دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۱۳۷۸

برگزیده مقالات اولین و دومین همایش ملی

کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

به کوشش: مهدی رازانی و بهرام آجورلو

۱۳۹۱-۱۳۹۲

برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی

کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

دانشگاه هنر اسلامی تبریز

(۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۹۲-۱۳۹۱)

به کوشش

مهدی رازانی و بهرام آجورلو

دانشگاه هنر اسلامی تبریز

۱۳۹۳

سرشناسه	:	همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی (نخستین:۱۳۹۱: تبریز)
عنوان و نام پدیدآور	:	برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی.../ به کوشش مهدی رازانی، بهرام آجورلو.
مشخصات نشر	:	تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز،۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	:	۴۱۵ ص.: مصور(رنگی)، جدول، نمودار؛۲۲×۲۹س‌م.
شابک	:	978-600-93946-8-5
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	باستان‌سنجی -- ایران -- کنگره‌ها
موضوع	:	آثار فرهنگی -- ایران -- نگهداری و مرمت -- کنگره‌ها
شناسه افزوده	:	آجورلو، بهرام، ۱۳۵۴ - گردآورنده
شناسه افزوده	:	رازانی، مهدی، ۱۳۶۳ - گردآورنده
شناسه افزوده	:	همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی (دومین:۱۳۹۲: تبریز)
رده بندی کنگره	:	۸۱۳۹۳۸/۷۵/۷CC
رده بندی دیویی	:	۹۳۰/۱۰۲۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۷۵۶۵۵۲

برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی

در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۱۳۹۱-۱۳۹۲

مهدی رازانی و بهرام آجورلو (به ویرایش)

ناشر: دانشگاه هنر اسلامی تبریز، نشر الکترونیک
نوبت چاپ اول: ۱۳۹۳
تعداد صفحه و قطع: - وزیری

امور فنی و نظارت بر آماده سازی: مؤسسه فرهنگی میراث مهر آفرین
(با همکاری: سحر احمد خان بیگی، نگار کاظمی پور و سمیرا جعفری)

تبریز، خیابان آزادی، میدان حکیم نظامی، صندوق پستی،۴۵۶۷-۵۱۳۸
کد پستی:۵۱۶۴۷۳۶۹۳۱ ؛ تلفن:۳۵۴۱۹۹۷۰(۰۴۱)
research@tabriziau.ac.ir

فهرست مندرجات

پیشگفتار

بیانیه‌ی تبریز

بخش اول: برگزیده‌ی مقالات باستان‌سنجی

نشر القائی اشعه‌ی ایکس القائی پروتن (PIXE)
روشی غیرتخریبی برای تجزیه و تحلیل مواد در باستان‌سنجی ۱-۱۶
مسعود باقرزاده کثیری

منشاءیابی اُبسیدین‌های یافته‌شده از کاوش تپه بوینو خدا آفرینِ آذربایجان
به‌روش PIXE ۱۷-۳۵
سمیه نوری، کمال‌الدین نیکنامی، بهرام آجورلو ، محمد علیزاده سولا

فرآیند گذار از عصر مفرغ به عصرآهن بر اساس مطالعات آزمایشگاهی
سفال‌های تپه سگزآباد دشت قزوین ۳۷-۵۷
حسن طلایی، احمد علی یاری

تحلیل داده‌های سنجش از راه دور (ژئوماتیک) در بررسی‌های
آرکئومتالورژی معادن باستانی محدوده‌ی جیان و فریادان در استان فارس ۵۹-۸۷
سید محمد امین امامی، بامشاد یغمایی

مطالعات اولیه زمین‌باستان‌شناسی بر روی مواد و مصالح خاکی
(موضوع موردی: بررسی مواد و مصالح به کار رفته در کهن‌دژ و ارگ تاریخی توس) ۸۹-۱۰۵
معین اسلامی

جعل و تقلب در آثار باستانی و هنرهای تجسمی
(مفاهیم، گونه‌شناسی، سرنوشت قانونی و روش‌های بررسی) ۱۰۷-۱۳۲
مهدی رازانی، بهناز نصیرزاده

گاه‌شناسی درختی و اصول آن در مطالعه‌ی آثار تاریخی ۱۳۳-۱۴۹
محسن محمدی آچاچلویی، محمد معین دلدار

بخش دوم برگزیده‌ی مقالات حفاظت و مرمتِ میراث فرهنگی

مروری بر کاربرد روش‌های الکتروشیمیایی در حفاظت و مرمت آثار تاریخی فلزی ۱۵۱-۱۶۴
حمیدرضا بخشنده فرد

مروری بر روش‌های آنالیز بست در نقاشی ۱۶۵-۱۹۸
امیرحسین کریمی، غلامرضا وطنخواه

ردیابی فناوری ساخت در ریزساختارهای آثار فلزی تاریخی ۲۰۹-۲۲۹
محمد مرتضوی

بررسی و امکان‌سنجی استفاده از عسل میمند فارس به‌عنوان بازدارنده‌ی طبیعی خوردگی در حفاظت اشیاء برنزی تاریخی ۲۳۱-۲۴۸
وحید پورزرقان

لزوم به کارگیری مطالعات مکانیسم تخریب در معماری صخره‌کند روستای کندوان ۲۴۹-۲۶۷
مهدی رازانی، سیدمحمد امین امامی، علیرضا باغبانان، خوزه دلگادو رودریگوئز

ارزیابی روش‌های استحکام‌بخشی جهت بهبود مشخصات مقاومتی سنگ‌های آهکی لوماشل ۲۶۹-۲۸۴
احسان محمدی، علیرضا باغبانان، فرشاد رمضانی‌فر، حمید هاشم‌الحسینی، مهدی رازانی

نقدی بر روش‌های حفاظت و مرمت تزئینات در مسجد مظفریه تبریز ۲۸۵-۳۰۷
سعید مهریار، مهدی رازانی

مطالعه و بررسی فنی لایه‌های دیوارنگاره‌ی سقف گنبد بقعه‌ی سیدرکن الدین یزد ۳۰۹-۳۳۳
یاسر حمزوی، رسول وطن‌دوست

مطالعات فن و آسیب‌شناسی یک نمونه تاپستری از مجموعه‌ی تاپستری‌های کاخ موزه‌ی نیاوران ۳۳۵-۳۵۹
مینا ناظر، محمد مرتضایی

مروری بر فنون و روش‌های طلاکاری آثار فلزی تاریخی ۳۶۱-۳۷۶
محمد مرتضوی، محمدعلی گلعذار، احمد صالحی کاخکی

فرآیند گذار از عصر مفرغ به عصرآهن بر اساس مطالعات آزمایشگاهی سفال‌های تپه سگزآباد دشت قزوین

حسن طلایی*[1]. احمد علی یاری[2]

۱. استاد دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)
۲. کارشناس پژوهشی مؤسسه باستان‌شناسی دانشگاه تهران(دانشجوی دکترای باستان‌شناسی دانشگاه هنر اصفهان)
(**مکاتبات** : htalaee@ut.ac.ir)

چکیده

موضوع تغییرات یا استمرار فرهنگ‌های پیش از تاریخ، بین دو دوره متفاوت همواره از موضوعات بحث‌انگیز است. در مطالعات پیش از تاریخ ایران در اغلب موارد تبیین این موضوع بر اساس مطالعات مقایسه‌ای و توصیفی مجموعه سفال‌ها که از نهشته‌های باستانی یافت می‌شوند، صورت گرفته است. دوره‌های مفرغ جدید و عصر آهن در یک تسلسل و توالی لایه‌نگاری از حفاری‌های تپه سگزآباد دشت قزوین شناسایی شده‌است. در این پژوهش تعداد نمونه‌های سفالی همسانی از بقایای این دو دوره انتخاب و مورد مطالعه فیزیکی و آزمایشگاهی قرار گرفته‌اند. سوال اساسی این پژوهش این است که به لحاظ فن ساخت و معیارهای فن‌آورانه چه وجوه مشابهت و افتراق بین مجموعه سفال‌های (نمونه‌ها) دو دوره فرهنگی با استفاده از روش چند متغیری وجود دارد؟ آیا می‌توان بر اساس این‌گونه رویکرد مطالعاتی، موضوع فرآیند گذار از یک دوره فرهنگی به دوره دیگر فرهنگی را تا اندازه‌ای ملموس و بخش‌پذیر نمود؟

کلمات کلیدی: سفال، عصر آهن، عصر مفرغ متأخر، سگزآباد، تکنولوژی ساخت، مطالعات آزمایشگاهی

۱- مقدمه

یکی از واقعیت‌های تلخ و شیرین مطالعات و پژوهش‌های پیش از تاریخ ایران تأکید بیش از اندازه بر مجموعه سفال‌های یافت شده از نهشته‌ها و لایه‌های باستانی است. در

این راستا حتی تغییرات و یا استمرار فرهنگی بین دوره‌های مختلف بر مبنای توصیف و طبقه‌بندی سفال‌ها مورد توجه قرار گرفته است (Young 1965 ,1967; Dyson,1965). در سال‌های اخیر پیشرفت‌های فن‌آورانه در عرصه‌های مختلف تأثیرات بسیار زیادی داشته است از جمله در رشته باستان‌شناسی باعث تغییر در رویکردها و روش‌های پژوهش گردیده است. گرچه در باستان‌شناسی ایران به دلایل مختلف این‌گونه تأثیرات چندان ملموس نبوده است، در عین حال بسیاری از تفسیرها و تعبیرات مبتنی بر توصیف سفال مورد سوال قرار گرفته‌اند(Young 1985 ;Medvedskaya, 1982;Overlaet ,2005) (لایی۱۳۹۲; سرلک ۱۳۹۰). می‌توان امیدوار بود که تحولات جدید زمینه‌های لازمه را برای بازنگری نظریات ارایه شده و تکمیل اطلاعات در خصوص فرآیند گذار عصر مفرغ به عصر آهن را فراهم آورد.

تپه سگزآباد دشت قزوین، محوطه‌ی بسیار مهمی است که در حال حاضر به شدت تخریب شده و در یک تسلسل لایه‌نگاری در برگیرنده دوره مفرغ متأخر و تمام فازهای عصر آهن است که به طور نسبی می‌توان تاریخ بین ۲۱۰۰ تا ۵۵۰ ق.م برای آن در نظر گرفت که دوره زمانی بین ۲۱۰۰ تا حدود ۱۵۰۰ ق.م (مفرغ متأخر) و ۱۵۰۰ تا ۵۵۰ ق.م در برگیرنده تمام فازهای عصر آهن است (۱۳۹۲ طلایی Talai,1983). برخلاف محوطه‌های همسان دیگر مثل تپه حسنلو که در آن‌ها به لحاظ مساحت حفاری بین دو دوره مفرغ متأخر و عصر آهن توازن منطقی وجود ندارد، در تپه سگزآباد بقایای دو دوره در مساحت همگون حدود ۵۰۰ متر مربع شناسایی شده است. این موضوع از این نظر اهمیت دارد که در محوطه‌های باستانی به‌ویژه محوطه‌های بزرگ‌تر لایه به غیر از بقایای معماری به‌صورت اتفاقی انباشته شده‌اند. بنابراین یافته‌هایی که از مساحت‌های کوچک‌تر از جمله گمانه‌های آزمایشی جمع‌آوری و مستندنگاری می‌شود، چندان اطمینان بخش نیست. در مجموعه یافته‌های سفالی دوره مفرغ متأخر تپه سگزآباد سه نوع سفال، نخودی و خاکستری به نسبت‌های مختلف کشف و ضبط شده اند (تصویر۱). در عین حال در عصر آهن آغازین ضمن این‌که سفال‌های قرمز و نخودی با درصدهای اندک یافت شده‌اند، بلکه سفال خاکستری با درصد فراوانی بیش از ۴۰ شناسایی شده است (تصویر۲).

تصویر۱: ظروف سفالی عصر مفرغ متأخر تپه سگزآباد

تصویر۲: ظروف سفالی عصر آهن تپه سگزآباد

۲- مشخصات فیزیکی نمونه سفال‌های عصر مفرغ متأخر سگزآباد

مشخصات فیزیکی نمونه سفال‌های انتخابی شامل روش فنی ساخت، وجود پوشش و یا عدم پوشش، نوع دانه‌بندی، نوع تِمپر و کیفیت پخت است. مشخصات اشاره شده با استفاده از میکروسکوپ با بزرگنمایی مناسب انجام شده است. شیوه فنی ساخت به لحاظ چرخ‌ساز یا دست‌ساز بودن مورد توجه بوده‌است. مشخصات فیزیکی نمونه‌های مفرغ متأخر سگزآباد در دو بخش (سفال‌های غیرخاکستری و خاکستری) در جدول‌های ۱ و ۲ ارایه شده‌است:

جدول۱: مشخصات فیزیکی نمونه سفال‌های غیرخاکستری عصر مفرغ متأخر سگزآباد

شماره نمونه	روش ساخت	پوشش	ماده پر کننده		نقش	کیفیت پخت
			دانه بندی	نوع تمپر		
۱	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	+	مناسب
۲	چرخ کند	+	ماسه ریز	ماسه	-	مناسب
۳	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	+	مناسب
۴	چرخ کند	+	ماسه متوسط	ماسه	+	مناسب
۵	چرخ کند	+	ماسه ریز	ماسه	+	مناسب
۶	چرخ کند	+	ماسه ریز	ماسه	+	مناسب
۷	چرخ کند	+	ماسه ریز	ماسه	-	مناسب
۸	چرخ کند	+	ماسه ریز	ماسه	+	مناسب
۹	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۱۰	چرخ کند	+	ماسه ریز	ماسه	-	مناسب

جدول۲: مشخصات فیزیکی نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر سگزآباد

شماره نمونه	روش ساخت	پوشش	ماده پر کننده		نقش	کیفیت پخت
			دانه بندی	نوع تمپر		
۱	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۲	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۳	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۴	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۵	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۶	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۷	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۸	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۹	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب
۱۰	چرخ کند	+	رس+ سیلیس	ماسه	-	مناسب

۲-۱- حجم فضاهای خالی نمونه سفال‌های مفرغ متأخر سگزآباد

میانگین حجم فضاهای خالی نمونه‌های سفال‌های غیرخاکستری عصر مفرغ متأخر سگزآباد ۲/۶۳ است باید توجه داشت هر چه میزان تخلخل سفال کم‌تر باشد از مرغوبیت و استحکام بیشتری برخوردار است. در جدول‌های شماره ۴و۳ میزان حجم فضاهای خالی نمونه‌ها نمایش داده شده‌است.

جدول ۳ : حجم فضاهای خالی نمونه‌های سفال‌های غیرخاکستری مفرغ متأخر سگزآباد

شماره نمونه	وزن خشک	وزن در حالت اشباع	حجم فضای خالی
۱	۲۳/۰۴	۲۵/۷۱	۲/۶۷
۲	۱۳/۶۹	۱۶/۶۳	۲/۹۴
۳	۹/۱۰	۱۰/۹۹	۱/۸۹
۴	۲۱/۲۷	۲۵/۰۶	۳/۷۹
۵	۲۱/۹۱	۲۴/۵۵	۲/۶۴
۶	۲۰/۳۱	۲۳/۲۷	۲/۹۶
۷	۱۲/۴۶	۱۴/۰۳	۱/۵۷
۸	۱۹/۰۵	۲۲/۲۱	۳/۱۶
۹	۱۲/۰۶	۱۴/۲۷	۲/۲۱
۱۰	۹/۴۵	۱۱/۷۵	۲/۳

جدول ۴: حجم فضاهای خالی نمونه‌های سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر سگزآباد

شماره نمونه	وزن خشک	وزن در حالت اشباع	حجم فضای خالی
۱	۷۱/۷۵	۹/۰۲	۱/۲۷
۲	۲۰/۹۴	۲۷/۴۸	۶/۵۴
۳	۴/۱۵	۴/۹۱	۰/۷۶
۴	۵/۶۰	۶/۵۱	۰/۹۱
۵	۲/۹۱	۳/۳۷	۰/۴۶
۶	۵/۳۳	۶/۱۶	۰/۸۳
۷	۱۰/۲۸	۱۲/۴۳	۲/۱۵
۸	۱/۶۲	۱/۹۷	۰/۳۵
۹	۶/۳۳	۷/۱۸	۰/۸۵
۱۰	۸/۴۶	۹/۵۶	۱/۱

میانگین حجم فضاهای خالی سفال‌های خاکستری عصر مفرغ متأخر سگزآباد ۱/۵۵ است که به مراتب کمتر از سفال‌های غیرخاکستری این دوره است که نشان‌دهنده

مرغوبیت و استحکام این‌گونه از سفال‌ها به نسبت سفال‌های غیر خاکستری است.

۲-۲- تعیین دانسیته (تراکم) نمونه سفال‌های مفرغ متأخر سگزآباد

به غیر از سنجش فضاهای خالی دو گروه از سفال‌های عصر مفرغ متأخر تعیین دانسیته (تراکم) نمونه‌ها نیز انجام شده است که نتایج این سنجش در ادامه خواهد آمد (جدول های شماره ۵ و ۶).

جدول ۵ : دانسیته (تراکم) نمونه سفال‌های غیرخاکستری عصر مفرغ متأخر سگز آباد			
شماره نمونه	وزن خشک	حجم	دانسیته (تراکم)
۱	۲۳/۰۴	۱۲	۱/۹۲
۲	۱۳/۶۹	۷	۱/۹۹
۳	۹/۱۰	۵	۱/۸۲
۴	۲۱/۲۷	۱۲	۱/۷۷
۵	۲۱/۹۱	۱۲	۱/۸۲
۶	۲۰/۳۱	۱۰	۲/۰۳
۷	۱۲/۴۶	۷	۱/۷۸
۸	۱۹/۰۵	۱۰	۱/۹۰
۹	۱۲/۰۶	۸	۱/۵۰
۱۰	۹/۴۵	۶	۱/۵۷

میانگین دانسیته (تراکم) نمونه سفال‌های غیرخاکستری عصر مفرغ متأخر سگزآباد ۱/۸۱ است .

جدول ۶: دانسیته (تراکم) نمونه سفال‌های خاکستری عصر مفرغ متأخر سگز آباد			
شماره نمونه	وزن خشک	حجم	دانسیته
۱	۷/۷۵	۵	۱/۵۵
۲	۲۰/۹۴	۱۴	۱/۴۹
۳	۴/۱۵	۴	۱/۰۳
۴	۵/۶۰	۴	۱/۴۰
۵	۲/۹۱	۲	۱/۴۵
۶	۵/۳۳	۴	۱/۳۳
۷	۱۰/۲۸	۷	۱/۴۶
۸	۱/۶۲	۱	۱/۶۲
۹	۶/۳۳	۴	۱/۵۸
۱۰	۸/۴۶	۵	۱/۶۹

میانگین دانسیته (تراکم) نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر سگزآباد ۱/۴۶است، بدین ترتیب میانگین دانسیته این‌گونه از سفال‌های خاکستری کمتر از سفال‌های غیرخاکستری عصر مفرغ متأخر سگزآباد است .

۲-۳- تعیین درصد تخلخل نمونه‌های عصر مفرغ متأخر سگزآباد

هر جسم متخلخل مثل نمونه‌های سفال از ذرات جامد تشکیل شده است. نحوه و شکل قرار گرفتن ذرات در بافت سفال به گونه‌ای است که در لابه‌لای آن‌ها فضاهای خالی ایجاد شده‌اند. بر این اساس تخلخل در یک نمونه سفال عبارت است از نسبت حجم فضاهای خالی موجود در یک نمونه به حجم کل نمونه، هرچه تخلخل نمونه بیشتر باشد میزان جذب آب آن نیز افزایش می‌یابد. تخلخل به عوامل مختلفی مانند دانه‌بندی، تراکم، درزها و... بستگی دارد. میزان تخلخل بدنه نمونه‌های سفالی را به‌طور دقیق نمی‌توان محاسبه کرد. از این نظر آن را به‌صورت درصد نشان می‌دهند. پس از اندازه‌گیری وزن سفال خشک و همان نمونه بعد از این‌که از آب اشباع شد، حجم فضای خالی به دست می‌آید. بدین ترتیب بر اساس فرمول :

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی نمونه}}{\text{حجم کل نمونه}} \times ۱۰۰$$

نسبت فضاهای خالی به حجم • ۱۰۰ درصد تخلخل به‌دست می‌آید که در ادامه نتایج درصد تخلخل نمونه‌های عصر مفرغ متأخر سگزآباد ارائه می‌گردد: (جدول‌های‌شماره۷و ۸)

جدول ۷: تعیین درصدتخلخل نمونه‌های سفال‌های غیرخاکستری عصر مفرغ متأخرسگزآباد

شماره نمونه	وزن خشک	وزن حالت اشباع	حجم کل	درصدتخلخل
۱	۲۳/۰۴	۲۵/۷۱	۱۲	٪۲۲
۲	۱۳/۶۹	۱۶/۶۳	۷	٪۴۲
۳	۹/۱۰	۱۰/۹۹	۵	٪۳۷
۴	۲۱/۲۷	۲۵/۰۶	۱۲	٪۳۱
۵	۲۱/۹۱	۲۴/۵۵	۱۲	٪۲۲
۶	۲۰/۳۱	۲۳/۲۷	۱۰	٪۲۹
۷	۱۲/۴۶	۱۴/۰۳	۷	٪۲۲
۸	۱۹/۰۵	۲۲/۲۱	۱۰	٪۳۱
۹	۱۲/۰۶	۱۴/۲۷	۸	٪۲۷
۱۰	۹/۴۵	۱۱/۷۵	۶	٪۳۷

جدول ۸: جدول تعیین درصد تخلخل نمونه سفال‌های خاکستری عصرمفرغ متأخر سگزآباد				
شماره نمونه	وزن خشک	وزن حالت اشباع	حجم کل	درصدتخلخل
۱	۷/۷۵	۹/۰۲	۵	٪۲۵
۲	۲۰/۹۴	۲۷/۴۸	۱۴	٪۴۶
۳	۴/۱۵	۴/۹۱	۴	٪۱۹
۴	۵/۶۰	۶/۵۱	۴	٪۲۲
۵	۲/۹۱	۳/۳۷	۲	٪۲۳
۶	۵/۳۳	۶/۱۶	۴	٪۲۰
۷	۱۰/۲۸	۱۲/۴۳	۷	٪۳۰
۸	۱/۶۲	۱/۹۷	۱	٪۳۵
۹	۶/۳۳	۷/۱۸	۴	٪۲۱
۱۰	۸/۴۶	۹/۵۶	۵	٪۲۰

میانگین درصد تخلخل نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر سگزآباد ۲۶/۱ است که به نسبت سفال‌های غیرخاکستری درصد تخلخل کمتری را آشکار می‌سازد.

۲-۴- تعیین درصد قابلیت جذب آب بدنه نمونه سفال‌های مفرغ متأخر سگزآباد

نسبت وزن آبی که یک جسم خشک جذب می‌کند تا به حالت اشباع در آید به وزن و یا حجم اولیه جسم، خاصیت جذب آن جسم نامیده می‌شود. به‌عبارت روشن‌تر قدرت مواد در جذب آب و نگهداری آن را قابلیت جذب آب آن جسم می‌گویند. خاصیت جذب آب مواد به تخلخل و ابعاد، شکل و پراکندگی دانه‌ها و نیز به جنس و رطوبت محیط آن‌ها بستگی دارد. در این آزمایش ابتدا حجم فضاهای خالی را محاسبه و با استفاده از فرمول زیر درصد قابلیت جذب آب مشخص می‌شود :

$$\text{درصد قابلیت جذب آب} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی بدنه}}{\text{وزن خشک نمونه}} \times ۱۰۰$$

به نتایج محاسبات در ادامه پرداخته می‌شود(جدول‌های شماره ۱۰و۹).

میانگین درصد قابلیت جذب بدنه نمونه سفال‌های غیرخاکستری عصرمفرغ متأخر۱۶/۵محاسبه شده‌است .میانگین درصد قابلیت جذب بدنه نمونه سفال‌های خاکستری عصر مفرغ متأخر سگزآباد ۸ /۱۷محاسبه شده است.

جدول ۹: تعیین درصد قابلیت جذب آب بدنه نمونه سفال‌های غیرخاکستری مفرغ متأخرسگزآباد			
شماره نمونه	وزن خشک	حجم فضای خشک	درصد قابلیت جذب آب
۱	۲۳/۰۴	۲/۶۷	٪۱۱
۲	۱۳/۶۹	۲/۹۴	٪۲۱
۳	۹/۱۰	۱/۸۹	٪۲۰
۴	۲۱/۲۷	۳/۷۹	٪۱۷
۵	۲۱/۹۱	۲/۶۴	٪۱۲
۶	۲۰/۳۱	۲/۹۶	٪۱۴
۷	۱۲/۴۶	۱/۵۷	٪۱۲
۸	۱۹/۰۵	۳/۱۶	٪۱۶
۹	۱۲/۰۶	۲/۲۱	٪۱۸
۱۰	۹/۴۵	۲/۳	٪۲۴

۲-۵- توصیف سفال غیرخاکستری و خاکستری مفرغ متأخر سگزآباد

از بقایای عصر مفرغ متأخر سگزآباد دو گونه اصلی سفال یافت شده است. گونه اول که در این پژوهش، سفال‌های غیرخاکستری نامیده شده‌اند مشتمل بر سفال‌های قهوه‌ای روشن و قرمز است. این‌گونه از سفال‌ها دارای پوشش قرمز هستند. درصدی از این گونه‌ها منقوش بوده که در این صورت رنگ به کار رفته در نقش‌اندازی خاکستری مایل به قرمز است. ویژگی‌های رنگ بدنه، پوشش و رنگ نقش بر اساس جدول دو نسل در جدول‌های ۱۲ و ۱۱ ارائه شده‌است.

جدول ۱۰: تعیین درصد قابلیت جذب آب بدنه نمونه سفال‌های خاکستری عصر مفرغ متأخر			
شماره نمونه	وزن خشک	حجم فضای خالی	درصد قابلیت جذب آب
۱	۷/۷۵	۱/۲۷	٪۱۶
۲	۲۰/۹۴	۶/۵۴	٪۳۱
۳	۴/۱۵	۰/۷۶	٪۱۸
۴	۵/۶۰	۰/۹۱	٪۱۶
۵	۲/۹۱	۰/۴۶	٪۱۵
۶	۵/۳۳	۰/۸۳	٪۱۵
۷	۱۰/۲۸	۲/۱۵	٪۲۰
۸	۱/۶۲	۰/۳۵	٪۲۱
۹	۶/۳۳	۰/۸۵	٪۱۳
۱۰	۸/۴۶	۷/۱۷۵/۱	٪۱۳

جدول۱۱: رنگ بدنه، پوشش و نقش سفال‌های غیرخاکستری مفرغ متأخر سگزآباد			
شماره نمونه	رنگ بدنه	رنگ پوشش	رنگ نقش
۱	۷/۵YR۶/۴ قهوه ای روشن	۲/۵YR۴/۶ قرمز	۵YR۵/۲ خاکستری مایل به قرمز
۲	۷/۵YR۶/۴ قهوه ای روشن	۲/۵YR۴/۶ قرمز	----------
۳	۷/۵YR۶/۴ قهوه ای روشن	۲/۵YR۴/۶ قرمز	----------
۴	۷/۵YR۶/۴ قهوه ای روشن	۲/۵YR۴/۶ قرمز	۵YR۵/۲ خاکستری مایل به قرمز
۵	۲/۵YR۶/۴ قهوه ای مایل به قرمز روشن	۲/۵YR۳/۳ قهوه ای مایل به قرمز تیره	۵/۵YR۳/۱ خاکستری مایل به قرمز تیره
۶	۷/۵YR۶/۴ قهوه ای روشن	۲/۵YR۴/۶ قرمز	۵YR۵/۲ خاکستری مایل به قرمز
۷	۲/۵YR۵/۴ قرمزکمرنگ	۲/۵YR۵/۴ قرمزکمرنگ	----------
۸	۱۰YR۸/۳ قهوه ای خیلی کمرنگ	۲/۵YR۴/۶ قرمز	۵YR۵/۲ خاکستری مایل به قرمز
۹	۷/۵YR۶/۴ قهوه ای روشن	۲/۵YR۴/۶ قرمز	----------
۱۰	۲/۵YR۵/۴ قرمزکمرنگ	۲/۵YR۵/۴ قرمزکمرنگ	----------

جدول ۱۲ : رنگ بدنه و پوشش سفال‌های خاکستری عصر مفرغ متأخر تپه سگزآباد		
شماره نمونه	رنگ بدنه	رنگ پوشش
۱	۱۰YR۵/۲ قهوه ای مایل به خاکستری	۱۰YR۵/۱ خاکستری
۲	۱۰YR۶/۴ قهوه ای زرد روشن	۱۰YR۵/۱ خاکستری
۳	۱۰YR۶/۴ قهوه ای زرد روشن	۱۰YR۶/۲ خاکستری مایل به قهوه ایی روشن
۴	۱۰YR۶/۴ قهوه ای زرد روشن	۱۰YR۶/۲ خاکستری مایل به قهوه ایی روشن
۵	۱۰ YR۶/۴ قهوه ای زرد روشن	۱۰YR۶/۲ خاکستری مایل به قهوه ای روشن
۶	۱۰YR۶/۴ قهوه ای زرد روشن	۱۰YR۶/۲ خاکستری مایل به قهوه ای روشن
۷	۱۰YR۶/۴ قهوه ای زرد روشن	۱۰YR۵/۱ خاکستری
۸	۱۰YR۶/۴ قهوه ای زرد روشن	۱۰YR۶/۴ قهوه ای زرد روشن
۹	۱۰YR۵/۱ خاکستری تیره	۱۰YR۵/۱ خاکستری
۱۰	۱۰YR۵/۲ قهوه ای مایل به خاکستری	۱۰YR۵/۱ خاکستری

۲-۶- اندازه‌گیری درجه سختی سفال‌های عصر مفرغ متأخر سگزآباد

سختی اجسام و مواد خاصیتی است که به صورت‌های مختلف تعریف می‌شود. به‌طور متعارف می‌توان آن را مقاومت سطح یک ماده در برابر خراش و یا در برابر نفوذ عمقی دانست. بر این اساس اگر جسمی جسم دیگر را خط بیاندازد از آن جسم سخت‌تر است. برای اندازه‌گیری درجه سختی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. یکی از روش‌های معمول، روش اندازه‌گیری بر اساس جدول موهس است. مقیاس موهس جدولی است که از ده کانی مختلف که بر اساس درجه سختی نسبی خود تنظیم شده‌است. در این جدول تالک (TALK) نرم‌ترین کانی و دارای سختی تالک است. به همین ترتیب الماس سخت‌ترین کانی با درجه سختی ده نموده شده است. سختی سفال مانند دیگر خواص آن بستگی به ترکیبات شیمیایی آن دارد. به‌طور معمول سفال‌های با درجه پخت بالا دارای سختی بیشتری می‌باشند. روش انجام این آزمایش بدین صورت است که از نرم‌ترین کانی(تالک) تا سخت‌ترین کانی (الماس) به ترتیب با ایجاد سایش برروی سفال در صورتی که ایجاد خراش کند. درجه سختی سفال معلوم می‌شود. نتایج آزمایشات سختی سنجی مجموعه نمونه‌های سفال‌ها عصر مفرغ متأخر سگزاباد در جدول‌های ۱۴و ۱۳ ارائه شده است.

جدول شماره ۱۳: تعیین درجه سختی نمونه سفال‌های غیرخاکستری مفرغ متأخر سگزآباد

شماره نمونه	شماره سختی	نام کانی
۱	۲	ژپیس
۲	۳	کلسیت
۳	۳	کلسیت
۴	۳	کلسیت
۵	۳	کلسیت
۶	۳	کلسیت
۷	۴	فلوئوریت
۸	۳	کلسیت
۹	۳	کلسیت
۱۰	۴-۵	تیغه چاقو

جدول ۱۴: تعیین درجه سختی نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر سگزآباد		
شماره نمونه	شماره سختی	نام کانی
۱	۳	کلسیت
۲	۳	کلسیت
۳	۳	کلسیت
۴	۳	کلسیت
۵	۴	فلورئوریت
۶	۳	کلسیت
۷	۳	کلسیت
۸	۳	کلسیت
۹	۴	فلورئوریت
۱۰	۳	کلسیت

۲-۷- نتایج مطالعات فیزیکی و آزمایشگاهی نمونه سفال‌های خاکستری‌عصرآهن‌سگزآباد

یکی از ویژگی‌های عمده سفالگری عصر آهن، سفال‌های خاکستری است به طوری‌که درصد فراوانی این گونه از سفال از محوطه‌های استقراری این دوران ۴۰ و از قبرستان‌های آن بیشتر ۸۰ گزارش شده‌است. در مورد رواج وگسترش سفال خاکستری در عصر آهن ایران بحث‌ها، تفسیرها و تعبیرهای متفاوتی ارائه شده است. اما در هیچکدام از مطالعات انجام شده به تفاوت‌های فن‌آوری سفال‌های خاکستری عصرآهن با دوره ماقبل به ویژه عصر مفرغ متأخر در یک توالی و تسلسل لایه‌نگاری و در یک محوطه باستانی اشاره‌ای نشده است. در ادامه همچنانچه بررسی و مطالعه متغیرهای فنی سفالگری عصر مفرغ مورد توجه قرار گرفت، به همین نسبت و بر همین روال هم فن‌آوری سفال‌های خاکستری عصر آهن مورد بررسی قرار خواهد گرفت تا بتوان در یک بستر همگون وجوه افتراق و اشتراک فنی سفالگری این دو دوره را باز شناخت.

مشخصات فیزیکی نمونه سفال‌های خاکستری عصر آهن در جدول ۱۵ ارائه شده‌است.

جدول ۱۵: جدول مشخصات فیزیکی نمونه سفال‌های خاکستری عصر آهن سگزآباد معرفی و بررسی رنگ بدنه، پوشش و نقش از دیگر مواد و مطالعه فیزیکی نمونه سفال‌هاست.

شماره نمونه	روش ساخت	پوشش	ماده پر کننده		کیفیت پخت
			دانه بندی	نوع تمپر	
۱	چرخ تند	+	ماسه ریز	ماسه	مناسب
۲	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب
۳	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب
۴	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب
۵	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب
۶	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب
۷	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب
۸	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب
۹	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب
۱۰	چرخ تند	+	رس+ سیلیس	ماسه	مناسب

نتایج مطالعات رنگ بدنه و پوشش نمونه سفال‌های خاکستری عصر آهن در جدول ۱۶ ارائه می‌شود:

جدول ۱۶: جدول رنگ سفال‌های خاکستری عصرآهن سگزآباد

شماره بدنه	رنگ بدنه	رنگ پوشش
۱	۱۰YR۵/۱ خاکستری	۱۰YR۳/۱ خاکستری خیلی تیره
۲	۱۰YR۵/۱ خاکستری	۱۰YR۴/۱ خاکستری تیره
۳	۱۰YR۵/۱ خاکستری	۱۰YR۳/۱ خاکستری خیلی تیره
۴	۱۰YR۵/۱ خاکستری	۱۰YR۳/۱ خاکستری خیلی تیره
۵	۱۰YR۴/۱ خاکستری تیره	۱۰YR۴/۱ خاکستری تیره
۶	۱۰YR۵/۱ خاکستری	۱۰YR۵/۱ خاکستری
۷	۱۰YR۴/۱ خاکستری تیره	۱۰YR۳/۱ خاکستری خیلی تیره
۸	۱۰YR۵/۱ خاکستری	۱۰YR۵/۱ خاکستری
۹	۱۰YR۵/۱ خاکستری	۱۰YR۵/۱ خاکستری
۱۰	۱۰YR۴/۱ خاکستری تیره	۱۰YR۴/۱ خاکستری تیره

تعیین حجم فضاهای خالی نمونه سفال‌های خاکستری عصرآهن سگزآباد در

جـدول ۱۷ ارائـه می‌شـود:

جدول ۱۷: جدول فضاهای خالی نمونه سفال‌های خاکستری عصرآهن			
شماره نمونه	وزن خشک	وزن حالت اشباع	حجم فضای خالی
۱	۳۲/۰۴	۳۶/۸۵	۴/۸۱
۲	۴۳/۷۰	۵۱/۷۴	۸/۰۴
۳	۱۷/۷۱	۱۹/۶۹	۱/۹۸
۴	۱۴/۳۷	۱۶/۵۰	۲/۱۳
۵	۲۰/۵۷	۲۴/۳۹	۳/۸۲
۶	۱۹/۷۹	۲۲/۸۳	۳/۰۴
۷	۱۷/۰۳	۱۹/۳۲	۲/۲۹
۸	۱۶/۷۷	۲۰/۱۴	۳/۳۷
۹	۲۲/۹۰	۲۶/۵۶	۳/۶۶
۱۰	۲۷/۶۰	۳۰/۸۹	۳/۲۹

به غیر از سنجش فضاهای خالی سفال‌های خاکستری عصرآهن تعیین دانسیته (تراکم) نمونه‌ها نیز انجام شده است که نتایج این سنجش در ادامه خواهد آمد (جدول شماره ۱۸).

جدول۱۸: تعیین دانسیته (تراکم) نمونه سفال‌های خاکستری عصرآهن			
شماره نمونه	وزن خشک	حجم	دانسیته
۱	۳۲/۰۴	۱۸	۱/۷۸
۲	۴۳/۷۰	۲۸	۱/۵۶
۳	۱۷/۷۱	۱۰	۱/۷۷
۴	۱۴/۳۷	۱۰	۱/۴۳
۵	۲۰/۵۷	۱۲	۱/۷۱
۶	۱۹/۷۹	۱۳	۱/۵۲
۷	۱۷/۰۳	۱۰	۱/۷۰
۸	۱۶/۷۷	۱۰	۱/۶۷
۹	۲۲/۹۰	۱۳	۱/۷۶
۱۰	۲۷/۶۰	۱۴	۱/۹۷

تعیین درصد تخلخل نمونه سفال‌های خاکستری عصرآهن بخش دیگری از آزمایشات

انجام شده‌است که به نتایج آن در جدول ۱۹ اشاره شده‌است:

جدول۱۹: تعیین درصد قابلیت جذب آب بدنه نمونه سفال‌های خاکستری عصرآهن			
شماره نمونه	وزن خشک	حجم فضای خالی	درصد قابلیت جذب آب
۱	۳۲/۰۴	۴/۸۱	٪۱۵
۲	۴۳/۷۰	۸/۰۴	٪۱۸
۳	۱۷/۷۱	۱/۹۸	٪۱۱
۴	۱۴/۳۷	۲/۱۳	٪۱۴
۵	۲۰/۵۷	۳/۸۲	٪۱۸
۶	۱۹/۷۹	۳/۰۴	٪۱۵
۷	۱۷/۰۳	۲/۲۹	٪۱۳
۸	۱۶/۷۷	۳/۳۷	٪۲۰
۹	۲۲/۹۰	۳/۶۶	٪۱۵
۱۰	۲۷/۶۰	۳/۲۹	٪۱۱

در ادامه جدول تعیین درصد قابلیت جذب آب بدنه نمونه‌های عصرآهن سگزآباد ارائه می‌شود(جدول شماره ۲۰).

جدول ۲۰: تعیین درصد قابلیت جذب آب بدنه نمونه سفال‌های خاکستری عصرآهن			
شماره نمونه	وزن خشک	حجم فضای خالی	درصد قابلیت جذب آب
۱	۳۲/۰۴	۴/۸۱	٪۱۵
۲	۴۳/۷۰	۸/۰۴	٪۱۸
۳	۱۷/۷۱	۱/۹۸	٪۱۱
۴	۱۴/۳۷	۲/۱۳	٪۱۴
۵	۲۰/۵۷	۳/۸۲	٪۱۸
۶	۱۹/۷۹	۳/۰۴	٪۱۵
۷	۱۷/۰۳	۲/۲۹	٪۱۳
۸	۱۶/۷۷	۳/۳۷	٪۲۰
۹	۲۲/۹۰	۳/۶۶	٪۱۵
۱۰	۲۷/۶۰	۳/۲۹	٪۱۱

تعیین درجه سختی نمونه‌ها یکی دیگر از معیارهای مطالعه فن‌آوری سفال است که نتایج مطالعه نمونه سفال‌های خاکستری عصرآهن سگزآباد در جدول ذیل ارائه می‌شود

(جدول شماره ۲۱).

جدول ۲۱: تعیین درجه سختی نمونه سفال‌های خاکستری عصرآهن سگزآباد		
شماره نمونه	شماره درجه سختی	نام کانی
۱	۴	فلوئوریت
۲	۳	کلسیت
۳	۶-۵	شیشه
۴	۴	فلوئوریت
۵	۴	فلوئوریت
۶	۳	کلسیت
۷	۴	فلوئوریت
۸	۴	فلوئوریت
۹	۳	کلسیت
۱۰	۳	کلسیت

۳- بحث و نتیجه

نتایج پژوهش حاضر نکاتی را در مورد فن‌آوری سفالگری عصر مفرغ متأخر و عصر آهن روشن نمود که در چهارچوب بحث‌های جاری باستان شناختی این دوران‌ها از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار است. در مطالعات گذشته که عمدتاً بر مبنای گونه‌شناسی و رنگ ظاهری سفال‌های این دوران‌ها صورت گرفته است، مباحث بنیادینی مثل گذار از عصر مفرغ به عصر آهن و نیز مسئله مهاجرت تازه واردان به فلات ایران مطرح شده است. اما داده‌ها واطلاعات باستان‌شناختی استفاده شده در این مطالعات قابل اندازه گیری و سنجش‌پذیر نبوده‌اند و صرفاً بر اساس مطالعات توصیفی وتحلیلی صورت گرفته است. به طوری‌که آزمایش‌های انجام شده آشکار می‌سازد، نتایج حاصل از این پژوهش بر پایه سنجش فنی داده‌های سفالی دوران‌های اشاره شده صورت گرفته است. لذا می‌توان بر اساس نتایج این پژوهش مسایل، موضوعات و پرسش‌های جدید را طرح کرد. به طوری‌که از جدول نتیجه‌گیری و تحلیل آزمایش‌ها (جدول ۲۲) و نمودارهای ۶-۱ معلوم است، متغیرهای سنجش و اندازه‌گیری داده‌ها در یازده سنجش (روش ساخت، حجم فضاهای خالی، تراکم، درصد تخلخل، قابلیت جذب آب رنگ بدنه، رنگ پوشش، دانه‌بندی، نوع

تمپر، درجه سختی و نهایتاً درجه پخت نمونه‌ها) تحلیل شده‌اند. نمونه‌های آزمایش شده سفال‌های دوران‌های مفرغ متأخر در دوگروه سفال‌های غیر خاکستری و خاکستری و سفال‌های خاکستری عصر آهن در یک گروه بررسی شده‌اند. علت اتخاذ چنین گروه بندی این بوده است که به لحاظ فنی به‌ویژه شیوه‌های پخت سفال‌های خاکستری و غیرخاکستری (نخودی، قرمز، قهوه‌ای) با دو شیوه و شرایط متفاوت (کوره‌های باز و بسته) انجام می‌شده‌است، افزون بر این با لحاظ مباحث باستان‌شناختی این دوران‌ها، پیدایش وگسترش سفال‌های خاکستری به مردمان تازه وارد به فلات ایران نسبت داده شده‌است. بنابراین با توجه به این‌که سفال‌های خاکستری در دوران مفرغ متأخر نیز رایج بوده است، بررسی وجوه فنی افتراق و اشتراک این دو گونه سفال به لحاظ بررسی موضوع استمرار و تغییر الگوهای سفالگری در دوران‌های مفرغ متأخر و عصر آهن با اهمیت تلقی می‌شود. شکی وجود ندارد متغیرهای در نظر گرفته شده به‌دلیل درصد خطا و اطمینان‌بخش بودن از اهمیت یکسان برخوردار نیستند، اما دقت در میانگین بعضی از متغیرها نشان‌دهنده تغییرات فنی سفالگری بین دو دوره عصر مفرغ متأخر و عصر آهن است، به طوری‌که در نمونه سفال‌های غیرخاکستری و خاکستری مفرغ متأخر آثار استفاده از چرخ کند قابل مشاهده است، در حالی‌که نمونه سفال‌های خاکستری عصر آهن با استفاده از چرخ تند ساخته و پرداخته شده‌اند، از این رو استفاده از چرخ تند می‌تواند به مثابه یک جهش فنی در ساخت سفال در نظر گرفته شود. افزون بر این جهش فنی در شیوه ساخت در متغیرهای دیگر آزمایش شده مثل حجم فضاهای خالی، دانسیته (تراکم)، درصد تخلخل، درصد جذب آب بازتاب داشته است (جدول ۲۲).

جدول ۲۲: نتیجه گیری و تحلیل آزمایش‌های انجام شده

میانگین متغیرهای فنی	نمونه سفال‌های غیرخاکستری مفرغ متأخر	نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر	نمونه سفال‌های خاکستری عصر آهن
روش ساخت	چرخ کند	چرخ کند	چرخ تند
حجم فضای خالی	۲/۶۱۳	۱/۵۲۲	۳/۶۴۳
دانسیته(تراکم)	۱/۸۱	۱/۴۶	۱/۶۸۵
درصد تخلخل	٪۳۰	٪۲۶/۱	٪۲۲/۸
درصد قابلیت جذب آب	٪۱۶/۵	٪۱۷/۸	٪۱۵
رنگ بدنه	قهوه ای روشن ۷/۵YR۴/۶	قهوه‌ای مایل به خاکستری ۱۰YR۵/۲	خاکستری ۱۰YR۴/۱
رنگ پوشش	قرمز ۲/۵YR۴/۶	خاکستری ۱۰YR۵/۱	خاکستری تیره ۱۰YR۳/۱
دانه بندی	ماسه ریز حدود ۴۰٪ میلی متر	رس+سیلیس حدود ۷٪ میلی متر	رس+سیلیس حدود ۷٪ میلی متر
نوع تمپر	ماسه	ماسه	ماسه
درجه سختی	۳/۲	۳/۱	۳/۷
درجه پخت	مناسب	مناسب	مناسب

از سوی دیگر با لحاظ نوع دانه‌بندی نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر و سفال‌های خاکستری عصر آهن مشابهت وجود دارد. به طوری‌که در هر دوگروه دانه‌بندی خاک مورد استفاده از نوع رس + سیلیس است که اندازه آن‌ها بر اساس اشل دانه‌بندی استاندارد ASTM صورت گرفته است. دانه‌بندی تعیین درصد وزنی دانه‌ها با حدود و اندازه‌های مختلف است. خاک‌هایی که بخش بزرگ ذراتشان را دانه‌هایی به اندازه شن و ماسه تشکیل می‌دهند، خاک‌های دانه‌ای و یا درشت‌دانه نامیده می‌شوند. خاک‌های ریزدانه خاک‌هایی هستند که قسمت اعظم اجزای تشکیل دهنده آن ذراتی به اندازه رس است. از این نظر قضاوت بین سفال غیرخاکستری مفرغ متأخر و سفال خاکستری این دوران و نیز عصر آهن کاملاً آشکار است. به طوری‌که در نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر استفاده از ماسه ریز به اندازه و حدود ۴۰ میلی‌متر رایج بوده است. در حالی‌که در نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر و عصر آهن خاک مورد استفاده رس و سیلیس با اندازه وحدود ۷ میلی‌متر معمول بوده است. به‌طور متعارف تمپر موادی هستند که به گل سفال اضافه می‌شود. علت‌های اصلی اضافه کردن تمپر جلوگیری از تغییر شکل ظروف، ایجاد انبساط حرارتی مناسب و کنترل انقباض تر به خشک هنگام پخت است. به طوری‌که جدول ۲۲ نشان می‌دهد در هر سه گروه آزمایش شده از ماسه به عنوان تمپر استفاده شده‌است. از وجود مشابهت در هر سه گروه باید به پخت مناسب آن‌ها اشاره نمود. پخت مناسب معمولاً در شیوه پخت کوره‌ای انجام می‌شود که در آن عمل پخت به صورت متناوب صورت می‌گیرد. در این شیوه مقدار مواد سوخت و نیز زمان پخت و میزان حرارت کنترل پذیر است. به‌طور معمول حاصل از این شیوه پخت مقاوم‌تر است. مطالعه انواع پوشش‌ها در نمونه‌های آزمایش شده نشان می‌دهد در نمونه‌های مربوط به سفال‌های غیرخاکستری مفرغ متأخر سگزآباد از پوشش قرمز که متفاوت از رنگ بدنه است، استفاده گردیده شده است. یکی از دلایل استفاده از پوشش در سفالگری به کارگیری عامل تزئینی (نقاشی) در سطوح صاف ظروف سفالینی بوده است. باتوجه به این‌که اکثر سفال‌های آزمایش شده در این گروه منقوش هستند، به لحاظ فنی استفاده از پوشش قرمز قابل توجیه است. از سوی دیگر با توجه به این‌که بر نمونه سفال‌های خاکستری مفرغ متأخر هیچ نوع تزئینی دیده نمی‌شود، با این حال رنگ پوشش این نمونه تا اندازه‌ای متفاوت از رنگ بدنه آن‌هاست (جدول ۲۲). اما در نمونه سفال‌های خاکستری عصر آهن تفاوت بسیار اندکی بین رنگ پوشش و بدنه دیده می‌شود. نتایج سختی‌سنجی نمونه‌ها که در جدول

۲۲ آورده شده‌است نشان می‌دهد نمونه‌های آزمایش شده از عصر مفرغ متأخر (سفال‌های غیرخاکستری و خاکستری) از درجه سختی همگن برخوردار هستند. امّا نمونه سفال‌های خاکستری عصر آهن درجه سختی بیشتری دارد. درجه سختی سفال‌ها بستگی به ترکیب شیمیایی آن‌ها دارد. به‌طور معمول سفال‌های با درجه پخت بالاتر دارای درجه سختی بیشتری هستند. در تحلیل نهایی از این پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- در دوران عصر مفرغ متأخر سگزآباد (حدود ۱۵۰۰- ۲۱۰۰ ق. م) به لحاظ فن‌آوری سفالگری دوگونه سفال ناهمگن (سفال غیرخاکستری و سفال خاکستری) رواج داشته است. با توجه به این‌که این دوگونه با دو شیوه متفاوت ساخته و پرداخته می‌شدند، این پرسش مطرح می‌شود که چگونه و تحت چه شرایط اقتصادی و اجتماعی دو شیوه ناهمگن فنی سفالگری در جامعه روستایی سگزآباد برقرار بوده است؟ بررسی ابعاد مختلف این پرسش نیازمند پژوهش مستقل دیگری است.

۲- باتوجه به این‌که پخت و عمل‌آوری سفال خاکستری در دوره مفرغ متأخر رواج داشته است به سهولت نمی‌توان رواج این گونه از سفال در عصر آهن را به پدیده‌های نامعلومی مثل مهاجرت تازه واردان در این دوران نسبت داد. بلکه باید رواج سفال‌های خاکستری عصر آهن را در چهارچوب نظری درون‌زا بودن پدیده-های فنی دوران‌های پیش از تاریخ ایران را مورد مطالعه قرار داد که در یک روند روبه رشد تکاملی سفالگری به ظهور رسیده است.

۳ - به سختی می‌توان الگوی یکسانی را در خصوص استقرار و یا تغییر فرهنگی بین دوره مفرغ متأخر و عصر آهن استنباط کرد. داده‌های جدید به روشنی تعابیر و تفاسیر قدیمی را در خصوص تحولات عصر آهن به ویژه در زمینه سفالگری این دوران با تردیدهای جدی مواجه می‌سازد از جمله تفاوت خاصی بین مناطق جغرافیایی نیمه غربی فلات ایران دیده می‌شود. این تفاوت به گونه‌ای است که نمی‌توان افق‌های همگونی برای سفال‌های تمام مناطق ترسیم کرد.

منابع

طلایی، حسن.(۱۳۹۲) ، عصر آهن ایران. چاپ چهارم. تهران، انتشارات سمت.

طلایی، حسن. (۱۳۷۸). نویافته‌های معماری عصر مفرغ متأخر در سگزآباد. مجموعه مقالات دومین کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران، جلد۵: سازمان میراث فرهنگی کشور، صص ۳۵۸-۳۴۳.

طلایی، حسن. (۱۳۷۳). پویایی فرهنگی در باستان شناسی ایران. یادنامه اولین گردهمایی باستان شناسی ایران، شوش: سازمان میراث فرهنگی کشور.

طلایی، حسن. (۱۳۸۴). سفالگری عصر آهن (حدود ۱۴۵۰-۱۱۰۰ ق.م)تپه هفتوان دشت سلماس، حوزه دریاچه ارومیه. مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران: ش ۱۳۷-۱۷۲. دوره۵۶، ۲۱-۴۲.

Dyson, Robert.Jr.R.H. (1965).Problems of Problems of Protohistoric Iran as Seen from Hasanlu: Journal Of near Estern Studies 24.Page 193-217.

Mary M.Voight, (2003). A Temple at Hasanlu. in Yeki bud Yeki nabod, ed. Noami,F.Miller and Kamyar Abdi, Philladelphia: University of Pennsylvania Museum.

Medvedakaya, I.N,Iran (1982): Iron Age I. trans. from the Russian by Pavlovich, BAR International Series,126, London. J.Iran:Iron Age I. Oxford (BAR international Series 126).

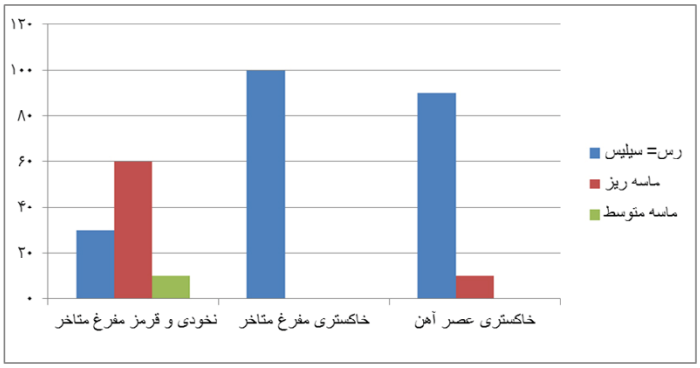
Overlaet , B. (2005). The Chronology of the Iron Age in The Pusht-I Kuh,Luristan. Iranica Antiqua vol.XL:1-34

Stronach, D., (1983). Late Bronze Age and Iron Age Architecture in Sagzabad-Qazvin Plain- the Central Plateau of Iran. Iranica Antiqua,vol.18,PP.51-57

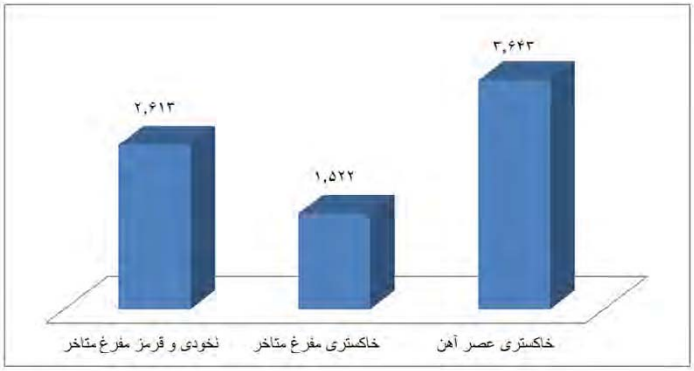
Talai,H.9.(1983). Late Bronze Age and Iron Age I Arehitecture in Sagzabad Qazvin plain, the central Plateau OF Iran, Iranica Antiqua,vol.XVIII:51-54.

Young,T.C.Jr. (1985). Early Iron Age Revisted. Preliminary Suggestion For The Reanalysis of old Constructs"in Del,Indus aux Balkahs,Recueil Jean Deshayes.Editions Recherches Surles Civilistions. Paris:pp.361-378.

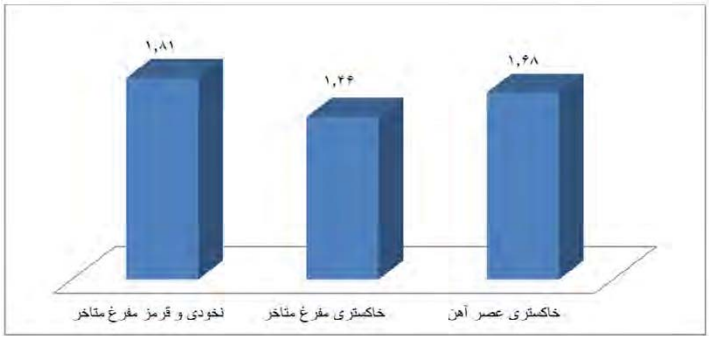
ضمائم:



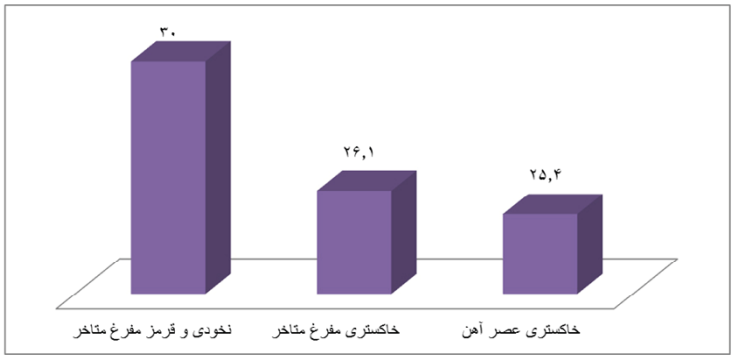
نمودار شماره ۱ : درصد فراوانی دانه بندی نمونه سفال‌های تپه سگزآباد



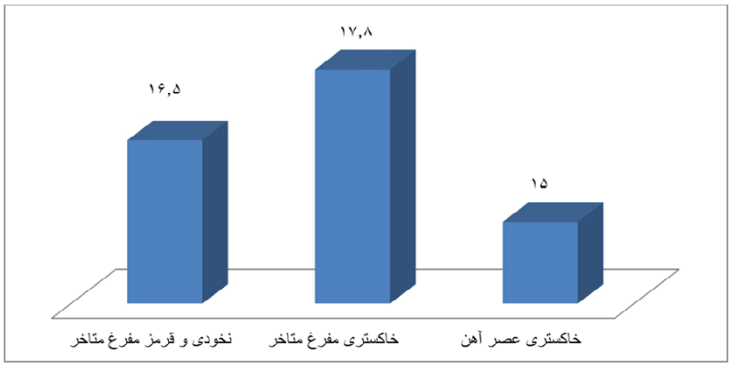
نمودار شماره ۲: میانگین درجه تخلخل (حجم فضای خالی نمونه سفال‌های تپه سگزآباد)



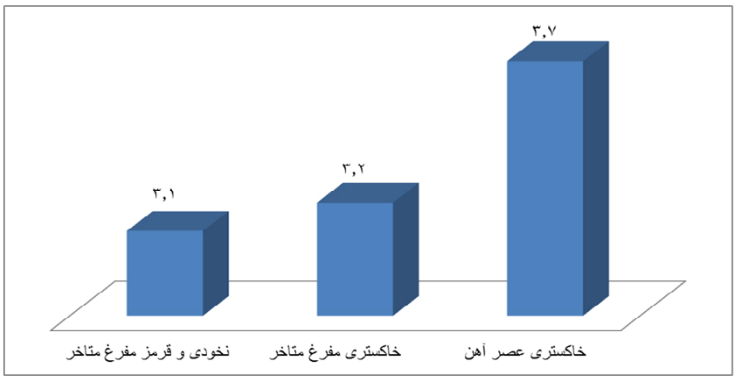
نمودارشماره ۳: میانگین درجه تراکم نمونه سفال‌های تپه سگزآباد



نمودار شماره ۴: میانگین درصد تخلخل نمونه سفال‌های تپه سگزآباد



نمودار شماره ۵: میانگین درصد قابلیت جذب آب نمونه سفال‌های تپه سگزآباد



نمودار شماره ۶: میانگین درجه سختی نمونه سفال‌های تپه سگزآباد

[صفحه سفید]