

سفال‌های غیردالمایی در بستر دالمایی: تشخیص باستان‌شناختی و توضیح آزمایشگاهی نمونه موردی: سه‌چای تپه زنجان^۱

رقیه رحیمی سرخنی*

دانشجوی دکتری باستان‌شناسی دانشگاه تهران

کمال‌الدین نیکنامی

استاد گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران

معین اسلامی

دانشجوی دکتری باستان‌شناسی دانشگاه فرانکفورت آلمان

(از ص ۵۳ تا ۷۰)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۵/۳۰؛ تاریخ پذیرش قطعی: ۹۵/۱۰/۱۹

چکیده

سنت فرهنگی دالما مربوط به هزاره پنجم ق.م. در غرب ایران است. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این سنت پراکنش وسیع سفال‌های آن است. در مراکز اصلی سنت فرهنگی دالما، به‌خصوص حوضه جنوبی دریاچه ارومیه چهار گونه اصلی سفال دالما شناخته شده است. هرچه از مرکز اصلی دالما دورتر می‌شویم به‌ویژه در مناطقی که سنت دالمایی در تماس با سنت‌های همزمان و همجوار خود قرار می‌گیرد، بسترهای دالمایی گونه‌های متنوع‌تری از مواد فرهنگی را تجربه می‌کند. در برخی موارد سفال‌های غیردالمایی در بستر کاملاً دالمایی و گاهی سفال‌های نوع دالمایی در بستر کاملاً غیردالمایی مشاهده می‌شود. در این مقاله، ابتدا سنت‌های سفالی محوطه سه‌چای تپه زنجان بر اساس سبک ظاهری و تکنولوژیکی طبقه‌بندی شده و سپس هفده نمونه از گونه‌های متنوع با استفاده از روش تجزیه عنصری XRF مورد آزمایش قرار گرفته است. هدف از این نوشتار تعیین سبک‌های سفالی اصلی و فرعی در بستر دالمایی در منطقه‌ای دورتر از مرکز اصلی دالما در دره سجاسرود زنجان است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده فرضیه مبتنی بر وجود سبک‌های سفالی اصلی و فرعی ارزیابی و پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دالما، سبک، سنت، بستر، سه‌چای تپه، XRF

*رایانامه نویسنده مسئول مقاله: roghayehrahimisorkhani@gmail.com

۱- مقدمه

سنت فرهنگی دالما شامل مجموعه‌ای از ویژگی‌های مشخص در مواد فرهنگی محوطه‌های باستان‌شناختی شمال غرب و غرب ایران در هزاره پنجم و اوایل هزاره چهارم قبل از میلاد است. ویژگی‌های مشخصی که در سفال، تدفین، معماری و مواد دیگری مثل مهر و یا اثر مهر و سایر وجوه فرهنگی این دوره قابل تشخیص بوده و گاهی به آسانی قابل تفکیک از دوره‌های قبل و بعد از خود در کاوش‌های لایه‌شناختی می‌باشد. با نگاهی گذرا بر پژوهش‌های باستان‌شناختی غرب ایران می‌توان دید که شمار محوطه‌های کاوش‌شده این دوره بسیار کم بوده و حجم زیادی از مواد فرهنگی مرتبط با آن حاصل بررسی‌های سطحی است که مسبب کاستی‌هایی در ارائه وجوه فرهنگی و باستان‌شناختی آن شده است. محوطه‌های کاوش شده و شاخص این دوره در حوضه دریایچه اورمیه شامل تپه‌های دالما (Hamlin 1975)، حاجی فیروز (Voight 1983)، پیزدلی (Dyson et al 1960) و تپه حسنلو در جنوب دریایچه، یانیک در اسکو در شمال شرق دریایچه در دشت مرند (Burney 1961, 1962, 1964)، تپه سیوان در دره مرگهور در غرب دریایچه (Solecki and Solecki 1973) و اهرنجان در شمال غرب دریایچه در دشت سلماس (کارگر ۱۳۷۲) است. در غرب ایران در حوضه زاگرس مرکزی محوطه‌های شاخص و کاوش‌شده از این دوره شامل محوطه‌های سه‌گابی ب و گودین تپه در دشت کنگاور (Young 1969, 1973)، تپه گیان در نهاوند (Contenau and Ghrihman 1935)، محوطه‌های چغا ماران و سیاه بید در ماهیدشت، محوطه‌های چغا گاوانه و تووه خشکه در دشت اسلام‌آباد (Abdi 2002) است. اطلاعات و چهارچوب‌های موجود گاهنگاری برای سنت فرهنگی دالما مبتنی بر این پژوهش‌ها بوده است. محوطه‌های جدید کاوش‌شده مربوط به این دوره در شمال غرب ایران عبارتند از: محوطه‌های کول تپه جلفا در هادی‌شهر (Abedi et al 2014)، لایون تپه در پیرانشهر (Hejebri Nobari et al 2012)، قپان تپه در شاهین‌دژ (میرزایی ۱۳۹۰)، توپراقلی تپه در میانه (قندگر ۱۳۸۴) در حوضه دریایچه ارومیه و محوطه‌های حوضه رودخانه تلوار در کردستان مانند کلنان تپه سیرلان (ساعد و دیگران ۱۳۹۰)، تپه‌های تالوار ۱۱ (ذیفر و دیگران ۱۳۹۲) و چهل امیران (مترجم ۱۳۹۳) در بیجار، محوطه‌های شرقی زاگرس مرکزی شامل سه‌چای تپه در دره سجاسرود زنجان (رحیمی سرخنی ۱۳۸۷)، تپه کاروانسرا در دشت ابهر (علی‌بیگی ۱۳۹۵: ۲۳۵)، تپه شیزر در تاکستان استان قزوین (ولی‌پور ۱۳۸۶)، و محوطه‌های زاگرس مرکزی شامل چشمه رجب (جوانمردزاده ۱۳۸۷)، چم قوله (مقدم ۱۳۸۷) و چارآرو (امیری ۱۳۸۷) در حوضه رودخانه سیمره و تپه قلاگپ در ازنا (عبداللهی و دیگران ۱۳۹۳) که وجوهی از این سنت فرهنگی را آشکار کرده است. البته انتساب برخی از محوطه‌های کاوش‌شده به سنت فرهنگی دالما خود جای بحث و تأمل بیشتری دارد (مانند تپه قلعه سرسختی در شاه زند استان مرکزی (کاکا ۱۳۹۳: ۲۵۴)).

سنت فرهنگی دالما نخستین بار از تپه حسنلو به دست آمد. سپس برای به دست آوردن مواد بیشتری از این دوره که در تپه حسنلو دارای مواد شاخص اما کم بود و به راحتی قابل دسترسی نبود، چارلز برنی در طی سال ۱۹۵۹ و کایلر یانگ در سال ۱۹۶۱، دالما تپه را به عنوان بخشی از پروژه حسنلو مورد کاوش قرار دادند (Hamlin 1975: 111). مواد فرهنگی به دست آمده از دوره دالما دارای ویژگی‌های مشخص و یک نوع همگونی در سبک مواد است که آن را از دوره‌های قبل و بعد از خود تا حدود زیادی متمایز می‌کند. البته در برخی موارد هم این تفکیک به راحتی امکان پذیر نیست؛ به خصوص در فازهای قدیمی‌تر این فرهنگ. گرامر کلی سفال‌های این دوره در سرتاسر غرب ایران از شمال غرب تا زاگرس مرکزی و بخش‌های غربی فلات مرکزی، یکدست و تا حدود زیادی همگون است. اما هرچه از مرکز اصلی دالما در جنوب دریایچه ارومیه به سمت

جنوب و شرق می‌آییم تنوع گونه‌ها در بسترهای دالمایی بیشتر می‌شود. در جنوب دریاچه ارومیه که برای نخستین بار گونه‌های سفالی دالمایی کشف شد، چهار نوع اصلی سفال دالمایی دیده می‌شود؛ این چهارگونه سفال عبارتند از: سفال‌های منقوش دالمایی، سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز، سفال‌های با پرداخت سطحی و سفال‌های ساده.^۲

تصور می‌شود این ناحیه مرکز و خاستگاه سفال دالما است، نه به این دلیل که سفال‌های دالمایی اول بار از این منطقه به دست آمده‌اند، بلکه به این دلیل که مجموعه سفالی آن یکدست بوده و هیچ گونه سفالی همزمان دیگری در بین این سنت سفالی دیده نمی‌شود و فقط چهار گونه معروف سفال نوع دالما در آن مشاهده می‌شود. آنچه که به نظر جالب می‌رسد، در فازهای اولیه دوره دالما هر چهار گونه سفالی رواج نداشته است. دوره دالما به طور کلی، از نظر زمانی و گونه‌های سفالی به سه فاز تقسیم می‌شود: فاز قدیم که در آن سفال‌های منقوش وجود دارد، فاز دوم که در آن سفال‌های منقوش همچنان وجود دارد و در انتهای این فاز سفال‌های پرداخت‌شده سطحی ظاهر می‌شود و فاز آخر که در آن سفال‌های منقوش کم شده و سفال‌های با پرداخت سطحی بیشتر می‌شوند (ویت و دایسون ۱۳۸۲:۱۱۹). این تغییرات در-زمانی گونه‌های سفالی دالما در توالی آن است. اما اکنون روشن است که در فاز اول، سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز و سفال‌های ساده هم وجود دارند و از فاز دوم به بعد، گونه‌های سفال دالما از سه گونه به چهار گونه می‌رسند. این مسئله در لایه‌نگاری دالما تپه و محوطه سه‌گابی ب دیده شده است. آنچه که ما با عنوان دوره دالما می‌شناسیم و سفال‌های آن در سطح وسیعی پراکنده می‌شود، بیشتر مربوط به فازهای متأخرتر دالما است. به نظر می‌رسد در محوطه‌های شاخص دوره دالما در حوضه دریاچه ارومیه در محوطه‌هایی مانند اهرنجان تپه، تپه سیوان، دالما، حاجی فیروز و پیزدلی این سنت، به همین ترتیب وجود داشته است. اما تفاوت‌هایی هم که ناشی از سنت‌های بومی هر منطقه است، در این دوره دیده می‌شود به خصوص در فازهای اولیه فرهنگ دالما تنوع بومی بیشتری وجود دارد و در فازهای متأخرتر است که با ظهور سفال‌های پرداخت‌شده سطحی این فرهنگ همگون‌تر و گسترده‌تر می‌شود.

داده‌های سفالی به دست آمده از تپه سه‌گابی ب نشان می‌دهد که سفال‌های نوع دالمای منقوش و دالمای پرداخت‌شده سطحی در نهشته‌های مربوط به دوره دالما در کنار هم ظاهر می‌شوند و به احتمال قوی مربوط به فاز میانی یا متأخر دالما است. داده‌های دالمایی تپه گودین و تپه دالما نیز این مسئله را تأیید می‌کند (Henrickson 1983). در تپه‌های سه‌گابی ب و گودین و دیگر محوطه‌هایی که در دشت کنگاور و حوزه‌های شرقی‌تر زاگرس مرکزی وجود دارد، چهار نوع سفال دالمایی اصلی به همراه سفال‌های دیگری از جمله سفال نوع استریکی یا رگه‌رگه، دالمای دورنگ، سفال‌های نقش سیاه بر روی زمینه قرمز، سفال‌های نقش سیاه بر روی زمینه نخودی و سفال‌های نقش قرمز بر روی زمینه کرم یا نخودی دیده می‌شود. البته سفال‌های رگه‌رگه و دورنگ در فازهای اولیه دالما وجود دارند.

در حوزه‌های غربی‌تر در دشت‌های ماهیدشت و اسلام‌آباد، سفال‌های دالمایی تبدیل به سفال‌های فرعی‌تر می‌شوند. در دوره سیاهبید قدیم سفال‌های شاخص این دوره گونه سیاه بر روی نخودی هستند که در کنار آنها سفال فشاری یا ایمپرس دالما به میزان محدود و سفالی به نام دالما-عبید ظاهر می‌شود. به طرف جنوب هم در حوزه‌های لرستان و حوضه رودخانه سیمره و بخش‌های شرقی‌تر لرستان در ازنا و الیگودرز سفال‌های دالمایی سفال‌های فرعی هستند و سفال‌های اصلی سفال‌های سیاه بر روی نخودی هستند.

در بخش‌های غربی فلات مرکزی دوباره سفال اصلی در حوزه‌های ابهر و تاکستان و بخش‌های شمالی و شمال غرب زنجان، سفال‌های دالمایی هستند که این‌بار سفال‌های نوع فلات مرکزی به صورت محدود ظاهر می‌شوند. در این حوزه سفال‌های سیاه بر روی زمینه قرمز (موسوم به آلوئی)، سفال‌های کنده و سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز و سفال‌های ساده سفال‌های غالب دالمایی هستند.

۲- تشخیص باستان‌شناختی: سه‌چای تپه و گونه‌های سفالی

سه‌چای تپه استقرار تک‌دوره از دوره دالما و مربوط به اواخر هزاره پنجم ق.م. در دره سجاسرود در ایجرود در جنوب غربی زنجان است. این محوطه بین دو روستای سه‌چای و شیوه در عرض شمالی $36^{\circ}19'09.7''$ و در طول شرقی $78^{\circ}22'48''$ در ارتفاع ۱۶۵۰ متری از سطح آب‌های آزاد قرار گرفته است.

در سه‌چای تپه از پایین‌ترین نهشته‌ها تا بالاترین نهشته‌ها سفال دالمای پرداخت‌شده سطحی به‌همراه سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز، سفال‌های ساده و سفال‌های منقوش دالما وجود دارد که نشان می‌دهد سه‌چای تپه در فاز میانی دالما مسکونی بوده است.

گرامر کلی سفال این محوطه کاملاً شبیه به سفال‌های به‌دست‌آمده از دالما تپه است. سفال‌های منقوش سه‌چای تپه نشان‌دهنده سنت‌های بومی و سه‌گونه سفالی دیگر شامل سفال‌های پرداخت‌شده سطحی، سفال با پوشش گلی غلیظ قرمز و سفال‌های ساده شبیه به بقیه محوطه‌های شاخص دالمایی است. به‌طور کلی، به‌نظر می‌رسد در اغلب محوطه‌های دالمایی به‌خصوص در سطح منطقه‌ای در فاز قدیم دالما سنت‌های بومی رایج بوده است.

سفال‌های سه‌چای تپه در اینکه علاوه بر سفال‌های شاخص دالمایی دارای سفال‌های نوع BOB, BOR, ROB و سفال نوع فلات مرکزی است به منطقه کنگاور و ابهر (محوطه‌های گودین و سه‌گابی ب در کنگاور و کاروانسرا در ابهر) شباهت دارد. اما در اینکه فاقد سفال‌های استریکی دالمایی و دالمای منقوش دورنگ (شاخص سفال‌های دالمایی کنگاور) است متفاوت از منطقه کنگاور و شبیه به تپه دالما و محوطه‌های دالمایی شمال غرب ایران است. هیچ نوع سفال دالما-عبیدی در محوطه سه‌چای تپه مشاهده نشده است. به‌نظر می‌رسد سفال دالما-عبیدی مربوط به بخش‌های غربی‌تر سنت سفال دالما است؛ جایی که سنت سفالی دالما و سنت سفالی سیاه بر روی نخودی سیاه‌بید قدیم و سنت سفالی عبید در برخورد با هم قرار می‌گیرند. فقدان این نوع سفال و نسبت بسیار کم سفال‌های BOB, ROB سبب تفاوت مجموعه سفالی سه‌چای تپه با مجموعه‌های سفالی ماهیدشت شده است.

مجموعه سفالی دالمایی سه‌چای تپه از نظر گرامر کلی سفالی شباهت‌های بسیاری را با مجموعه سفالی شیرز و ابهر نیز نشان می‌دهد. اما در اینکه شاخص سفال‌های منقوش تپه شیرز و تپه‌های ابهر سفال‌های BOR است با مجموعه سفالی سه‌چای تپه متفاوت است. به نظر می‌رسد سنت غالب سفال منقوش دالما در محوطه‌های شیرز و ابهر سفال‌های سیاه بر روی قرمز و متفاوت از سه‌چای باشد.

در تپه قبرستان سفال‌های آلویی در کنار سفال‌های نخودی و قهوه‌ای نوع سیلک III قرار می‌گیرند. از این نظر نیز بین مجموعه سفالی سه‌چای تپه با سفال‌های تپه قبرستان تفاوت دیده می‌شود. سفال‌های سیاه بر روی قرمز منقوش که در کنار سنت سفالی دالمایی در محوطه‌های ابهر، شیرز و قبرستان وجود دارد، متفاوت از سنت سفال منقوش محوطه‌های دالمایی در زاگرس مرکزی و جنوب دریای ارومیه است. تنها یک مورد از

سفال‌های سیاه برروی قرمز در سها چای تپه به دست آمده است. دکتر مجیدزاده در رساله دکتری خود، سفال‌های به دست آمده از لایه‌های تحتانی قبرستان را با عنوان سفال‌های آلویی معرفی می‌کند و آنها را قابل مقایسه با سفال‌های دوره دالما و شبیه به سفال‌های دالما تپه می‌داند (Majidzade 1976: 101). سفال‌های سها چای تپه با سفال‌های آلویی به دست آمده از لایه‌های تحتانی تپه قبرستان در یک افق فرهنگی قرار می‌گیرند. هدفه قطعه از سفال‌های سها چای تپه زنجان جهت ارزیابی و سنجش فرضیه تفکیک سفال‌های دالمایی و غیردالمایی براساس سبک‌های سفالی در حوزه‌های برهم‌کنش سنت‌های سفالی انتخاب و نمونه برداری شدند. نمونه‌های مذکور ابتدا از نظر سبک‌های باستان‌شناختی مورد مشاهده دقیق قرار گرفت، تلاش شد تا سبک‌های مختلف سفالی از یک بستر انتخاب شود.

۲-۱-۱ سفال‌های دالمایی و اصلی محوطه

۲-۱-۱-۱ سفال‌های منقوش دالمایی سها چای تپه زنجان

گروه اول، گروه سفال‌های منقوش دالمایی است که براساس لایه‌نگاری، قدیمی‌تر از گروه سفال‌های پرداخت شده سطحی هستند، زیرا در مواردی از داخل خشت‌ها و معماری محوطه به دست می‌آیند. این گروه از سفال‌ها نسبت به سفال‌های پرداخت شده و سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز که هر دو شاخص دالما هستند، در اقلیت است. سفال منقوش دالمایی شاخص محوطه سها چای تپه متفاوت از گونه‌های غالب منقوش دالمایی در مناطق دیگر است.

از بین ۶۸۰ قطعه سفال شاخص، ۶۹ قطعه سفال منقوش دالمایی شناسایی شد (تصویر ۱).

۲-۱-۲-۱ سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز سها چای تپه زنجان

بیشترین فراوانی را در میان مجموعه سفال‌ها، سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز دارد. از ۶۸۰ قطعه سفال شاخص، ۳۶۰ قطعه متعلق به این نوع سفال است. سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز در بیشتر دوره‌ها از دوره نوسنگی تا برنز در محوطه‌های غرب ایران وجود دارد، اما فرم و تکنیک این سفال در این دوره و در کنار بقیه سفال‌های این دوره در بستر دالمایی معنا پیدا می‌کند و تبدیل به سفال شاخص و اصلی این دوره می‌شود (تصویر ۲). این نوع سفال در برخی از موارد در اثر حرارت کوره در طیف‌های رنگی مختلف دیده می‌شود، اما این گونه در فازهای مختلف دالما رنگ‌های مختلفی را هم نشان می‌دهد.

۲-۱-۳-۱ سفال‌های با پرداخت سطحی سها چای تپه زنجان

سومین گروه از سفال‌های محوطه را سفال‌های پرداخت شده تشکیل می‌دهند. این سفال‌ها با روش‌های مختلفی از جمله نقش‌کنده، ناخنی، افزوده، برجسته، فشاری یا فرورفته و یا ترکیبی از این نقوش تزیین شده‌اند. سفال‌های پرداخت شده ۲۱۹ عدد از کل ۶۸۰ سفال‌های شاخص را تشکیل می‌دهد. در ادبیات باستان‌شناختی غرب ایران گاهی این نوع سفال با عنوان سفال «ایمپرس» شناخته می‌شود که در صورت استفاده از این نام انواع تکنیک‌های سفال پرداخت شده این دوره را به نوع ایمپرس یا فشاری تقلیل داده‌ایم (تصویر ۳).

۲-۱-۴-۱ سفال‌های ساده سها چای تپه زنجان

سفال‌های ساده ۱۴ عدد از کل سفال‌های شاخص را تشکیل می‌دهد. تمام این گروه از سفال‌ها دست‌ساز و همگی دارای پخت ناکافی هستند. سفال‌های نوع آبکشی یا سوراخ‌دار از همه نظر شبیه به این نوع سفال هستند، اما به دلیل کارشدگی روی آن در گروه سفال‌های پرداخت شده سطحی طبقه‌بندی شده‌اند (تصویر ۴).

۲-۲-۲- سفال‌های فرعی و غیردالمایی سها چای تپه

۲-۲-۱- سفال‌های با نقش سیاه بر روی زمینه نخودی (BOB)

در مجموع ۵ قطعه سفال سیاه بر روی زمینه نخودی در میان سفال‌ها شناسایی شد و تنها یک قطعه از آن برای مطالعه در دسترس بود. این قطعه دارای آمیزه کاه، دست‌ساز و دارای پخت کافی و جنس آن متوسط است. سطح خارجی این قطعه سفال، با رنگ سیاه منقوش شده و نقش‌مایه آن خطوط موازی و دالبری است. سطح این سفال صیقلی شده و دارای پوشش گلی غلیظ است (تصویر ۵، BOB 2. LOC TF).

۲-۲-۲- سفال‌های با نقش سیاه بر روی زمینه قرمز (BOR)

تنها یک لبه از این نوع سفال در بین مجموعه سفالی سها چای تپه کشف شده است. این قطعه دارای آمیزه ترکیبی، دست‌ساز و دارای پخت ناکافی و جنس آن خشن است. سطح خارجی این قطعه سفال با رنگ سیاه منقوش شده و نقش‌مایه آن باندهای موازی افقی است. سطح این سفال صیقلی شده و دارای پوشش گلی غلیظ است. متأسفانه این قطعه سفال برای آزمایش در دسترس نبود.

۲-۲-۳- سفال‌های با نقش قرمز بر روی زمینه نخودی (ROB)

تنها یک قطعه از این نوع سفال در میان سفال‌های سها چای تپه به دست آمده است. فرم این قطعه بدنه با نقش قرمز روی پوشش نخودی است. هر دو سطح سفال منقوش و زاویه‌ای در روی آن دیده می‌شود. آمیزه به کاررفته در این نوع سفال کاه، پخت آن کافی و دست‌ساز است (تصویر ۵، N1 3. LOC TF).

۲-۲-۴- سفال نوع فلات مرکزی

سفال نوع فلات مرکزی تنها ۱ قطعه را در میان نمونه‌ها تشکیل می‌دهد. این قطعه دارای آمیزه ترکیبی، دست‌ساز و دارای پخت کافی و جنس آن ظریف است. سطح خارجی این قطعه سفال با رنگ قهوه‌ای مایل به دودی کم‌رنگ نقاشی شده و نقش‌مایه آن خطوط دارای انحناست. سطح این سفال صیقلی شده و دارای پوشش گلی غلیظ است (تصویر ۵، N9 2. loc Tc).

۲-۲-۵- سفال دالمایی نوع حوزه زاگرس شمالی

سفال نوع دالمای زاگرس شمالی تنها ۱ قطعه را در میان نمونه‌ها تشکیل می‌دهد. این نمونه یک بدنه است. این قطعه دارای آمیزه کاه، دست‌ساز و دارای پخت کافی و جنس آن متوسط است. سطح خارجی این قطعه سفال با رنگ قهوه‌ای مایل به بادمجانی کم‌رنگ نقاشی شده و نقش‌مایه آن هندسی است. سطح این سفال صیقلی شده و دارای پوشش گلی غلیظ نخودی مایل به کرم است (تصویر ۵، N8 2. LOC TC).

۲-۲-۶- سفال قهوه‌ای مایل به سیاه بر روی زمینه نخودی

این سفال که در نمودارها با MB مشخص شده از داخل خشت به دست آمده و مخفف کلمه خشت (Mudbrick) است که تنها ۱ قطعه را در میان نمونه‌ها تشکیل می‌دهد. این قطعه، بدنه‌ای با آمیزه کاه دارد، دست‌ساز، دارای پخت ناکافی و جنس آن متوسط است. سطح خارجی این قطعه سفال با رنگ قهوه‌ای مایل به سیاه نقاشی شده و نقش‌مایه آن هندسی با باندهای افقی موازی است. سطح این سفال صیقلی شده و دارای پوشش گلی غلیظ نخودی مایل به کرم است (تصویر ۵، MB 2. LOC TE).

۳- توضیح آزمایشگاهی: آزمایش تجزیه عنصری فلورسانس اشعه ایکس (XRF)

۳-۱- انتخاب نمونه‌ها

تعداد هفده نمونه سفال از سها چای تپه زنگان جهت انجام آزمایش عنصری فلورسانس اشعه ایکس X-ray (fluorescence) انتخاب شد. این نمونه‌ها از گروه‌های مختلف سفالی انتخاب شدند تا با تعیین ساختار ترکیبی بافت سفال، میزان شباهت یا تفاوت‌های احتمالی موجود در بین نمونه‌ها بررسی شود. تصویر ۱ مشخصات فیزیکی تمام نمونه‌های آزمایش شده را نشان می‌دهد.

ضمن این‌که نمونه‌ها، تمام گروه‌های سفالی به‌دست‌آمده از سها چای تپه زنگان را پوشش نمی‌دهد.

۳-۲- مطالعه XRF

مطالعه فلورسانس اشعه ایکس در کنار روش‌های دیگر مانند فعال‌سازی نوترونی (Neutron Activation Analysis: NAA)، طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی (Induced coupled Plasma-Mass Spectroscopy: ICP-MS) مدت‌هاست که برای مطالعه ساختار عنصری یافته‌های باستان‌شناسی به‌خصوص سفال و سرامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوشتار با استفاده از روش فلورسانس اشعه ایکس طیف وسیعی از عناصر عمده، جزئی و کمیاب (Trace Element) مورد مقایسه قرار گرفته و در نهایت با توجه به میزان شباهت یا تفاوت‌های موجود، طبقه‌بندی سیستماتیک نمونه‌ها ارائه شده است.

۳-۳- روش‌شناسی

در این مطالعه از دستگاه پرتابل پراش انرژی اشعه ایکس استفاده شد (Energie Dispersive X-Ray Fluorescence (P-EDXRF) Niton XL3t 900S; GOLDD+ Technology). این دستگاه مجهز به دوربین CCD برای تشخیص و انتخاب بهتر سطح مورد بررسی می‌باشد. در سال‌های اخیر استفاده از این روش به‌سرعت جای خود را در مطالعات باستان‌سنجی به‌خصوص بررسی سفال باز کرده است. امکان انجام غیرتخریبی آنالیز نمونه‌ها، سرعت و دقت بالا موجب گسترش استفاده از این روش در باستان‌شناسی، باستان‌سنجی و زمین‌باستان‌شناسی شده و طیف وسیعی از انواع مواد باستانی با این روش مطالعه شده است (Hunt 2015). در عین حال، محبوبیت این روش در باستان‌شناسی به دلیل ارائه طیف گسترده‌ای از عناصر و همچنین هزینه اندک آزمایش‌های مربوط به مطالعات منشأیابی و طبقه‌بندی آثار است. (Forouzan, Glover, Williams, & Deocampo, 2012; Frahm, Doonan, & Kilikoglou, 2013; Goren, Mommsen, & Klinger, 2011; Morgenstein & Redmount, 2005).

۳-۵- آماده‌سازی نمونه‌ها و انجام آزمایشات

همانند سایر روش‌های آنالیزی، مهم‌ترین مسئله جلوگیری از تداخل مواد و بقایای ناخواسته با نمونه مورد بررسی است. براین اساس، نمونه‌ها کاملاً از رسوبات سطحی پاک‌سازی و شسته شده‌اند تا تأثیر نمک‌های محلول ناشی از اتفاقات ثانویه در سفالینه‌ها به حداقل برسد. از آنجا که نمونه‌های مورد بررسی دارای ضخامت مناسب بودند، برای جلوگیری از تداخل پوشش یا تزیینات در آزمایش بدنه سفال، تمام آنالیزها بر روی مقطع تازه شکسته‌شده نمونه‌ها انجام گرفته است. در بعضی موارد نیز که ضخامت مناسب برای بررسی مقطع قابل دسترسی نبود، آنالیز سطحی بعد از سایش و حذف تزیینات و نیز حذف پوشش سطحی، بر روی بدنه اصلی سفال انجام شده است.

۴- نتیجه

در این بررسی نتایج عناصر اصلی و جزئی (Si, Al, Ti, Fe, Mg, Mn, Ca, K, P) به صورت درصد اکسید و عناصر کمیاب به صورت قسمت در میلیون (Part per Million (ppm)) بیان شده است. براساس نتایج حاصل، میزان Si در نمونه‌ها، دامنه‌ای در حدود ۴۰ تا ۵۵ درصد وزنی را شامل می‌شود. این پراکندگی البته با توجه به تنوع سبکی نمونه‌ها قابل پیش‌بینی است. تمام نمونه‌ها دارای بدنه گِل رسی می‌باشند. میزان کلسیم به جز در نمونه‌های ۳، ۴ و ۶ که حاوی میزان بسیار اندک هستند، در گروه خاک‌های کلسیتی ($<10\% \text{CaO}$) قرار می‌گیرند. با توجه به ساختار کلی سازندهای خاکی مارن، کلسیت و دولومیتی در منطقه وجود این میزان کلسیت دور از انتظار نیست. از آنجا که میزان کلسیم می‌تواند در فرایندهای ثانویه در حین پخت، تدفین و پس از آن ناشی از اشباع یا ته‌نشینی از میزان اصلی در بدنه متفاوت باشد (Zacharias, 2004 & Schwedt, Mommsen) در نتیجه به‌عنوان عامل تعیین کننده در نظر گرفته نشده است.

بررسی نمودار دوتایی پتاسیم - تیتانیم (تصویر ۶) تصویری کلی از نحوه گروه‌بندی نمونه‌ها به‌دست می‌دهد. میزان پتاسیم به‌عنوان مؤلفه خاک‌های رسی متورم‌شونده مانند مونت موریلونیت و مسکوویت در مقابل تیتانیم مؤلفه رس‌های خالص‌تر، می‌تواند یکی از مؤلفه‌های احتمال شباهت یا تفاوت منابع خاکی باشد. در این نمودار نمونه سفال نوع فلات مرکزی (TC LOC 2 N9) و همچنین نمونه سفال سیاه بر روی نخودی (BOB) از سایر موارد منفک شده است. سفال نوع فلات مرکزی نسبت به سایر موارد حاوی میزان بالاتری پتاسیم می‌باشد، در حالی که نمونه سیاه بر روی نخودی (BOB) با حفظ میزان پتاسیم در حد دیگر نمونه‌ها دارای میزان به مراتب بالاتر تیتانیم است. اگرچه در سایر نمونه‌ها نمی‌توان تفکیک شاخصی در نظر گرفت، در عین حال، این به‌معنای شباهت کامل تمام موارد با هم نیست. همچنین موارد سفال دالمایی گونه زاکرس شمالی (LOC 2 N8)، سفال قرمز بر روی نخودی (LOC 3 N1) و سفال با پوشش گلی غلیظ قرمز (LOC 2 N7) نیز تا حدودی حاوی میزان بالاتری تیتانیوم هستند. این تفکیک‌ها اگرچه تا حد زیادی در بستر باستان‌شناسی دارای توجیه است، ولی باز صحت نتایج از نظر عناصر کمیاب به‌صورت دقیق‌تر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به‌خصوص در مورد نمونه شماره ۷ که از نظر باستان مربوط به سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز (RED SLIP) بوده و از نظر باستان‌شناسی در گروه سفال‌های اصلی دالمایی محوطه است، بررسی بیشتری انجام گرفته تا صحت نتایج در سایر نمودارها نیز پوشش داده شود اما در این نمودار در کنار شماره ۸ و LOC 3 N1 قرار می‌گیرد که در عناصر و نمودارهای دیگر حمایت نشده است.

در این مطالعه به دلیل محدودیت در میزان نمونه‌ها (در بعضی موارد تنها یک نمونه در محوطه کشف شده است) هدف، شناخت بهتر الگوی ساختاری ترکیب نمونه‌های شاخص به‌منظور بررسی احتمال میزان شباهت یا تفاوت‌های نمونه‌ها بوده است. این نتایج اولیه، مقدمه‌ای خواهد بود برای شفاف‌سازی مسیر مطالعات منشایی تکمیلی در آینده. براین اساس، برای جلوگیری از تفسیر داده‌های پرت در مورد تک‌نمونه‌ها از روش‌های مختلف تست داده‌ها استفاده شده است.

برای ابراز اطمینان از صحت نتایج، همان‌گونه که بکستر (Baxter 1999) توضیح داده است، یکی از راه‌های شناخت نتایج پرت، تکرار آزمایش تحت شرایط یکسان و تحلیل نتایج در ماتریس‌های استاندارد متفاوت است. میزان اعتبار نتایج از شش‌سری مجموعه داده برای هر نمونه در حد ۹۵٪ آزموده شده است.

اگرچه عناصر عمده نقش مهمی در بیان کیفیت سفالینه‌ها دارند، در ترکیب عنصری، عناصر کمیاب از اهمیت بیشتری برخوردارند؛ چرا که این عناصر اطلاعات جامع‌تری در اختیار قرار می‌دهند.

۲۲ عنصر از عناصر کمیاب برای هر نمونه اندازه‌گیری شده است. یک راه ساده برای مقایسه میزان ارتباط این عناصر برای انتخاب مؤلفه‌های شاخص، مقایسه تمام عناصر در مقابل نمودارهای دوتایی است. امری که اگرچه بسیار زمان‌بر است، تصویر اولیه مناسبی از مؤلفه‌های شاخص قابل استفاده به دست می‌دهد.

نمودارهای تکمیلی از عناصر کمیاب بین کروم و نیکل (تصویر ۷) و همچنین روبیدیم و نوبیوم (تصویر ۸) مجدداً نشان‌دهنده تفکیک شاخص نمونه‌های سیاه بر روی نخودی (BOB) و سفال نوع فلات مرکزی یا (TC LOC 2 N9) هستند. نمونه سفال دالمایی حوزه زاگرس شمالی یا شماره (TC LOC 2 N 8) نیز مؤلفه‌های شاخصی نشان می‌دهد. علاوه بر این در مواردی نیز سفال قرمز بر روی نخودی یا (TF loc3 N 1) جدا دیده می‌شود. روبیدیم فاقد فرم کانی مخصوص به خود است و عمدتاً به عنوان عنصر کمیاب در کنار سایر کانی‌ها به خصوص کانی‌های پتاسیم‌دار دیده می‌شود. به دلیل پتانسیل تبادل یونی بسیار پایین، در وقایع ژئوشیمیایی دچار تحول نمی‌شود (Redmount, 2005, p. 1620 & Morgenstein). این عامل در کنار تنوع ترکیبی کروم و نیکل در سنگ‌های اسیدی و بازی (Holakoei, Petrucci, Tassinari, & Vaccaro, 2013) باعث شده است تا این عناصر به عنوان مؤلفه تفکیکی انتخاب شوند. سایر نمونه‌ها اگرچه خود دارای پراکندگی نسبی قابل تأمل هستند، مقایسه میانه و انحراف معیارها اجازه تشکیل گروه تفکیک‌شده‌ای را نمی‌دهند. این پراکندگی البته قابل انتظار است. چراکه نمونه‌ها از تکنیک‌های متفاوت سفال دالما انتخاب شده‌اند. در عین حال، عدم تفکیک به گروه‌های کوچک‌تر را می‌توان به شباهت نسبی نمونه سفال‌های دالما به یکدیگر نسبت داد. همچنان که به عنوان مثال همبستگی خوبی بین موارد ۳ (سفال با پرداخت سطحی) و ۶ (سفال آبکشی یا سوراخ‌دار) دیده می‌شود. از طرف دیگر، بررسی‌های باستان‌شناسی نیز تأییدکننده احتمال این تفاوت‌ها است. تک نمونه سفال شماره ۹ مکشوفه از این محوطه در واقع سفال شاخص سنت فلات مرکزی ایران است. همچنین مورد نمونه سیاه بر روی نخودی (BOB) نیز مربوط به سنت‌های سفالی حوزه‌های غربی‌تر و هم‌زمان با دالما در ماهیدشت و اسلام‌آباد است. سفال شماره ۸ علی‌رغم وجود شباهت‌هایی به سفال تیپیک دالما، در عین حال به نوعی متفاوت از سایر موارد دیگر قرار گرفته است. نکته قابل توجه در مورد این نمونه این است که از این تیپ سفال به تعداد بسیار اندک، یعنی همین یک قطعه در این محوطه کشف شده است و بسیار شبیه به سفال‌های منقوش دالمایی در حوضه زاگرس شمالی در دالما تپه و محوطه‌های دالمایی غرب کردستان است. بنابراین، تفاوت ساختاری این نمونه‌ها می‌تواند بهتر قابل توجیه باشد. اگرچه هنوز نمی‌توان هیچ‌گونه نظر قاطعی برای منشأ سفالینه‌های سها چای تپه مطرح نمود، با توجه به سفال‌های شاخص دوره دالمایی سها چای تپه و این فرضیه که بر اساس مطالعات پیشین و جدید سفال‌های دوره دالما منشأ بومی و محلی دارد و همچنین شباهت ساختاری سفال‌های تیپیک دالمای مورد مطالعه به یکدیگر، می‌توان این احتمال را مطرح نمود که با فرض بومی بودن سفال‌های دالما در این محوطه، تفاوت فاحش نمونه‌های شماره ۹، ۸ و BOB که به تعداد بسیار اندک در این محوطه یافت شده‌اند، می‌تواند نشانه‌ای از تفاوت در استحصال منابع جدید خاک در محل باشد که در این صورت باید شاهد تعداد بیشتری از این دست بودیم یا بنا بر احتمال، این گونه‌ها

به‌نوعی وارداتی از دیگر محوطه‌ها یا مناطق دیگر بوده‌اند، ضمن اینکه برای اطمینان بیشتر باید خاک منطقه نیز مورد آزمایش قرار گیرد.

در شرایطی که متغیرهای زیادی برای مقایسه بین مشاهدات وجود دارد، یکی از بهترین روش‌های مقایسه استفاده از روش‌های آماری چندمتغیری (Multivariate analysis) است (Drennan 2010, p 263). در این مطالعه به منظور تعیین الگوی تفکیک نمونه‌ها از روش مؤلفه‌های اصلی (Principal Component analysis) استفاده شده است. مزیت این روش آماری کاهش متغیرهای مورد مقایسه به مؤلفه‌های عمده و اساسی، بر مبنای الگوی همبستگی بین متغیرها، بدون خدشه به سایر داده‌ها می‌باشد (Baxter 1994).

در مورد عناصر اصلی، عنصر سیلیسیم به دلیل اثر نامناسب موسوم به رقیق‌سازی (Dilution) از مجموعه داده‌ها کنار گذاشته شده است. در واقع، چون سیلیسیم می‌توانسته در مراحل مختلف به‌عنوان ماده افزودنی به خمیره افزوده شود، در نتیجه در مقایسه ساختاری بدنه سفال‌ها لحاظ نشده و از مجموعه داده‌ها حذف شده است (Sjöberg, 2007 & Mommsen). کلسیم نیز به خاطر تأثیر عوامل مزاحم از مجموعه داده‌ها برای عناصر اصلی کنار گذاشته شده است. نتایج روی نمودار ۲ تایی از مجموع ۲ مؤلفه اصلی نمایش داده شده است (تصویر ۹). مجموعاً ۵۰،۱۶٪ و ۲۲،۱۵٪ از کل درصد واریانس برای مؤلفه‌های اول و دوم محاسبه شده است. به بیان دیگر ۷۲|۳۱٪ از مجموع متغیرها در این تست محاسبه شده است. نمونه‌ها در این نمودار توزیع بازتری دارند. با این وجود، نمونه‌های قبلی شاخص هستند.

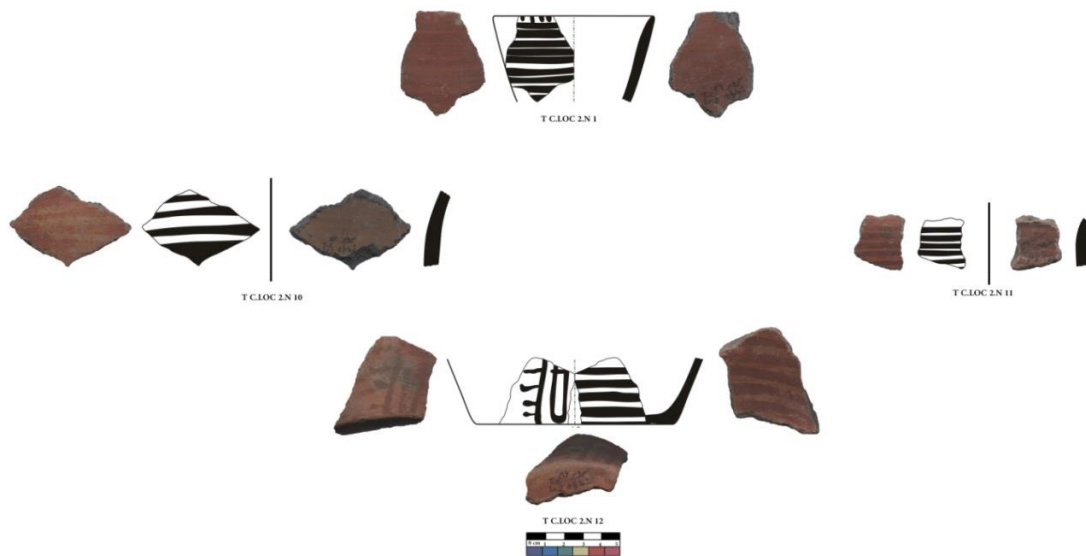
در نمودار دیگر، نمونه‌های سفال از نظر میزان ارتباط ۱۲ عنصر کمیاب با یکدیگر مورد بررسی قرار گرفته است (تصویر ۱۰). عناصر مورد مقایسه بر مبنای جدول همبستگی این عناصر انتخاب شده است. مبنای نتیجه حاصله گویای تفاوت عمده نمونه‌های سیاه بر روی نخودی (BOB)، نمونه زاکرس شمالی (شماره ۸) و نمونه فلات مرکزی (شماره ۹) از سایر موارد می‌باشد. همان‌طور که قبلاً گفته شد موارد ۹ و BOB از نظر باستان‌شناسی نیز شرایط کاملاً متفاوتی از بقیه نمونه‌ها دارند. در عین حال، این تفاوت شاخص در مؤلفه‌های ترکیبی خاک می‌تواند با احتیاط احتمال وارداتی بودن یا حداقل تفاوت منابع متفاوت استحصال خاک را مطرح کند. همچنین نکته قابل توجه در کنار این تفاوت ترکیبی، تعداد بسیار محدود و اندک این نوع سفال در محوطه می‌باشد. در سایر موارد آنچنان که مشخص است، نتایج، گویای یک شباهت کلی در میان نمونه‌ها می‌باشد. ضروری است در قدم بعدی همراه با نمونه‌های بیشتر سفال دالما در این محوطه نمونه‌های خاک محوطه نیز به دقت مورد بررسی قرار گرفته تا بتوان الگوی دقیقی از محل‌های احتمالی استحصال منابع خاکی به دست آورد. این نتایج اولیه علاوه بر نمایش پتانسیل‌های این روش آزمایشگاهی نشان‌دهنده تصویر کلی نمونه‌های شاخص در محوطه است.

پی‌نوشت

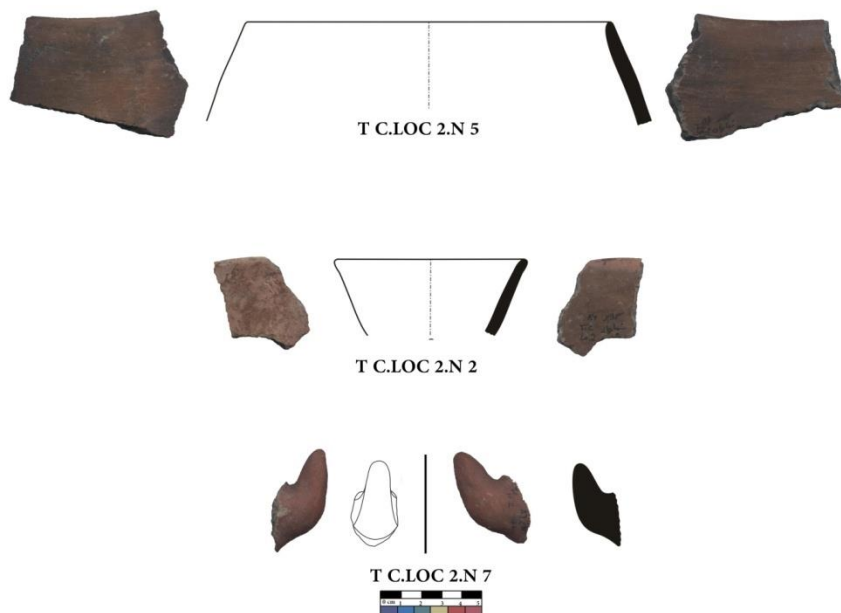
۱. این پژوهش با کمک‌های بی‌دریغ و سخاوتمدانه آقای ابوالفضل عالی از میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان زنجان در مرحله به‌دست‌آوردن مواد فرهنگی و کاوش انجام شده است. از آقای دکتر نیکنامی نیز به دلیل حمایت‌های همه‌جانبه‌شان تشکر می‌کنیم.

2. Painted ware –Red Slip ware-Surface Manipulated ware-Plain ware.

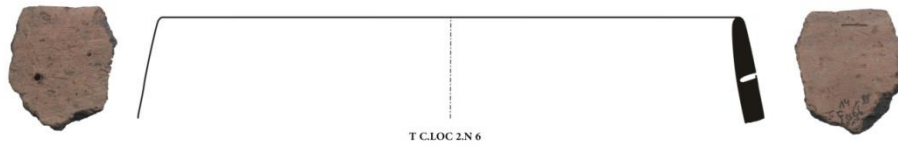
تصاویر



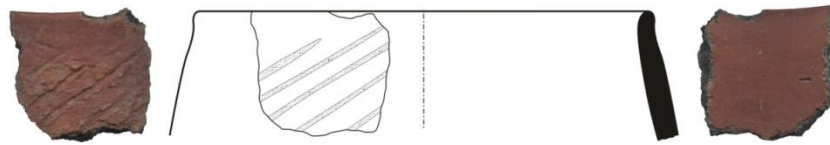
تصویر ۱- سفال‌های منقوش تک‌رنگ دالمایی سها چای تپه زنجان



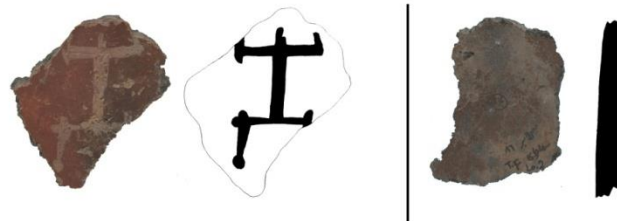
تصویر ۲- سفال‌های با پوشش گلی غلیظ قرمز دالمایی سها چای تپه



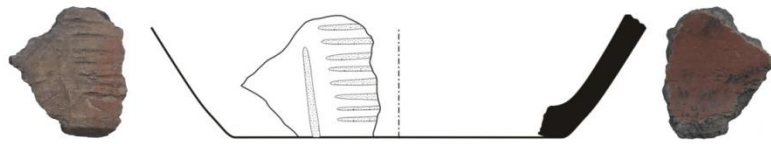
T.C.LOC 2.N 6



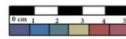
T.C.LOC 2.N 3



TC.LOC N 54



T.C.LOC 2.N 13



تصویر ۳- سفال‌های پرداخت‌شده سطحی دالمایی سه‌چای تپه

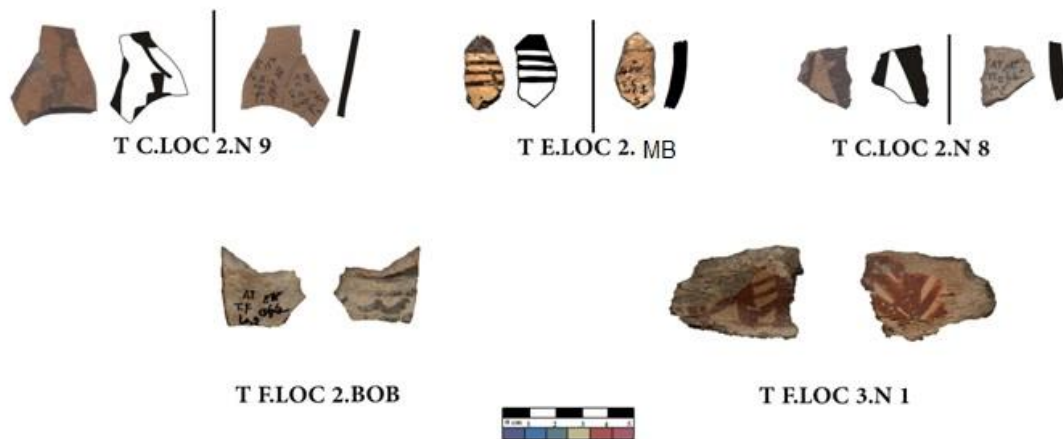


T.C.LOC 2.N 4

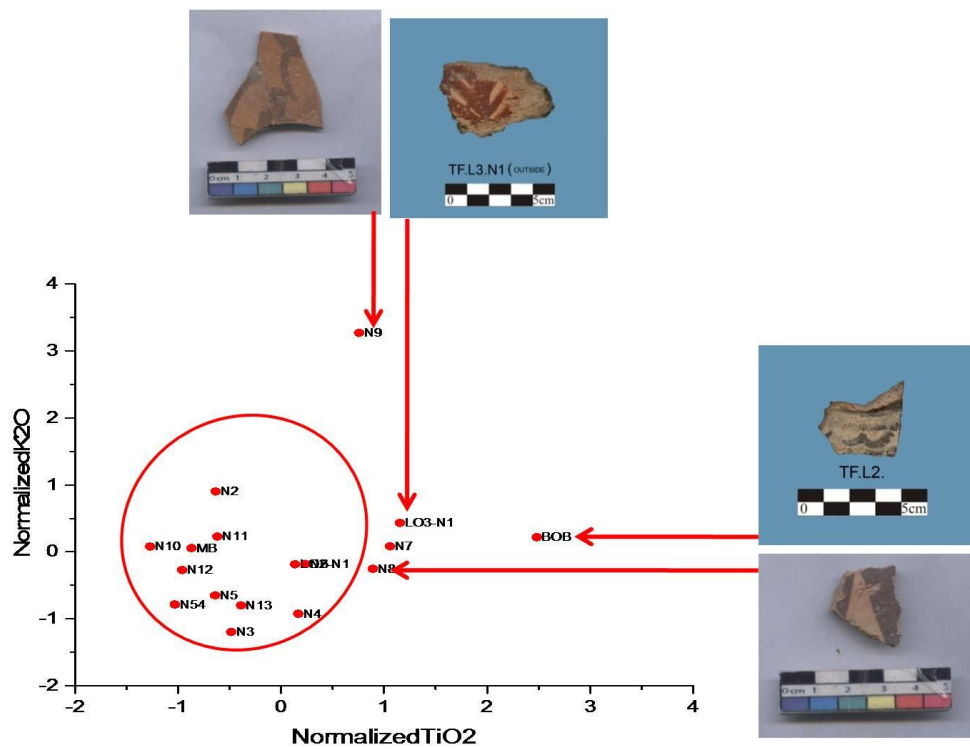


تصویر ۴- سفال ساده دالمایی سه‌چای تپه

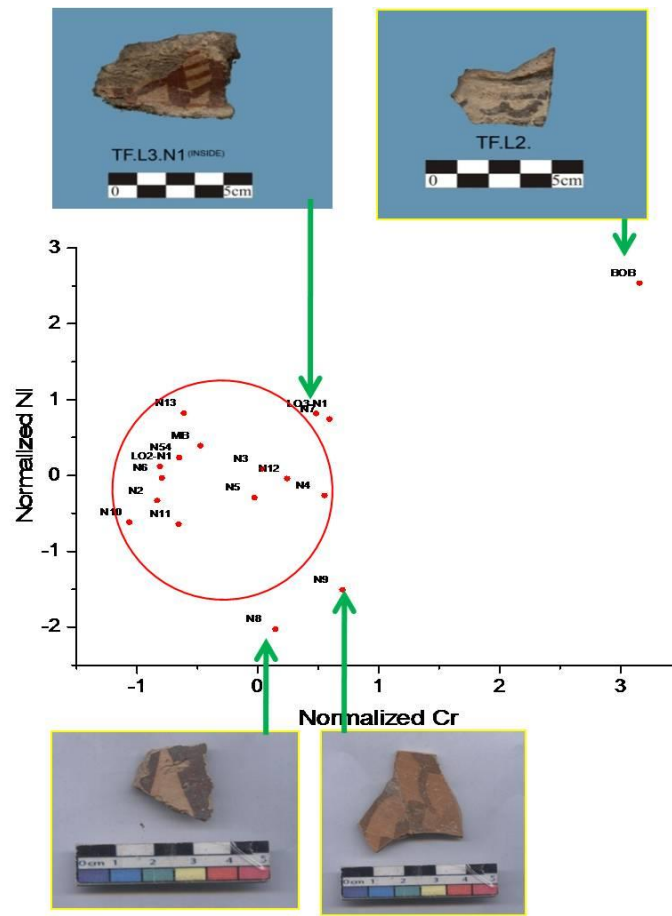
سفال‌های غیردالمایی در بستر دالمایی: تشخیص باستان‌شناختی و توضیح آزمایشگاهی (نمونه موردی: سها چای تپه زنجان) / ۶۵



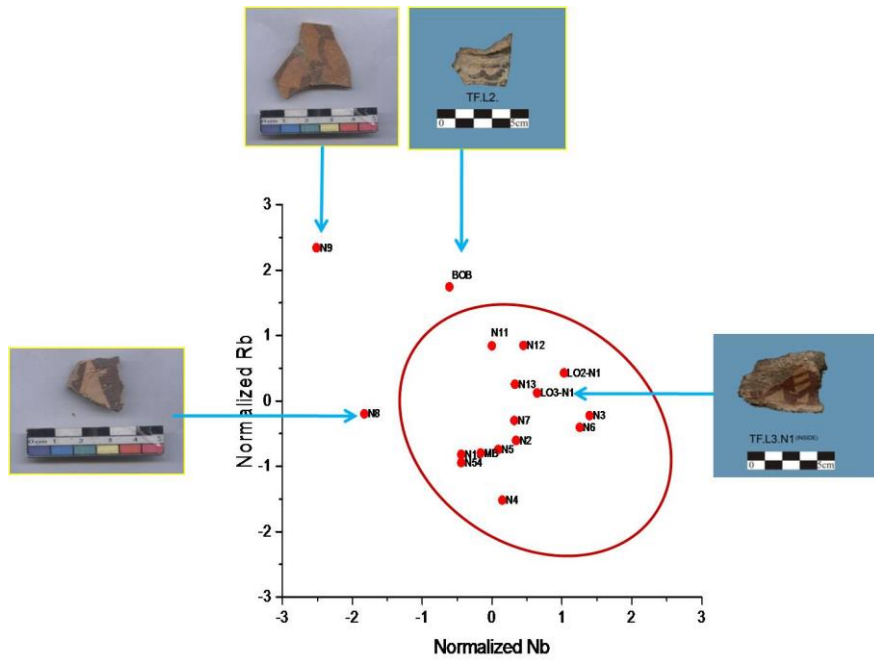
تصویر ۵- انواع فرعی و غیردالمایی سفال‌های سها چای تپه



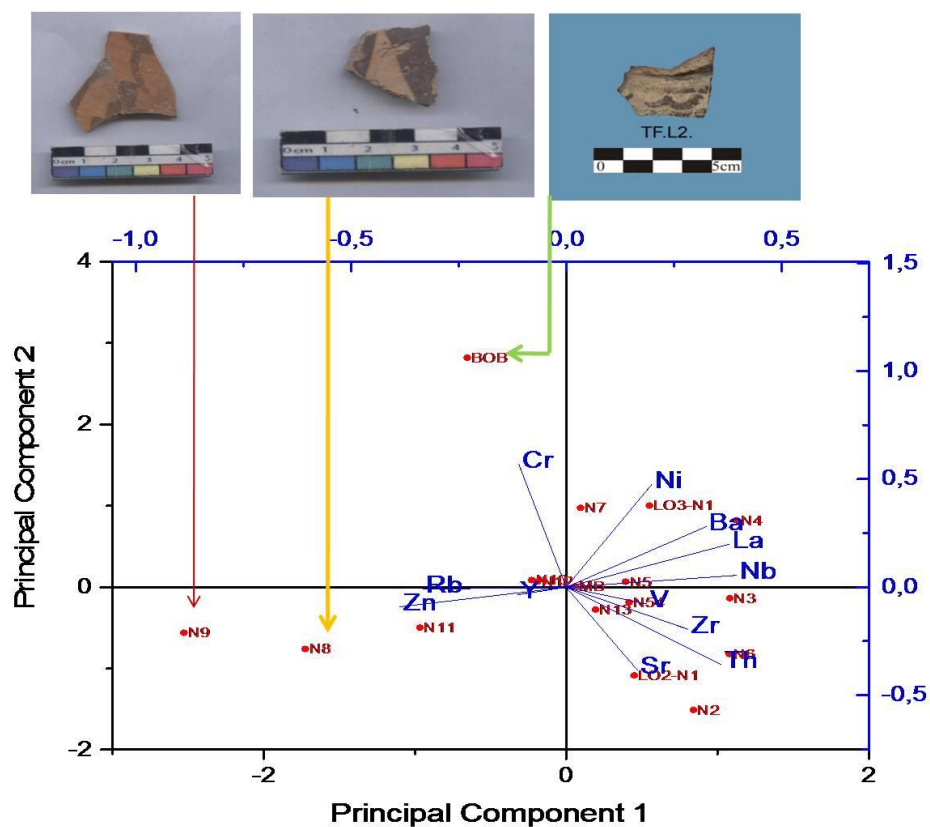
تصویر ۶- نمودار دوتایی پتاسیم-تیتانیوم، محورها استاندارد شده است.



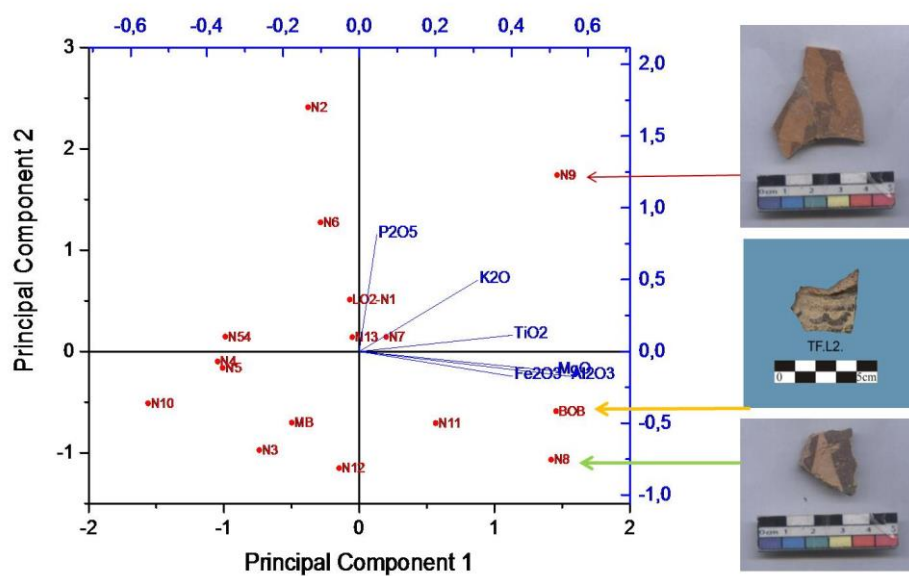
تصویر ۷- نمودار دوتایی عناصر کرم و نیکل، محورها استاندارد شده است.



تصویر ۸- نمودار دوتایی عناصر روبیدیم و نوپسیم. محورها استاندارد شده است.



تصویر ۹- نمودار مؤلفه‌های اصلی عناصر عمده با عمده با ۵۰،۱۶٪ و ۲۲،۱۵٪ برای مؤلفه‌های اول و دوم



تصویر ۱۰- نمودار مؤلفه‌های اصلی عناصر کمیاب با ۵۵،۱۶ درصد و ۲۰،۱۴ درصد کئوواریناس برای مؤلفه‌های اول و دوم

منابع

- امیری، مصیب (۱۳۸۹)، «پیشرفت کاوش محوطه باستانی چهارآرو»، منتشر نشده، پژوهشکده باستان‌شناسی، تهران.
- جوانمردزاده، اردشیر (۱۳۹۸)، «کاوش محوطه باستانی چشمه رجب»، منتشر نشده، پژوهشکده باستان‌شناسی، تهران.
- ذیفر، حامد؛ حمیدرضا ولی‌پور و عباس مترجم (۱۳۹۲)، «تل ۱۱ استقرار از دوره مس‌سنگی در حوضه آبیگر سد تالوار بیجار استان کردستان»، *پیام باستان‌شناسی*، سال دهم، شماره نوزدهم، ۱۵-۳۶.
- رحیمی سرخنی، رقیه (۱۳۸۷)، «گاه‌نگاری نسبی و مطلق سه‌چای تپه زنگان»، منتشر نشده، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر کمال‌الدین نیکنامی، دانشکده ادبیات، دانشگاه تهران.
- فاضلی نشلی، حسن و مرتضی جمالی (۱۳۸۱)، «تیین فرایند تولید تخصصی سفال در روستای پیش از تاریخ زاغه براساس مطالعات باستان‌شناختی و نتایج پتروگرافی»، *مجموعه مقالات نخستین همایش باستان‌سنجی در ایران و نقش علوم پایه در باستان‌شناسی*، تهران، ۲۰۳-۲۲۴.
- طلایی، حسن؛ احمد علی‌یاری؛ تقی ذوقی یاسمن (۱۳۸۸)، «بررسی فناوری سفالگری هزاره پنجم ق.م. با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی XRF و XRD در شمال مرکزی ایران»، *مطالعات باستان‌شناسی*، دوره ۱، شماره ۱، ۶۵-۸۴.
- عبداللهی مصطفی؛ کمال‌الدین نیکنامی؛ مرتضی حصار؛ علیرضا سرداری زارچی (۱۳۹۳)، «روستائینشی و تغییرات فرهنگی جوامع شرق زاگرس مرکزی: کاوش باستان‌شناختی تپه قلاگپ»، *مطالعات باستان‌شناسی*، دوره ۶، شماره ۱، ۶۷-۸۶.
- علی‌بیگی، سجاد شکوه خسروی، میثم نیکزاد، محسن حیدری دستنائی، ناهید ثقفی یزدی، مسعود اکبری، زهرا جعفرزاده (۱۳۹۳)، «گزارش کاوش لایه‌شناختی تپه کول پری کاروانسرا در ارتفاعات شرق استان زنگان»، *گزارش سیزدهمین گردهمایی سالانه باستان‌شناسی ایران*، ۱۰-۱۲.
- قندگر، جواد (۱۳۸۴)، «گزارش مقدماتی گمانه‌زنی توپراقلی تپه سد آی دوغوموش شهرستان میانه»، منتشر نشده، پژوهشکده باستان‌شناسی، تهران.
- کاکا، غفور غلام شیرزاده؛ منیره محمدی (۱۳۹۳)، «گزارش مقدماتی بررسی و شناسایی باستان‌شناختی استقرارهای دوره مس‌وسنگ حاشیه رودخانه قره‌چای شهرستان‌های شانزند، خنداب و کمیجان»، *گزارش سیزدهمین گردهمایی سالانه باستان‌شناسی ایران*، ۱۰-۱۲.
- کارگر، بهمن (۱۳۷۲)، «بررسی و گمانه‌زنی در اهرنجان تپه و قره‌تپه دشت سلماس»، منتشر نشده، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر محمدصادق صالحی و دکتر حسن طلایی، دانشگاه تهران.
- مترجم، عباس (۱۳۹۳)، «کاوش‌های باستان‌شناختی تپه قشلاق شهر بیجار»، منتشر نشده، پژوهشکده باستان‌شناسی، تهران.
- مقدم، عباس (۱۳۸۷)، «پیشرفت کاوش محوطه باستانی چم‌قوله»، منتشر نشده، پژوهشکده باستان‌شناسی ایران، تهران.
- موجشی، امیر ساعد؛ کمال‌الدین نیکنامی؛ مرجان مشکور؛ حسن فاضل نشلی؛ بهمن فیروزمندی شیره جین (۱۳۹۰)، «گاه‌نگاری نسبی و مطلق تپه کلنان بیجار: متعلق به دوره مس‌وسنگ میانه در غرب ایران»، *نامه باستان‌شناسی*، شماره ۱، دوره اول، ۳۱-۵۴.
- میرزایی، فرنگیس (۱۳۹۰)، «لایه‌نگاری تپه قپان‌شاهین دژ با هدف شناخت لایه‌های استقرار»، منتشر نشده، پژوهشکده باستان‌شناسی، تهران.
- ولی‌پور، حمیدرضا (۱۳۸۵)، «گزارش کاوش تپه شیزر تاکستان استان قزوین»، منتشر نشده، پژوهشکده باستان‌شناسی، تهران.
- ویت، مری و دایسون، رابرت (۱۳۸۲)، *گاه‌نگاری ایران باستان از هشت هزار تا دو هزار قبل از میلاد*، ترجمه اکبر پورفرج و احمد چایچی، کرمان، نسل باران.

Abedi, A., Khatib Shahidi, H., Chataigner, C., Niknami, K., Eskandari, N., Kazempour, M., Pirmohammadi, A., Hosseinzadeh, J., Ebrahimi, G. (2014). "Excavation at Kul Tepe (Hadishahr), North-western Iran, 2010: First Preliminary Report", *ANES* 51:33-165.

Baxter, M. J. (1994). "Exploratory multivariate analysis in archaeology". *Edinburgh Univ Pr.* (1999), "Detecting multivariate outliers in artefact compositional data", *Archaeometry*, 41(2), 321-338.

- Berman, J. (1989), "Ceramic Production and Its Implications for the Sociopolitical Organization of the Susiana Plain during the Late Ubaid." In: Henrickson, E.F. and Thuesen, I. (eds.), *Upon this Foundation*, the 'Ubaid Reconsidered. Proceedings from the 'Ubaid Symposium, Elsinore May 30th-June 1st 1988: 149-180. Copenhagen: Museum Tusculanum Press (The Carsten Niebuhr Institute Publications 10).
- Burney, Charles A., and Lang, D. 1971. *The Peoples of the Hills: Ancient Ararat and Caucasus*. New York: Praeger.
- Burney, C. A. (1961). "Excavations at Yanik Tepe, North-West Iran", *Iraq* 23 no. 2: 138-153.
- (1962), "The excavations at Yanik Tepe, Azerbaijan", 1961 second preliminary report, *Iraq* 24 no.2: 134-152.
- (1964), "The excavations at Yanik Tepe, Azerbaijan", 1962: Third preliminary report, *Iraq* 26: 54-61.
- Contenau, G. and Ghirshman, R. (1935). *Fouilles du Tepe Giyan, Pres de Nehavend 1931-1932*. Paris.
- Drennan, R. D. (2010), *Statistics for archaeologists*. Springer.
- Forouzan, F., Glover, J. B., Williams, F., & Deocampo, D. (2012), "Portable XRF analysis of zoomorphic figurines, "tokens" and sling bullets from chogha gavaneh, Iran". *Journal of Archaeological Science*, 39(12), 3534-3541. Retrieved from WorldCat.
- Dyson, R. H., Jr and Young, T. C., Jr. (1960), "The Solduz Valley, Iran: Pisdeli Tepe", *Antiquity* 40: 19-27.
- Emami, M.A., Trettin, R. (2013), "High Tech in 5100 BC: multianalytical approach for characterisation of decorated pottery from Tappeh-Zaghe", Volume 29(2): 134-139
- Hamlin, C. 1975. Dalma Tepe. *Iran* 13:111-127.
- Frahm, E., Doonan, R., and Kilikoglou, V. (2013), "Handheld portable x-ray fluorescence of Aegean obsidians", *Archaeometry*, 56(2), 228-260. doi:10.1111/arc.12012.
- Fazeli, H., R. A. E. Coningham and A. M. Pollard (2001), "Chemical Characterisation of Late Neolithic and Chalcolithic Pottery from the Tehran Plain, Iran", *Iran* 39:55-69.
- Fazeli Nashali, H., Vidale, M., Bianchetti, P. Guida, G. Coningham, R (2010), "The evolution of ceramic manufacturing technology during Late Neolithic and Transitional Chalcolithic periods at Tepe Pardis", *AMI*,
- Goren, Y., Mommsen, H., and Klinger, J. (2011), "Non-destructive provenance study of cuneiform tablets using portable x-ray fluorescence (pxrf)", *Journal of Archaeological Science*, 38(3), 684-696. Retrieved from WorldCat.
- Hejebri Nobari, A., Binandeh, A., Neyestani, J, Vahdati Nasab, H., (2012), "Excavation at Lavin Tepe in Northwest Iran", *ANES* 49:95-117.
- Henrickson, E. (1983), *Ceramic Style and Cultural Interaction in the Early and Middle Chalcolithic of the Central Zagros, Iran*, Doctoral dissertation, University of Toronto.
- Henrickson, E. and Vitali, V. (1987), "The Dalma Tradition: Prehistoric Inter-Regional Cultural Integration in Highland Western Iran", *Paleorient* 13(2):37-45.
- Holakooei, P., Petrucci, F. C., Tassinari, R., & Vaccaro, C. (2013), "Application of WDXRF in the provenance studies of Persian haft rang tiles: A statistical approach XRS X-Ray Spectrometry", 42(2), 105-115. doi:10.1002/xrs.2441
- Hole, F. (1984), "Analysis of Structure and Design in Prehistoric Ceramics", *World Archaeology* 15:326-347.
- Helfert, M. (2013). "Die portable energiedispersive röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) - studie zu methodischen und analytischen grundlagen ihrer anwendung in der archäologischen keramikforschung", In B. Ramminger (Ed.), *Naturwissenschaftliche analysen vor- und frühgeschichtlicher keramik III: Methoden, anwendungsbereiche, auswertungsmöglichkeiten* (Vol. 238, pp. 14-47). Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH.

Hunt, A. M., and Speakman, R. J. (2015), "Portable XRF analysis of archaeological sediments and ceramics", *Journal of Archaeological Science*, 53, 626-638. doi:10.1016/j.jas.2014.11.031

Majidzadeh, Y. (1976), *Early prehistoric cultures of the Central Plateau of Iran: An Archaeological history of its development during the fifth and fourth millennium B.C.* Doctoral dissertation, University of Chicago.

Mommsen, H., and Sjöberg, B. L. (2007), "The importance of the best relative fit factor when evaluating elemental concentration data of pottery demonstrated with Mycenaean sherds from sinda", *Cyprus. Archaeometry*, 49(2), 359-371. Retrieved from Google Scholar.

Morgenstein, M., and Redmount, C. A. (2005), Using portable energy dispersive x-ray fluorescence (EDXRF) analysis for on-site study of ceramic sherds at el hibeh, Egypt. *Journal of Archaeological Science*, 32(11), 1613-1623. Retrieved from WorldCat.

Schwedt, A., Mommsen, H., & Zacharias, N. (2004), "Post-Depositional elemental alterations in pottery: Neutron activation analyses of surface and core samples", *Archaeometry*, 46(1), 85-101. doi:10.1111/j.1475-4754.2004.00145.x

Solecki, R. L and Solecki, R. S.(1973) "Tepe Seavan. A Dalma period site in the Margavar Valley, Azerbaijan", *Bulletin of the Asia Institute* 3: 98–117.

Tonoike, Y. (2009), *Beyond Style: Petrographic Analysis of Damla Ceeramics in Two Regions of Iran*, Doctoral dissertation, Department of Anthropology. Yale University

Vandiver, P. (1985), *Sequential Slab Construction: A Near Eastern Pottery Production Technology, 8000-3000 BC*, Doctor of Philosophy, Massachusetts Institute of Technology.

Voigt, M. M. (1983). *Hajji Firuz Tepe, Iran: The Neolithic Settlement (Hasanlu Excavation Reports, Vol. 1; University Museum Monograph 50, Philadelphia: UniversityOf Pennsylvania.*

Wong, E.H.Y. (2008), *Ceramic Characterization and Inter-site Relationships in the Northwestern Central Plateau, Iran, in the Late Neolithic to the Bronze Age*, Doctoral dissertation, University of Sydney.

Young, T. C. (1969), "Excavations at Godin Tepe, First Report", Royal Ontario Museum, Occasional Paper 17 - 36 .

(1973).*Excavations at Godin Tappeh, Proceedings of the IInd. Annual Symposium of Archaeological Research in Iran, A publication of the Iranian Center for Archaeological Research*, Tehran, Editor: Firouz Bagherzadeh: 80 – 90.