

پتروگرافی مقطع نازک مواد سرامیکی

سارا ای. پترسون

با همکاری

فیلیپ پی. بتانکورت

برگردان به فارسی

مهدی رازانی

عضو هیئت علمی دانشگاه هنر اسلامی تبریز

حکیمه افشاری نژاد

کارشناس ارشد باستان سنجی



۱۳۹۸

سرشناسه	: پترسون، سارا ای. Peterson, Sarah E.
عنوان و نام پدید آور	: پتروگرافی مقطع نازک مواد سرامیکی/ سارا ای. پترسون با همکاری فیلیپ پی. بتانکورت؛ ترجمه مهدی رازانی، حکیمه افشاری نژاد.
مشخصات نشر	: تبریز: پروژه ترجمه حسنلو، ۱۳۹۸
مشخصات ظاهری	: ۵۲ ص: مصور
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۶۸۹-۳۹-۴
وضعیت فهرست نویسی: فیبا	
یادداشت	: عنوان اصلی: Thin-Section Petrography of Ceramic Materials
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: سرامیک -- تجزیه و آزمایش
شناسه افزوده	: بتانکورت، فیلیپ پی.
شناسه افزوده	: Betancourt, Philip P. :
شناسه افزوده	: رازانی، مهدی، ۱۳۶۳- مترجم
شناسه افزوده	: افشاری نژاد، حکیمه، ۱۳۶۷- مترجم
رده بندی کنگره	: CC۷۹
رده بندی دیویی	: ۵۵۲/۰۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۹۳۲۶۲۳

پتروگرافی مقطع نازک مواد سرامیکی

مؤلفان : سارا ای. پترسون، فیلیپ پی. بتانکورت
 مترجمان : مهدی رازانی، حکیمه افشاری نژاد
 ناشر : پروژه ترجمه حسنلو
 نوبت چاپ : اول، ۱۳۹۸
 تیراژ : ۵۰۰ جلد
 تعداد صفحه و قطع : ۵۲ / رقعی
 صفحه آرایه : فدمات نشر جام زرین
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۶۸۹-۳۹-۴
 قیمت : ۱۵۰۰۰ تومان

«کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ است.»



تدریجاً فیایان امام، بازار کیبود، فاز ۲، طبقه همگف، پلاک ۳۴

www.nashreprojeh.com

تلفن: ۳۵۲۵۱۵۱۸ (۰۴۱)

فهرست مطالب

۵	پیشگفتار مترجمین
۷	مقدمه
۹	اهداف پتروگرافی سفال
۱۰	تاریخچه پتروگرافی مقطع نازک
۱۰	پیشینه شکل‌گیری و توسعه روش
۱۳	پتروگرافی مقطع نازک مواد سرامیکی
۲۰	آماده‌سازی مقطع نازک
۲۱	بررسی و آنالیز مقطع نازک
۲۹	ماتریکس خاک رس
۳۰	حفره‌ها/ منافذ و عملیات تکمیلی سطح
۳۱	توسعه اهداف و راهبردهای نمونه‌برداری
۳۳	نتیجه‌گیری
۳۵	کتابشناسی
۴۱	کتابشناسی تکمیلی [افزوده مترجمین]

پیش‌گفتار مترجمین

پتروگرافی مقطع نازک مواد سنگی و سرامیکی باستانی، بررسی گسترده‌ای از آثار باستان‌شناسی و انسان‌شناسی است و نوعی بررسی میکروسکوپی از محتوا و ساختار مواد معدنی موجود در مقاطع نازک است که منجر به آشکارسازی منشأ و تحولات فناورانه این نوع مصنوعات می‌گردد. رویکردهای یکپارچه در پتروگرافی سرامیک نتایج جدیدی از این حوزه را نمایان کرده و کاربرد آن را در مطالعات باستان‌شناسی بیش از پیش برجسته نموده است. کاربردهای متنوعی از پتروگرافی سرامیکی و بینش‌های حاصل از آن، اهمیت این روش را برای فهم جوامع گذشته نشان می‌دهد که در این راستا پژوهش‌های صورت گرفته در رابطه با مقاطع نازک سرامیک‌های باستانی، طیف گسترده‌ای از زمینه‌های مکانی و زمانی را به همراه روش‌های مکمل علمی، مردم‌شناسی و تجربی ارائه می‌دهند. کمبود مراجع به زبان فارسی در این حوزه که حاوی اطلاعات اولیه‌ی کاربرد پتروگرافی مقطع نازک برای مواد متنوع و تحولات صورت گرفته در روش‌های تحلیل آن است، ضرورت ترجمه برخی از مهمترین تجربیات در این حوزه را فراهم می‌سازد. چراکه روش اصولی بهره‌گیری از رویکرد پتروگرافی بر اساس مطالعات پیشین و آزمون و خطاهای صورت گرفته، لازمه استنتاج صحیح داده‌های موجود است.

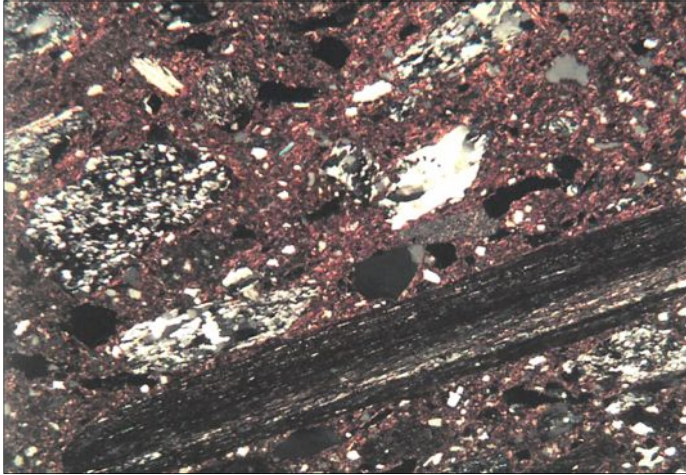
همچنین با مراجعه به انجمن‌ها، نشریات و وب سایت‌ها در این زمینه می‌توان به اخبار، دیدگاه‌ها و کتابشناسی دسترسی داشته و نیز شاهد بانک اطلاعاتی وسیع برای ارزیابی و گردآوری سرمایه‌های باستانی باشیم. بر همین اساس کتاب حاضر به منظور ارائه نکات و دستورالعمل‌هایی در رابطه با ایجاد مقاطع نازک و تفسیر آن‌ها به زبان فارسی ترجمه شده است تا به عنوان مرجع معتبر و راهنمای کاربردی در اختیار پژوهشگران قرار گیرد.

مقدمه

پتروگرافی مقطع نازک روشی برای مطالعه و طبقه‌بندی ساختار^۱ رسی است. این روش در بررسی طیف گسترده‌ای از مواد، شامل سنگ‌ها، مواد معدنی، سفال، سرباره‌ها، بتن، آجر، اندود (مخلوطی از آهک یا گچ) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اطلاعات به‌دست آمده از پتروگرافی، سبب شناخت برخی از جنبه‌های مهم مطالعات سفال از جمله منشأ و تکنیک تولید آن‌ها خواهد شد. مقطع نازک، به‌وسیله‌ی برش قطعه کوچکی از نمونه مورد مطالعه ساخته شده، سپس به سطح صافی از تیغه (لام) میکروسکوپ شیشه‌ای چسبانده و سطح آن تا رسیدن به ضخامت استاندارد (۲۵-۳۰ میکرومتر) پولیش داده می‌شود (شکل ۱) و نهایتاً مقاطع آماده شده با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان^۲ مورد مطالعه قرار می‌گیرند (شکل ۲). در ضخامت استاندارد، اجزاء معدنی موجود در بافت سفال با طیف‌های رنگی مختلف ظاهر شده و بر اساس خواص نوری مشخص شناسایی می‌شوند (Bambauer, Taborszky, and Trochim 1979; Deer,)

۱. fabric: در علوم زمین‌شناسی به معنای بافت، آرایش و جهت‌گیری ترکیبات مربوط به سنگ است.

2. polarizing microscope



تصویر ۱: تصویر میکروسکوپی مربوط به مقطع نازک بخشی از ظرف زمخت با سطح زیر در زیر نور پلاریزان نشان‌دهنده اجزاء بزرگ و هوازده فیلیت است، ابعاد افقی ۴ میلی‌متر (Quinn, 2013)



تصویر ۲: کاربر در حال استفاده از میکروسکوپ پلاریزان برای مطالعه مقطعی نازک از سفال، موسسه‌ای ما قبل تاریخ اژه در کرت شرقی، یونان.

شناسایی و بررسی ساختار قطعات پلاستیک^۱ و غیرپلاستیک^۲ طبقه‌بندی می‌گردد.

اهداف پتروگرافی سفال

امروزه سفال‌های باستانی در مطالعات مربوطه به منظور کسب اطلاعات بسیاری در موضوعات مختلف شامل فن‌شناسی، سبک، کارکرد، گاهنگاری، منشأ و محتوای نمادین مورد مطالعه قرار می‌گیرند. تمامی ظروف، شامل ظروف ساده‌ی ذخیره مواد و/یا تجاری، هم‌چنین ظروف مصرفی و تزئینی، اطلاعات مهمی در راستای درک درست فرهنگ گذشته ارائه می‌دهند. پتروگرافی سفال یکی از تکنیک‌های لازم و ضروری در زمینه مطالعات سفال است و قادر به شناسایی بافت آن از طریق بررسی میکروسکوپی مقطع نازک است. در این روش ساختار و ویژگی‌های متفاوت سفال بر اساس جزئیات ریزساختاری که توسط چشم غیرمسلح یا از طریق بزرگنمایی کمی که به آسانی قابل رؤیت نیستند، شناسایی شده و نیز به محققان برای تشخیص جزئیات بیشتر کمک می‌کند که در غیر این صورت ممکن است نادیده گرفته و یا به اشتباه با روش‌های سنتی ماکروسکوپی تفسیر شوند.

خصوصیات مشخص شده در پتروگرافی مقطع نازک عبارتند از:

۱. plastic: مواد پلاستیک مانند کانی‌های رسی
۲. non-plastic: مواد غیرپلاستیک (کوارتز، کربنات‌ها، فلدسپارها) که معمولاً به عنوان مواد افزودنی شامل گدازآورها، پرکننده‌ها، کاهش‌دهنده خاصیت الاستیسیته و... به رس اضافه می‌شوند.

۱. ماهیت و ویژگی‌های آنکلوژیون‌های غیرپلاستیکی (ترکیبات معدنی و درصد نسبی، اندازه، شکل، توزیع و جهت‌گیری ذرات مختلف)
۲. خواص نوری و بافت ماتریکس رسی (مانند شکست نور^۱ و رنگ)
۳. شکل، مقدار و جهت‌گیری حفره‌ها
۴. ارتباط بین مواد بدنه سرامیک و تزیینات سطح

با تفسیر ویژگی‌های فوق اطلاعات مهمی از جنبه‌های مختلف ساختار سفال از قبیل: مشخصات ترکیب کانی‌شناسی و تمپر مورد استفاده در خاک رس، روش به‌کاربرده شده توسط سفالگر برای آماده‌سازی و شکل‌دهی خمیر سفال و دمای پخت برای ایجاد یک محصول پایدارتر فراهم می‌شود. با بررسی تشابهات و تفاوت‌های بین بافت‌ها، علاوه بر ایجاد ارتباط بین سفال‌های مختلف و شناسایی مشخصات مربوط به تعیین منشأ آن‌ها، می‌توان فرآیندهای تکنولوژیکی به‌کار رفته در ساخت (انتخاب و فرآوری مواد خام، تکنیک‌های شکل‌دهی، روش‌های تزیینی و مشخصات حرارتی) را نیز بازسازی کرد. درک ماهیت این فرآیندها نقش مهمی در دانش و فهم ما از گذشته، خصوصاً در رابطه با منابع مواد خام، توزیع و پراکندگی کالاهای مبادله شده، تخصص روش‌های ساخت و توسعه تکنولوژی دارد.

تاریخچه پتروگرافی مقطع نازک

پیشینه شکل‌گیری و توسعه روش

ویلیام نیکول^۲ دانشمند اسکاتلندی، اولین مقاطع نازک را برای

1. Birefringence

2. Wiliam Nicol

تهیه‌ی نمونه چوب‌های فسیل شده در اواخر قرن ۱۸ م ساخت و سپس با بررسی مقاطع، منشأ گونه‌های گیاهی مربوط به نمونه‌ها را تعیین کرد (Sorby 1882, 101; Humphries 1992, 2; Croft 2006, 20, 33). نیکول هم‌چنین با ابداع یک منشور برای انتقال پرتو باریک نور از صفحه پلاریزه، به ایجاد اولین میکروسکوپ پلاریزان در سال ۱۸۲۸ م. کمک نمود. دو نمونه از منشورهای نیکول برای اولین بار در سال ۱۸۳۴ م توسط ویلیام هنری فاکس تالبت^۱ انگلیسی بر یک میکروسکوپ اعمال شد (Humphries 1992, 20, 33). به دنبال این نوآوری، برخی آثار از قبیل چوب، فسیل‌ها، مواد معدنی و دندان‌ها با تهیه مقاطع نازک مورد بررسی قرار گرفتند (Humphries 1992, 2).

هنری کلیفتون سربی^۲، دانشمند انگلیسی وابسته به دانشگاه شفیلد^۳، نخستین فردی بود که ویژگی‌های خواص نوری مواد معدنی را در زیر نور پلاریزه مشخص کرد (Humphries 1992, 2). سربی علاوه بر آگاهی از بررسی مقاطع نازک فسیل‌ها و دندان‌ها در زیر میکروسکوپ، در سال ۱۸۴۹ م نیز اولین مقاطع نازک سنگ آهک کربونیفر^۴ در داربی شایر^۵ (در شمال انگلیس) را تهیه کرد (Sorby 1992, 2; Humphries 1992, 102; 1882). وی روش خود را از طریق ساییدن نمونه‌های نازک بر روی قطعات ماسه سنگ با پودر سنباده همراه با آب و سپس اتصال نمونه‌ی کامل شده به لام شیشه‌ای مرسوم کرد (Sorby 1882, 103-106; Humphries 1992, 2-3).

1. Wiliam Henry Fox Talbot

2. Henry Clifton Sorby

3. Sheffield University

4. carboniferous

5. Derbyshire

سربی به دنبال مطالعه سنگ آهک، اولین شرح و توصیف ترکیب معدنی مربوط به سنگ را از ساحل یورکشایر^۱ در سال ۱۸۵۱ م منتشر کرد (Sorby 1851). او از طریق آنالیز مقاطع نازک سنگ آهک در نور پلاریزان، قادر به تشخیص تفاوت بین اجزاء عقیق و کلسیت بر اساس مشخصاتی از قبیل رنگ، شکل و شکست نور شد و توصیف کاملی از روش‌های تهیه مقطع نازک در سال ۱۸۸۲ م. منتشر کرد، همچنین بعدها تکنیک‌های وی در زمینه‌های زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و رسوب‌شناسی به حالت استاندارد تبدیل گردید.

گزارش نخستین مطالعاتی که در آنها روش‌های مقطع‌زنی برای آنالیز مواد باستان‌شناسی مورد استفاده قرار گرفت، توسط زمین‌شناس آلمانی کارل گئورگ ریچارد لپسیس^۲ در سال ۱۸۹۰ منتشر گردید. لپسیس به منظور تهیه نقشه زمین‌شناسی از منطقه آتیکا^۳ (یونان باستان) با بودجه‌ی تامین شده توسط آکادمی علوم پروس در ۱۸۸۷ و ۱۸۸۹ م به یونان سفر کرد (Moltesen 1994, 7, 15-16). وی در طول بازدید خود ۴۰۹ نمونه سنگ مرمر از مجسمه‌های کلاسیک و معادن جمع‌آوری، سپس با آماده‌سازی مقاطع نازک نمونه‌ها، به طبقه‌بندی انواع متفاوتی از مرمر بر اساس جزئیات میکروسکوپی مشاهده شده از جمله رنگ و اندازه دانه‌های اجزاء پرداخت (Lepsius 1890). معیارهای طبقه‌بندی لپسیس برای مطالعه مرمر به طور گسترده‌ای مورد استفاده باستان‌شناسان کلاسیک قرار گرفت، اما بررسی مجدد بیشتر نمونه‌های او با تکنیک‌های مدرن، غیرقابل

1. Yorkshire

2. Karl Georg Richard Lepsius

3. Attica

اعتماد بودن آن‌ها را ثابت کرده است (Moltesen 1994, 16-19).

پتروگرافی مقطع نازک مواد سرامیکی

بررسی تحقیقات مهمی که به طور مشخص بر روی سفال‌ها انجام گرفته، نشان‌دهنده برخی از انواع مختلف مشکلات باستان‌شناسی است که از طریق تجزیه و تحلیل مقطع نازک مورد ملاحظه و توجه قرار می‌گیرد. تا قرن بیستم تحقق روش صریحی برای مطالعه سفال‌ها به طور گسترده صورت نگرفته بود تا اینکه *آنا شپرد*^۱ در سال ۱۹۴۲ م نتایجی از یک آنالیز پتروگرافی با مقیاس بزرگی از سفال لعاب‌دار منقوش ریو گراند^۲ به دست آمده از منطقه‌ی پکوز^۳، مکزیک جدید، محوطه اشغال شده (مسکونی) بین ۱۳۰۰ و ۱۸۳۸ میلادی را منتشر کرد (Shepard 1965, 65). وی با مطالعه‌ی تکنولوژی ساختار سفال‌ها، اطلاعاتی به دست آورد که بررسی سبک و ساختارشناسی^۴ قادر به ارائه آن نبود. او چندین گونه‌ی متفاوت از سفال‌ها را بر اساس مشاهده‌ی اجزاء تمپر در مقطع آن‌ها مشخص کرد و همچنین زمین‌شناسی منطقه را به منظور کسب اطلاعات در زمینه‌ی منابع مواد خام مورد بررسی قرار داد. شپرد متعاقباً با شناسایی مواد پرکننده‌ی موجود در بسیاری از نمونه سفال‌هایی که خارج از دسترس سفالگران محلی در پکوز بودند، به این نتیجه رسید که مقدار قابل توجهی از مواد وارداتی است و بر همین اساس شواهدی برای وجود شبکه‌های تجاری در مقیاس گسترده و

1. Anna O. Shepar

۲. سنت سفالگری مردم منطقه ریوگراند در مکزیک که مربوط به دوره پیش از تاریخ و تاریخی است.

3. Pecos

4. Morphological

تخصص هنر و صنعت در منطقه ارائه کرد (Shepard 1942, 1965, 68-71). شپرد در کتاب خود سفال برای باستان‌شناسان بر اهمیت مطالعه‌ی تکنولوژی سفال و ارزش تجزیه و تحلیل پتروگرافی تأکید داشت (Shepard 1956, 1-5, 139, 157-159).

تقریباً به موازات کار شپرد در آمریکا، واین فِلِتس^۱ در دانشگاه سینسیناتی^۲ مطالعه‌ی پتروگرافی مربوط به نمونه‌های سفال و خاک متعلق به منطقه‌ی توری (Tory) در ساحل غربی ترکیه را به انجام رساند (Felts 1942). به همین ترتیب فِلِتس نیز بر اهمیت پتروگرافی در درک و شناخت تکنولوژی سفال باستانی تأکید داشت. وی زمین‌شناسی و مواد پرکننده در بدنه‌های سفالی منطقه‌ی توری را با نمونه‌هایی از خاک آن منطقه مقایسه نمود و نتایج داده‌ها را به منظور تمایز بین سفال‌های محلی و وارداتی به کار برد. افزون بر آن، آنالیزهای انجام گرفته مربوط به ویژگی‌های داخلی ساختار سفال، نشان‌دهنده‌ی تفاوت بین حرارت و تکنیک‌های فرم‌دهی سفال‌های وارداتی نسبت به سفال‌های با منشأ محلی بود. به‌علاوه، به دلیل اینکه نمونه سفال‌های مورد بررسی مربوط به چندین لایه و مکان‌های متفاوت در طی حفاری بود، فِلِتس توانست تفاوت‌ها را در ترکیبات ساختاری، فرآیندهای شکل‌دهی در طول زمان و مکان آن‌ها شناسایی کند (Felts 1942).

فردریک ماتسون^۳ اهمیت تکنولوژی در مطالعه سفال تاریخی را در مقاله‌ای تحت عنوان «مطالعات تکنولوژیکی سفال» در سال ۱۹۴۲ م. مورد تأکید بیش‌تری قرار داد و در آن به کافی نبودن تنها

1. Wayne M. Felts
2. Cincinnati
3. Fredrick R. Matson

تجزیه و تحلیل ریخت‌شناسی و سبکی سفال برای شناخت فرهنگ گذشته اشاره نمود؛ همچنین استدلال داشت که پژوهشگران به منظور درک نقش سفال و محصولات سفالگر در جامعه، نیاز به تجزیه و تحلیل فرآیندهای تکنولوژی و مواد خام دخیل در تولید آن دارند؛ برای این منظور به بهره‌گیری از روش مقطع نازک و نیز اهمیت جمع‌آوری و مطالعه نمونه‌هایی از خاک محلی و تمپر آن‌ها تاکید داشت (Matson 1942, 26-27). وی در نهایت ایده‌های نظری خود را طی برداشت کلی از مفهوم بوم‌شناسی سفال، به‌عنوان یک رویکرد چند رشته‌ای با هدف درک بهتر تاثیر فرهنگ در تولید مواد سرامیکی گرد هم آورد (Matson 1965). هم‌چنین ماتسون روش‌های مربوط به بوم‌شناسی سفال را در مطالعه‌ی مربوط به نمونه سفال‌های به‌دست آمده از حفاری‌های گروه اعزامی سوریه از موسسه شرق دانشگاه شیکاگو^۱ در دره آموق ترکیه به‌کار بست. در سال ۱۹۴۵ م، وی خلاصه‌ای از توسعه‌ی فن‌آوری سفال متعلق به عصر مس و سنگ را منتشر و نتایج دقیق‌تر تجزیه و تحلیل آن را در سال ۱۹۶۰ م به‌عنوان بخشی از یک کتاب جامع مربوط به کاوش‌ها به چاپ رسانید (Matson 1945; Braidwood 1960 31-35, 42). به‌علاوه با مطالعه ۳۰۸ مقطع نازک سفال از دره آموق، گونه‌های متفاوت آن‌ها را بر اساس بافت مینرالوژی طبقه‌بندی نموده و تحولات مبنی بر گزینش مواد خام و عملیات تکمیلی سفالگر را نسبت به گذر زمان بررسی نمود. هم‌چنین وی نمونه‌برداری خاک نواحی این منطقه و آنالیز آن‌ها را بر اساس محتوای مواد معدنی به منظور تمایز قائل شدن بین مواد محلی و وارداتی به انجام رساند و

1. Chicago

بعدها مطالعات خود را با فعالیت در گروه اعزامی به یونان از طرف دانشگاه مسینا مسنسوتا^۱، از طریق آزمایش‌های پتروگرافی مکمل بر مجموعه‌ای از قطعه‌های سفال و نیز با قوم‌نگاری طبق تولیدات جدید منطقه، تکمیل نمود (Matson 1972, 200-224).

پتروگرافی سفال، به دنبال کار دیوید پکاک^۲ در اروپا به‌خصوص در بریتانیا، به طور فزاینده عمومیت یافت. در سال ۱۹۶۸ م، نتایج مطالعات مربوط به حدود ۱۰۰ مقطع نازک از سفال‌های عصر آهن II منطقه هرفورد شایر کاست ولد^۳ در انگلستان غربی توسط پکاک منتشر گردید. پژوهش پیشین با دو بررسی B غربی دوم به عنوان یک محصول بومی و B غربی سوم نماینده یک فرهنگ نفوذی طبقه‌بندی شده بود. پکاک بافت مربوط به هر دو ظرف سفالی را که شامل تمپر سنگی سازگار و متناسب با زمین‌شناسی نزدیک مالبرن هیلز بود، بررسی نموده و نتیجه گرفت که هر دو سفال B غربی دوم و B غربی سوم به صورت محلی با همان مواد ساخته شده بودند. وی همچنین پیشنهاد داد که تغییرات در سبک را می‌توان به وجود مراکز مختلف تولید عملیاتی و تجارت از طریق منطقه نسبت داد (Peacock 1968). در مطالعه بعدی پتروگرافی سفال خشن (نامرغوب) رومی از فیشبرن^۴، انگلستان، پکاک برای کمک به طبقه‌بندی سفال، تجزیه و تحلیل حاصل از شناسایی بافت و رسوبات سنگی را به‌کار برد (Peacock 1971). در آن زمان سه گروه سفال متفاوت در مقطع نازک، حاوی مقدار قابل توجهی مواد معدنی کوارتز آنالیز شدند. به دلیل این‌که کوارتز در بیش‌تر خاک‌ها رایج‌ترین

1. Minnesota Messenia Expedition in Greece

2. David Peacock

3. Herefordshire-Cotswold

4. Fishbourne

اجزاءست، شناسایی آن به عنوان جزء اصلی، اغلب استفاده کمی برای تمایز ساختارهای سفالی دارد. با این حال پکاک با استفاده از بررسی بافت، توانست تفاوت ویژگی‌های بین اجزاء کوارتز از جمله گردشدگی، کروی بودن، درصد و اندازه توزیع دانه‌های مجزا را تشخیص دهد. وی تفاوت بین ساختارهای سفال را بر اساس بافت و اجزاء مواد خام موجود در محصولات شنی از منطقه فیشبرن به‌دست آمده از منابع یکسان تعیین کرد (Peacock 1971). هرچند وی نخستین فرد در زمینه مطالعه بافت با روش پتروگرافی نبود، اما مطالعات او اهمیت این روش را برای تعیین خصوصیات سفال در مقطع نازک نشان داد و کمک قابل توجهی برای ترویج آن محسوب گردید.

ارزش مطالعه پتروگرافی در اژه^۱ نیز توسط شماری از محققان مورد توجه قرار گرفت. به طور مثال /ینفالت^۲ از دانشگاه کارلسروهه^۳ هر دو روش پتروگرافی و آنالیز شیمیایی را بر روی تعداد کمی از قطعات سفال و قلوه سنگ‌هایی از آکروتیری، ترا^۴، به‌کار برد و مشخص کرد که نهشته مناسب برای تولید در مقیاس بزرگ در جزیره وجود نداشته و تعداد زیادی از نمونه‌ها از مواد محلی ساخته شده بودند (Einfalt 1979). یک آزمایش مشابه، توسط دیوید ویلیامز^۵ از دانشگاه ساوت همپتون^۶، شامل مطالعه مقاطع نازک بر

1. Aegean

2. Einfalt

3. Karlsruhe University

۴. Thera؛ نام باستانی محوطه استقرار متعلق به عصر برنز و نام جزیره آتشفشانی در آکروتیری است.

5. David F. Williams

6. University of Southampton

روی سفال ترا اواخر دوره برنز به منظور توصیف و طبقه‌بندی بافت‌ها بر اساس تولیدات محلی و مصنوعات وارداتی، صورت گرفت (Williams 1979b). دبلیونول^۱ هم‌چنین به بررسی مقطع نازک و آنالیزهای دیگر بر روی مجموعه قطعات سفال از آکروتیری و مقایسه نمونه‌ها با ظروف اواخر مینوان I کامارس^۲ به منظور تسهیل درک تشابهات در تکنیک‌های تولید پرداخت (Noll 1979).

در همان زمان، رایلی^۳ مواد رومی و اسلامی متعلق به سیرانیکا را در لیبی مطالعه و زمین‌شناسی حوزه‌های مرتبط با منطقه و پترولوژی سرامیک‌ها را بررسی نمود (Riley 1979). افزون بر آن، جورج مایر^۴ بر روی ظروف واسیلیکا، بخشی از پروژه چندرشته‌ای ظروف واسیلیکا فیلادلفیا تحت مدیریت فیلیپ بتانکورت^۵، نشان داد که پتروگرافی می‌تواند به مطالعه گروه‌های خاص آثار کمک کند (Betancourt et al. 1979; Myer and Betancourt 1981). پس از مدتی، مایر در یک آزمایش مربوط به مجموعه ظروف سفالی با نقوش سفید روی سیاه^۶ شرق کریتن فعالیت داشت (Betancourt 1984). رایلی هم‌چنین مطالعه پتروگرافی سفال‌های مربوط به کرت و سرزمین اصلی یونان را به انجام رساند که نشان‌دهنده الگوهای در تبدلات و تغییرات انتخاب مواد خام در گذر زمان بود (Riley, Peacock, and Renfrew 1980; Riley 1981a; 1982, 1983).

1. W. Noll

۲. Kamars Ware: ظروف کامارس نوع متفاوتی از سفال‌های تولید شده در کرت مینوان با قدمتی نزدیک به ۲۱۰۰ سال پیش از میلاد هستند و با نقوش گلدار و معمولاً به رنگ سفید، قرمز و آبی در زمینه سفید و سیاه تزیین شده‌اند.

3. J.A Rilet

4. George H. Myer

5. Philip P. Betancourt

6. White-on-Dark Ware

به‌علاوه رابلی سفال‌های عصر برنز حوضه‌ی رودخانه کوویک^۱ در شمال سوریه که در ارتباط با بررسی تل رفعت^۲ در ۱۹۷۷-۱۹۷۹ صورت گرفته بود، مطالعه کرد (Riley 1981b; 1981d). ان ویتبرد^۳ از دانشگاه لستر^۴ از تکنیک‌هایی که برای ریزساختارشناسی^۵ خاک و توصیف ریزساختار بافت سفال در مقطع نازک توسعه یافته بودند، پشتیبانی نموده و بدان طریق امکان بررسی خصوصیات دقیق‌تر و جزئی‌تر را فراهم آورد (Whitbread 1986, 1989). هم‌چنین، یک بررسی مفید از تجزیه و تحلیل علمی بر روی طیف وسیعی از سفال قبرسی و یونانی توسط جونز^۶ در ۱۹۸۶ منتشر گردید که به اهمیت آنالیز مقطع نازک و دیگر آزمایشات اشاره داشت (Jones 1986).

در دهه بعد، سارا واغان^۷ بررسی قابل توجهی در قبرس و سیکل‌دیز^۸ انجام داد که طی آن نمونه‌هایی از مطالعات جامع پتروگرافی و معیارهای دقیق‌تری برای طبقه‌بندی و منشأیابی سفال‌ها ارائه نمود (Vaughan 1990, 1991a, 1991b). جورج مایر هم‌چنین با ادامه تحقیقاتش در ۱۹۹۰، تخصص خود را وقف کار بر روی تعدادی از پروژه‌های متمرکز بر روی تولید سفال در محوطه‌های شخصی نمود (Myer, Myer and Betancourt 1990; Myer, and Betancourt 1995). دیگر پژوهش‌های مهم

1. Qoueiq

2. Tell Rifa'at Survey

3. Ian K. Whitbread

4. Leicester

5. Micro morphology

6. R.E. Jones

7. Sarah J. Vaughan

۸ گروهی از جزایر که در دریای اژه، جنوب شرق سرزمین اصلی یونان واقع است.

توسط پیتر دی^۱ از دانشگاه شیفلد انجام شده که منجر به افزایش درک و شناخت تولیدات منطقه‌ای و محلی و شیوه‌های پراکنش و نیز ترکیب بالقوه روش پتروگرافی مقطع نازک با آنالیز شیمیایی و میکروسکوپ اسکن الکترونی بود (Day, 1995, 1997; Day, Wilson, and Kiriatzi 1997; Day and Wilson 1998; Day et al. 1999; Day and Kilkoglou 2001, 115).

به‌علاوه کار کریستین شریئر^۲ از دانشگاه ایندیانا^۳ بر روی سفالی از لِرنا^۴ به طور قابل توجهی نیاز به محققان را برای تکمیل تجزیه و تحلیل ساختاری با بررسی منابع مواد خام محلی به منظور تعیین منشأ، مورد تأکید قرار داد (Shriner and Dorais 1999; Shriner and Murray 2001). با آغاز قرن بیست و یکم، پتروگرافی سفال به یک بخش ضروری از مطالعات مدرن سفال تبدیل شده بود، به ویژه برای کسانی که با تاریخ اژه (وابسته به فرهنگ مردمان عصر برنز که در جزایر و نواحی مجاور دریای اژه می‌زیستند) برخورد داشتند. موقعیت در این زمینه به‌صورت تمام وقت در چندین موسسه ایجاد و گنجاندن آنالیز مقطع نازک برای یکپارچه کردن مطالعات سفال‌های باستان‌شناختی یک بخش روتین و معمول در نظر گرفته شده بود.

آماده‌سازی مقطع نازک

آماده‌سازی مقطع نازک سفال، ابتدا از طریق برش قطعه‌ی کوچکی از نمونه به‌وسیله تیغه‌ی الماسهٔ ماشین‌های برش، دقیقاً در محلی که

-
1. Peter M. Day
 2. Christine Shriner
 3. Indiana University
 4. Lerna

قبلاً بر روی نمونه علامت‌گذاری شده، انجام می‌شود (شکل ۳). اگر ماده بسیار متخلخل یا شکننده باشد، جهت اطمینان قبل از برش با رزین اشباع می‌شود تا از تخریب آن جلوگیری گردد^۱. سطح بریده شده سپس به‌وسیله دست یا یک ماشین سنگ‌زنی، ساییده شده تا زمانی که کاملاً صاف و به یک اسلاید شیشه‌ای با اپوکسی یا دیگر مواد مانع‌کننده متصل شود (شکل ۴). وقتی چسب خشک شد، قسمت بالایی نمونه که به موازات اسلاید است به ضخامت ۱-۲ میلی‌متر برش داده شده و عمل سایش ادامه می‌یابد تا به ضخامت بین ۲۵ تا ۳۰ میکرومتر برسد. سپس یک پوشش محافظی در طول مقطع نازک برای حفاظت آن متصل یا متناوباً سطح مقطع پولیش می‌شود. تحت این فرآیند، محققان قطعه‌ای را که از آن نمونه تهیه شده، کنار می‌گذارند؛ حال مقاطع نازک آماده شده و تکمیل شده، همگی مواد با ارزش مرجع محسوب می‌شوند که می‌توانند در یک مجموعه یا کتابخانه پتروگرافی یا دیگر تسهیلات برای کمک به تحقیقات بیشتر آرشو شوند.

بررسی و آنالیز مقطع نازک

هدف اصلی پتروگرافی مقطع نازک، شناخت خصوصیات مواد ساخته شده از خاک به روش بررسی مقطع نازک است. این کار در درجه اول با کمک میکروسکوپ پلاریزان صورت می‌گیرد (شکل ۲). با

۱. برای اطلاعات بیشتر رک. رازانی مهدی، مارتینز گونیخرو فلی، منصوری اصفهانی مهین، افشاری‌نژاد حکیمه، ۱۳۹۶. «آماده‌سازی مقاطع نازک از مواد متخلخل برای مطالعات با میکروسکوپ پلاریزان در باستان‌سنجی»، پژوهش باستان‌سنجی ۳ (۲):



تصویر ۳: استفاده از اره الماسه در آزمایشگاه پتروگرافی ویلیام مک دونالد^۱ در موسسه‌ی پیش از تاریخ اژه برای کرت شرقی، یونان.



تصویر ۴: دستگاه ساب برای سایش مقاطع نازک تا رسیدن به ضخامت مورد نظر.

1. William A. McDonald

استفاده از این نوع میکروسکوپ و با انتقال نور پلاریزه از میان مقطع نازک دو جزء اصلی ماتریکس رس و اجزاء غیرپلاستیکی شناسایی می‌شوند. به‌علاوه می‌توان منافذ و حفره‌ها، هم‌چنین جزئیات قابل مشاهده در رابطه با عملیات تکمیلی و پردازش سطح را بررسی کرد. ویژگی‌های فنی و ظاهری محصول نهایی با نوع، فراوانی و مشخصاتی از این قبیل شناسایی می‌گردند و دیگر مشاهدات از طریق مقطع نازک می‌توانند بافت و اطلاعاتی در رابطه با تکنولوژی ساخت و منشأ سفال باشند. علاوه بر مشاهدات کیفی بافت، امکان دسترسی به داده‌های نه‌چندان مفید از طریق آنالیز آماری و تصویری نیز وجود دارد.

اجزاء غیر پلاستیک

اکثر مطالعات پتروگرافی مقاطع نازک به‌طور عمده بر خصوصیات اجزاء غیرپلاستیک متمرکز است. این ذرات ناپیوسته که اغلب قطعات درشت بافت سفال نامیده می‌شوند، غالباً به‌طور طبیعی در لایه‌های رس وجود دارند. هم‌چنین ممکن است به‌طور عمد برای کاستن انعطاف و نرمی خمیر سفال، افزایش کارایی آن، کاستن اثرات نامطلوب انقباض و انبساط، افزایش مقاومت حرارتی در طول حرارت دادن و تقویت بدنه و کالبد محصول نهایی به خاک‌ها اضافه شوند (Williams 1979b, 74). چندین نوع از مواد غیرپلاستیکی که در مقطع نازک شناسایی می‌شوند شامل:

۱. انکلوزیون‌های معدنی یا قطعه‌های سنگ
۲. اجزاء ارگانیک (از جمله مواد گیاهی، صدف‌ها و استخوان‌ها (شکل ۶))

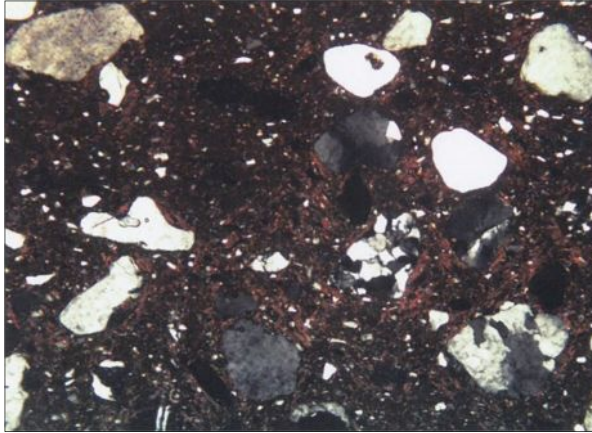
۳. خرده‌سفال^۱ به‌کاررفته در نقش شاموت

مواد معدنی به‌منظور طبقه‌بندی انکلوژیون‌های غیرپلاستیک موجود در بافت سفال بیشتر رایج بوده و ساده‌تر هستند. این مواد با خواص نوری مشخصه نمایش داده شده زیر نور پلاریزه و محورهای عبوری شامل شفافیت، رنگ، پلی کروئیسم، ریخت‌شناسی، بیرفرئانس و همگونی یا ناهمگونی شناسایی می‌شوند. در اجزا سنگ بازالت زیردریایی، برای مثال، ممکن است ویژگی کانی‌های گاه مانند مشاهده شود که نشان‌دهنده شرایط زیر آب است.

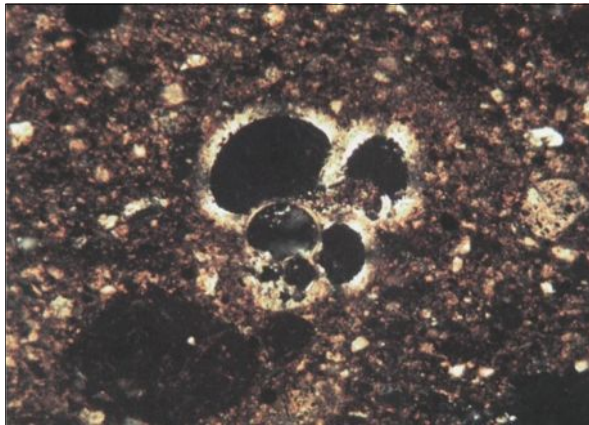
چندین منبع برای کمک به آنالیز و طبقه‌بندی مواد معدنی در مقاطع نازک وجود دارد؛ برخی رفرنس‌های استاندارد از قبیل *بامباور*^۲، *تابورسکی*^۳ و *تروکم*^۴ تعیین خواص نوری مواد معدنی تشکیل‌دهنده سنگ‌ها (۱۹۷۹)، *دیلیو دییر*^۵، *هاوی*^۶ و *زوسمن*^۷ *مقدمه‌ای بر مواد معدنی سنگ‌ساز* (۱۹۹۶) و *دیلیو نیس*^۸ *مقدمه‌ای بر کانی‌شناسی نوری* (۲۰۰۴) وجود دارد.

گاهی اوقات ممکن است تفاوت بین اجزاء طبیعی و افزوده شده در تمپر؛ بر اساس فراوانی، ترکیب، اندازه، شکل و پراکنش در سراسر زمینه بافت سرامیک، با توجه به رفتار سفالگر نسبت به مواد، قبل از افزودن آن به خمیره، قابل تشخیص باشد. انکلوژیون‌های غیرپلاستیک ممکن است در زمینه سفال موجود بوده یا برای

1. grog
2. H.U. Bambauer
3. F. Taborszky
4. H.D. Trochim
5. W.A. Deer
6. R. A. Howie
7. J. Zussman
8. W.D. Ness



شکل ۵: انکلوزیون‌ها در این بافت درشت دارای جورشدگی ضعیف هستند و توزیع اندازه دانه دو بعدی‌اند. ترکیبی از دانه‌های گرد ماسه و انکلوزیون‌های هم‌اندازه سیلت به صورت زاویه‌دار است. سفال قرون وسطی، انگلستان. XPL. عرض تصویر ۲/۴ mm. (Quinn, 2013)



شکل ۶: این انکلوزیون میکروفسیل آهکی، یک پوسته از بدنه روزنه‌دار از جنس گلوبیژرینا^۱ است. وجود روزنه‌داران نشان‌دهنده استفاده از رسوبات دریایی است. سفالگری برنز، یونان XPL عرض تصویر: ۱/۰ mm. (Quinn, 2013)

1. Globigerina



شکل ۳: قطعات گرد سنگ‌های آذرین آتش‌فشانی، متشکل از پلاژیوکلازهایی که به صورت تصادفی جهت‌دار شده‌اند، بلورهای رنگی بزرگ کلینوپروکسن^۱ و الیوین^۲ هوازده که مشتق شده از بازالت هستند. سفال عصر مفرغ، انگلستان. XPL عرض تصویر: ۳/۸ mm. (Quinn, 2013)

به دست آوردن اندازه و بافت لازم، خرد و با دیگر مواد خام مخلوط، یا از طریق تفکیک فرآوری شده باشد (Shepard 1956, 117; Reedy 2008, 131, 151). برای مثال اجزاء فیلیت بزرگ و گرد شده که در شکل ۱ قابل مشاهده است، نشانه آن است که در تغییرات مربوط به شرایط محیطی پیش‌تر از دیگر اجزاء، در خمیره سفال ایجاد شده است؛ بنابراین انکلوژیون‌های غیرپلاستیک موجود در این بافت، یا به طور طبیعی در منبع خاک موجود بوده و یا قبل از افزودن آن‌ها به خمیره فرآوری نشده‌اند. ویژگی‌هایی نظیر تضاد، بزرگی، کیفیت زاویه‌ای اجزاء کلسیت و دولومیت موجود در شکل ۵، دلالت بر این

-
1. Clinopyroxene
 2. Olivine

دارند که این اجزاء احتمالاً خرد شده یا قبل از افزودن آگهانه آنها به خمیره، در ترکیب رس وجود داشته‌اند. تمپر گراگ (قطعه‌های خرد شده‌ی سفال) نیز در مقطع نازک معمولاً خواص زاویه‌ای دارند و بیش‌تر تمپرهای آلی موجود در بافت رس معمولاً در طول حرارت سوخته و با ظاهری از نقاط سیاه کربونیزه یا با حفره‌های باقی‌مانده شناسایی می‌شوند (Whitbread 1986, 82; Orton, Tyers, and Vince 1993, 133-135; Velde and Druc 1999, 142-144; Reedy 2008, 184-189).

مواد معدنی موجود در سفال اغلب بر اساس تغییرات کانی‌شناسی در درجه حرارت خاص، اطلاعات عمومی در مورد پخت ارائه می‌دهند و این تغییرات بیش‌تر با پراش پرتو ایکس^۱، طیف سنجی مادون قرمز^۲ و دیگر روش‌های متفاوت با آنالیز مقطع نازک شناسایی می‌شوند (Reedy 2008, 184-185). ممکن است درک شرایط پخت پیچیده باشد درحالی‌که عوامل دیگری از قبیل سرعت افزایش دما یا شرایط اتمسفری در طول فرآیند پخت نیز خواص ساختار را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Orton, Tyers, and Vince 1993, 133-135; Velde and Drue 1999, 96-104; Reedy 2008, 184).

روش فرم‌دهی مورد استفاده در ساخت یک اثر سفالی گاهی اوقات از طریق آنالیز آنکلوژیون‌های غیرپلاستیک در مقطع نازک مشخص می‌شود، چرا که در طول روش به‌کاربرده شده برای شکل‌دهی خمیره رس، این اجزاء همسو با جهت ویژگی‌ها خواهند بود. به عنوان مثال وقتی سفال چرخ‌ساز است، آنکلوژیون‌ها و ذرات

-
1. X-ray diffraction
 2. Infrared spectroscopy

به موازات لبه و پایه ظرف قرار می‌گیرند. انواع دیگری از هم‌ترازی مشاهده شده در مقطع نازک نشانه‌ای از دیگر شیوه‌های شکل‌دهی و ترتیب اجزاء و همچنین وابسته به جهت مقطع گرفته شده برای آنالیز خواهد بود (Shepard 1956, 183-186; Woods 1985; Whitbread 1996; Roux and Courty 1998; Reedy 2008, 180-184). نکته قابل توجه دیگر اینکه ممکن است هیچ ترکیبی از روش‌های شکل‌دهی در ساخت سفال استفاده نشود و یکی از جزئیات موجب ایجاد مشکلات در تفسیر گردد.

ممکن است در بعضی نمونه‌ها منبع و منشأ زمین‌شناسی ویژه‌ای برای آنکلوژیون‌های غیرپلاستیک موجود در بافت سفال شناسایی گردد. در طول بررسی پتروگرافی، یافتن منشأ مواد خام نیازمند محققانی است که دارای اطلاعات و دانش زمین‌شناسی نسبت به نواحی اطراف محوطه باستان‌شناسی هستند؛ همچنین توصیه می‌شود یک بررسی روشمند و آنالیزهایی در رابطه با پتانسیل منابع مواد منطقه برای سنجش مرجع نمونه‌های مجهول و پخت شده از آن مواد صورت گیرد.

اطلاعات در مورد منبع مواد خام، درک و بینشی نسبت به شماری از مسائل باستان‌شناسی شامل تولید محلی و شیوه‌های پراکنش، تغییرات طول زمان در انتخاب و عملیات تکمیلی مواد خام و الگوهای تجارت و داد و ستد فراهم می‌کند.

آگاهی از نوع مواد مورد استفاده سفالگران در تولید سفال‌ها پژوهشگران را قادر می‌سازد تا کارگاه‌های متفاوت یا حوزه‌های تولید را شناسایی کنند. در مناطقی که زمین‌شناسی همگن است، احتمال دارد شناسایی منبع اصلی مواد تمپر غیر ممکن باشد. این کار در صورتی پیچیده‌تر خواهد بود که سفالگران خاک رس و تمپر متعلق

به چندین منبع متفاوت را مخلوط کرده یا از دیگر مناطق آورده باشند (Williams 1979a, 74-75; Orton, Tyers, and Vince 1993, 135; Reedy 2008, 151, 164-165).

ماتریکس خاک رس

ماتریکس رسی فراوان‌ترین ماده موجود در بافت سفال است و شامل خاک رس و دیگر مواد با اندازه قطر ذرات کمتر از ۲ میکرومتر است (Velde and Druc 1999, 5, 35). مواد غیر رسی موجود در ماتریکس خاک، مانند انکلوژیون‌های غیرپلاستیک دیگر، ممکن است به صورت طبیعی یا آگاهانه افزوده شده باشند. مواد رسی جزئی از خمیره سفال است که موجب ویژگی انعطاف‌پذیری آن شده و به دلیل فرم نازک و ورقه مانند لایه‌های رسی، آب به سطح آن‌ها جذب، در نتیجه موجب حرکت و لغزش ورقه‌ها و سهولت قالب‌گیری خمیر خاک رس می‌شود (Velde and Druc 1999, 36-38, 56). مواد موجود در بافت سفال بر اساس اندازه میکروسکوپی در مقطع نازک قابل شناسایی است (Reedy 2008, 124). با این حال، روش‌های شناسایی خصوصیات عمومی ماتریکس سفال که در درجه اول متکی بر خواص نوری، از قبیل بیرفرنژانس، انیزوتروپی (ناهمسانی) یا ایزوتروپی (همسانی) است، توسعه پیدا کرده‌اند.

گاهی ممکن است یک نوع ماده موجود در بافت سفال که حرارت دیده است از طریق مشاهده رنگ یا بیرفرنژانس ماتریکس رسی در مقطع نازک مشخص شود. مواد معدنی در دماهای بالا با زینترینگ شدن و تشکیل اسپینل، ظاهر ایزوتروپیکی به ماتریکس سفال می‌دهد. به‌علاوه بافت سفال با دارا بودن لایه‌های متفاوت رنگ، اطلاعاتی در مورد اجزاء مواد خام و شرایط حرارت آن ارائه

می‌دهد (Reedy 2008, 185). افزون بر آن، هم‌ترازی ذرات مواد معدنی خاک رس در بافت، مشابه آنکلوزیون‌های غیر پلاستیک، ممکن است نشان‌دهنده روش‌های فرم‌دهی باشد (Velde and Druc 1993, 48-51). با این حال ممکن است این ویژگی‌ها در مشاهدات مقطع نازک مشکل یا غیرممکن باشد.

حفره‌ها/ منافذ و عملیات تکمیلی سطح

ساختار سفال هم‌چنین شامل منافذ یا حفره‌هایی است که در مقطع نازک قابل مشاهده‌اند. تعداد، شکل و اندازه منافذ نشان از ایجاد آن‌ها در نتیجه فرآیند آماده‌سازی بافت، یا به دلیل آزاد شدن گازها یا انقباض رس در طول خشک شدن و حرارت مواد سفالی است (Velde and Druc 1999, 110-115; Reedy 2008, 191-193). منافذ و حفره‌ها هم‌چنین نشان‌دهنده موادی است که در طول آماده‌سازی خمیر سفال حضور داشته اما در طول فرآیند حرارت از بین رفته است. حجم فضای منافذ داخل بافت، از قبیل اندازه و شکل، بر دانسیته، استحکام، نفوذپذیری و مقاومت حرارتی مواد موجود در سفال موثر بوده و در نتیجه اطلاعاتی در رابطه با کارکرد در نظر گرفته شده برای آن ارائه می‌دهد (Shepard 1956, 125-126).

با بررسی مقطع نازک سفال می‌توان اطلاعاتی در مورد روش‌های عملیات تکمیلی سطح مواد به‌دست آورد. این جنبه‌ها به نوبه خود ارائه‌دهنده آگاهی نسبت به تکنولوژی ساخت و توسعه روندهای سبکی است و بدین ترتیب جزئیاتی در مورد ترکیب مواد خام، ماهیت ساختاری، رنگ، شرایط حرارتی و ضخامت لعاب، اسلیپ، رنگ‌ها و میناکاری‌ها مشخص می‌شود (Reedy 2008,)

عملیات تکمیلی بر سطح سفال نشان‌دهنده کارکرد آن است. برای مثال ممکن است تزئینات سفال به منظور پنهان کردن و پوشش دادن معایب یا نشانه‌هایی از تولید انجام گرفته باشد و یا برخی از پردازش‌های سطحی موجب افزایش نفوذپذیری مواد یا سهولت در استفاده و تمیزکاری آن گردد (Velde and Druc 1999,) (167).

توسعه اهداف و راهبردهای نمونه‌برداری

یک پروژه پتروگرافی مفید باید با هدف پرداختن به یک مشکل متمرکز و دقیق باستان‌شناسی توسعه یابد. مطالعه پتروگرافی مجموعه سفال‌ها به منظور پاسخ به انواع سوال‌ها، شامل بررسی ویژگی‌ها یا منشأیابی ظروف یا مطالعه‌ی تاریخی نوعی سفال از کل محوطه یا منطقه باستانی انجام می‌شود. بدون تدوین چنین اهداف خاصی، نتایج حاصله از مطالعه پتروگرافی مقطع نازک معانی باستان‌شناسی محدودتری خواهد داشت. از این رو مشورت در این مورد با یک کارشناس کانی‌شناس در اولین مرحله پروژه بسیار مهم و حائز اهمیت است. همکاری با یک کانی‌شناس به توسعه و بهبود راهبرد دقیق نمونه‌برداری متمرکز برای رسیدن به هدف پروژه مفید خواهد بود. اهداف استراتژی نمونه‌برداری با توجه به ماهیت محوطه و مجموعه‌ی تحت بررسی متفاوت بوده و بایستی به دقت برنامه‌ریزی شود تا نوع، کمیت و کیفیت تفسیر داده‌های حاصله به‌دست آید. در دسترس بودن چنین منابعی از قبیل موسسه، نیروی کار و زمان باید به عنوان بخشی از فرآیند برنامه‌ریزی در نظر گرفته شود.

پس از جمع‌آوری مجموعه سفال‌ها از محوطه، قطعات بر اساس خصوصیات بافت مشاهده شده از طریق میکروسکوپ، از جمله رنگ، بافت، سطح نهایی و اجزاء رویت شده، پاکسازی و طبقه‌بندی می‌شوند. ایده کلی مجموعه از لحاظ اشکال، جنس بدنه و ساختارهای میکروسکوپی کمک موثری در انتخاب نمونه‌ها، توسعه اهداف تحلیلی و ارائه گونه‌شناختی و دیگر اطلاعاتی که برای تفسیر ارزشمند هستند، در پی خواهد داشت. این بررسی می‌تواند با چشم غیر مسلح یا با استفاده از لنز دستی یا وسیله‌های دیگر با بزرگنمایی کم انجام گیرد. پس از طبقه‌بندی کلی بافت‌ها، از هر گروه تعدادی برای تهیه مقطع نازک برگزیده می‌شود که انتخاب نوع و تعداد نمونه‌ها بر اساس ماهیت و پیچیدگی مواد، مسائل قابل بررسی باستان‌شناسی صورت می‌گیرد. نمونه‌ها بایستی معرف و نماینده اطلاعات کلی مجموعه از نظر اشکال، ظروف و بافت‌های میکروسکوپی باشند؛ برای مثال، بعید به نظر می‌رسد یک قطعه نامشخص یا منحصر بفرد، در ارائه اطلاعاتی معنادار از کل مجموعه مفید باشد؛ بنابراین، نمونه‌ها در صورت امکان باید از طبقه‌بندی درست و بستر مطمئن منتج شوند، چراکه تفسیر نتایج همواره وقتی قابل قبول است که با اطلاعات زمینه‌ای دقیق همراه باشد.

نمونه مورد نظر برای آنالیز معمولاً یک بخش کوچکی از سفال به اندازه ۲-۳ سانتی‌متر است، اما با استفاده از شیوه خاص، حتی نمونه‌های کوچک‌تر نیز قابل آنالیز هستند. به دلیل مخرب بودن این روش، تنها موادی که بطور کامل مستند و طراحی و ترسیم شده‌اند، پتروگرافی می‌شوند. انتخاب یک قطعه کوچک مربوط به یک ظرف کامل برای آنالیز مقطع نازک مناسب است زیرا اطلاعات میکروسکوپی آن می‌تواند هماهنگ با اطلاعات کل ظرف باشد.

سپس فرآیندهای مقطع‌زنی و آزمایش توسط اپراتور انجام می‌گیرد. متعاقباً نتایج آنالیز پتروگرافی با گونه‌شناختی، چینه‌شناسی و مطالعه گاهنگاری سفال‌ها به منظور درک بهتری از جنبه‌های سفال ترکیب می‌شوند.

نتیجه‌گیری

اطلاعات با ارزش به‌دست آمده از طریق بررسی مقطع نازک، با نتایجی از دیگر پژوهش‌ها، از قبیل تحلیل‌های ریخت‌شناسی، سبک، گاهنگاری، کارکرد، مطالعات زمین‌شناسی و قوم‌نگاری ترکیب می‌شوند. هم‌چنین نمونه‌برداری و آنالیز بالقوه از منابع مواد خام و بررسی کاربرد روش‌های سفال‌های جدید انجام می‌گیرد. افزون بر آن، تکنیک‌های علمی هم‌چون پراش پرتو ایکس، جداسازی مواد معدنی سنگین^۱ و آنالیز نوترون اکتیویته^۲ انجام گرفته و روش پتروگرافی، روش مکملی است که با ارائه بیش‌ترین اطلاعات در مورد کانی‌شناسی و ترکیب شیمیایی بافت سفال به‌کار می‌رود. زمانی که آنالیز مقطع نازک به‌عنوان مکمل مورد استفاده قرار گرفت، مطالعه چندجانبه‌ی آثار سفالی، اطلاعات تفسیری برای باستان‌شناسی و نیز زمینه‌ای برای توصیف دقیق گذشته، به‌خصوص راجع به روش‌های تولید، منشاء، تنوع در تکنولوژی در طول زمان و مکان، شبکه‌های تجارت در مقیاس بومی و غیربومی، حتی مسائل اجتماعی از قبیل انتخاب هر دو تولیدکننده و مصرف‌کننده و سنت‌های تولید را فراهم می‌سازد.

-
1. Heavy mineral separation
 2. Neutron activation analysis

کتابشناسی

در نگارش علایم اختصاصی از شیوه توصیه‌شده در منبع زیر پیروی شده است:

American Journal of Archaeology, 111.1 (2007), pp. 14–34.

- Bambauer, H.U., F. Taborszky, and H.D. Trochim. 1979. *Optical Determination of Rock-Forming Minerals*, by W.E. Tröger, Stuttgart.
- Betancourt, P.P. 1984. *East Cretan White-on-Dark Ware: Studies on a Handmade Pottery of the Early to Middle Minoan Periods* (University Museum Monograph 51), Philadelphia.
- Betancourt, P.P., T.K. Gaisser, E. Koss, R.F. Lyon, F.R. Matson, S. Montgomery, G.H. Myer, and C.P. Swann. 1979. *Vasilike Ware: An Early Bronze Age Pottery Style in Crete (SIMA 56)*, Göteborg.
- Braidwood, R.J., and L.S. Braidwood. 1960. *Excavations in the Plain of Antioch I: The Earlier Assemblages. Phases A–J* (The University of Chicago Oriental Institute Publications 61), Chicago.
- Croft, W.J. 2006. *Under the Microscope: A Brief History of Microscopy* (Series in Popular Science 5), Hackensack, NJ.
- Day, P.M. 1995. "Pottery Production and Consumption in the Sitia Bay Area during the New Palace Period," in *Achladia: Scavi e ricerche della Missione greco-italiana in Creta orientale, 1991–1993*, M. Tsipoulou and L. Vagnetti, eds., Rome, pp. 148–175.
- . 1997. "Ceramic Exchange between Towns and Outlying Settlements in Neopalatial East Crete," in *The Function of the "Minoan Villa."* Proceedings of the Eighth International Symposium at the Swedish Institute in Athens, 6–8 June, 1992 (SkrAth 4°, 46), R. Hägg, ed., Stockholm, pp. 219–228.
- Day, P.M., and V. Kilikoglou. 2001. "Analysis of Ceramics from the Kiln," in *LM IA Ceramic Kiln in South-Central Crete: Function and Pottery Production (Hesperia Suppl. 30)*, pp. 111–133.
- Day, P.M., E. Kiriati, A. Tzolakidou, and V. Kilikoglou. 1999. "Group Therapy in Crete: A Comparison between Analyses by NAA and Thin Section Petrography of Early Minoan Pottery," *JAS* 26, pp. 1025–1036.
- Day, P.M., and M. Relaki. 2003. "A Petrographic Analysis of the Neopalatial Pottery," in *Mochlos IB: Period III. Neopalatial Settlement on the Coast: The Artisans' Quarter and the Farmhouse at Chalinomouri. The Neopalatial Pottery* (Prehistory Monographs 8), K.A. Barnard and T.M. Brogan, eds., Philadelphia, pp. 13–32.

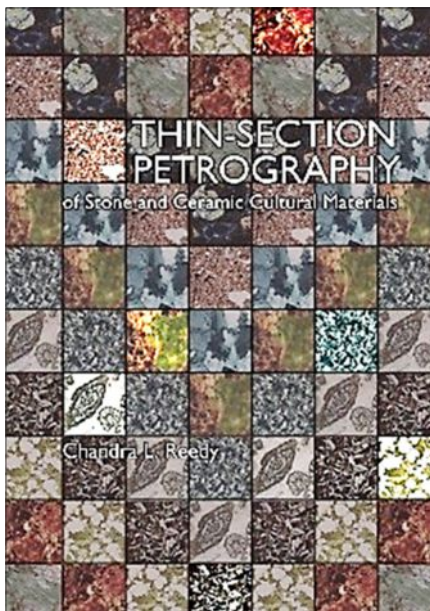
- Day, P.M., and D.E. Wilson. 1998. "Consuming Power: Kamares Ware in Protopalatial Knossos," *Antiquity* 72, pp. 350–358.
- Day, P.M., D.E. Wilson, and E. Kiriati. 1997. "Reassessing Specialization in Prepalatial Cretan Ceramic Production," in *TEXNH: Craftsmen, Craftswomen, and Craftsmanship in the Aegean Bronze Age. Proceedings of the Sixth International Aegean Conference, Philadelphia, Temple University, 18–21 April 1996 (Aegaeum 16)*, R. Laffineur and P.P. Betancourt, eds., Liège, pp. 275–289.
- Deer, W.A., R.A. Howie, and J. Zussman. 1996. *An Introduction to Rock-Forming Minerals*, Essex, UK.
- Doumas, Ch., ed. 1979. *Thera and the Aegean World I. Papers Presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978*, London.
- Einfalt, H.-C. 1979. "Chemical and Mineralogical Investigations of Sherds from the Akrotiri Excavations," in Doumas, ed., 1979, pp. 459–469.
- Felts, W.M. 1942. "A Petrographic Examination of Potsherds from Ancient Troy," *AJA* 46, pp. 237–244.
- Hardy, D.A., Ch. Doumas, J.A. Sakellarakis, and P.M. Warren, eds. 1990. *Thera and the Aegean World III. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece, 3–9 September 1989. Volume I: Archaeology*, London.
- Humphries, D.W. 1992. *The Preparation of Thin Sections of Rocks, Minerals, and Ceramics (Microscopy Handbooks 24)*, Oxford.
- Jones, R.E. 1986. *Greek and Cypriot Pottery: A Review of Scientific Studies (The British School at Athens Fitch Laboratory Occasional Paper 1)*, Athens.
- Lepsius, G.R. 1890. *Greichische Marmorstudien*, Berlin.
- Matson, F.R. 1942. "Technological Ceramic Studies," *College Art Journal* 1, pp. 25–28.
- . 1945. "Technological Development of Pottery in Northern Syria during the Chalcolithic Age," *Journal of the American Ceramic Society* 28, pp. 20–25.
- . 1965. "Ceramic Ecology: An Approach to the Study of Early Cultures of the Near East," in *Ceramics and Man*, F.R. Matson, ed., Chicago, pp. 202–217.
- . 1972. "Ceramic Studies," in *The Minnesota Messenia Expedition: Reconstructing a Bronze Age Regional Environment*, W.A. McDonald and G.R. Rapp, Jr., eds., Minneapolis, pp. 200–224.
- Matthers, J., ed. 1981. *The River Qoueiq, Northern Syria, and its Catchment II (BAR-IS98)*, Oxford.
- Moltesen, M. 1994. *The Lepsius Marble Samples*, Copenhagen.

- Myer, G.H., and P.P. Betancourt. 1981. "The Composition of Vasilike Ware and the Production of the Mottled Colors of the Slip," in *Scientific Studies in Ancient Ceramics (BMOP 19)*, M.J. Hughes, ed., pp. 51–55.
- . 1990. "The Fabrics at Kommos," in *Kommos II: The Final Neolithic through Middle Minoan III Pottery*, P.P. Betancourt, Princeton, pp. 1–13.
- Myer, G.H., K.G. McIntosh, and P.P. Betancourt. 1995. "Definition of Pottery Fabrics by Ceramic Petrography," in *Pseira I: The Minoan Buildings on the West Side of Area A (University Museum Monographs 94)*, P.P. Betancourt and C. Davaras, eds., Philadelphia, pp. 143–153.
- Nesse, W.D. 2004. *Introduction to Optical Mineralogy*, 3rd ed., Oxford.
- Noll, W. 1979. "Material and Techniques of the Minoan Ceramics of Thera and Crete," in Doumas, ed., 1979, pp. 493–505.
- Orton, T., P. Tyers, and A. Vince. 1993. *Pottery in Archaeology*, Cambridge.
- Peacock, D.P.S. 1968. "A Petrological Study of Certain Iron Age Pottery from Western England," *Proceedings of the Prehistoric Society* 34, pp. 414–427.
- . 1971. "Petrography of Certain Coarse Pottery," in *Excavations at Fishbourne 1961–1969. Volume II: The Finds (Reports of the Research Committee of the Society of Antiquaries of London 27)*, B. Cunliffe, ed., Leeds, pp. 255–259.
- Reedy, C.L. 2008. *Thin-Section Petrography of Stone and Ceramic Cultural Materials*, Plymouth, UK.
- Riley, J.A. 1979. "The Petrological Investigation of Roman and Islamic Ceramics from Cyrenaica," *Libyan Studies* 10, pp. 35–46.
- . 1981a. "The Late Bronze Age Aegean and the Roman Mediterranean: A Case for Comparison," in *Production and Distribution: A Ceramic Viewpoint (BAR-IS 120)*, H. Howard and E.L. Morris, eds., Oxford, pp. 133–143.
- . 1981b. "Petrological Examination of Bronze Age IV Fabrics," in Matthers, ed., 1981, pp. 349–361.
- . 1981c. "Petrological Examination of Coarse-Ware Stirrup-Jars from Mycenae," *BSA76*, pp. 335–340.
- . 1981d. "Petrological Examination of Two Mycenaean Sherds," in Matthers, ed., 1981, pp. 413–415.
- . 1982. "The Petrological Analysis of Aegean Ceramics," in *Current Research in Ceramics: Thin Section Studies (BMOP 32)*, I. Freestone, C. Johns, and T. Potter, eds., pp. 1–7.
- . 1983. "The Contribution of Ceramic Petrology to Our Understanding of Minoan Society," in *Minoan Society. Proceedings of the Cambridge Colloquium 1981*, O. Krzyszkowska and L. Nixon, eds., Bristol, pp. 283–292.
- Riley, J.A., D.P.S. Peacock, and A.C. Renfrew. 1980. "The Petrological

- Characterization of Ceramics from Knossos and Mycenae,” *Revue d’Archéométrie* 3, pp. 245–250.
- Roux, V., and M.A. Courty. 1998. “Identification of Wheel-Fashioning Methods: Technological Analysis of 4th–3rd Millennium B.C. Oriental Ceramics,” *JAS* 25, pp. 747–763
- Shepard, A.O. 1942. *Rio Grande Glaze Paint Ware: A Study Illustrating the Place of Ceramic Technological Analysis in Archaeological Research* (Carnegie Institution of Washington Publication 528), Washington, D.C.
- . 1956. *Ceramics for the Archaeologist*, Washington, D.C.
- . 1965. “Rio Grande Glaze-Paint Pottery: A Test of Petrographic Analysis,” in *Ceramics and Man*, F.R. Matson, ed., Chicago, pp. 62–87.
- Shriner, C., and M.J. Dorais. 1999. “A Comparative Electron Microprobe Study of Lerna III and IV Ceramics and Local Clay-Rich Sediments,” *Archaeometry* 41, pp. 25–49.
- Shriner, C., and H.H. Murray. 2001. “Explaining Sudden Ceramic Change at Early Helladic Lerna: A Technological Paradigm,” in *Archaeology and Clays (BAR-IS 942)*, I.C. Druc, ed., pp. 1–17.
- Sorby, H.C. 1851. “On the Microscopical Structure of the Calcareous Grit of the Yorkshire Coast,” *The Quarterly Journal of the Geological Society of London* 7, pp. 1–6.
- . 1882. “Preparation of Transparent Sections of Rocks and Minerals,” *The Northern Microscopist* 17, pp. 101–106, 133–140.
- Vaughan, S.J. 1990. “Petrographic Analysis of the Early Cycladic Wares from Akrotiri, Thera,” in Hardy et al., eds., 1990, pp. 470–487.
- . 1991a. “Late Cypriot Base Ring Ware: Studies in Raw Materials and Technology,” in *Recent Developments in Ceramic Petrology (BMOP 81)*, A. Middleton and I. Freestone, eds., pp. 337–368.
- . 1991b. “Material and Technical Characterization of Base Ring Ware: A New Fabric Typology,” in *Cypriot Ceramics: Reading the Prehistoric Record (University Museum Monographs 74)*, J.A. Barlow, D.L. Bolger, and B. Kling, eds., Philadelphia, pp. 119–130.
- Velde, B., and I.C. Druc. 1999. *Archaeological Ceramic Materials*, Berlin.
- Williams, D.F. 1979a. “Ceramic Petrology and the Archaeologist,” in *Pottery and the Archaeologist*, M. Millet, ed., London, pp. 73–75.
- . 1979b. “A Petrological Examination of Pottery from Thera,” in Doumas, ed., 1979, pp. 507–514.
- Whitbread, I.K. 1986. “The Characterization of Argillaceous Inclusions in Ceramic Thin Sections,” *Archaeometry* 28, pp. 79–88.
- . 1989. “A Proposal for the Systematic Description of Thin Sections Towards the Study of Ancient Ceramic Technology,” in *Archaeometry*.

- Proceedings of the 25th International Symposium*, Y. Maniatis, ed., Amsterdam, pp. 127–138.
- . 1996. “Detection and Interpretation of Preferred Orientation in Ceramic Thin Sections,” in *Imaging the Past (BMOP 114)*, T. Higgins, P. Main, and J. Long, eds., London, pp. 173–181.
- Woods, A.J. 1985. “An Introductory Note on the Use of Tangential Thin Sections for Distinguishing Between Wheel-Thrown and Coil/Ring-Built Vessels,” *Bulletin of the Experimental Firing Group* 3, pp. 100–114.

کتابشناسی تکمیلی [افزوده مترجمین]

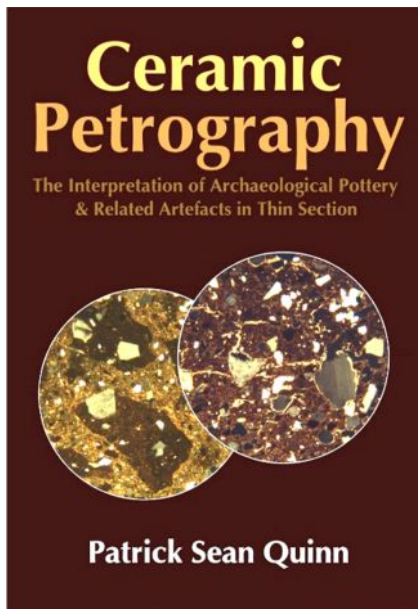


از جمله انتشارات مهم سال ۲۰۰۸ میلادی در رابطه با پتروگرافی مقطع نازک سنگ و به‌ویژه سرامیک‌های باستانی، کتاب چاندار ریدی است که از نظر روش‌شناختی و نظری بایستی متفاوت از مواد لیتیکی باشد. ریدی کتاب را به‌عنوان مقدمه‌ای برای این رویکرد معرفی می‌کند نه یک کتابچه راهنمای تخصصی. وی در کتاب خود به طیف گسترده‌ای از

نشریات که شامل تجزیه و تحلیل مقاطع نازک سرامیکی است اشاره دارد و اقدامات اولیه برای تهیه و آماده‌سازی نمونه و روش تحلیل به‌ویژه در رابطه با مواد فرهنگی ارائه می‌دهد. کتاب مذکور شامل مقدمه و ۹ فصل موضوعی بوده که فصل نخست مقدمه‌ای در باب پتروگرافی مقاطع نازک سرامیکی و سنگی است. فصل‌های ۲ تا ۵ مطالعات مربوط به مواد سنگی را دربردارند و به انواع سنگ‌های مختلف طبقه‌بندی شده‌اند؛ سنگ‌های آذرین آتشفشانی (فصل دوم)، سنگ‌های آذرین (فصل سوم)، سنگ‌های رسوبی (فصل چهارم) و سنگ‌های دگرگونی (فصل پنجم). تمامی این فصل‌ها در رابطه با مواد سنگی‌ای که در مطالعات باستان‌شناسی و مباحث خاص مربوط به این زمینه

حائز اهمیت‌اند، متمرکز شده‌اند. فصل‌های ۶ تا ۹ به مواد سرامیکی، عمدتاً سفال که از رایج‌ترین مواد فرهنگی است، می‌پردازد. این بخش از کتاب از یک بحث کلی در مورد خصوصیات مواد سرامیکی و مروری بر اجزاء اصلی سرامیک آغاز شده (فصل ششم) و در ادامه شامل مطالعات موضوعی که غالبا در آنالیز مقاطع نازک مورد استفاده قرار می‌گیرند از جمله منشأ می‌گردد (فصل هفتم). بحث مربوط به ساخت، استفاده و تخریب (فصل هشتم)، و در نهایت بررسی سرامیک‌های غیر سفالی از جمله خشت، آجر، کاشی و ... در فصل نهمی ارائه شده است. کتاب فوق به همراه لوح فشرده تمامی تصاویر و توضیحات مربوط به آنها را در دسترس قرار می‌دهد و باینکه قصد مؤلف تمرکز بر روی موضوعات باستان‌شناسی است نه مسائل پترولوژیکی، باز هم یک متخصص پترولوژی می‌تواند سهمی در این کتاب داشته باشد.

Reedy, C.L. 2008. *Thin-section petrography of stone and ceramic cultural materials*. London: Archetype.

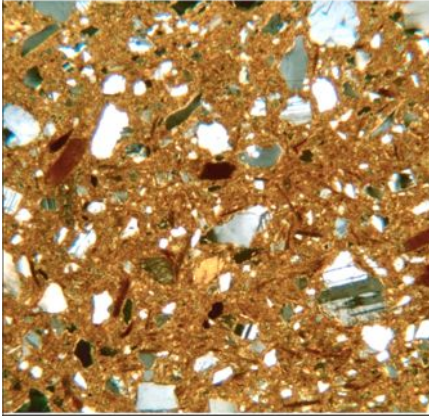


کتاب پتروگرافی سرامیک با مضمون تفسیر سفال‌های باستان‌شناسی و مواد مرتبط در مقطع نازک تألیف پاتریک سین کوئین از پژوهشگران علوم باستان‌شناختی است که بر روی طیف وسیعی از سرامیک‌ها و مصنوعات مربوطه دوره‌ها و مناطق جغرافیایی مختلف مطالعه نموده است. وی در این مجموعه ماهیت سرامیک‌های باستانی در مقطع نازک را

تحت میکروسکوپ نوری پلاریزه بررسی می‌کند و روش‌شناسی و راهنمایی‌های عملی را برای مطالعه پتروگرافی در باستان‌شناسی ارائه می‌دهد. می‌توان این کتاب را به‌عنوان مرجعی برای شناسایی و تفسیر پدیده‌های ترکیبی و ریزساختاری که در مقاطع نازک سرامیکی رخ می‌دهد، مورد استفاده قرار داد. هدف این کتاب تحلیل ماهیت آثار سرامیکی و طبقه‌بندی بافت آن‌ها از طریق مطالعه مقاطع نازک با میکروسکوپ پلاریزان و نرم‌افزارهای آنالیز آماری است. موضوعات کتاب حاضر به‌صورت کاملاً منطقی در قالب مقدمه‌ای کلی بر آنالیز سرامیک‌های باستانی، نمونه‌برداری، آماده‌سازی و تحلیل مقاطع، ترکیب، گروه‌بندی و طبقه‌بندی، تفسیر منشأ و مواد اولیه، بازسازی فناوری سرامیک و انواع دیگر محصولات سرامیکی و مواد مرتبط در فصل ۷ مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. این کتاب در سال ۲۰۱۳ منتشر شده در آکسفورد بر اساس تحقیقات شخصی و تجربیات آموزشی نویسنده در این زمینه و همچنین بدنه عمومی دانش تحلیل سرامیک‌های باستانی و مقطع نازک پتروگرافی نوشته شده است و در انتهای هر فصل بخشی برای مطالعات بیشتر ارائه شده که ارائه‌کننده تحقیقات و مطالعات مرتبطی است که خواننده می‌تواند برای جزئیات بیشتر در موضوعات خاص به آن‌ها مراجعه کند، لازم به ذکر است منابع اندکی در رابطه با پتروگرافی مقطع نازک سرامیک وجود دارد و این رویکرد به روش‌های مختلفی در حال انجام است. این کتاب احتمالاً شامل برخی دیدگاه‌ها یا تفسیرهایی است که موجب تفکیک و تفاوت نظرات موجود می‌گردد.

Quinn, P.S., 2013. Ceramic petrography. *The interpretation of archaeological pottery and related artefacts in thin section*. Oxford, Archaeopress.

INTERPRETING SILENT ARTEFACTS
Petrographic Approaches to Archaeological Ceramics



Edited by
Patrick Sean Quinn

تفسیر مصنوعات صامت:

رویکردهای پتروگرافی برای

سرامیک‌های باستانی، دیگر

کتاب ارزشمندی است که

توسط محققان برجسته این

حوزه گردآوری و پس از

ویراستاری پاتریک سین

کوین در سال ۲۰۱۰

منتشر گردیده است. این

مجموعه طیف وسیعی از

مطالعات موردی پتروگرافی

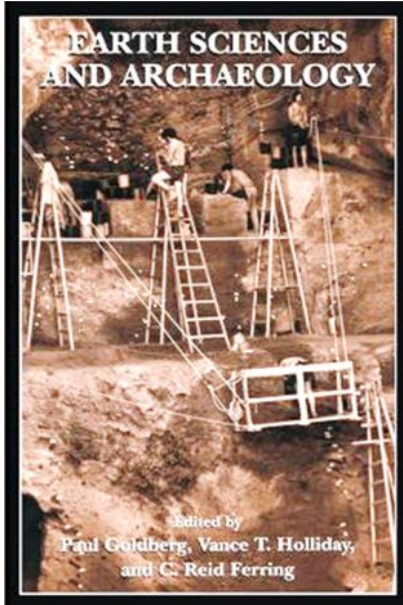
را در پاسخ به برخی مسائل

باستان‌شناسی ارائه می‌دهد.

در وهله اول به

تجزیه و تحلیل پتروگرافی با روش مطالعه مقاطع نازک در زیر میکروسکوپ پلاریزان و بررسی ریزساختارها و ترکیبات سنگ‌ها و سرامیک‌های باستانی می‌پردازد. نتایج مطالعات مربوط به تفسیر پتروگرافی معمولاً در گزارش‌ها و تحقیقات ویژه هر منطقه به صورت مجزا ارائه شده است. این مجموعه شامل ۱۶ بخش از موضوعات متنوعی است که توسعه پتروگرافی مقطع نازک و کاربرد این رویکرد را در مناطق باستانی مختلف نشان می‌دهد. تمرکز اصلی بر روی تفسیر نتایج اطلاعات حاصله از پتروگرافی و تحلیل فناوری سفالگری، شکل‌گیری سنت‌های خاص هر منطقه، تحولات ساخت و تولید، توزیع، بازسازی فناوری و نیز تحلیل‌های مقایسه‌ای است.

Quinn, P.S. ed., 2009. *Interpreting silent artefacts: petrographic approaches to archaeological ceramics*. Archaeopress.



کتاب علوم زمین و باستان‌شناسی حاصل همکاری پژوهشگران علوم زمین، مردم‌شناسی، جغرافیا، باستان‌شناسی، علوم خاک و جامعه‌شناسی است که به اهتمام پائول گولدبرگ^۱، ونس هالییدی^۲ و ریید فرینگ^۳ در دانشگاه نیویورک ۲۰۰۱ میلادی منتشر گردیده است. اساساً به مباحث مرتبط بین علوم زمین و باستان‌شناسی می‌پردازد و طیف وسیعی از موضوعات رسوب‌شناسی،

چینه‌شناسی، ژئومورفولوژی، پترولوژی، ژئوشیمی، زمین‌شناسی و فیزیک را دربردارد. در این کتاب که به‌عنوان منبع آموزشی برای جلوگیری از برخی کاستی‌های بین علوم زمین و باستان‌شناسی ارائه گردیده، به انواع تکنیک‌ها و استراتژی‌هایی که می‌توانند برای پاسخ به مشکلات بین باستان‌شناسان و دانشمندان زمین مورد استفاده قرار گیرند، پرداخته شده است. کتاب حاضر بخش‌های مختلف با مضامین مشترکی را در قالب ۱۷ فصل حجیم گردآوری نموده و با موضوع علوم کوارترنری در باستان‌شناسی آغاز و در ادامه به موضوعاتی از قبیل مرور فرآیندهای تشکیل سایت و ارتباط آن با زمین‌باستان‌شناسی، چینه‌شناسی، رویکرد ژئومورفولوژیکی برای بازسازی الگوهای استقرار باستان‌شناسی مبتنی بر توزیع مصنوعات سطحی، باستان‌شناسی زلزله و درک اثرات زمین‌لرزه‌ها در ریزساختارهای لایه‌های

-
1. Paul Goldberg
 2. Vance T. Holliday
 3. C. Reid Ferring

خاک، علوم مربوط به خاک، میکرومورفولوژی خاک و دیرینه‌شناسی، مصنوعات دفن شده در خاک و رسوبات، پتروگرافی، شیوه‌های مغناطیس‌سنجی، سالیابی کربن ۱۴، ایزوتوپ کربن و اکسیژن در خاک، می‌پردازد. در این‌بین فصل ۱۱ اختصاصاً مربوط به نقش پتروگرافی در مطالعه سرامیک‌های باستانی است و با بررسی اصول اساسی پتروگرافی و تحلیل مشاهدات کیفی و کمی، به اهمیت آن در مطالعات باستانی اشاره دارد.

Goldberg, P., Holliday, V.T. and Ferring, C.R. eds., 2013. *Earth sciences and archaeology*. Springer Science & Business Media.

دیگر منابع

- (2009) *Sedimentary Petrology: an Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*.
- Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis*.
- (2009) *Ancient engineering: selective ceramic processing in the Middle Balsas Region of Guerrero, Mexico*.
- Abbie M (2009) *Rock mechanics: new research*. Nova Science Publishers, New York
- Adye EH (2012) *Twentieth century atlas of microscopical petrography*. Hardpress Publishing, [Place of publication not identified]
- Barreau J-B, Gehres B (2015) *Base Petro Ceram: a database for petrographic and geochemical analysis of archaeological ceramics*.
- Boggs S (2009) *Petrology of sedimentary rocks*. Cambridge University Press, Cambridge
- Bursztyn N (2009) *Physical geology laboratory manual: Laboratory manual*. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa
- Dana JD (2012) *Manual of mineralogy and petrography*.

- Rarebooksclub Com, [Place of publication not identified]
- Dana. JD (2010) Manual of mineralogy and petrography: containing the elements of the science of minerals and ... Nabu Press, [Place of publication not identified]
- Demange M, Touret J (2012) Mineralogy for petrologist's optics, chemistry and occurrence of rock-forming minerals.
- Edwards M (2013) Introduction to Optical Mineralogy and Petrography - The Practical Methods of Identifying Minerals in Thin Section with the Microscope and the Princip.
- Edwards MG (2009) Introduction to optical mineralogy and petrography: the practical methods of identifying minerals in thin section with the microscope and the principals involved in the classification of rocks. La Vergne, New York
- Fabbri B, Gualtieri S, Shoval S (2014) The presence of calcite in archeological ceramics. J Eur Ceram Soc 34:1899–1911
- Ferrar. HT (2010) Geology: petrography. Bibliobazaar, Llc, [Place of publication not identified]
- Fieller NRJ, Nicholson PT (1991) Grain size analysis of archaeological pottery: the use of statistical models.
- Freestone IC (1995) Ceramic petrography. Am J Archaeol 99:111–115
- Freestone IC (2001) Post-depositional changes in archaeological ceramics and glasses. Handb Archaeol Sci 615–625
- Gibson AM (1997) Prehistoric pottery for the archaeologist. A&C Black
- Herz N, Garrison EG (1997) Geological methods for archaeology. Oxford University Press
- Horowitz AS, Potter PE (2012) Introductory petrography of fossils. Springer-Verlag, Berlin; New York
- Hunt A, Degryse P, Braekmans D Petrography Optical Microscopy. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199681532.013.15
- Jana D (2006) Sample preparation techniques in petrographic

- examinations of construction materials: A state-of-the-art review. In: Proc. twenty-eighth Conf. Cem. Microsc. p 48
- Maritan L (2017) Ceramic materials. Archaeol soil sediment Micromorphol 205–212
- Masucci MA, Druc IC, Ownby MF (2016) Integrative approaches in ceramic petrography.
- Materials P of A, Quinn PS (2010) Interpreting silent artefacts : petrographic approaches to archaeological ceramics.
- Milliken Suk-Joo. KL. C (2011) Carbonate petrology: an interactive petrography tutorial. AAPG Datapages, Tulsa, Okla.
- Nesse WD (2009) Introduction to optical mineralogy. Oxford University Press, New York
- Orton C, Hughes M, Hughes M (2013) Pottery in archaeology. Cambridge University Press
- Ownby MF, Druc IC, Masucci MA (2017) Integrative approaches in ceramic petrography.
- Park G (2010) Introducing geology : a guide to the world of rocks. Dunedin, Edinburgh
- Peterson SE, Betancourt PP (2017) de la source Thin-section petrography of ceramic materials. distributeur INSTAP Academic Press
- Philpotts AR, Ague JJ (2013) Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge University Press, Cambridge
- Poole AB, Sims I, St John DA (2013) Concrete petrography: a handbook of investigative techniques. Butterworth-Heinemann, Oxford
- Porat N (1996) Appendix B “Egyptian” Pottery from Hartuv: A Petrographic Description. Hartuv, An Asp Early Bronze I Cult South Isr A Maz P Miroschedji, Bull Am Sch Orient Res 302:34–35
- Quinn PS (2009) Interpreting silent artefacts : petrographic approaches to archaeological ceramics. Archaeopress,

Oxford

- Quinn PS (2013) Ceramic petrography. Interpret. Archaeol. pottery Relat. artefacts thin Sect. Oxford, Archaeopress
- Quinn P, Rout D, Stringer L, Alexander T, Armstrong A, Olmstead S (2011) Petrodatabase: an on-line database for thin section ceramic petrography. *J Archaeol Sci* 38:2491–2496
- Raymond LA (2010) Petrography laboratory manual: Handspecimen and thin section Petrography.
- Reedy CL, Anderson J, Reedy TJ, Vandiver PB, Li W, Maines C, Sciau P (2015) Quantitative Porosity Studies of Archaeological Ceramics by Image Analysis. *Mater. Issues Art Archaeol. X*, Cambridge Univ. Press. Cambridge
- Reedy CL (2012) Image analysis-aided light microscopy of glazed ceramics: identifying technological innovation and style. In: Cather S, Nevin A, Townsend JT, Spring M, Atkinson JK, Eastop D (eds) *Contrib. to Vienna Congr. 10-14 Sept. 2012 Decor. Conserv. Appl. arts*. Maney Publishing, Leeds, pp S227–S233
- Reedy CL Review of digital image analysis of petrographic thin sections in conservation research. *J Am Inst Conserv* 45:127–146
- Rice PM (2015) Pottery analysis: a sourcebook. University of Chicago Press
- Rice PM (1996) Recent ceramic analysis: 1. Function, style, and origins. *J Archaeol Res* 4:133–163
- Rutley F (2009) The study of rocks : an elementary text-book of petrology. BiblioLife, Charleston, SC
- Santacreu DA (2014) Materiality, Techniques and Society in Pottery Production: The technological study of archaeological ceramics through paste analysis. Walter de Gruyter GmbH & Co KG
- Stoltman JB (1989) A quantitative approach to the petrographic analysis of ceramic thin sections. *Am Antiq* 54:147–160

- Stoltman JB (2001) The role of petrography in the study of archaeological ceramics. In: Earth Sci. Archaeol. Springer, pp 297–326
- Stoltman JB (2015) Ceramic petrography and Hopewell interaction.
- Tite MS (1995) Firing temperature determination--how and why?
- Velde B, Druc IC (2012) Archaeological ceramic materials: origin and utilization. Springer Science & Business Media
- Whitbread IK (2001) Ceramic petrology, clay geochemistry and ceramic production. From technology to the mind of the potter. Handb Archaeol Sci 449–459
- Whitbread IK (2017) Fabric description of archaeological ceramics. Oxford Handb Archaeol Ceram Anal 200–216
- Williams GH (2010) Modern petrography. an account of the application of the microscope to the. Nabu Press, [Place of publication not identified]
- Zirkel. F (2010) Microscopical petrography. Bibliobazaar, Llc, [Place of publication not identified]

Thin-Section Petrography of Ceramic Materials

INSTAP ARCHAEOLOGICAL EXCAVATION MANUAL 2

Sarah E. Peterson

with contributions by
Philip P. Betancourt

translated into Persian by
Mehdi Razani
Hakime Afsharinezhad

