

باستان‌شناسی معادن و فلزکاری کهن در حاشیه کویر لوت مطالعه ویژه: بخش دیهوک شهرستان طبس

ذبیح‌الله مسعودی^۱، عابد تقوی^{۲*}، حسن هاشمی زرج‌آباد^۳، پرستو نعیمی طرئی^۴

چکیده

بخش دیهوک شهرستان طبس در استان خراسان جنوبی از جمله مناطقی است که به دلیل وجود محوطه‌های ذوب و سرباره‌های انباشته از منظر مطالعات معدن‌کاوی و فلزکاری کهن دارای قابلیت‌های بالایی است و در قیاس با دیگر مناطق ایران منطقه‌ای ناشناخته است. طی بررسی‌های باستان‌شناسی انجام‌شده از سوی نگارندگان و کارشناسان اداره کل میراث فرهنگی خراسان جنوبی در بخش دیهوک شهرستان طبس یک معدن مس و هفت محوطه ذوب فلز شناسایی شد که بیان‌گر نقش و اهمیت معدن‌کاوی و فلزگری کهن در حیات اجتماعی و اقتصادی منطقه فرهنگی دیهوک است. این پژوهش سعی دارد به استناد نتایج بررسی‌های باستان‌شناسی، متون و منابع نوشتاری در بخش دیهوک، شواهد مرتبط با صنعت فلزکاری، فناوری ذوب و نوع کانسار استحصال‌شده را باز شناساند تا امکان درک بهتر فرایند و چرخه‌ی فلزکاری شامل سه مرحله معدن‌کاوی، استخراج و ذوب فلزات فراهم آید. با بررسی‌های انجام‌شده، گونه‌شناسی و مقایسه تطبیقی سرباره‌های مکشوفه با مراکز فلزی شناخته‌شده هم‌جوار به نظر می‌رسد ترکیب سرباره‌ها شامل عناصر اصلی آهن، سرب و مس باشد. مطالعات و بررسی‌های میدانی باستان‌شناسی انجام‌گرفته در معادن و محوطه‌های ذوب فلز شناسایی‌شده نشان می‌دهد، فلز گران این منطقه از روش‌های روباز و زیرزمینی برای استخراج کانی استفاده کردند و پس از انتقال قطعات کانی به کارگاه‌ها و کوره‌های ذوب به روش تشویه (برشته کردن) برای ذوب فلزات بهره بردند. مواد فرهنگی (سفال) به دست‌آمده از اطراف تنها کوره شناسایی‌شده نشان از این است که تاریخ‌گذاری نسبی این معدن بر اساس یافته‌های سفالی مربوط به قرون میانی اسلامی است.

واژه‌های کلیدی: باستان‌شناسی معدن، فلزگری کهن، سرباره، طبس، دیهوک.

ارجاع: مسعودی ذ.، تقوی ع.، هاشمی زرج‌آباد ح.، نعیمی پ. ۱۴۰۰. باستان‌شناسی معادن و فلزکاری کهن در حاشیه کویر لوت، مطالعه ویژه: بخش دیهوک شهرستان طبس. نشریه جستارهای باستان‌شناسی ایران پیش از اسلام. ۶ (۱): ۱۶۱-۱۸۰.

۱- دانشجوی دکتری باستان‌شناسی دانشگاه مازندران z.masoudi@stu.umz.ac.ir

۲- استادیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه مازندران Abed.taghavi@umz.ac.ir

۳- دانشیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه مازندران h.hashemi@umz.ac.ir

۴- محقق حفاظت از آثار فلزی، پژوهشکده حفاظت و مرمت- آثار تاریخی p.naeimi@richt.ir

* نویسنده مسئول: Abed.taghavi@umz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۸

مقدمه

به استناد مطالعاتی که تاکنون از سوی پژوهشگران داخلی و خارجی انجام گرفته، سرزمین پهناور ایران زادگاه، مرکز و مهد فناوری‌های گوناگون بوده است. یکی از فناوری‌های مهم در حوزه‌ی فرهنگ و تاریخ ایران، مطالعات معدن‌کاری و فلزگری است که سابقه‌ای دیرین دارد. با توجه به شواهد متعدد باقی‌مانده، ایرانیان به‌عنوان یکی از پیشگامان مؤثر در صنعت معدن‌کاوی و فلزگری بوده‌اند و می‌توان گفت که سابقه‌ی فلزگری در ایران به هزاره‌ی هفتم تا دوم ق.م بازمی‌گردد (Thornton, 2009: 303). نخستین فلزات استفاده‌شده بشر از طریق استخراج و یا ذوب سنگ معدن به‌دست نیامده، بلکه به‌صورت خالص در طبیعت وجود داشته و فلزات خالص را با فن چکش‌کاری سرد و گرم فرم و شکل می‌داده‌اند (Chegini et al, 2000: 281). اولین فلزات شناخته‌شده در طبیعت طلا، مس، نقره و آهن هستند. مقدار اندک فلزی که به‌طور طبیعی در اختیار انسان قرار گرفت و تشدید احتیاج به مصنوعات فلزی سبب تحول عظیمی در هنر و صنعت فلزکاری شد و این انقلاب در ذوب سنگ مس معدنی در ایران در اواخر هزاره‌ی پنجم قبل از میلاد رخ داد (طلایی، ۱۳۸۱: ۵۴۸ و Vatandoust, 2000: 2؛ Oudbashi et.al: 2012: 157، Nezafati, et.al, 2008: 3). ایران از لحاظ طبیعی دارای ذخایر بزرگی از کانی‌هاست. شواهد و مدارک زمین‌شناسی و باستان‌شناسی این نکته را تأیید می‌کند که ایران جزء قدیمی‌ترین مراکز صنایع فلزکاری جهان بوده است. ناگفته بديهي است که بشر تنها در سرزمینی می‌توانست به سودمندی فلز پی ببرد که در آن منطقه فلزات و کانی‌های فراوانی وجود داشته باشد (فرمانی انوشه و ساداتی، ۱۳۹۴: ۱). غنای سرزمین ایران از نظر منابع معدنی و شناسایی استقرارهای صنعتی کهن در ارتباط با امر ذوب فلز در جای‌جای ایران همچون تپه قبرستان، تپه یحیی، محوطه شهداد، تپه ابلیس، تپه حصار دامغان، اریسمان را می‌توان دید (نیکزاد و همکاران، ۱۳۹۷: ۲). چرخه صنعت فلزکاری همانند دیگر انواع صنایع شامل مراحل زنجیرواری که از مرحله معدن‌کاوی و استخراج کانی معدنی آغاز و با گداز سنگ‌های معدنی و استخراج فلزات تا مرحله تولید و توزیع ادامه می‌یافته است. در طی این چرخه و در طول هزاره‌ها از هر یک از مراحل تولید شواهدی باستان‌شناختی برجای‌مانده که با شناسایی و مطالعه آن‌ها می‌توان به

درک پتانسیل فلزکاری در منطقه و توانایی ساکنان آن در بهره‌برداری از امکانات و قابلیت‌های زیست‌بوم چون منابع آبی، پوشش گیاهی و کانسارها دست‌یافت (حاجی علی‌لو و لاله، ۱۳۹۲: ۱۰۱). در این راستا شناسایی بقایا و آثار مرتبط با هریک از این فعالیت‌ها در بازسازی صنعت فلزکاری در دوران گذشته اهمیت زیادی دارد.

بخش دیهوک طبس در خراسان جنوبی از جمله مناطقی است که به‌جهت وجود محوطه‌های سرپاره ذوب و همچنین حفره‌های استخراج کانسار از منظر مطالعات معدن‌کاری و ذوب فلزات دارای قابلیت‌های بالایی است که مورد توجه قرار نگرفته است هرچند طی سالیان گذشته، مطالعات مختلفی از سوی زمین‌شناسان در راستای شناسایی معادن جدید در این شهرستان صورت گرفته، با این‌وجود در رابطه با معدن‌کاوی کهن این شهرستان تحقیقاتی اندکی صورت گرفته است. طی بررسی‌های باستان‌شناختی بخش دیهوک شهرستان طبس در سال ۱۳۹۷ (محمودی‌نسب، ۱۳۹۷) و بازمینی مجدد نگارندگان شواهدی از هفت محوطه ذوب و یک معدن مربوط به قرون میانی اسلامی شناسایی شد. با مطالعه و بررسی آن‌ها می‌توان به درک بهتر فرایند صنعت فلزکاری شامل معدن‌کاری، استحصال و ذوب فلز و در نهایت شناخت فلزکاری منطقه و نقش و تأثیرات اجتماعی اقتصادی صنعت فلزکاری در بستر تحولات تاریخی و فرهنگی پهنه‌ی فرهنگی طبس دست‌یافت.

در راستای اهمیت موضوع دو سؤال برای این تحقیق در نظر گرفته شده است: پرسش‌های تحقیق عبارت‌اند از: با توجه به اهمیت شهرستان طبس از منظر مطالعات معدن‌کاوی، قدیمی‌ترین شواهد معدن‌کاوی در این منطقه به چه دوره‌ای بازمی‌گردد؟ شواهد استخراج چه فلزاتی از معدن و کوره‌ها شناسایی شده و نحوه استخراج کانسار از معدن به چه شکل بوده است؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر بر اساس هدف از نوع پژوهش‌های بنیادی و بر اساس ماهیت و روش از نوع تحقیقات تاریخی است گردآوری اطلاعات بر مبنای دو رکن مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی باستان‌شناسی انجام‌شده است. در مطالعات کتابخانه‌ای از کتب تاریخی و زمین‌شناسی، مقالات و پایان‌نامه‌ها و گزارش‌های بررسی‌های

Archaeological Investigation of Metal Smelting In Eastern Iran, Case Study: Mesgaran Area, One of the Most Ancient Metal Smelting Plants in South Khorasan (Hashemi Zarjabad, 2015) «مقاله‌ای با عنوان معرفی کارگاه‌های صنعتی کهن ذوب فلز با تکیه بر مطالعات باستان‌شناسی (مطالعه موردی منطقه زیر کوه)» (قاسم‌نژاد و دیگران، ۱۳۹۶)، مقاله‌ای با عنوان پژوهشی بر فعالیت‌های معدن‌کاوی و ذوب فلز باستان در شهرستان خوسف، خراسان جنوبی، حاشیه‌ی شرقی کویر لوت»

(نیکزاد و همکاران، ۱۳۹۷) An investigation of ancient mining and metallurgy activities in Khosf county, South Khorasan province, Eastern edge of Lut Desert, Iran (Nikzad, 2015) اشاره کرد. در این مقاله سعی بر این است که کوره‌ها و محوطه‌های ذوب فلز بخش دیهوک شهرستان طبس برای اولین بار مورد بررسی قرار گیرد و ضمن آن با توجه به آثار فرهنگی به‌دست‌آمده از سطح این محوطه‌ها تاریخی نسبی برای آن در نظر گرفت.

موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی بخش دیهوک

شهرستان طبس در غرب استان خراسان جنوبی با ۵۵۴۶۰ کیلومتر مربع وسعت در تقسیمات کشوری به ۳ بخش و ۸ دهستان تقسیم شده است. بخش‌های شهرستان طبس عبارتند از: بخش مرکزی به مرکزیت طبس، بخش دستگردان به مرکزیت شهر عشق‌آباد و بخش دیهوک به مرکزیت شهر دیهوک که در حاشیه‌ی کویر لوت واقع شده است (نقشه ۱) بخش دیهوک به مرکزیت شهر دیهوک شامل دو دهستان دیهوک و کویر است که با ۷۸۵۶/۵۷۱ کیلومتر مربع وسعت در جنوب شرقی طبس قرار دارد. بخش دیهوک در ۵۷ درجه و ۳۰ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۱۷ دقیقه عرض جغرافیایی قرار داشته و ۱۳۷۰ از سطح دریا ارتفاع دارد که در مقایسه با شهر طبس بسیار مرتفع‌تر است و طبعاً به‌مراتب سردتر از این شهر است. دیهوک تا طبس ۸۵ کیلومتر فاصله دارد (امینی، ۱۳۸۵: ۶۳).

کلیت ساختمان زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی منطقه را مجموعه‌ای گسترده و مرتبط از بخش‌های کویری، دشت و ارتفاعات تشکیل می‌دهد به‌گونه‌ای که ارتفاعات شتری به‌صورت یک‌رشته کوه شمالی - جنوبی از جنوب شرق طبس تا شمال شرق آن به طول ۱۰۰ کیلومتر به‌صورت دیواره مرتفعی با روند شمالی - جنوبی، کویر لوت را از

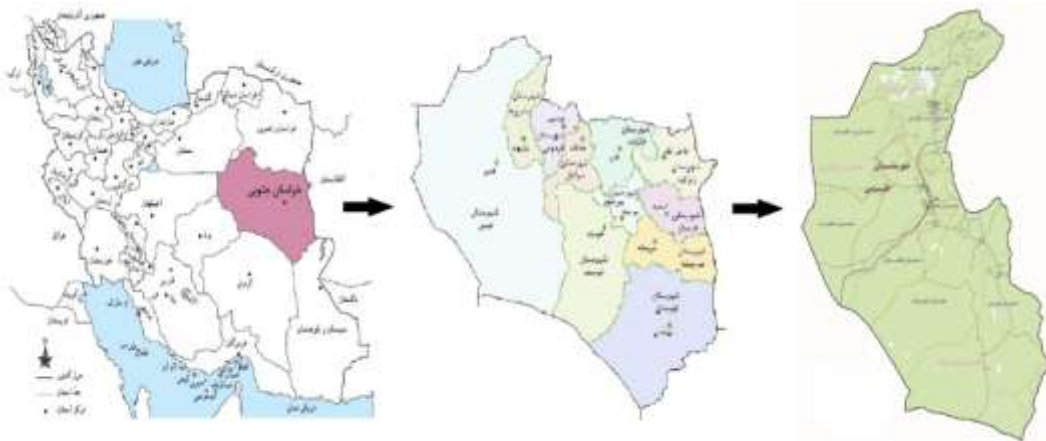
باستان‌شناختی منطقه استفاده شده است. مطالعات و بررسی‌های میدانی شامل تهیه نقشه توپوگرافی منطقه، عکس‌برداری، شناسایی محوطه‌ها و معادن و تعیین محدوده‌ی و نوع معادن، شناسایی کوره‌های ذوب و درنهایت نمونه‌برداری از محوطه‌های ذوب فلز به‌صورت تصادفی انجام شد.

پیشینه تحقیق

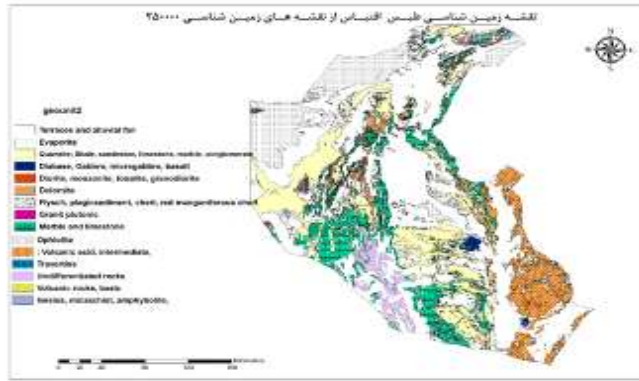
پژوهش‌ها و بررسی‌های انجام‌گرفته در استان خراسان جنوبی که اسناد و مدارک آن در آرشیو پژوهشی اداره کل میراث فرهنگی موجود است شواهدی از فعالیت‌های معدن‌کاری و فلزکاری را ارائه کرده است. در رابطه با فعالیت معدن‌کاوی شهرستان طبس فقط در بررسی باستان‌شناسی شهرستان طبس این معادن و کوره‌ها شناسایی شده است (عنانی، ۱۳۹۴ و محمودی‌نسب، ۱۳۹۷)؛ که بیانگر نقش و اهمیت معدن‌کاوی و فلزگری کهن در حیات اجتماعی و اقتصادی منطقه فرهنگی این منطقه فرهنگی است بیشتر تحقیقات صورت‌گرفته مربوط به سایر شهرستان‌های استان خراسان جنوبی است. علاوه بر آن در متون تاریخی نیز اشاراتی به وجود معادن در این منطقه فرهنگی شده است از جمله در دوران اسلامی «بن حوقل» از وجود معادن مس در ناحیه خراسان یاد کرده است (ابن حوقل، ۱۳۴۵: ۱۶۹). مقدسی نیز از معادن مومیایی، سیم و زر در منطقه قهستان یاد کرده است (مقدسی، ۱۳۶۱: ۵۹۴). از جمله پژوهش‌های انجام‌گرفته در زمینه‌ی باستان‌شناسی معادن خراسان جنوبی پژوهش «فلزگری در منطقه جنوب شرقی ایران» (عباس‌نژاد، ۱۳۷۶: ۶۵-۷۳). مقاله‌ای با عنوان «پژوهش‌های باستان‌شناسی معادن کهن در خراسان جنوبی، مطالعه موردی نویافته‌های مراکز کهن ذوب فلز شوسف نه‌بندان» (هاشمی زرج‌آباد، ۱۳۹۲) «بررسی باستان‌شناسی بخش شوسف نه‌بندان معرفی مراکز ذوب فلز» (هاشمی زرج‌آباد، ۱۳۹۱). «مقاله‌ای با عنوان پژوهش‌های آرکئومتالورژی و معدنکاری کهن در خراسان جنوبی با تکیه بر بررسی‌های باستان‌شناسی و آزمایش‌ها پتروگرافی» (بیگی هرچگانی و دیگران، ۱۳۹۴)، «مقاله‌ای با عنوان پژوهش باستان‌شناسی ذوب فلزات در شرق ایران مطالعه موردی محوطه مسگران یکی از بزرگ‌ترین کارگاه‌های ذوب فلز در خراسان جنوبی» (هاشمی زرج‌آباد و دیگران، ۱۳۹۵)،

دشت کویر جدا می‌کند. این ارتفاعات که حد شرقی حوضه آبریز طبس را تشکیل می‌دهد، شامل ۵۰۰۰ متر سنگ-های رسوبی متعلق به دونین^۳ تا کرتاسه^۴ است که عمدتاً در محیط‌های دریایی تشکیل گردیده است. ارتفاعات بخش شرقی طبس شامل شیل‌های قرمز رنگ سازند سرخ شیل و دولومیت‌ها و آهک‌های سازند شتری است. ماسه‌سنگ و شیل‌های سازند شمشک، آهک‌های آمونیت-دار سازند بادامو، آهک‌های مرجانی سازند اسفندیار در شیل‌های سبزرنگ بغمشا از دیگر سازندهای عمده در بخش‌های شرقی و شمال شرقی حوضه آبریز طبس می‌باشند. در قسمت‌های مجاور دشت، همچنین سنگ کف دشت طبس رسوبات قاره‌ای نئوژن شامل کنگلومرا ماسه‌سنگ‌های ژیبس‌دار قرار دارند. در قسمت‌های غربی دشت طبس رسوبات ژوراسیک گسترش قابل توجهی دارند. ماسه‌سنگ‌ها و شیل‌های خاکستری همراه با عدسی‌های بوکسیت در قسمت‌های تحتانی، باسن ژوراسیک زیرین در قسمت جنوب غرب طبس دیده می‌شوند. ارتفاعات طبس از چین‌خوردگی‌های جوان دوران سوم زمین‌شناسی است. ارتفاعات شتری در شرق و کلمرد در غرب از عمده‌ترین آن‌ها به شمار می‌رود (نوری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۹-۱۱۰). منطقه کلمرد و پیرحاجات مجموعه کوه‌های نسبتاً پراکنده و بسیار قدیمی درنجال متعلق به دوران اول زمین‌شناسی با قدمتی بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلیون سال قرار دارد. ضلع جنوبی دشت فروافتاده یا همان چاله‌ی طبس توسط کوه‌های نسبتاً پراکنده و کم ارتفاع (بعضاً با روند

شرقی - غربی) پروده مشخص می‌شود که اغلب متعلق به دوران دوم زمین‌شناسی بوده و شامل مجموعه رسوبات زغال‌داری است که معادن عظیم زغال‌سنگ پروده را در خود جای داده است. بخش غربی چاله طبس را کوه‌های بسیار قدیمی و فرسایش یافته و نسبتاً پراکنده کلمرد (با رخنمون‌هایی قدیمی‌تر از ۶۰۰ میلیون سال قبل) و رشته ارتفاعات نسبتاً کم ارتفاع مزینو با روندی شمالی - جنوبی متشکل از رسوبات زغال‌دار دوران دوم زمین‌شناسی تشکیل می‌دهند. ادامه‌ی این ارتفاعات از سمت شمال با انحنا‌ی ملایمی به سمت شرق به دشت کویر رسیده و از سمت جنوب نیز با انحنا‌ی ملایم به دنباله جنوبی ارتفاعات منطقه نایبند و دربند و ارتفاعات شمال شرق بهاباد می‌رسد (نقشه ۲). بلوک طبس میان گسل نایبند در خاور و گسل کلمرد - کوهبنان در باختر قرار دارد. بخشی از یک قلمرو ساختاری که در کناره‌ها و بستر خود توسط گسل‌هایی از پی‌سنگ بریده‌شده به‌گونه‌ای که در پالئوزوئیک و مزوزوئیک توالی چینه‌شناسی متفاوتی از نواحی مجاور داشته است و از پایان مزوزوئیک به سبب عملکرد تنش‌های زمین‌شناختی همگرا در راستای بیشتر خاوری - باختری با خروج زمین‌ها و فراخاست کوه‌ها به خشکی تبدیل شده است (آقا‌نباتی، ۱۳۸۳: ۵۸) بلوک کلمرد بخشی کوچک از خرده قاره ایران مرکزی است که روند شمال خاوری دارد و میان گسل کلمرد در خاور گسل پوشیده نائینی در باختر قرارداد (همان، ۶۳)



نقشه ۱- تقسیمات شهرستان طبس و موقعیت آن در حاشیه کویر لوت (محمودی‌نسب، ۱۳۹۷)

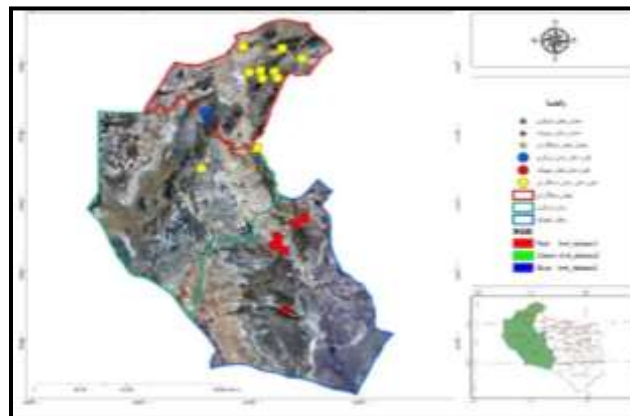


نقشه ۲: نقشه زمین‌شناسی طبس اقباس از نقشه‌های زمین‌شناسی (<https://waterse.ir>)

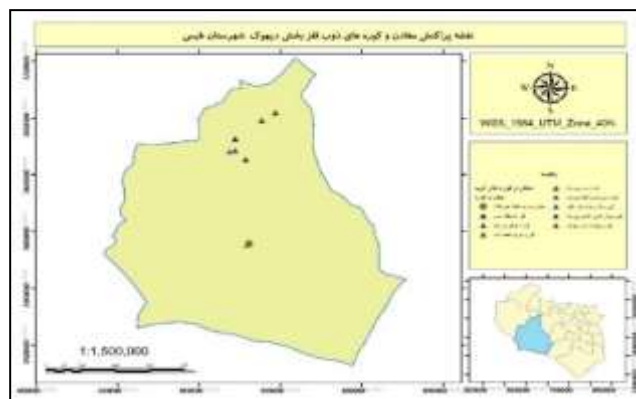
ناشناخته است طی بررسی‌های باستان‌شناسی انجام‌شده توسط آقایان محمودی‌نسب و عنانی و همچنین بازنگری محوطه‌ها و معادن توسط نگارندگان در پهنه فرهنگی دیهوک شواهدی از یک معدن و هفت محوطه ذوب شامل معدن خانه‌های کال، محوطه‌های ذوب اشغال مس، پروده، مس پشت قلعه پروده و نجف‌آباد شناسایی شده است (محمودی‌نسب، ۱۳۹۷، نقشه ۳ و ۴).

آثار و شواهد معدن‌کاری و ذوب فلزات در بخش دیهوک طبس

امروزه از منظر فعالیت‌های معدن‌کاوی بخش دیهوک شهرستان طبس به‌عنوان یکی از مناطق با اهمیت کشور محسوب می‌شود، بررسی‌های باستان‌شناسی نشان می‌دهد در گذشته نیز معدن‌کاوی و استحصال فلز نقش عمده‌ای در ساختارهای اقتصادی و اجتماعی و این منطقه داشته است؛ منطقه بررسی‌شده، در زمینه‌ی مطالعات باستان‌شناسی در قیاس با دیگر مناطق ایران، منطقه‌ای



نقشه ۳- موقعیت و پراکنش معادن و محوطه‌های ذوب در سه بخش دیهوک، مرکزی و دستگردان شهرستان طبس (نگارندگان)



نقشه ۴- پراکنش معادن و محوطه‌های ذوب فلز بخش دیهوک شهرستان طبس (نگارندگان)

معرفی محوطه‌های ذوب فلز

محوطه ذوب فلز نجف‌آباد

محوطه ذوب نجف‌آباد بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی $3678034 / 0538450$ با ارتفاع متوسط ۱۴۲۰ از سطح دریا واقع است. از این کوره، هیچ آثار معماری به‌جا نمانده و تنها سرباره‌های کوره در سطح به میزان زیادی قابل مشاهده است. (شکل‌های ۱ و ۲) کوره این محوطه به‌طور کامل تخریب شده است. درخت بادامشک، درختچه قیچ و بوته‌های درمنه که در اطراف کوره به‌عنوان پوشش گیاهی هست، منبع سوخت کوره بوده است (محمودی‌نسب، ۱۳۹۷). سرباره‌های محوطه نجف‌آباد و سایر محوطه‌های مطالعه شده با توجه به درصد بالای ترکیبات سیلیکاته آهن در سرباره، رنگ آن بیشتر به سیاه تا خاکستری تیره تمایل دارد و سطح قطعات بسیار براق و شیشه‌ای است. سرباره‌های ذوب مس بارنگ سیاه تا قهوه‌ای روشن که در بافت خود شیارهای قرمزی آشکار می‌سازند ناشی از وجود اکسیدهای مس است. در اکثر سرباره‌ها تخلخل به‌وفور دیده می‌شود این تخلخل یا ناشی از وجود حفرات گازی است که در اثر عملیات ذوب حرارت دیده و فرار بوده و از سیستم خارج شده‌اند و یا در برخی موارد وجود کانی‌های فرعی باعث به‌وجود آمدن تخلخل در بافت سرباره می‌گردد. در برخی موارد از روی مقدار تخلخل و موقعیت زمین‌شناسی منطقه می‌توان به وجود نوع گازهای نادر در محیط یا کانسار نظیر آرسنیک پی برد. در سرباره‌های با تخلخل بالا گاهی قطعات مواد سوختنی نظیر زغال چوب نیز دیده می‌شود (امامی، ۱۳۸۳: ۴-۳).



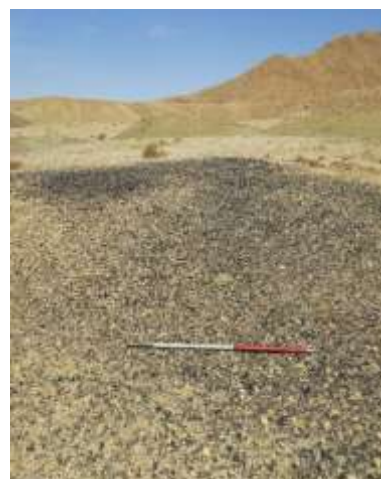
شکل ۲- سرباره‌های ذوب محوطه نجف‌آباد (نگارندگان)

محوطه ذوب فلز چشمه کوه دیهوک

محوطه چشمه کوه دیهوک بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی $3683726 / 0546866$ با ارتفاع متوسط ۱۳۷۲ از سطح دریا واقع است. این محوطه به فاصله ۳۲۰ متری جنوب غرب بافت جدید شهر دیهوک در دامنه تپه‌ماهورهایی معروف به چشمه کوه قرار گرفته است. از این کوره، هیچ آثار معماری به‌جا نمانده و تنها سرباره‌های کوره در سطح به میزان زیادی قابل مشاهده است. وجود کوره سرباره‌ها بوده که بروی سطح مشخص است. (شکل‌های ۳ و ۴). طی چند سال اخیر در ضلع شمالی، غربی و هم‌مین‌طور بروی سطح کوره آواربرداری‌های انجام‌شده که موجب شده بخش‌های زیادی از کوره از بین برود (محمودی‌نسب ۱۳۹۷).



شکل ۳- بقایای سرباره محوطه ذوب سرچشمه دیهوک (نگارندگان)



شکل ۴- محوطه ذوب نجف‌آباد دید از جنوب (نگارندگان)

۶۲۸ از سطح دریا واقع است. این محوطه به فاصله‌ی ۳/۵ کیلومتری جنوب غربی روستا پروده قرار گرفته است. از این کوره، هیچ آثار معماری به‌جا نمانده و تنها سرباره‌های کوره در سطح به میزان زیادی قابل مشاهده است این محوطه مربوط به ذوب مس بوده که به‌طور کامل تخریب شده است (شکل‌های ۵ و ۶). درخت تاغ که در اطراف محوطه به‌عنوان پوشش گیاهی هست، منبع سوخت کوره بوده است. در قسمت شرق محوطه انباشت سرباره به ارتفاع یک متر قرار دارد. به‌دلیل قرارگیری محوطه در کویر، بخش اعظم آن به‌دلیل فرسایش بادی و حرکت شن‌های روان، تخریب و از بین رفته است.



شکل ۴- سرباره محوطه ذوب سرچشمه دیهوک (نگارندگان)

محوطه ذوب فلز خاکی پروده

محوطه خاکی پروده بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی ۰۵۱۸۶۵۹ / ۳۶۵۶۰۳۸ با ارتفاع متوسط



شکل ۵- کوره خاکی پروده - دید از غرب (محمودی‌نسب، ۱۳۹۷) شکل ۶- بقایای سرباره کوره خاکی پروده (محمودی‌نسب، ۱۳۹۷)



محوطه ذوب فلز پیش کویر ظاهر پروده

محوطه پیش کویر ظاهر پروده بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی ۰۵۲۸۵۷۸ / ۳۶۵۰۶۱۵ با ارتفاع متوسط ۶۶۹ از سطح دریا واقع است. این محوطه به فاصله ۸/۵ کیلومتری جنوب شرقی روستا قرار گرفته است. از این کوره، هیچ آثار معماری به‌جا نمانده و تنها سرباره‌های کوره در سطح به میزان زیادی قابل مشاهده است این محوطه مربوط به ذوب مس بوده که به‌طور کامل تخریب شده است (شکل‌های ۷ و ۸). درخت تاغ که در اطراف کوره به‌عنوان پوشش گیاهی است، منبع سوخت کوره بوده است. در قسمت غرب محوطه انباشت سرباره به ارتفاع یک متر قرار دارد. به دلیل قرارگیری کوره در کویر، بخش اعظم کوره به‌دلیل فرسایش بادی و حرکت شن‌های روان، تخریب و از بین رفته است.



شکل ۷- محوطه پیش کویر ظاهر پروده - دید از شمال (نگارندگان)



شکل ۱۰- سرباره محوطه مس پروده (نگارندگان)

محوطه ذوب فلز مس پشت قلعه پروده

محوطه مس پشت قلعه پروده بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی ۳۵۹۶۷۶۹ / ۰۵۲۲۰۱۰ با ارتفاع متوسط ۶۳۱ از سطح دریا واقع است. این محوطه در روستای پروده قدیم قرار گرفته است. از این کوره، هیچ آثار معماری به جا نمانده و تنها سرباره‌های کوره در سطح به میزان زیادی قابل مشاهده است محوطه مس پشت قلعه پروده مربوط به ذوب مس بوده که کوره آن به‌طور کامل تخریب شده است (شکل ۱۱). درخت تاغ که در اطراف کوره به‌عنوان پوشش گیاهی است، منبع سوخت کوره بوده است. بخش اعظم کوره به دلیل ساخت قلعه پروده تخریب شده است و از خاک اطراف کوره نیز در ساخت فضاهای معماری استفاده شده است. در ضلع جنوبی کوره نیز احداث جاده خاکی موجب تخریب بخش اعظمی از کوره شده است، علاوه بر این دلیل قرارگیری کوره در کویر، فرسایش بادی و حرکت شن‌های روان نیز در تخریب کوره نقش داشته است.



شکل ۸- سرباره محوطه پیش کویر ظاهر پروده (نگارندگان)

محوطه ذوب فلز مس پروده

محوطه مس پروده بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی ۳۶۵۶۷۵۸ / ۰۵۲۲۰۵۶ با ارتفاع متوسط ۶۳۱ از سطح دریا واقع است. این محوطه در روستای پروده و در بین بافت جدید و قدیم روستا پروده قرار گرفته است. از این کوره، هیچ آثار معماری به جا نمانده و تنها سرباره‌های کوره در سطح به میزان زیادی قابل مشاهده است محوطه مس پروده مربوط به ذوب مس بوده که به‌طور کامل تخریب شده است (شکل‌های ۹ و ۱۰). درخت تاغ که در اطراف کوره به‌عنوان پوشش گیاهی است، منبع سوخت کوره بوده است. به دلیل قرارگیری کوره در کویر، بخش اعظم کوره به دلیل فرسایش بادی و حرکت شن‌های روان، تخریب و از بین رفته است.



شکل ۹- محوطه مس پروده - دید از شمال (نگارندگان)



شکل ۱۱- محوطه مس پشت قلعه پروده (نگارندگان)

قابل مشاهده است این محوطه مربوط به ذوب مس بوده که به طور کامل تخریب شده است (شکل‌های ۱۲ و ۱۳). درخت تاغ که در اطراف محوطه به عنوان پوشش گیاهی است، منبع سوخت کوره بوده است. در قسمت غرب محوطه انباشت سرباره به ارتفاع یک متر قرار دارد. در سمت غرب و شرق محوطه مسیل‌هایی از شمال به جنوب امتداد دارد.

محوطه ذوب فلز اشغال مس

محوطه اشغال مس بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی ۰۵۲۲۱۱۱/۳۶۶۵۱۵۵ با ارتفاع متوسط ۶۸۴ از سطح دریا واقع است. این محوطه به فاصله ۹/۵ کیلومتری شمال غرب روستا پروده در حاشیه کویر لوت قرار گرفته است. از این کوره، هیچ آثار معماری به جا نمانده و تنها سرباره‌های کوره در سطح به میزان زیادی



شکل ۱۲- محوطه اشغال مس - دید از شمال (محمودی نسب، ۱۳۹۷) شکل ۱۳- انباشت سرباره محوطه اشغال مس (محمودی نسب، ۱۳۹۷)

ای قرار گرفته است. این کوره‌ها مربوط به کوره ذوب مس بوده که کان‌سنگ موجود از کوه‌هایی به فاصله ۱۲۰۰ متری در شرق این کوره‌ها استخراج و به این مکان آورده شده است. حدود پنج کوره در این محیط شناسایی شده است که تنوره دو کوره و سرباره‌هایی که اطراف آن ریخته نسبتاً سالم‌تر و بقایای معماری این کوره‌ها مشهود است (شکل‌های ۱۴ و ۱۵ و ۱۶). بقیه کوره‌ها به‌طور کامل تخریب و فقط بقایای آن روی سطح مشخص است بقایای

محوطه ذوب فلز خانه‌های کال

محوطه و کوره‌های خانه‌های کال بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی ۰۵۲۹۶۲۵/۳۵۹۱۰۰۶ با ارتفاع متوسط ۱۸۸۶ از سطح دریا واقع است. این کوره‌ها در مناطق حفاظت شده نایبند شهرستان طبس قرار دارد. پوشش گیاهی اطراف این اثر را درختان بنه، گز، بادامشک و درختچه قیچ و بوته‌های درمنه تشکیل می‌دهد. کوره‌های خانه‌های کال در یک محیط کوهستانی در وسط دره-

به صورت مدور بوده است. با توجه به کوره‌های باقی‌مانده، از بررسی کوره‌های خانه‌های کال هفت قطعه سفال جمع‌آوری گردید. یک قطعه مربوط به لبه، دو قطعه کف و دو قطعه بدنه است که یک قطعه با خمیره نخودی و چهار قطعه با خمیره قرمز است. پوشش درونی دو سفال با لعاب گلی نخودی و سه سفال به صورت لعاب‌دار و پوشش بیرونی یک سفال با لعاب گلی نخودی، یک مورد با لعاب گلی قرمز و سه مورد لعاب‌دار است. آمیزه پنج قطعه سفال ماسه است. پنج قطعه سفال با چرخ سفال‌گری و با پخت کافی است و یک قطعه سفال با نقش قالبی، یک نمونه با نقش کنده (فشاری و کنده) و سه قطعه با نقاشی زیر لعاب تزئین شده است. از فرم‌های قابل بازشناسی در این گروه می‌توان به کاسه‌های کوچک کم‌عمق اشاره کرد. با توجه به فن سفال‌های کوره‌های خانه‌های کال، این محوطه مربوط به قرون میانی است (شکل‌های ۱۷ و ۱۸).



شکل ۱۴- معماری کوره‌های خانه‌های کال (نگارندگان)

معماری کوره نشان می‌دهد که محیط این کوره‌ها این کوره‌ها از نوع کوره‌های تنوره‌ای بوده که معمولاً با چوب کوره را روشن و حرارت را ایجاد می‌کردند. پوشش گیاهی غنی اطراف این کوره‌ها موجب شده که در تأمین سوخت کوره مشکلی نباشد. با توجه به این که این کوره‌ها از نوع کوره تنوری است، به احتمال دارای پوشش گنبدی بوده و دود حاصل از آتش داخل تنوره از دودکشی در سقف به بیرون هدایت می‌شده است. علاوه بر دودکش‌های سقف، دودکش‌هایی بروی بدنه دیوار نیز ایجاد شده تا فرآیند انتقال دود را بهتر انجام دهد. نظر به این که کوره آجرپزی به حرارت بیشتری جهت پخت آجر لازم دارد، مدت‌زمان بیشتری آتش داخل کوره را روشن می‌کردند. علاوه بر بقایای کوره معماری فضای مسکونی در ارتباط با اسکان کارگران و کارفرمایان در اطراف کوره قرار دارد و تقریباً ۲۵ اتاق قابل شناسایی است و ابعاد اتاق‌ها معمولاً ۴ × ۲/۵ متر است که با سنگ به صورت خشکه چین و یا ملات گل ساخته شده است، پوشش اکثر این اتاق‌ها با استفاده از تخته‌سنگ، چوب و بوته‌های درمنه است.

فضاهای مسکونی در ارتباط با کارفرمایان دارای ابعاد بزرگ‌تری بوده و با خشت خام ساخته شده و دیوارها دارای اندود گچ است. علاوه بر فضاهای مسکونی در طول مسیر تا کوره‌ها بقایای راه منتهی به کوره‌ها نیز مشخص است و در بعضی قسمت‌ها به دلیل شیب دامنه دیواره‌های سنگی جهت سهولت رفت‌وآمد از کوره تا معادن تعبیه شده است.



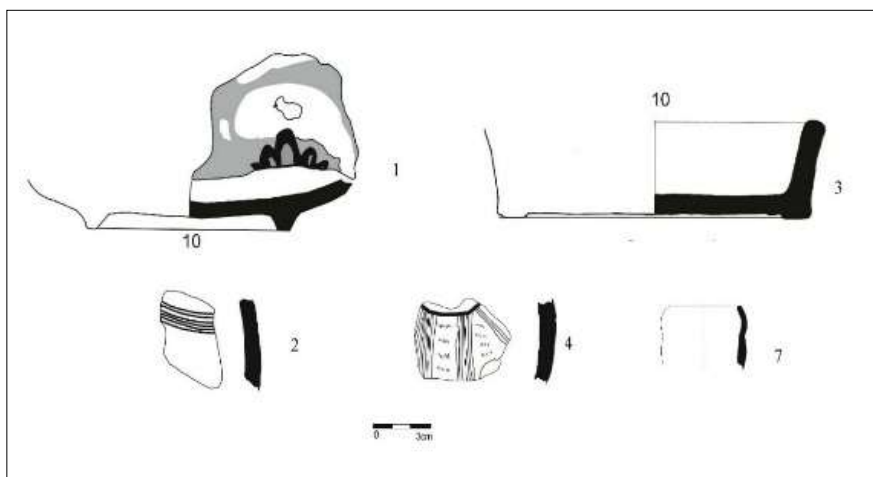
شکل ۱۵- فضاهای اسکان کارگران کوره‌های خانه‌های کال (نگارندگان)



شکل ۱۶- سرباره کوره‌های خانه‌های کال (نگارندگان)



شکل ۱۷- سفال کوره‌های خانه‌های کال - سطح بیرونی (محمودی نسب، ۱۳۹۷)



شکل ۱۸- طرح سفال کوره‌های خانه‌های کال - سطح درونی (محمودی نسب، ۱۳۹۷)

مناطق حفاظت‌شده نایبند شهرستان طبس قرار دارد و دسترسی به این معادن فقط با یک راهنمای محلی امکان‌پذیر است. این معادن از شمال و شرق با کوه و از جنوب و غرب با رودخانه و کوه هم‌جوار است. پوشش گیاهی اطراف این اثر را درختان بنه، گز، بادامشک و درختچه قیج و

معادن مکشوفه

معادن مس خانه‌های کال

معادن خانه‌های کال بر اساس نقطه (UTM) در طول و عرض جغرافیایی ۳۵۹۱۴۲۳/۰۵۳۰۹۳۶ با ارتفاع متوسط ۱۹۰۶ از سطح دریا واقع است (شکل ۱۹). این معادن در

تونلی با عرض دو و ارتفاع دو متر و طول ۱۲۰ متر ایجاد شده است. در بعضی این معادن که استخراج بیشتری می‌شده است. در کنار معدن اتاقکی نیز برای استراحت کارگران قرار گرفته است. این اتاقک‌ها معمولاً به صورت خشکه چین و فاقد سقف بوده است. دهانه تمامی معادن رو به غرب است. معدن به صورت مستقیم طراحی شده است با این وجود در مکان‌هایی که رگه‌های کانی بیشتر می‌شود، به دنبال رگه‌های کانی به دو طرف راهرویی ایجاد شده است.

بوته‌های درمنه تشکیل می‌دهد. معادن خانه‌های کال در یک محیط کوهستانی در منطقه حفاظت‌شده نایبند در وسط دره‌ای قرار گرفته است. این معادن به صورت روباز بر دامنه کوهی به ارتفاع ۲۲۰۰ متر نسبت به محیط اطراف قرار گرفته است (شکل ۲۰) و معادن دیگری به صورت زیرزمینی و تونل مانند در دل کوه ایجاد شده است که با توجه به درصد کانی استخراج‌شده و رگه‌های موجود (شکل ۲۱) این فضا با ابعاد متغیری است. در یک نمونه از این معدن‌ها که در دامنه کوه و در حاشیه رودخانه قرار دارد



شکل ۱۹- موقعیت معادن خانه‌های کال در تصویر ماهواره‌ای (https://Google Earth.Com)



شکل ۲۰- معادن خانه‌های کال (نگارندگان)



شکل ۲۱- کانسنگ ورگه‌های مس معادن خانه‌های کال (نگارندگان)

نتیجه‌گیری

کویر لوت از نظر باستان‌شناسی و فلزکاری و معدن‌کاری حائز اهمیت است. در دو سوی این بیابان محوطه‌های باستان‌شناسی پر اهمیت شهداد، یحیی، تل ابلیس و شهر سوخته واقع شده‌اند که حاوی قدیمی‌ترین آثار فلزکاری شرق ایران است؛ از این رو بیابان لوت و مناطق پیرامونی آن به احتمال بسیار زیاد نقش اصلی را در تأمین مواد اولیه این کارگاه‌های فلزگری باستانی داشته‌اند. امروزه بیش از گذشته مشخص شده است که بلوک لوت و مناطق هم-جوار آن میزبان کانی‌سازی‌های متنوعی از مس، سرب، روی و غیره است یکی از این مناطق شهرستان طبس در حاشیه کویر لوت در استان خراسان جنوبی است که علاوه بر برداشت معادن طی دوره معاصر، وجود معادن باستانی در این منطقه نشان اهمیت زمین‌شناسی این منطقه در گذشته بوده است.

از مهم‌ترین این محوطه‌ها می‌توان به محوطه و کوره‌های خانه‌های کال، محوطه‌های ذوب فلز نجف‌آباد، چشمه کوه دیهوک، مس پروده، اشغال مس، پیش کویر طاهر پروده، خاکی پروده و هم‌چنین معادن مس خانه‌های کال اشاره کرد. مواد فرهنگی پراکنده در سطح محوطه‌های مذکور غالباً سرباره هستند نمونه‌برداری از محوطه‌های سرباره ذوب فلز به‌صورت تصادفی انجام شد که در این نمونه‌برداری سعی بر آن بود هم از سطح محوطه‌ها و هم از درون کوره‌ها نمونه‌برداری انجام شود. نمونه‌های انتخابی

به‌لحاظ فرم و شکل ظاهری دارای شکل براق و شیشه‌ای و همچنین نمونه‌هایی دارای تخلخل در سطح آن‌ها بودند سرباره‌های مطالعاتی جمع‌آوری شده از محوطه‌ها با توجه به: رنگ (با توجه به درصد بالای ترکیبات سیلیکاته آهن در سرباره، رنگ آن بیشتر به سیاه تا خاکستری تیره تمایل دارد و سطح قطعات بسیار براق و شیشه‌ای است. سرباره‌های ذوب مس بارنگ سیاه تا قهوه‌ای روشن که در بافت خود شیارهای قرمزی آشکار می‌سازند ناشی از وجود اکسیدهای مس است). بافت، رنگ پودر، تخلخل (تخلخل در اکثر سرباره‌ها به‌وفور دیده می‌شود این تخلخل یا ناشی از وجود حفرات گازی است که در اثر عملیات ذوب حرارت دیده و فرار بوده و از سیستم خارج شده‌اند و یا در برخی نمونه‌ها وجود کانی‌های فرعی باعث به‌وجود آمدن تخلخل در بافت سرباره می‌گردد. در برخی نمونه‌ها از روی مقدار تخلخل و موقعیت زمین‌شناسی منطقه می‌توان به وجود نوع گازهای نادر در محیط یا کانسار نظیر آرسنیک پی برد. در سرباره‌های با تخلخل بالا گاهی قطعات مواد سوختنی نظیر زغال چوب نیز دیده می‌شود)، ساختار، خوردگی و وزن حجمی خود مشخصات ظاهری متفاوتی به‌دلیل دمای کوره را نشان می‌دهند که با توجه به شواهد ظاهری همچون رنگ، بافت و تخلخل موجود در سرباره (شکل ۲۲) و هم‌چنین وجود معادن مس خانه‌های کال (شکل ۲۳) فلز مورد استحصال مس بوده است.



شکل ۲۲- نمونه سرباره‌های محوطه‌های بخش دیهوک (نگارندگان)



شکل ۲۳- معادن خانه‌های کال بخش دیهوک (نگارندگان)

ریخته نسبتاً سالم‌تر و بقایای معماری این کوره‌ها مشهود است بقایای معماری کوره نشان می‌دهد که محیط این کوره‌ها به صورت مدور بوده است (شکل ۲۴). با توجه به کوره‌های باقی‌مانده، این کوره‌ها از نوع کوره‌های تنوره‌ای بوده که معمولاً با چوب کوره را روشن و حرارت را ایجاد می‌کردند.

مهم‌ترین کوره‌های شناسایی شده در بخش دیهوک کوره‌های خانه‌های کال است که در یک محیط کوهستانی در وسط دره‌ای واقع شده‌اند. این کوره‌ها مربوط به کوره ذوب مس بوده که کان‌سنگ موجود از کوه‌هایی به فاصله ۱۲۰۰ متری در شرق این کوره‌ها استخراج و به این مکان آورده شده است. حدود پنج کوره در این محیط شناسایی شده است که تنوره دو کوره و سرباره‌هایی که اطراف آن



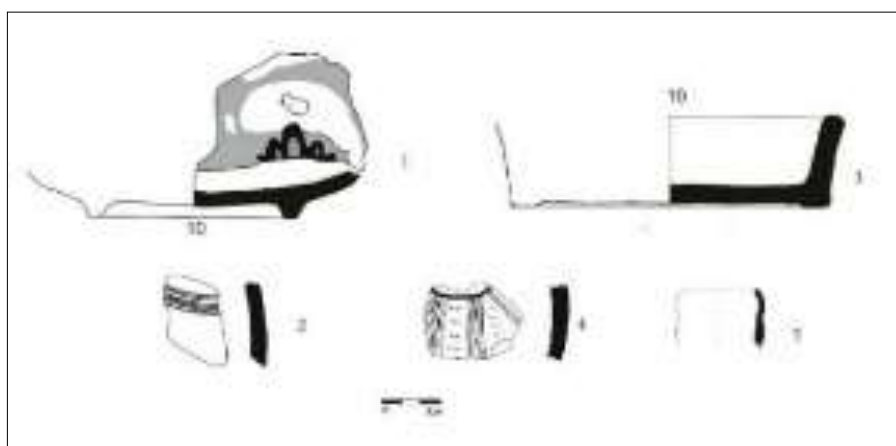
شکل ۲۴- کوره‌های خانه‌های کال بخش دیهوک (نگارندگان)

عمودی در دامنه‌های یک کوه، راهروهای افقی حفر کنند و رگه‌ها را پی بگیرند. این روش تنها زمانی می‌توانست استفاده شود که زمین مناسب باشد، اما روش مذکور برای معدنچی‌ای که به‌طور خصوصی کار می‌کرد آسان‌تر و کم-خرج‌تر بود. در معادن روباز کانی‌ها بر روی سطح مشخص است و نیاز به تونل زدن و همین‌طور پیگردی رگه‌های معدنی نیست، به‌صورت چاه زدن افقی و عمودی نیست، در استخراج معادن روباز با توجه به حجم زیاد مواد معدنی، این معادن به‌صورت چاله‌هایی بر روی سطح برداشت می‌شود. این نوع برداشت مواد معدنی به نیرو و زمان زیادی نیاز ندارد و معمولاً سطح شیب‌داری به مکان برداشت مواد معدنی با عمیق شدن چاله برداشت برای انتقال و تفکیک کانی (کانه‌آرایی) و انتقال آن به کوره‌های ذوب ایجاد می‌شود. در منطقه دیهوک شاهد روش استخراج زیرزمینی هستیم که پس از انتقال قطعات کانی به کارگاه‌ها و کوره‌های ذوب به روش تشویه (برشته کردن) برای ذوب فلزات بهره بردند. در زمینه‌ی محوطه‌های ذوب و هم‌چنین نحوه تهیه سوخت برای ذوب کانی‌ها در منطقه دیهوک درخت بادامشک، درختچه‌های قیچ و تاغ بوته‌های درمنه به فراوانی می‌روید. مشکل اصلی در مطالعه چنین آناری بحث گاه‌نگاری است. با توجه به کمی مواد فرهنگی همچون سفال‌های شاخص، معمولاً نمی‌توان به‌سادگی این آثار و زمان بهره‌برداری از آن‌ها را تاریخ‌گذاری کرد؛ هم‌چنین قرارگیری بخش مذکور در کویر لوت موجب شده است که شواهد فرهنگی بر اثر حرکت شن‌های روان در

پوشش گیاهی غنی اطراف این کوره‌ها موجب شده که در تأمین سوخت کوره مشکلی نباشد. با توجه به این که این کوره‌ها از نوع کوره تنوری است، به احتمال دارای پوشش گنبدی بوده و دود حاصل از آتش داخل تنوره از دودکشی در سقف به بیرون هدایت می‌شده است. علاوه بر بقایای کوره معماری فضای مسکونی در ارتباط با اسکان کارگران و کارفرمایان در اطراف کوره قرار دارد و تقریباً ۲۵ اتاق قابل‌شناسایی است و ابعاد اتاق‌ها معمولاً ۲/۵ × ۴ متر است که با سنگ به‌صورت خشکه چین و یا ملات گل ساخته شده است، پوشش اکثر این اتاق‌ها با استفاده از تخته‌سنگ، چوب و بوته‌های درمنه است فضاهای مسکونی در ارتباط با کارفرمایان دارای ابعاد بزرگ‌تری بوده و با خشت خام ساخته شده و دیوارها دارای اندود گچ است. علاوه بر فضاهای مسکونی در طول مسیر تا کوره‌ها بقایای راه منتهی به کوره‌ها نیز مشخص است و در بعضی قسمت‌ها به‌دلیل شیب دامنه دیواره‌ای سنگی جهت سهولت رفت‌وآمد از کوره تا معادن تعبیه شده است. استخراج معادن قدیمی همچون معادن جدید بر دو گونه عملیات اصلی زیرزمینی و فضای روباز بوده است. شیوه‌ی زیرزمینی عبارت بود از حفر گودال به‌طور عمودی در خاک و سپس حرکت در راهروهای افقی تا وقتی که به رگه‌های معدنی می‌رسیدند. فن حفر کردن گودال‌های عمودی و تونل‌های افقی، فن‌آشنایی در جهان اسلامی بود که در ساخت قنات‌ها استفاده می‌شد، اما اغلب بیشتر معدنچی‌ها ترجیح می‌دادند که به‌جای حفر گودال‌های

گلی نخودی و سه سفال به صورت لعاب‌دار و پوشش بیرونی یک سفال با لعاب گلی نخودی، یک مورد با لعاب گلی قرمز و سه نمونه لعاب‌دار است. آمیزه پنج قطعه سفال ماسه است. پنج قطعه سفال با چرخ سفال‌گری و با پخت کافی است و یک قطعه سفال با نقش قالبی، یک مورد با نقش کنده (فشاری و کنده) و سه قطعه با نقاشی زیر لعاب تزئین شده است. از فرم‌های قابل بازشناسی در این گروه می‌توان به کاسه‌های کوچک کم‌عمق اشاره نمود. احتمالاً این معادن در قرون میانی اسلامی فعال بوده است (جدول ۱).

زیر ماسه‌بادی‌ها مدفون شود و مکان دقیق بسیاری از این محوطه‌ها شناسایی نشود و اطلاعات کمتری نسبت به پراکنش آن در یک محدوده و ارتباط آن با معادن منطقه داشته باشیم. از طرفی، با توجه به طول زیاد ورودی تونل-های آن و حجم زیاد استخراج این‌طور باید گفت که بایستی استخراج از این معدن طی یک دوره زمانی طولانی مدت انجام شده است. با توجه به سفال‌های شناسایی شده از بررسی خانه‌های کال و فن سفال‌های آن (شکل ۲۵) که یک قطعه مربوط به لبه، دو قطعه کف و دو قطعه بدنه است که یک قطعه با خمیره نخودی و چهار قطعه با خمیره قرمز است. پوشش درونی دو سفال با لعاب



شکل ۲۵- سفال‌های شناسایی شده خانه‌های کال بخش دیهوک (نگارندگان)

جدول ۱- ویژگی‌های سفالینه‌های خانه‌های کال (نگارندگان ۱۴۰۰)

ردیف	محل کشف	عکس و طرح سفال	مشخصات	شاکله نقوش	دوره	منبع مقایسه
۱	خانه‌های کال		خمیره قرمز، آمیزه ماسه، پخت کافی، چرخ‌ساز، دارای پوشش لعاب در بیرون و درون، تزئین نقاشی زیر لعاب در درون	نقوش اسلیمی سیاه در زیر لعاب	قرون میانی	وحدتی، ۱۳۸۹: ۱۲۶، شکل ۹۲ و ۹۳
						موسوی حاجی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰۹۲، شکل ۱۳
						عنانی، ۱۳۹۵: ۱۴۸
						صدیقیان و نیکزاد، ۱۳۹۳: ۸۹۳
						قلی‌نژاد، ۱۳۹۴: ۷۹۱
۲	خانه‌های کال		خمیره قرمز، آمیزه ماسه، پخت کافی، چرخ‌ساز، دارای پوشش لعاب در بیرون و درون	لعاب‌دار ساده	قرون میانی	موسوی حاجی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰۸۷، شکل ۴
۳	خانه‌های کال		خمیره نخودی، آمیزه ماسه، پخت کافی، بدون لعاب، رنگ نخودی در قسمت بیرونی و درونی، چرخ‌ساز	نقوش کنده و فشاری	قرون میانی	موسوی حاجی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰۸۶، شکل ۲
						صدیقیان و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۲۵۰
						صدیقیان و نیکزاد، ۱۳۹۳: ۵۱۲
						عنانی، ۱۳۹۴: ۵۳
						عنانی، ۱۳۹۴: ۳۰۲
۴	خانه‌های کال		خمیره قرمز، آمیزه ماسه، پخت کافی، بدون لعاب، رنگ بیرون قرمز در قسمت درونی نخودی و درونی، چرخ‌ساز	نقش کنده	قرون میانی	موسوی حاجی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰۸۶، شکل ۲
						عنانی، ۱۳۹۴: ۳۰۲
						قلی‌نژاد، ۱۳۹۴: ۴۴۱
						صدیقیان و نیکزاد، ۱۳۹۳: ۵۱۲
۵	خانه‌های کال		خمیره قرمز، آمیزه ماسه، پخت کافی، چرخ‌ساز، دارای پوشش لعاب در بیرون و درون، تزئین نقاشی زیر لعاب در درون	نقوش اسلیمی سیاه در زیر لعاب	قرون میانی	موسوی حاجی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰۹۲، شکل ۱۳
						قلی‌نژاد، ۱۳۹۴: ۶۸۰

پی‌نوشت‌ها

۲- بررسی باستان‌شناسی بخش دیهوک طبس به‌منظور شناسایی آثار فرهنگی منطبق در سال ۱۳۹۷ از سوی آقای دکتر علی‌اصغر محمودی‌نسب با مجوز از پژوهشکده باستان‌شناسی انجام گردید. در خردادماه ۱۴۰۰ نگارندگان با اخذ مجوزهای لازم به‌منظور بازدید از محوطه‌ها و معادن و تهیه عکس و نقشه‌های مربوطه اقدام به بازنگری آن کردند.

۱- این مقاله مستخرج از رساله دکتری «ذبیح الله مسعودی» به راهنمایی آقایان «عابد تقوی» و «حسن هاشمی زرج آباد» در دانشکده هنر و معماری دانشگاه مازندران با عنوان «بررسی باستان‌شناسی معادن و فلزکاری دوران اسلامی در حاشیه کویر لوت مطالعه موردی پهنه ی فرهنگی طبس» است.

3- Devonian

4- cretaceous

کتاب‌نامه

۱. ابن حوقل، ۱۳۴۵، صوره‌الارض، ترجمه‌ی جعفر شعار، تهران: انتشارات بنیاد فرهنگ ایران.
۲. اسفزاری، معین‌الدین محمد ۱۳۳۸، روضات الجنات فی اوصاف مدینه هرات، جلد ۱، تصحیح سید محمدکاظم امام، تهران: دانشگاه تهران.
۳. امامی، سید محمدمبین، ۱۳۸۳، «اهمیت مطالعات مینرالوژیک بر روی سرباره‌های ذوب قدیمی در پارائز کانی‌های فلزی» تهران: کنفرانس مهندسی معدن ایران.
۴. امینی، محمود، ۱۳۸۵، جغرافیای تاریخ شهرستان طبس، یزد: انتشارات نیکو روش.
۵. بیگی هرچگانی، طیبیه و دیگران ۱۳۹۴، «پژوهش‌های آرکئومتالورژی و معدن‌کاری کهن در خراسان جنوبی با تکیه‌بر بررسی‌های باستان‌شناسی و آزمایش‌ها پتروگرافی» مشهد: دومین همایش ملی باستان‌شناسی ایران.
۶. حاجی علی لو، سولماز، لاله، هایده، ۱۳۹۲، «بررسی باستان‌شناختی پهنه‌ی فرهنگی نیشابور از منظر معدن‌کاوی و فلزکاری کهن در دوران اسلامی». مجله پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، دوره سوم، شماره ۵، صص: ۱۲۰-۱۰۱.
۷. صدیقیان، حسین، نیکزاد، میثم، ۱۳۹۳، گزارش بررسی و شناسایی آثار باستانی شهرستان خوسف، بیرجند: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان جنوبی، منتشر نشده.
۸. طلائی، حسن، ۱۳۸۱، «تکنولوژی فلزگری کهن در تپه سگزآباد دشت قزوین». مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران، زمستان ۱۳۸۱، صص: ۵۴۷-۵۶۴.
۹. عنانی، بهرام، گزارش بررسی باستان‌شناسی شهرستان بخش دستگردان شهرستان طبس، بیرجند: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان جنوبی، منتشر نشده.
۱۰. عنانی، بهرام، ۱۳۹۴، گزارش بررسی باستان‌شناسی دهستان منتظریه بخش مرکزی شهرستان طبس، بیرجند: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان جنوبی، منتشر نشده.
۱۱. عنانی، بهرام، ۱۳۹۵، گزارش بررسی باستان‌شناسی بخش نیم بلوک شهرستان قاینات، بیرجند: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان جنوبی، منتشر نشده.
۱۲. فرمانی انوشه، نازیلا، ساداتی، سیده نرگس، ۱۳۹۴، «نگرشی ژرف به عنصر مس و کانی‌های همراه (دهنج، توتیا و روی) (در شعر فارسی با رویکرد زمین‌شناسی)» مجموعه‌ی مقاله‌های دهمین همایش بین‌المللی ترویج زبان و ادب فارسی. دانشگاه محقق اردبیلی. صص: ۵۶۵-۶۵۷.
۱۳. قاسم‌نژاد، مریم، ۳۹۶، بررسی باستان‌شناسی محوطه‌های فلزگری کهن در شمال شرقی خراسان جنوبی مطالعه ویژه: منطقه زیر کوه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد باستان‌شناسی، دانشکده هنر، دانشگاه بیرجند، منتشر نشده.
۱۴. قاسم‌نژاد، مریم، هاشمی زرج آباد، حسن، فرجامی، محمد، عباس‌نژاد سرستی، رحمت، ۱۳۹۶، «معرفی کارگاه‌های صنعتی کهن ذوب فلز با تکیه بر مطالعات باستان‌شناسی (مطالعه ویژه منطقه زیرکوه)» تهران: سومین همایش ملی باستان‌شناسی ایران.

۱۵. قلی نژاد، مستنصر، ۱۳۹۴، گزارش مقدماتی بررسی باستان‌شناسی آثار فرهنگی و باستانی بخش مرکزی شهرستان قاین، بیرجند: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان خراسان جنوبی، منتشر نشده.
۱۶. کاشکی، محمدتقی، ۱۳۹۷، طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور (پوشش گیاهی منطقه فردوس)، تهران: انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
۱۷. محمودی‌نسب، علی‌اصغر، ۱۳۹۷، بررسی باستان‌شناسی بخش دیهوک و دهستان پیر حاجات شهرستان طبس، بیرجند: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری خراسان جنوبی، منتشر نشده.
۱۸. موسویان، سید محمد مهدی، ولی، عباسعلی، موسوی، سید حجت، ۱۳۹۹، «ارزیابی تأثیر واگذاری معادن بر وضعیت آسیب‌پذیری بوم‌نظام‌های شهرستان طبس»، نشریه مدیریت بیابان، شماره ۱۵، صص: ۱۷۸-۱۶۱.
۱۹. موسوی حاجی، سید رسول، مهرآفرین، رضا، عطایی، مرتضی، ۱۳۹۸، سفال دوران اسلامی سیستان، مجموعه مقالات شهر سوخته هنر و باستان‌شناسی حوزه‌ی دلتای رودخانه هیرمند از آغاز تا دوره تیموری، جلد دوم، تهران: فرهنگستان هنر، صص: ۱۰۹۷-۱۰۵۳.
۲۰. نظافتی، نیما، مؤمن‌زاده، مرتضی، احمدی، کامران، ۱۳۹۶، «نقشه راه مطالعات معدن‌کاری و فلزکاری کهن در ایران». مجله پژوهش باستان‌سنجی، دوره ۳، شماره ۱، صص: ۹۸-۷۷.
۲۱. نظافتی، نیما، ۱۳۹۶، مروری بر زمین‌شناسی و منابع معدنی دشت لوت و اهمیت آن‌ها در معدن‌کاری کهن، مجموعه مقالات فرهنگ‌های پیش از تاریخ بیابان لوت، تهران: موزه ملی ایران، صص: ۹۱-۸۳.
۲۲. نوری‌زاده، سمیه و همکاران، ۱۳۹۲، تدوین سند راهبردی شهرستان طبس، معاونت استانداری و فرمانداری ویژه شهرستان طبس.
۲۳. نیکزاد، میثم، صدیقیان، حسین، احمدی، خسرو، ۱۳۹۷، «پژوهشی بر فعالیت‌های معدن‌کاوی و ذوب فلز باستان در شهرستان خوسف، خراسان جنوبی» مجموعه مقالات همایش باستان‌شناسان جوان. به‌کوشش محمدحسین عزیزی خرائقی، مرتضی خانی‌پور و رضا ناصری، تهران: بنیاد ایران‌شناسی، صص: ۱۰۷۲-۱۰۲۸.
۲۴. مستوفی، حمدالله، ۱۳۶۲، نزه القلوب، به تصحیح گای لسترنج، تهران: انتشارات دنیای کتاب، چاپ اول.
۲۵. مقدسی، محمد بن احمد، ۱۳۶۱، احسن‌التقاسیم فی معرفه الاقالیم، جلد ۲، ترجمه‌ی علینقی منزوی، تهران: شرکت مؤلفان و مترجمان ایران، چاپ اول.
۲۶. وحدتی، علی‌اکبر، ۱۳۸۹، پژوهش‌های باستان‌شناسی در شهر بلقیس (اسفراین کهن)، اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری خراسان شمالی.
۲۷. هاشمی زرج‌آباد، حسن، ۱۳۹۲، «بررسی باستان‌شناسی بخش شوسف نهبندان معرفی مراکز ذوب فلز». بیرجند: اولین همایش ملی باستان‌شناسی ایران.
۲۸. هاشمی زرج‌آباد، حسن، بیگی هرچگانی، طیبه، زارعی، علی، فرجامی، محمد، ۱۳۹۵، «پژوهش باستان‌شناسی ذوب فلزات در شرق ایران مطالعه موردی محوطه مسگران یکی از بزرگ‌ترین کارگاه‌های ذوب فلز در خراسان جنوبی» مجموعه مقالات قهستان در دینه، به کوشش رضا خزاعی و بهرام عنانی، بیرجند: انتشارات چهار درخت، صص: ۸۰ - ۹۷.
۲۹. هاشمی زرج‌آباد، حسن، تقوی، عابد، ۱۳۹۱، «پژوهش‌های باستان‌شناسی معادن کهن در خراسان جنوبی، مطالعه‌ی ویژه مراکز کهن ذوب فلز شوسف نهبندان» فصلنامه‌ی مطالعات فرهنگی اجتماعی خراسان، شماره‌ی ۲۵، صص: ۱۷۰-۱۴۵.
۳۰. هیل، دونالد، ۱۳۸۱، «استخراج معدن در دوره اسلامی». ترجمه‌ی شهرام زارع، مجله باستان‌پژوهی، سال ۴، شماره ۱۰، صص: ۲۲ - ۱۷.

31. Chegini, N, Momenzadeh, M, Parzinger, H, Pernicka, E, Stollner, T, Vatandoust, R, Weisgerber, G (2000), Preliminary report on archaeometallurgical investigations around the prehistoric site of Arisman near Kashan, western central Iran, Berlin, Archaologische Mitteilungen Aus Iran und Turan, Band 32, pp 281 - 318.

32. Nezaferati, N. , Momenzadeh, M, Pernicka, E., (2005), Darhand copper occurrence: An example of Michigan-type native copper deposits in central Iran, Mineral Deposit Research: Meeting the Global Challenge, pp 165-166.

33. Nezafati, N., Momenzadeh, M., Pernicka, E., New insights into the ancient mining and metallurgical researches in Iran, 2008
34. Nikzad, M., Hossein, S., Ahmadi, K., 2016. An investigation of ancient mining and metallurgy activities in Khosf county, South Khorasan province, Eastern edge of Lut Desert, Iran; in the Journal *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan*. Band 48, 2016, pp. 59 – 76.
35. Oudbashi. Omid, Emami, S. Mohammadamin, Davami. (2012), *Bronze in Archaeology: A Review of the Archaeometallurgy of Bronze in Ancient Iran, Copper Alloys - Early Applications and Current Performance Enhancing Processes*, Edited by Dr. Luca Collini, InTech, Rijeka, Croatia, pp. 153 – 178.
36. Thornton, C. P. 2009 “The emergence of complex metallurgy on the Iranian plateau: Escaping the Levantine paradigm”, *Journal of World Prehistory* 22/3: 301–327.
37. Vatandoust, Rasool/ Weisgerber, Gerd (2000), Preliminary report on archaeometallurgical investigations around the prehistoric site of Arisman near Kashan, western central Iran, *Archäologische Mitteilungen Aus Iran und Turan*, Band 32, 281 – 318, Berlin.
38. Hashemi Zarjabad, H., Zareie, A., Beige Harchegani T., Farjami, M., Archaeological Investigation of Metal Smelting In Eastern Iran Case Study: Mesgaran Area, One of the Most Ancient Metal Smelting Plants in South Khorasan, *International Journal of Review in Life Sciences*, 5 (8), 2015, pp. 1092-1104.