیدی، سرپرست حفاظت و مرمت پروژه حفاری گورستان عصر آهن تبریز).



■ شکل ۵: اسکلت انسانی در سال ۱۳۸۵ (مأخذ: همان).



■ شکل ۴: اسکلت انسانی موقع کاوش (مأخذ: همان).



■ شکل ۷: وضعیت اسکلت انسانی در سال ۱۳۹۸



■ شکل ۶: وضعیت اسکلت انسانی در سال ۱۳۹۷ (مأخذ: همان).



حفاظت و مرمت یک
نمونه از اسکلت‌های
انسانی متعلق به سایت
موزه عصر آهن تبریز

۴- پیشینه تحقیق

حفاظت و مرمت استخوان و بقایای انسانی موجود در موزه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. حفاظت از این گونه آثار تاریخی کار بسیار دشواری است. استخوان‌های به‌دست‌آمده از حفاری‌های باستان‌شناسی را می‌توان پاک‌سازی یا استحکام‌بخشی کرد تا خواص ساختاری و بافتی آن‌ها ثابت نگه‌داشته شود. در مکان‌های حفاری باستان‌شناسی، ماده اوسئین استخوان از طریق هیدرولیز شدن تجزیه می‌شود و تجزیه ترکیبات غیر آلی، توسط ترکیبات اسیدی صورت می‌گیرد. استخوان‌های به‌دست‌آمده از محوطه‌هایی که رطوبت بالا و پرآبی دارند، ممکن است به مواد اسفنجی مانند تبدیل شوند. استخوان‌های به‌دست‌آمده از محیط‌های خشک هم به‌مرور زمان ترد و شکننده می‌شوند. در برخی موارد نیز ممکن است استخوان تبدیل به فسیل شود که در این حالت، سیلیکا (دی‌اکسید سیلیسیم) و نمک‌های معدنی جایگزین ماده اوسئین می‌شوند (Bisht. 2010:117-118). با توجه به ماهیت ساختاری استخوان، باید اقدامات ویژه‌ای برای توقف روند زوال و حفظ یکپارچگی بقایای آن در شرایط مختلف صورت پذیرد (Pouliot. 2000: 45). اقدامات حفاظتی و مرمتی بر روی بقایا ابتدا باید در دسته‌بندی‌هایی که شامل میزان سستی، آسیب‌پذیری و رطوبت می‌شود، انجام گیرد. بر این اساس یافته‌ها به چهار دسته بسیار آسیب‌پذیر و مرطوب، مقاوم رطوبت، بسیار آسیب‌پذیر و خشک و در نهایت خشک و مقاوم تقسیم می‌شوند (هاشمی و وحدتی نسب، ۱۳۹۸: ۵۷). حفاظت از این نوع بقایا در موزه‌ها و کاوش‌های باستان‌شناسی بر عهده حفاظت‌گر (Wesche. 2014) و یا باستان‌شناس ماهر است (Berger, 2013: 10). لذا باید ارتباط بیشتر و مستمر بین باستان‌شناس و مرمتگر برای حفظ و نگهداری یافته‌ها و بقایای محوطه‌های باستان‌شناسی ایجاد شود (مجیدی، ۱۳۸۳). جهت اینکه بقایای انسانی به‌خوبی از داخل گور برداشته شود، نیاز است که ابتدا گور به‌طور کامل از سوی باستان‌شناس حفاری شود. برای انجام مراحل برداشت نیز مرمتگر متخصص یا باستان‌شناس باید دانش کافی در حوزه آناتومی انسانی داشته باشد و موقعیت احتمالی استخوان‌ها را در نظر بگیرد (Ni-kita and Karligioti. 2019: 5-9).

درباره روش‌های درمان استخوان‌های تاریخی مطالعات اندکی منتشر شده است. معمولاً جهت از بین بردن ذرات سست روی سطح استخوان، از روش فیزیکی همچون مسواک زدن نرم و خشک استفاده می‌شود (Caple and Garlick. 2020: 233). جهت زدودن چرکی‌های سطحی روی این گونه از اشیاء، می‌توان آنها را با آب و صابون شست‌وشو داد و برای از بین بردن نمک‌های محلول، این نمک‌ها را باید در حمام‌های پی‌درپی آب مقطر شست‌وشو و پاک کرد. اگر از لحاظ حفاظتی نیز در شرایط خوبی قرار نداشته باشند، باید با احتیاط بسیار انجام داد (آزادی، ۱۳۷۷). استخوان‌هایی که از لحاظ استحکام ضعیف و سست باشند، باید در وهله اول استحکام‌بخشی شوند. استحکام‌بخشی می‌تواند با مواد نگه‌دارنده شیمیایی و قبل از برداشت و در داخل گور انجام گیرد و یا می‌توان بعد از برداشت



کامل اسکلت در کارگاه‌های مرمت استحکام‌بخشی کرد. در برخی موارد که میزان سستی و شکنندگی استخوان بیشتر باشد و فرصت برای اعمال استحکام‌بخش کم باشد، می‌توان با بلوک‌برداری اسکلت و استفاده از بانداژ گچی استحکام‌بخشی درجا نمود (Sease, 1994: 180) و ضروری است در کارگاه مرمت برای استحکام‌بخشی کافی به آن، کاملاً با ماده تقویت‌کننده اشباع شود (آزادی، ۱۳۷۷). در گذشته از موادی همچون شلاک و رزین‌های نیترات سلولز جهت استحکام‌بخشی استخوان استفاده می‌شد اما شلاک قدرت نفوذ کمی در ساختار استخوان داشته و رزین‌های نیترات سلولز نیز به مرور زمان باعث شکنندگی و دچار تغییر رنگ و رو به زردی در استخوان می‌شد (Johnson, 1994). ماده Mowilith ۲۵٪ در الکل نیز به‌عنوان استحکام‌بخش برای استخوان استفاده شده است (Caple and Garlick, ۲۰۲۰: ۲۲۳). اما این ماده نیز تأثیر زیادی روی آنالیزهای مربوط به دیرینه‌شناسی و به‌خصوص DNA می‌گذارد و باعث بروز خطا در نتایج تحلیل‌ها می‌شود (Collins, et al. 2002). پارالوئید BV۲ با غلظت ۵٪ در استون (Yosuf Abu Dalou, et al. 2017) و پلی‌وینیل بوتیرال (Caple and Garlick 2020: 233) و پلی‌وینیل استات (Bisht, 2010: 124) را به‌عنوان استحکام‌بخش‌های استخوان می‌توان نام برد. در پژوهشی مقایسه‌ی دو ماده استحکام‌بخش پلی‌وینیل بوتیرال و پارالوئید بررسی شد که نتیجه این پژوهش بر این بود که پارالوئید ویژگی‌های بهتری نسبت به پلی‌وینیل بوتیرال از خود نشان داده است (Rossi, et al. 2004). استفاده از مواد شیمیایی بر روی استخوان تأثیرات احتمالی بر روی تجزیه و تحلیل داده‌های C۱۴، مطالعات ژنتیکی و دیرینه‌شناسی می‌گذارد؛ لذا باید در انتخاب استفاده از مواد شیمیایی مناسب دقت بسیار کرد. در مورد همین مسئله پژوهشی بر روی ارزیابی نانوهیدروکسی آپاتیت به‌منزله استحکام‌بخش استخوان‌های تاریخی انجام شده است. نتایج بیانگر این است که استفاده از این ماده در درمان استخوان مؤثر بوده و به‌راحتی قابلیت اجرا داشته و روی مطالعات انسان-شناسی و باستان‌سنجی تأثیر منفی ندارد (Porpora, et al. 2022). در ایران نیز بر روی ارزیابی نانوهیدروکسی آپاتیت به‌منزله استحکام‌بخش مناسب برای استخوان پژوهشی صورت گرفته است (مرادی عنایت، ۱۳۹۴). بازسازی مصنوعات فرهنگی تاریخی حوزه ویژه‌ای در علوم حفاظت و مرمت است که بسته به نوع آثار، شرایط محیطی آن‌ها و بخش بازسازی، فنون، تدابیر و ابتکارات خاصی را می‌طلبد (محمدی سفیدخوانی و رازانی، ۱۳۹۴). بازسازی قسمت‌های مفقودی اشیاء استخوانی معمولاً با موادی همچون رزین‌های اپوکسی و بتونه (Bisht, 2010: 126)، موم و مخلوطی از موم و رزین (آزادی، ۱۳۷۷)، گچ (مجیدی، ۱۳۹۷) و پرینترهای سه‌بعدی (Gaget, 2019) انجام می‌شود. این مواد با توجه به محیط و تغییرات محیطی می‌توانند قابلیت تخریب اثر را نیز داشته باشند.



حفاظت و مرمت یک
نمونه از اسکلت‌های
انسانی متعلق به سایت
موزه عصر آهن تبریز

۵- روش‌های آزمایشگاهی

به منظور شناسایی ترکیبات موجود در محیط دفن، همچنین شناسایی نمک‌های محلول در استخوان، از استخوان و خاک اطراف اثر نمونه‌برداری صورت گرفت. ابتدا جهت خارج کردن آب آزاد موجود در بافت خاک، نمونه‌های برداشته شده در هوای آزاد خشک شده و به دو بخش تقسیم شدند. بخش اول جهت انجام آزمون دانه‌بندی استفاده شد. بخش دوم برای انجام آزمایش‌های شناسایی کیفی نمک‌های محلول (آنیون‌ها)، pH سنجی، میزان آب و مواد آلی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین آزمون شناسایی نمک‌های محلول و pH سنجی بر روی نمونه استخوان‌ها نیز انجام شد.

۵-۱- آزمون دانه‌بندی خاک

دانه‌بندی خاک نقش مهمی در قابلیت جذب آب خاک داشته و از سوی دیگر یکی از روش‌های مرسوم در شناخت نوع خاک است. به همین منظور از روش شناسایی دانه‌بندی خاک به شیوه الک-هیدرومتری بر اساس استاندارد ASTM D422-63 که در آزمایشگاه خاک‌شناسی کیمیا گستران نوین آزمایش تیریز بود استفاده شد. نتیجه این آزمایش نشان داد که خاک گور از نوع لوم رسی^۱ است.

۵-۲- آزمون میزان آب و مواد آلی (SOM)

به منظور اندازه‌گیری میزان آب و مواد آلی موجود در نمونه خاک، نمونه مورد آزمایش اندازه‌گیری درصد آب و مواد آلی قرار گرفتند. این آزمایش بر اساس میزان وزن ازدست‌رفته نمونه خاک با حرارت دهی نمونه در آون و کوره دانشگاه هنر اسلامی (کارگاه حفاظت و مرمت سفال) صورت گرفت. به منظور اندازه‌گیری میزان آب موجود در خاک، ۲۰ گرم از نمونه به مدت ۱۲ ساعت در دمای 105°C حرارت داده شد. مقدار درصد تغییر وزن با استفاده از تغییر وزن اندازه‌گیری شد (جدول ۱). جهت اندازه‌گیری مواد آلی در نمونه‌های خاک نیز روش سوزاندن در کوره مورد استفاده قرار گرفت. برای جلوگیری از تأثیر حرارت بر دیگر اجزای موجود در خاک از دمای 360°C استفاده شد. بر اساس این، به منظور اندازه‌گیری مقدار مواد آلی موجود در خاک، نمونه خاک خشک شده در آون تا دمای 360°C درجه در کوره به مدت ۴ ساعت حرارت داده شد (Neher, 1999) میزان تغییر وزن دوم بر اساس درصد نیز به عنوان مقدار ماده آلی موجود در نمونه گزارش شد.



1. Clay loam

■ جدول ۱- میزان درصد رطوبت نسبی خاک گور

وزن اولیه خاک (گرم)	وزن ثانویه خاک پس از خارج شدن از آون (گرم)	میزان آب موجود در خاک (%)	رطوبت نسبی خاک کف گور
۲۰	۱۷/۹	۱۰/۵	

■ جدول ۲- گویه‌های آماری پرسش‌نامه خود ساخته با موزه (مأخذ: نگارندگان).

وزن ثانویه خاک پس از خارج شدن از آون (گرم)	وزن نمونه خاک پس از خارج شدن از کوره (گرم)	درصد ماده آلی در خاک	مواد آلی خاک
۱۷/۹	۱۷/۲	۳/۹	

مقدار اندازه‌گیری شده رطوبت خاک با استفاده از روش حرارت‌دهی و وزن‌سنجی تنها بخشی از کل آب موجود در خاک است. دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌منظور حذف کل آب آزاد موجود در خاک و جلوگیری از تغییر میزان مواد آلی و تغییر در حجم نمک‌های محلول موجود در خاک انتخاب شده است. نتیجه آزمایش نشان داد که میزان رطوبت موجود در نمونه خاک گور ۸۲/۵۱ سایت‌موزه عصر آهن ۱۰/۵٪ است. مقدار مواد آلی خاک با حرارت‌دهی نمونه‌های خشک‌شده در آون C° ۱۰۵، در دمای C° ۳۶۰ در کوره اندازه‌گیری شد.

مقدار مواد آلی همان‌طور که در جدول ۲ آمده است به مقدار ۳/۹٪ است. مواد آلی موجود در خاک نتیجه بقایای مواد گیاهی، بقایای جانوری و فضولات و مواد مورد استفاده به‌عنوان کود هستند که به مرور زمان، بخش مرده آن‌ها در نتیجه فعالیت میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شود. ترکیب بخش زنده و مرده آلی موجود در خاک صرف‌نظر از منشأ و نوع آن، ماده آلی خاک نامیده می‌شود.

۳-۵- رطوبت سنجی

برای اندازه‌گیری رطوبت داخل گور و رطوبت محیطی از رطوبت‌سنج دیجیتال TFA 44.1004 که در سایت‌موزه عصر آهن موجود بود، استفاده شد. نتیجه میانگین رطوبت داخل گور و رطوبت محیطی در مردادماه به ترتیب ۸۷ و ۲۵ بوده است.

۴-۵- دماسنجی

اندازه‌گیری دمای داخل گور از طریق دماسنج جیوه‌ای مدل کمینه و بیشینه برحسب درجه سلسیوس سایت‌موزه عصر آهن انجام شد. این دماسنج برای اندازه‌گیری حداکثر و حداقل دما در یک شبانه‌روز





استفاده می‌شود. وقتی دمای هوا گرم می‌شود، الکل شاخه سمت چپ منبسط شده و سطح جیوه در شاخه سمت چپ را پایین می‌راند و در نتیجه سطح جیوه در شاخه سمت راست بالا می‌رود. وقتی دما سرد می‌شود الکل منقبض شده و سطح جیوه در شاخه سمت چپ بالا رفته و در نتیجه سطح جیوه در شاخه سمت راست پایین می‌آید، ولی نشانه فولادی در جای خود باقی می‌ماند و با گرم شدن دوباره هوا، سطح جیوه در شاخه سمت چپ پایین می‌آید، ولی نشانه فولادی در جای خود باقی می‌ماند. میانگین دمای بیشینه و کمینه در مردادماه ۱۳۹۸ به ترتیب ۲۱ و ۱۰ است.

۵-۵- pH سنجی

جهت اندازه‌گیری pH نمونه خاک و استخوان از استاندارد ASTM D4972-01 با استفاده از دستگاه pH سنج مدل Metrohm pH 827 ساخت کشور سوئیس و کاغذ تورنسل در دانشگاه هنر اسلامی استفاده شد.

pH خاک به عوامل متعدد مانند وجود نمک‌های محلول و نوع و ترکیب آن‌ها بستگی دارد و در عین حال نقش مهمی در فرایندها و واکنش‌های شیمیایی خاک دارد. در حقیقت pH خاک بیانگر محیط فیزیکی-شیمیایی خاک در یک محوطه است. طبق آزمایش انجام‌شده میزان pH خاک با کاغذ تورنسل برابر ۷/۵ و با دستگاه pH سنج ۷/۷ و میزان pH استخوان با کاغذ تورنسل ۷/۵ و با دستگاه pH سنج ۷/۳ مشخص شد. با توجه به نتیجه آزمایش، می‌توان دریافت که pH نمونه خاک و استخوان گور ۸۲/۵۱ (قلیایی (ضعیف) طبقه‌بندی نمود.

۵-۶- هدایت الکتریکی خاک Ec

هدایت الکتریکی خاک می‌تواند بیانگر میزان شوری و خورندگی خاک باشد و از سوی دیگر شرایط خاک را از نقطه نظر میزان نمک‌های محلول موجود در آن مشخص می‌کند. باید ذکر نمود که در مطالعه خورندگی از روش اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی خاک در محل استفاده می‌شود اما به دلیل محدودیت‌های موجود در انجام روش در محل، روش اندازه‌گیری هدایت الکتریکی در آزمایشگاه جایگزین آن شد؛ به همین منظور از نمونه خاک خشک‌شده در هوای آزاد الک‌شده با الک مش ۱۰ به نسبت ۱ به ۲ خاک به آب مقطر عصاره‌گیری شد (Pansu and Gautheyrou. 2006)، با توجه به نسبت بزرگ آب مقطر به خاک، میزان درصد آب اندازه‌گیری‌شده در نمونه خاک در این نسبت منظور شد. اندازه‌گیری هدایت الکتریکی ویژه عصاره‌ها با استفاده از دستگاه هدایت سنج موجود در آزمایشگاه خاک‌شناسی کیمیاگستران نوین آزمای تبریز انجام شد. همان‌طور که گفته شد یکی از پارامترهای اندازه‌گیری میزان شوری و وجود نمک‌های محلول در خاک هدایت الکتریکی (Ec) عصاره خاک است. هدایت الکتریکی بر پایه این مفهوم بنا شده است که جریان الکتریکی انتقال یافته با محلول

نمک تحت شرایط استاندارد با افزایش غلظت نمک در آن، افزایش می‌یابد. اندازه‌گیری هدایت الکتریکی نمونه خاک گور با روش ذکر شده انجام و نتیجه $ds/m 17/12$ حاصل شد. نتیجه به دست آمده نشان می‌دهد که نمونه خاک از هدایت الکتریکی بالایی برخوردار بوده که نشانگر قوی بودن شوری خاک است.

۷-۵- شناسایی کیفی نمک‌های محلول

جهت شناسایی نمک‌های محلول در خاک و استخوان، به مقدار 5 gr از هر کدام، نمونه برداشته و سپس پودر کرده و در آب مقطر به میزان 20 ml حل کرده و حرارت داده شد. محلول حاوی نمونه داخل دستگاه سانتریفیوژ قرار گرفت تا رسوب از محلول جدا شود. بر روی رسوب آزمون شناسایی وجود یون کربنات (CO_3^{2-}) انجام شد و محلول نیز برای شناسایی یون‌های کلر (Cl^-)، نیترات (NO_3^-)، فسفات (PO_4^{3-}) و سولفات (SO_4^{2-}) مورد استفاده قرار گرفت (استوارت، ۱۳۹۳: ۷۹-۷۸) (جدول ۳).

■ جدول ۳- نتیجه شناسایی کیفی نمک‌های محلول

نام آزمایش	نام معرف	واکنش با شناساگر	نتیجه	
			استخوان	خاک
شناسایی کربنات	اسید کلریدریک	CO_2 جوش زدن همراه با خروج گاز	+	+
شناسایی کلر	نیترات نقره	تشکیل رسوب سفیدرنگ کلوئیدی	+	+
شناسایی نیترات	سولفات آهن	تشکیل حلقه قهوه‌ای رنگ	-	-
شناسایی فسفات	نیترات نقره	رسوب سفیدرنگ باریم فسفات	+	+
شناسایی سولفات	کلرید باریم	تشکیل رسوب سفیدرنگ	+	+



حفاظت و مرمت یک
نمونه از اسکلت‌های
انسانی متعلق به سایت
موزه عصر آهن تبریز

۶- روش‌های حفاظت و مرمت استخوان‌های باستان‌شناختی

برای اجرای یک برنامه حفاظت و مرمت منسجم یافته‌های باستان‌شناسی، چه در هنگام کاوش در محوطه و چه پس از آن در کارگاه و آزمایشگاه مرمت، باید در هماهنگی کامل با هم صورت پذیرد. حفاظت‌گر از زمان یافت شدن آثار تا زمان انتقال آن به کارگاه و یا مخازن و حتی پس از آن، مسئول حفظ و نگهداری و مرمت این آثار است و می‌تواند با مرمتگر مستقر در آزمایشگاه و کارگاه در تماس باشد. از جمله روش‌ها و اقدامات حفاظتی و مرمتی، درمان، استحکام‌بخشی، وصالی و بازسازی آن‌هاست که می‌تواند در محل یا در کارگاه صورت پذیرد.

هرچند درمان و استحکام‌بخشی با بروز مشکلاتی در حوزه آزمایش‌های مورد نیاز همراه خواهد بود



لیکن باید تصمیم گرفت که انجام مداخلات به قیمت از دست رفتن داده‌ها مهم‌تر است یا تخریب و از دست رفتن کامل شیء؟ (ملوکوواکارو، استنلی پرایس و کربی تالی ۱۳۹۵). اجرای شیوه‌های مختلف مرمتی بر روی این آثار بستگی به تصمیماتی دارد که برای نگهداری، بازگرداندن مجدد به خاک یا ارسال به کارگاه مرمت و در نهایت نگهداری در مخزن باشد. این تصمیمات از سوی تیم مجرب و متخصص که در این حوزه فعالیت می‌کند، صورت می‌پذیرد.

آنچه در این میان ضرورت می‌یابد توجه به هویت و اصالت اثر از بعد باستان‌شناختی و آیین‌های تدفینی عصر آهن ایران و حفظ تمامیت آن در یکپارچگی با محل تدفین (گور) و سایر اشیاء وابسته به این تدفین است. در عین حال توجه به این ارزش‌ها نباید ماندگاری و دوام این اسکلت را به لحاظ اتخاذ روش‌های حفاظتی و مرمتی، به مخاطره بیندازد.

۷- نمونه‌برداری از اسکلت‌های باستانی

اصولاً نمونه‌برداری باید زمان کاوش به‌دست باستان‌شناس یا افرادی با تخصص‌های مختلف مانند انسان‌شناس، جانور باستان‌شناس، دیرین گیاه‌شناس و... در هنگام کاوش یا با فاصله کمی از زمان کاوش انجام گیرد. چنانچه این اتفاق قبلاً نیفتاده باشد، مرمتگر موظف است نمونه‌برداری را انجام دهد. در هنگام نمونه‌برداری حتماً باید از دستکش و ماسک استفاده نموده و نمونه را در داخل کیسه‌ای که قبلاً استفاده نشده است، قرار داده و دور از نور و شرایط محیطی نگهداری کند. امروزه بزرگ‌ترین مشکل فن مطالعه DNA باستانی، آلوده بودن نمونه‌ها با DNA انسان مدرن است (مایز، ۱۳۸۱). نمونه‌برداری خاک از نواحی لگن، قسمت شکم محلی که معده می‌تواند در آنجا قرار گرفته باشد یا از پایین‌ترین قسمت خاک که در زیر اسکلت قرار دارد برداشته می‌شود.

۸- اقدامات حفاظتی و مرمتی

۸-۱- مستندنگاری و برداشت اسکلت از گور

آثار و یافته‌هایی که از کاوش‌های باستان‌شناسی به دست می‌آیند، دارای فرم و شکل اصیل خود هستند و این فرم باید حفظ شود. با اطلاع از اینکه تخریب آثار دقیقاً از لحظه کاوش و حفاری آغاز می‌شود، باید از همان زمان کاوش عملیات مستندنگاری و ثبت اطلاعات آغاز گردد. آثار تا زمانی که کاملاً از زیر خاک بیرون آورده می‌شوند، ضروری است که چندین بار در مراحل مختلف مستندنگاری شوند. یک عکس خوب و واضح همراه با اشل اندازه‌گیری و سایر مشخصات مربوط به محل پیدایش اثر برای باستان‌شناسان و مرمتگران بسیار حائز اهمیت است. اگر شیء بعدها دچار آسیب یا از هم گسستگی شده باشد، مستندنگاری می‌تواند اهمیت زیادی در انجام اقدامات حفاظتی و مرمتی بعدی داشته باشد و نکات مبهم را روشن نماید (مجیدی، ۱۳۸۳).

قبل از شروع عملیات مرمتی، مستندنگاری‌های دقیق و با جزئیات از اثر صورت گرفته تا نقاط مختلف و میزان آسیب دیدگی‌ها ثبت و ضبط شود. مستندنگاری با اشل باستان‌شناسی (ژالون، جهت‌نما) و اشل رنگی که از سوی دانشگاه هنر اسلامی طراحی شده بود، انجام گرفت (شکل ۸-۱۷).



■ شکل ۹: وضعیت فک و صورت



■ شکل ۸: وضعیت جمجمه



■ شکل ۱۱: استخوان‌های ساق پا و تنیده شدن تار عنکبوت



■ شکل ۱۰: فک و صورت از نمای روبه‌رو



■ شکل ۱۳: استخوان‌های لگن و قسمتی از استخوان ران



■ شکل ۱۲: استخوان‌های دنده و به هم ریختگی استخوان‌ها



■ شکل ۱۵: استخوان انگشتان دست راست



■ شکل ۱۴: ستون فقرات



حفاظت و مرمت یک
نمونه از اسکلت‌های
انسانی متعلق به سایت
موزه عصر آهن تبریز



■ شکل ۱۷: استخوان حیوانی بر روی ردّ سفال



■ شکل ۱۶: استخوان کتف

همان طور که در تصاویر مشاهده می شود ترتیب استخوان های دنده به هم ریخته و روی استخوان های ساق پا نیز تار عنکبوت تنیده شده است. دیواره جنوبی گور ۸۲/۵۱ به دلیل ماسه ای بودن قسمتی از لایه ها ریزش کرده است. با توجه به ریزش دیواره ها بر روی اسکلت سعی بر این شد که ابتدا خاک های ریخته شده برداشته شود. پاک سازی خاک های اطراف اسکلت با ابزارهایی مانند قلم موی بزرگ و کوچک، پوآر، ابزار دندان پزشکی انجام گردید و خاک ها درون کیسه هایی به منظور نمک زدایی ریخته شد. سپس استخوان های دنده که به هم ریخته شده بود، داخل کیسه های زیپ دار گذاشته و بر روی آن برچسب اطلاعات زده شد. در قسمت قفسه سینه بخشی از استخوان کتف و همچنین حشرات مرده نیز قرار داشت (اشکال ۱۸ و ۱۹). استخوان های انگشت دست نیز قبل از اینکه داخل کیسه قرار بگیرند، به ترتیب شماره گذاری شده و سپس داخل کیسه قرار گرفتند. ستون فقرات نیز هنگام شماره گذاری انگشتان دست، شماره گذاری شدند. لازم به ذکر است پیش از شماره گذاری روی استخوان، چسب پارالوئید به صورت یک فیلم بر روی سطح کشیده شد تا شماره گذاری روی آن انجام شود (شکل ۲۰).



■ شکل ۱۹: قسمتی از استخوان کتف



■ شکل ۱۸: وجود حشرات مرده در قسمت قفسه سینه



■ شکل ۲۱: پاکسازی و برداشت استخوان‌ها



■ شکل ۲۰: شماره‌گذاری‌های انگشتان دست



■ شکل ۲۲: وصالی موقت استخوان ران با چسب کاغذی

پس از آن، خاک‌های اطراف اسکلت با ابزار دندان‌پزشکی و قلم‌مو پاک‌سازی شدند. برای نرم کردن خاک‌های اطراف استخوان، متانول و استون مورد استفاده قرار گرفت. از استون به دلیل نرم کردن و از بین بردن بافت استخوان، استفاده نشد و تنها در بعضی مواقع متانول مورد استفاده قرار گرفت. سعی بر این بود که تا حد امکان از مواد شیمیایی بر روی اثر استفاده نشود. همچنین وصالی موقت در محل گور با چسب کاغذی صورت گرفت (شکل ۲۲).

برداشت استخوان‌ها ابتدا از جای ظروف شروع شد که شبیه به استخوان‌های حیوانی بود (شکل ۲۳). سپس برداشت استخوان‌های انسانی از مجسمه و فک آغاز شده و درون جعبه‌ای که پنبه با پارچه ململ در آن به عنوان محافظ تعبیه شده بود، قرار گرفت (شکل ۲۴ و ۲۵). بعد از مجسمه، استخوان‌های بازو، فمور، لگن خصره و خاجی، استخوان‌های ساق و بند انگشتان پا و در آخر ستون فقرات برداشته شد. در قسمت ساق پا انگشتان پای چپ و چندین قطعه دنده قرار داده شده بود. بند انگشتان پای راست در دیواره جنوبی قرار داشت که بیرون آورده شد و استخوان کتف راست نیز در آخرین مرحله از زیر خاک بیرون آورده شد (اشکال ۲۶-۳۱).



حفاظت و مرمت یک
نمونه از اسکلت‌های
انسانی متعلق به سایت
موزه عصر آهن تبریز



■ شکل ۲۵: قرار دادن مجسمه و فک در جعبه



■ شکل ۲۴: برداشت مجسمه



■ شکل ۲۳: برداشت استخوان‌های حیوانی



■ شکل ۲۸: پیدا شدن دنده از قسمت ساق پ



■ شکل ۲۷: برداشت استخوان ران



■ شکل ۲۶: برداشت کامل جمجمه



■ شکل ۳۱: برداشت استخوان کتف سمت راست



■ شکل ۳۰: برداشت انگشتان پای سمت راست



■ شکل ۲۹: برداشت انگشت پا از قسمت ساق پا

استخوان‌ها به‌طور کامل برداشته شدند و به کارگاه حفاظت و مرمت سایت موزه انتقال یافتند. همان‌طور که در تصاویر مشاهده می‌شود در کنار اسکلت دو نمونه ردّ ظرف قرار دارد که سست و در حال از بین رفتن است. برای برداشت آن‌ها از خاک خود گور ملاط گل درست شد و به‌عنوان استحکام‌بخش دور ردّ ظروف کشیده شد (شکل ۳۲). بعد از خشک شدن گل با استفاده از نخ، جای ظروف از سطح زمین برش داده شد (شکل ۳۳) و تخته فیبر سه میلی‌متر به‌جای برش خورده وارد و به‌آرامی از سطح زمین برداشته شد (شکل ۳۴).



■ شکل ۳۴: جدا کردن به‌وسیله تخته فیبر



■ شکل ۳۳: برش و جدا کردن از سطح زمین با نخ



■ شکل ۳۲: استحکام‌بخشی ردّ ظروف

باقی‌مانده با ملاط گل

۹- نمک‌زدایی خاک محل تدفین

با توجه به آزمایش‌های انجام گرفته که نشان از داشتن نمک زیاد در خاک داشت، خاک کف گور به‌منظور نمک‌زدایی برداشته شد. بعد از برداشت، خاک از الک‌های مختلف سرند شده و استخوان‌های شکسته و ریزی نیز به دست آمد. نمک‌زدایی به روش خیساندن خاک در آب مقطر انجام شد. این کار در مدت ۱۰ روز که هرروز آب آن مجدداً تغییر می‌کرد، انجام گرفت. بعد از نمک‌زدایی، دوباره آزمون شناسایی نمک‌های محلول و pH سنجی انجام شد. نتیجه pH برابر ۷/۵ است و نتیجه شناسایی نمک‌های محلول در جدول ۴ آمده است.

■ جدول ۴: شناسایی نمک‌های موجود در خاک بعد از نمک‌زدایی

نوع نمک	کربنات	کلر	نیترات	فسفات	سولفات
نتیجه خاک	مثبت	منفی	منفی	مثبت	منفی

۱۰- استحکام بخشی دیواره گور

دیواره گور به دلیل ماسه‌ای بودن در حال ریزش بود. بیشترین میزان ریزش مربوط به دیواره جنوبی گور است. احتمال ریزش این قسمت می‌تواند به دلیل پایه‌های راهروی چوبی که در بالای گور قرار دارد باشد (شکل ۳۵) و رفت و آمد مکرر بازدیدکننده باعث تشدید این عمل می‌شود. برای استحکام بخشی ابتدا با قلم‌مو دیواره گور پاک‌سازی و خاک‌های سست زدوده شد (شکل ۳۶). سپس شیره آهک به دیواره‌های گور به وسیله آب‌پاش اسپری شد (شکل ۳۷). این عملیات تا زمانی که استحکام لازم به دیواره داده شود، صورت گرفت.



■ شکل ۳۷: استحکام بخشی دیواره گور



■ شکل ۳۶: زدودن خاک دیواره گور



■ شکل ۳۵: پایه راهروی چوبی بالای گور

۱۱- پاک‌سازی استخوان‌ها

برای جداسازی گل‌ولای و رسوبات روی سطح اسکلت‌های برداشت‌شده، از برس نرم، بیستوری و ابزار دندان پزشکی استفاده شد. بیستوری و ابزار دندان پزشکی تا زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که روی سطح اثر آسیبی وارد نکند. رسوباتی که به سختی پاک می‌شدند در مرحله شست و شو نرم شده و پاک‌سازی در همان موقع انجام شد و در این قسمت نیز تصمیم گرفته شد که از مواد شیمیایی استفاده نشود.

۱۲- نمک‌زدایی استخوان

نمک‌زدایی به دو روش صورت گرفت؛ اولین روش غوطه‌وری در آب مقطر بود. این روش به این صورت است که استخوان با احتیاط درون آب مقطر غوطه‌ور می‌شود. قبل از انجام این کار، قطعه کوچکی از استخوان درون مقداری آب به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. پس از خشک شدن قطعه استخوان و مشاهده نتیجه مبنی بر هیچ گونه تخریب، استخوان‌ها درون آب قرار داده شدند (اشکال ۳۸ و ۳۹). بعد از ۳۰ دقیقه به منظور خشک



حفاظت و مرمت یک نمونه از اسکلت‌های انسانی متعلق به سایت موزه عصر آهن تبریز



شدن روی طوری سیمی چیده شدند (شکل ۴۰). روش دوم نمک زدایی به روش خمیر کاغذ بود. مجموعه (فک و صورت) و قطعات این قسمت در هنگام قرارگیری در آب مقطر لایه لایه می شد و استحکام خود را از دست می داد، به همین دلیل نمک زدایی به این صورت انجام شد. در این روش دستمال کاغذی درون آب مقطر به صورت خمیری درآمده و روی سطح استخوان کشیده و پس از خشک شدن از سطح استخوان برداشته شد (اشکال ۴۱ و ۴۲). عملکرد به این صورت است که با نفوذ آب به داخل منافذ، نمک های محلول موجود را حل نموده و با تبخیر شدن همراه خود به سمت سطح می کشد و در نتیجه نمک ها جذب و وارد خمیر می شوند (مجیدی، ۱۳۸۶). شایان ذکر است که قبل از نمک زدایی به روش خمیر کاغذ، درون کاسه مجموعه با کاغذ تیشو استحکام بخشی شد (شکل ۴۳). همچنین بعد از نمک زدایی، دوباره pH سنجی با کاغذ تورنسل و آزمون شناسایی نمک های محلول انجام شد که نتیجه pH برابر ۷/۵ بوده و نتیجه شناسایی نمک ها در جدول ۵ آمده است.



■ شکل ۴۰: چیدن استخوان ها بر روی طوری به منظور خشک شدن



■ شکل ۳۹: قرار دادن استخوان های بزرگ درون آب مقطر



■ شکل ۳۸: استخوان های ریز درون آب مقطر



■ شکل ۴۳: استحکام بخشی با کاغذ تیشو



■ شکل ۴۲: نمک زدایی مجموعه با خمیر کاغذ



■ شکل ۴۱: نمک زدایی به روش خمیر کاغذ

۱۳- استحکام بخشی استخوان های گور ۸۲/۵۱

استحکام بخشی فرایندی است که در جهت ثبات کششی انجام می گیرد که به صورت موقتی یا پایدار جهت استحکام بخشی ساختارهای شدیداً تخریب شده به کار می روند. در هر صورت ایجاد ثبات از مهم ترین این ارکان به شمار می رود (محمدی، ۱۳۹۴). در اینجا برای استحکام بخشی استخوان های گور ۸۲/۵۱ از نانوذرات هیدروکسی آپاتیت استفاده شد.

۱۴- قطعه‌یابی و وصالی استخوان

با توجه به به هم‌ریختگی اسکلت انسانی و پراکندگی قطعات استخوان‌ها و همچنین خرد و شکسته شدن برخی از قطعات استخوان لازم است که قطعه‌یابی صورت گیرد. قطعه‌یابی با توجه به تجارب قبلی نگارندگان در زمینه مرمت استخوان، کمک گرفتن از اسکلت مولاژ، کتاب استخوان‌شناسی به همراه مفصل و نرم‌افزارهای Skeleton Premum 2 برای ویندوز و Essential Skeleton 3 برای اندروید انجام شد. بعد از پیدا کردن قطعات، وصالی موقت با چسب کاغذی و وصالی دائم با پارالوئید ۳۰٪ محلول در تولوئن صورت گرفت.

۱۵- بازسازی و موزون‌سازی رنگی

برای بازسازی قسمت‌های مفقودی استخوان‌ها از گچ مولدانو استفاده شد. قسمت‌های مفقود ابتدا به وسیله موم دندان‌پزشکی قالب‌گیری و با مخلوط ملاط گچ مولدانو و چسب سیما کریل R۸۳ بازسازی شد (شکل ۴۴) و در نهایت نیز به منظور موزون‌سازی قسمت بازسازی با کل اثر، از رنگ‌های اکریلیکی استفاده گردید. موزون‌سازی رنگی با رعایت اصول مبانی نظری و اختلاف یک درجه روشنی در تنالیت رنگی نسبت به اثر انجام شد. برای این منظور سطح قسمت بازسازی به پارالوئید ۵٪ آغشته شد تا مانع جذب و نفوذ لایه رنگ به گچ گردد و از طرفی موجب سهولت در رنگ‌آمیزی شود. بعد از رنگ‌آمیزی با رنگ‌های اکریلیکی دوباره با پارالوئید ۵٪ اقدامات انجام گرفته، تثبیت شد. بعد از موزون‌سازی و سر هم کردن قطعات اسکلت انسانی با توجه به عکس‌های اولیه زمان کاوش، اسکلت در گور قرار گرفت. برای قطع رطوبت بالارونده کف گورها پلکسی گلس به عنوان عایق رطوبت در کف گور قرار داده شد. خاک‌های کف گور نیز که به منظور نمک‌زدایی برداشته شده بودند درون کف گور و پلکسی گلس ریخته شده و اسکلت انسانی با توجه به عکس‌های زمان کاوش (شکل ۴) در گور قرار گرفت (شکل ۴۵).



■ شکل ۴۵: تصویر نهایی اسکلت انسانی بعد از عملیات مرمتی



■ شکل ۴۴: قالب‌گیری با موم دندان‌پزشکی استخوان لگن و بازسازی قسمت مفقودی



حفاظت و مرمت یک
نمونه از اسکلت‌های
انسانی متعلق به سایت
موزه عصر آهن تبریز

نتیجه گیری

با توجه به آزمایش‌های انجام شده مشخص شد که رطوبت نسبی بالا و نمک از جمله عوامل آسیب‌رسان به اسکلت انسانی بوده است. رطوبت بالا باعث انتقال نمک به درون خلل و فرج استخوان شده و موجب انحلال مواد معدنی موجود در بافت و همچنین باعث افزایش تخلخل استخوان می‌شود. از این رو زمانی که میزان درصد رطوبت پایین می‌آید و استخوان خشک می‌گردد، نمک متبلور شده و فشار مکانیکی ناشی از آن موجب ترک برداشتن سطح استخوان می‌شود. بدین منظور برای حذف نمک‌های محلول از محیط دفن، خاک کف گور نمک‌زدایی گردید و برای جلوگیری از آسیب‌های ناشی از رطوبت و انتقال نمک به استخوان، از پلکسی‌گلس به عنوان عایق رطوبتی استفاده شد. برای نمک‌زدایی، استخوان‌ها چندین بار با آب مقطر شست‌وشو داده شدند و برای استحکام‌بخشی استخوان‌ها نانو هیدروکسی آپاتیت مورد استفاده قرار گرفت. این ماده دربرگیرنده گروهی از ترکیبات کلسیم و فسفات است و از نظر شیمیایی و ساختار شبیه به بخش غیر آلی استخوان است؛ در نتیجه به اجزای غیر آلی پیوند می‌دهد و در زمان کوتاهی با بافت استخوان پیوند برقرار می‌کند و چسبندگی مطلوبی حاصل می‌شود. پس از اطمینان از نمک‌زدایی و استحکام‌بخشی استخوان، عملیات مرمت و بازسازی اسکلت آغاز گشت و پس از اتمام عملیات مرمت اسکلت مجدداً به حالت اولیه خود در گور چیده شد. بازسازی استخوان‌ها بر این مبنا صورت گرفت که باید اسکلت به همان حالت اولیه یعنی جینی که در زمان کاوش به دست آمده بود در جای خود قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از آقای مهندس عابدی (ریاست محترم سایت موزه عصر آهن تبریز)، آقای دکتر سلمان‌پور ناظر باستان‌شناسی پروژه حفاظت و مرمت ۱۰ نمونه از اسکلت‌های انسانی سایت موزه عصر آهن تبریز، تیم مرمتی سایت موزه عصر آهن تبریز: سرکار خانم نادیا غیائی و زهره شجاعی ملکی، آقایان: سجاد محمدرحیمی، محمدامین صباغیان بیدگلی، پویا فخر کمال سپاسگزاری و قدردانی را دارند.



منابع

- آزادی، مهرناز، (۱۳۷۷)، «عاج و استخوان: شناخت علمی و حفاظت آن»، پایان نامه کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی، اصفهان: دانشگاه هنر اصفهان (منتشر نشده).
- استوارت، باربارا، (۱۳۹۳)، «روش‌های تجزیه مواد در مرمت و حفاظت آثار تاریخی»، با ترجمه مسعود باقرزاده کثیری، تبریز: دانشگاه هنر اسلامی.
- رازانی، مهدی، و نسرین داداش زاده، (۱۳۹۹)، «ساخت ملات پایه آهکی مناسب جهت استفاده در بدنه و کف قبور موزه عصر آهن تبریز»، فصلنامه مطالعات باستان شناسی، ۱۲(۳)، ۶۵-۹۱.
- زندکریمی، هادی، (۱۳۹۳)، «مطالعه باستان‌سنجی بقایای اسکلت‌های انسان پیش از تاریخ با روش آنالیز ایزوتوپ-های پایدار»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد باستان‌سنجی، تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز (منتشر نشده).
- مایز، سایمون، (۱۳۸۱)، «باستان‌شناسی استخوان‌های انسان»، با ترجمه مازیار اشرفیان بناب، تهران: پژوهشکده باستان‌شناسی سازمان میراث فرهنگی کشور.
- مجیدی، فریبا، (۱۳۹۶)، «اولین گزارش حفاظت و مرمت ۴ نمونه اسکلت انسانی در سایت‌موزه عصر آهن تبریز»، اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان آذربایجان شرقی.
- مجیدی، فریبا، (۱۳۸۶)، «حفظ، مرمت و نگهداری استخوان‌های بدست آمده از کاوش‌های باستان‌شناسی»، مرمت و پژوهش ۹۵-۱۰۸.
- مجیدی، فریبا، (۱۳۹۷)، «گزارش دومین فصل حفاظت و مرمت ۶ نمونه اسکلت انسانی در سایت‌موزه عصر آهن تبریز»، تبریز: اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان آذربایجان شرقی.
- مجیدی، فریبا، (۱۳۸۳)، «مدیریت حفظ و مرمت در کاوش‌های باستان‌شناسی با نگرشی ویژه به کاوش محوطه باستانی مسجد کبود تبریز»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی (منتشر نشده)، اصفهان: دانشگاه هنر اصفهان.
- محمدی سفیدخوانی، رامین، و مهدی رازانی، (۱۳۹۴)، «حفظ و مرمت ظروف مرمی مکشوفه از جیرفت در حوزه تمدنی هلیل رود»، دو فصلنامه تخصصی دانش مرمت و میراث فرهنگی ۸۱-۹۸.
- محمدی، محسن، (۱۳۹۴)، «حفاظت آثار تاریخی ساخته شده از چوب‌های پهن برگ در فضای باز در برابر تغییرات ساختاری ناشی از هوازگی فتوشیمیایی»، اصفهان: پایان‌نامه دکتری مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی، دانشگاه هنر اصفهان.
- مرادی عنایت، منیره، (۱۳۹۴)، «ارزیابی کاربرد نانو هیدروکسی آپاتیت در استحکام بخشی استخوان‌های تاریخی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی، اصفهان: دانشگاه هنر اصفهان (منتشر نشده).
- ملوکووا کارو، الکساندرا، نیکلاس، استنلی پرایس، و منسفیل کربی تالی، (۱۳۹۵)، «جستارهای تاریخی و فلسفی در حفاظت از میراث فرهنگی»، با ترجمه عبدالرسول وطن‌دوست، تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی.
- هاشمی، سید میلاد، و حامد وحدتی نسب، (۱۳۹۸)، «استخوان‌شناسی انسانی در باستان‌شناسی (دستورالعمل نحوه نگهداری و تعامل با بقایای اسکلت انسانی در باستان‌شناسی)»، تهران: ندای تاریخ.
- هژبری نوبری، علیرضا، (۱۳۸۱)، «گزارش مقدماتی سومین فصل کاوش در محوطه باستانی مسجد کبود تبریز»، تهران: وزارت میراث فرهنگی کشور و مرکز تحقیقات باستان‌شناسی با همکاری دانشگاه تربیت مدرس.
- هژبری نوبری، علیرضا، و مهناز صالحی گروسی، (۱۳۸۴)، «هنر سفالگری عصر آهن در گورستان مسجد کبود تبریز»، باستان‌شناسی ۳۰-۳۸.



حفاظت و مرمت یک
نمونه از اسکلت‌های
انسانی متعلق به سایت
موزه عصر آهن تبریز