# Mining and Ancient Metalworking Studies in Cultural Heritage: Values and Necessities

***Amin Allah Kamali***

Assistant Professor, Research Institute for the Conservation and Restoration of Historical-Cultural, RCCCR,Research Institute of Cultural Heritage & Tourism, Tehran, Iran.

## Abstract

Iran, with a history spanning over 7,000 years, is considered one of the pioneers of ancient mining and metallurgy in the world. Ancient mining and metallurgy, as part of Iran's engineering and cultural heritage, play a crucial role in understanding the history of these technologies and advancing related knowledge. The study of this field contributes to the preservation of this historical and cultural legacy. Since the 1990s, organized efforts in the field of ancient mining and metallurgy have been initiated in Iran, leading to significant achievements, including the implementation of national and international projects. This research reviews key studies conducted in the field of ancient mining and metallurgy, presenting the outcomes of activities in this area. Moreover, it highlights the values embedded in the heritage of ancient mining and metallurgy, emphasizing the need to preserve this valuable legacy and register significant ancient mining and metallurgy sites as national heritage assets.

**Keywords:** Maining, Metallurgy,Thechnology, Cultural Heritage .

**Knowledge of Conservation and Restoration**

Vol. 5(1) No.11
May 2022

https://kcr.richt.ir

Pages: 81 to 89

Corresponding Author

***Amin Allah Kamali***

Assistant Professor, Research Institute for the Conservation and Restoration of Historical-Cultural, RCCCR,Research Institute of Cultural Heritage & Tourism, Tehran, Iran.

Email

a.kamali@richt.ir

Copyright © 2020,Knowledge of Conservation and Restoration. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0. International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

# مطالعات معدنکاوی و فلزکاری کهن در میراث فرهنگی: شناخت ارزش ها و ضرورت حفاظت

**امین اله کمالی**

استادیار، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی- فرهنگی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری. ایران.

**چکیده**

ایـران بـا پیشینـه‌ای بیـش از ۷۰۰۰ سـال، در حـوزه معـدن‌کاوی و فلـزکاری کهـن یـکی از پیشـگامان باسـتانی در جهـان بـه شـمار می‌رود. مطالعـه پیرامون معـدن‌کاوی و فلـزکاری کهـن، به‌عنـوان بخـشی از میـراث مهنـدسی و فرهنـگی ایـران، نقـش اسـاسی در شـناخت تاریخچـه ایـن فناوری‌هـا و توسـعه دانـش مرتبـط و حفاظـت از آن کمـک می‌کنـد. از دهـه ۱۳۷۰، فعالیت‌هـای سـازمان‌یافته‌ای در زمینـه معـدن‌کاوی و فلـزکاری کهـن در ایـران آغـاز شـده کـه اجـرای پروژه‌هـای مـلی و بین‌المللی از جملـه دسـتاوردهای مهـم آن بـوده اسـت. ایـن پژوهـش بـا مـروری بـر مطالعـات شـاخص انجـام شـده در ایـن حـوزه، نتایـج فعالیت‌هـای انجـام شـده را مـورد ارزیـابی قـرار داده اسـت. از ایـن منظـر ضمـن برشـمردن ارزش‌هـای موجـود در میـراث معدنـکاری و فلـزکاری کهـن، بـر ضـرورت حفاظـت از آن و نیـز ثبـت مـلی نمونه‌هـای شـناخته شـده برتـر از ایـن معـادن در کشـور تأکیـد می‌کنـد.

**واژگان کلیدی:** معدن‌کاوی، فلزکاری، فناوری، میراث فرهنگی.

فصلنامه دانش حفاظت و مرمت

سال پنجم، شماره ۱
شماره پیاپی ۱۱، بهار ۱۴۰۱

https://kcr.richt.ir

صفحات: ۸۱ تا ۸۹

نویسنده مسئول

**امین اله کمالی**

استادیار، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی- فرهنگی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری. ایران.

رایانامه

a.kamali@richt.ir

دسترسی به این مقاله برای همگان آزاد است. هرگونه استفاده غیرتجاری از آن در صورت ارجاع مناسب، مجاز شناخته می‌شود.

## مقدمه

معدن‌کاوی و فلزکاری کهن به‌عنوان بخشی از میراث مهندسی ایران باستان، جایگاه ویژه‌ای در تاریخ تمدن و فرهنگ این سرزمین دارد. آثار فلزی برجای‌مانده از دوران باستان نتیجه تلاش‌های معدن‌کاوانی است که سنگ‌های معدنی خام را از زمین استخراج کرده، در کوره‌ها ذوب می‌کردند و در نهایت برای ساخت ظروف، ابزارهای جنگی و دیگر مصنوعات به کار می‌بردند. با توجه به اهمیت شناخت دانش و فناوری معدن‌کاوی و فلزکاری باستانی که پایه‌ای برای مهندسی متالورژی محسوب می‌شود، حفاظت از این میراث ارزشمند باستانی امری ضروری است. این حوزه مطالعاتی که با عنوان "باستان‌سنجی" شناخته می‌شود، به بررسی منشأ، سالیابی و شناخت عناصر تشکیل‌دهنده آثار می‌پردازد که به طور مفصل در مقالات سایر پژوهشگران به گونه شناسی و تعاریف این مطالعات پرداخته شده است (Razani et al., 2021). تحلیل و بررسی علمی این آثار، علاوه بر ارائه شناخت دقیق‌تر از تاریخ و فناوری گذشتگان، زمینه‌ای برای حفاظت و انتقال این میراث به نسل‌های آینده فراهم می‌کند.

## پیشینه

بر اساس مستندات، ایران از هزاره‌های گذشته به‌طور مستمر زادگاه فناوری‌های گوناگون (نظافتی و همکاران، ۱۳۹۶) و از پیشگامان صنعت معدن‌کاوی و فلزکاری کهن در دنیا و از کشورهای برجسته در زمینه فعالیت های معدنی در دوران باستان بوده است (Alipur, 1993). چنانچه تمدن‌های باستانی ایران، غنای منابع طبیعی و سوابق معدن‌کاری و فلزکاری گواهی بر این ادعا است (Zavosh, 1997). براساس شواهد و مستندات تاریخی، فرآیند استخراج و گداز کان‌سنگ‌ها از نه هزار سال پیش در ایران آغاز شده است (مؤمن‌زاده، ۱۳۸۴). سابقه معدن کاری این کشور به ۷۰۰۰ سال می رسد (Rashidinejad, 2015). دوران هخامنشی به عنوان مهمترین دوره ی استخراج معادن در ایران بوده است (Pezeshkan, 2005). کتاب "کانی‌شناسی در ایران قدیم" اطلاعات ارزشمندی درباره فلات ایران و معادن کهن آن ارائه نموده (زاوش، محمد، ۱۳۵۵)؛ و کتاب "هفت هزار سال هنر فلزکاری در ایران" فلزکاری ایران را از دوران باستان تا عصر صفوی بررسی کرده است (احسانی، ۱۳۹۱). رحمت عباس‌نژاد سرشتی بررسی جامعی از "جنبه‌هایی از هنر و صنعت فلزکاری از آغاز تا پایان هزاره سوم ق.م در محوطه‌های باستانی جنوب شرق ایران (کرمان)" و "فرآیند تحولات اقتصادی- اجتماعی و برهم‌کنش‌های فرهنگی در هزاره‌های پنجم و چهارم ق.م در دشت قزوین با تکیه بر فلزکاری" را ارائه کرده است (عباس‌نژاد، ۱۳۷۳). مطالعات و مقالاتی مانند "تکنولوژی فلزگری کهن در تپه سگزآباد دشت قزوین (طلایی، ۱۳۸۱)، "بررسی فرآیند صنعت فلزکاری کهن در دشت قزوین" (مظاهری، ۱۳۸۳) و "بررسی باستان‌شناختی پهنه فرهنگی نیشابور از منظر معدن‌کاوی و فلزکاری کهن در دوران اسلامی" (علیلو و لاله، ۱۳۹۲) نیز نتایج مهمی از فلزکاری کهن را نشان می دهند. همچنین پروژه مشترک بین المللی با عنوان "مطالعات فلزکاری اریسمان و وشنوه (کاشان و قم)" (وزارت میراث فرهنگی، ۱۳۸۱) نیز درک بهتری از فرآیندهای فلزکاری ایران باستان را مشخص کرده است.

کشف سایت‌های استخراج فلزات باستانی در ایران نشان‌دهنده وجود منابع غنی فلزات گران‌بها و پایه است؛ مثلا ایران یکی از نخستین کشورهای صنعتی جهان بوده که ابزارهای فلزی اولیه از جنس مس را با هدف برداشت محصولات کشاورزی ساخته شده است (Ramtin, 2008). مطالعاتی مانند "مس‌های آرسنیک‌دار: مسگری یا مفرغ‌کاری" (هژبری نوبری و مظاهری، ۱۳۸۴)، "فرآیند فلزکاری در جنوب شرق ایران در هزاره‌های چهارم و سوم ق.م: سازوکارهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی (عباس‌نژاد سرشتی و فاضلی‌نشلی،، ۱۳۸۵)، "بررسی معادن و محوطه‌های مربوط به ذوب فلز در شهرستان بردسیر" (خسروزاده، ۲۰۱۰) و "فلزگری کهن و استحصال مس در محوطه باستانی هفت‌تپه خوزستان، هزاره دوم قبل از میلاد"(Oudbashi et al., 2014) هر یک مباحث مهمی را در مورد فلزکاری باستانی در مناطق مختلف ایران باستان مورد بررسی قرار می دهند. در قرن

دوازدهم میلادی متالورژی و آلیاژ برنج اختراع شد (Rezaeian, 2007) که ایران نیز از پیشگامان تولید این آلیاژ بوده است.

در سال ۱۳۸۷ میرفتاح و صبوری پژوهشی درباره فلزهای اورارتویی در شمال غرب ایران با عنوان "بررسی و مقایسه گونه‌شناختی یافته‌های فلزی اورارتویی شمال غرب ایران با نمونه‌های مشابه خارج از ایران" منتشر کردند (میرفتاح و صبوری، ۱۳۸۷).

بر اساس مطالعات انجام شده می توان تاریخ معدن‌کاری ایران را به دو دوره تقسیم کرد: (Ghorbani, 2002). دوره باستان و ماقبل مدرنیته که از تکنیک‌ها و تجهیزات مدرن استفاده نمی شده و دوره مدرن که همزمان با عصر قاجار که به‌ویژه با تلاش‌های عباس میرزای ولیعهد و در زمان فتحعلی‌شاه با استفاده از تکنیک‌های غربی آغاز شد.

متأسفانه، به‌جز پروژه "اریسمان–وشنوه"، تاکنون چندان کاوش‌های جامع و نظام‌مندی روی این محوطه‌های کشور انجام نشده است. با توجه به شواهد متعدد از فعالیت‌های معدن‌کاوی باستانی و وجود محوطه‌های ارزشمند تاریخی در ایران، همچنین اهمیت حفاظت، پژوهش و کاوش این آثار فرهنگی، کمیته معدن‌کاوی و فلزکاری کهن در کشور تأسیس شد. این کمیته با رویکردی ساختارمند، تحت نظارت پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی فعالیت خود را آغاز کرد و مسئولیت سامان‌دهی و پیشبرد فعالیت‌های مرتبط را بر عهده گرفت. در ادامه، روند شکل‌گیری و دستاوردهای این کمیته تشریح می‌شود.

فعالیت‌های سازمان‌یافته ایران در زمینه معدن‌کاوی و فلزکاری کهن از سال ۱۳۷۰ آغاز شد؛ در این سال، نخستین توافق‌نامه همکاری میان سازمان زمین‌شناسی ایران و دانشگاه ماینز آلمان امضا گردید. این همکاری با امضای تفاهم‌نامه‌های سه‌جانبه میان سازمان میراث فرهنگی، سازمان زمین‌شناسی و دانشگاه ماینز در سال ۱۳۷۲ ادامه یافت و در سال ۱۳۷۳ به تشکیل کمیته مطالعات معدن‌کاوی و فلزکاری کهن منجر شد.

از مهم‌ترین دستاوردهای این دوره می‌توان به برگزاری همایش بین‌المللی فلزکاری کهن در آسیا (۱۳۷۶)، نشست‌های تخصصی در برلین (۱۳۷۷ و ۱۳۷۸)، دوره آموزشی بین‌المللی معدن‌کاوی کهن و ذوب فلز برای کشورهای آسیای میانه و غربی در کاشان (۱۳۷۸) و کاوش‌های میدانی در محوطه‌های اریسمان و وشنوه (۱۳۸۱–۱۳۷۹) اشاره کرد. چهارمین فصل کاوش در تابستان ۱۳۸۳ با گردآوری یافته‌های ارزشمند علمی و تاریخی به پایان رسید. همچنین، در همان سال نمایشگاه "شکوه ایران باستان: معدن‌کاوی، صنعتگری، باستان‌شناسی" در موزه معدن بوخوم آلمان برگزار شد که بازتاب گسترده‌ای در سطح بین‌المللی داشت.

پس از یک دوره توقف ده‌ساله (۱۳۹۳–۱۳۸۳)، فعالیت‌های مرتبط با معدن‌کاوی و فلزکاری کهن در سال ۱۳۹۳ با تشکیل کارگروه تخصصی تحت نظر پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی ـ فرهنگی از سر گرفته شد. این کارگروه طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ بر پژوهش‌های میان رشته‌ای تمرکز داشت و با گردآوری داده‌های جدید، گام‌های مؤثری در توسعه دانش مرتبط با فناوری‌های باستانی ایران برداشت.

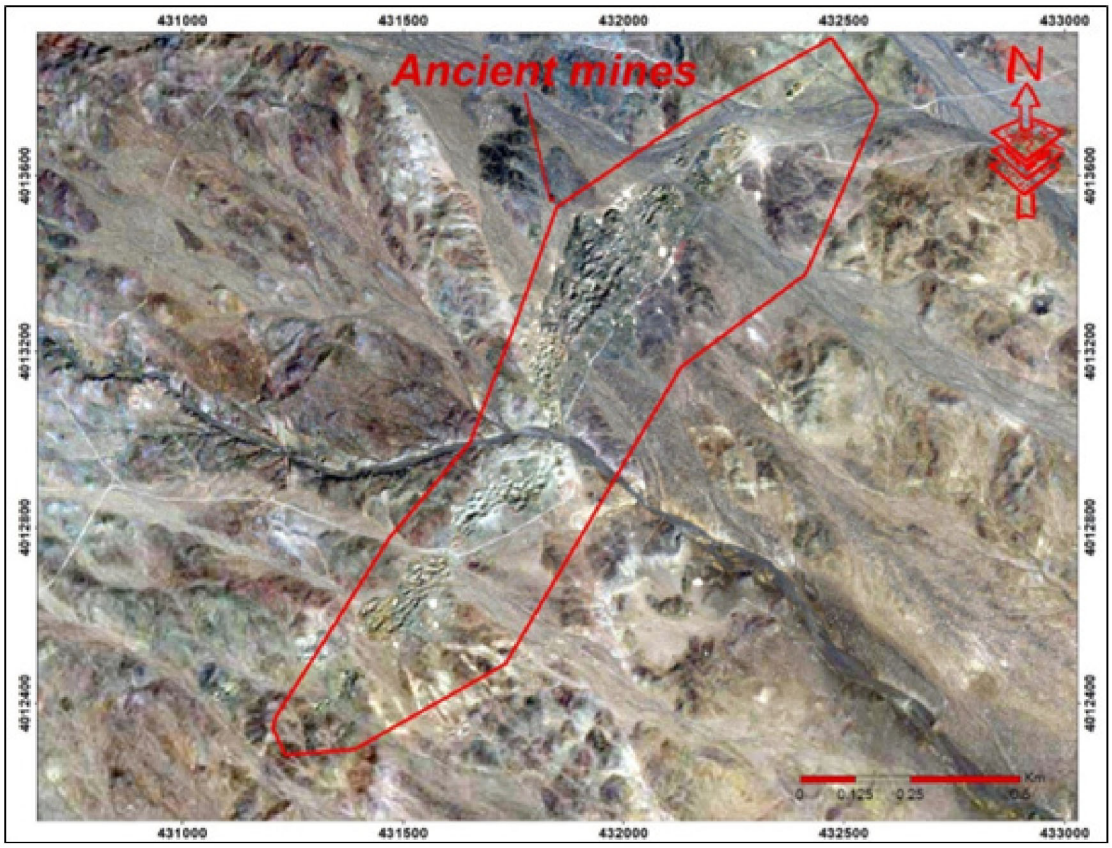
تمرکز دوره جدید بر استفاده از روش‌های مدرن تحقیقاتی، همکاری با مراکز پژوهشی معتبر جهانی، حفاظت از میراث صنعتی و هنری ایران باستان و معرفی دستاوردهای آن در عرصه‌های بین‌المللی بوده است. این پژوهش‌ها، علاوه بر ارتقای دانش تاریخی و علمی، فرصتی را برای حفاظت از میراث فرهنگی ایران و معرفی شایسته دستاوردهای ایران باستان فراهم آورده است. تلاش‌های انجام‌شده در این حوزه، بر اهمیت معدن‌کاوی و فلزکاری کهن به‌عنوان بخشی از هویت ملی ایران تأکید کرده و نقشی اساسی در حفظ و انتقال این میراث گران‌بها به نسل‌های آینده دارد.

## ضرورت‌ها در میراث معدنکاوی کهن

معدن‌کاوی با پیشینه‌ای بیش از ۷۰۰۰ سال در تمامی دوره‌های تاریخی ایران تداوم داشته است. اکثر معادن بزرگ و کوچک کشور شواهدی از فعالیت‌های معدن‌کاوی باستانی و پیشین دارند که به "معدن‌کاری

شـدادی" معـروف هسـتند. بـا وجـود پیشـرفت فنـاوری و تکنولوژی‌هـای اکتشـاف، بـررسی آثـار و بقایـای معدن‌کاری‌هـای شـدادی همچنـان یـکی از نخسـتین نشـانه‌ها بـرای اثبـات وجـود مـاده معـدنی و اکتشـاف در بـرخی معـادن بـه شـمار می‌رود.

ایـن آثـار عمدتـاً شـامل چاه‌هـا، تونل‌هـا، خانـه معـدن‌کاران، دسـتک‌ها، گزنگ‌هـا، پناهگاه‌هـای تونـلی، پله‌هـای تـردد، دپـو مـواد معـدنی، مجـاری تأمیـن هـوا و کنده‌کاری‌هـای دسـتی بـه صـورت خـطی هسـتند. نمونـه بـارز سـایت معـدن‌کاری باسـتانی در ایـران را می‌تـوان در پهنـه خارتوران (شـکل ۱) و بیارجمند بـا مختصات ۳۹۹۵۰۰ و ۴۰۰۶۴۰۰ مشـاهده کـرد کـه طـول آن بـه بیـش از ۵ کیلومتـر می‌رسـد. تونل‌هـای شـدادی، بـه دلیـل پتانسیـل بـالای ذخایـر معـدنی، معمـولاً اولیـن بخش‌هـایی هسـتند کـه در جریـان اکتشـاف و بهره‌بـرداری تخریـب می‌شـوند. معـدن‌کاوان دوران باسـتان بـا شـناخت ذخایـر پرعیـار اقدام بـه معـدن‌کاری در ایـن نـواحی می‌کردنـد، زیـرا ایـن ذخایر علاوه بـر ارزش بـالا، اسـتخراج آسـان‌تر و بـازدهی فلـزی بیشـتری داشـتند. ایـن شـواهد معـدن‌کاری قدیـمی کـه بـدون اسـتفاده از تکنولـوژی و ابـزار مـدرن انجـام شـده اسـت، میـراثی ارزشـمند از نیـاکان مـا در زمینـه شـناخت مـواد، مهنـدسی محاسـبات دقیـق اکتشـاف و اسـتخراج، فـرآوری و متالـورژی محسـوب می‌شـود. حفاظـت، ثبـت مـلی سـایت‌های شـاخص ایـن معـادن و بـررسی جامـع آن‌هـا از منظـر باستان‌شـناسی یـک ضـرورت مـلی اسـت.ضروری اسـت کـه پیـش از آنکـه معـادن دارای




شکل ۱. آثار شددادی استخراخ فلز مس در پهنه خارتوران، استان سمنان.

آثـار قدیـمی معـدن‌کاوی توسـط معـدن‌کاران مـورد بهره‌بـرداری قـرار گیرنـد، باسـتان شناسـان بـه بـررسی و کاوش آن‌هـا بپردازنـد تـا رونـد معـدن‌کاوی گذشـته و آثـار برجای‌مانـده ثبـت شـود. ایـن بررسی‌هـا امـکان انتقـال دانـش و تجربه‌هـای پیشینیـان بـه نسـل‌های آینـده را فراهـم می‌کنـد.

در آینـده‌ای نه‌چنـدان دور، بـا اتمـام بخـش قابل‌توجـهی از ذخایـر معـدنی کشـور و بـاقی مانـدن چالش‌هـای زیسـت‌محیطی نـاشی از آن، ضـروری اسـت کـه نـگاه بـه معـادن فراتـر از بهره‌بـرداری صـرف باشـد و ظرفیت‌هـای دیگـر آن‌هـا مـورد توجـه قـرار گیـرد. امـروزه گردشـگری یـکی از جذاب‌تریـن زمینه‌هـا بـرای سـرمایه‌گذاری محسـوب می‌شـود. یـکی از ظرفیت‌هـای قابل‌توجـه در حـوزه معـدن‌کاری و فلزکاری باسـتانی، توسـعه ژئوتوریسـم و توریسـم معـادن کهـن اسـت. نمونـه‌ای بـارز از ایـن ظرفیـت، معـادن و تونل‌هـای مـاده معـدنی نمـک اسـت کـه به‌خـوبی قابلیـت جـذب گردشـگر را نشـان داده‌انـد. معـادن باسـتانی ایـران می‌تواننـد به‌عنـوان یـکی از نقـاط قـوت ژئوتوریسـم و توریسـم معـادن کهـن، در سـطح داخـلی و بین‌المللـی مـورد اسـتفاده قـرار گیرنـد. ایـن فرصـت، کمـکی ارزشـمند بـرای حفـظ میـراث مهنـدسی و فرهنـگی نیـاکان، توسـعه درآمـد پایـدار، ارزآوری، اشـتغال زایی و رونـق اقتصـادی کشـور خواهـد بـود.

## محوطه‌های کهن ذوب فلز: اهمیت و ضرورت‌ها

سـابقه غـنی و بیش از ۷۰۰۰ سـاله ذوب فلـز و متالورژی در ایـران، از طریـق آثـار و شـواهدی همچـون محوطه‌هـای ذوب فلـز، سـرباره‌های کوره‌هـای ذوب قدیـمی، دپـو مـواد معـدنی آمـاده ذوب و کمـک ذوب‌هـا در بسیـاری از مناطـق کشـور، به‌ویـژه در فلات مرکـزی ایـران، بـه وضـوح قابـل مشـاهده اسـت. ایـن محوطه‌هـا کـه در نقـاط مختلـف کشـور پراکنده‌انـد، متعلـق بـه دوره‌هـای گوناگـون تاریـخی بـوده و نشـانه‌ها و نمونه‌هـایی از سـرباره‌های فلـزاتی ماننـد مـس، سـرب، آهـن، نقـره، طلا، روی و سـایر فلـزات را در خـود جـای داده‌انـد.

بـا ایـن حـال، متأسـفانه بخـشی از ایـن محوطه‌هـا به‌واسـطه عوامـل طبیـعی ماننـد بارنـدگی و سیلاب تخریـب شـده‌اند و بخـش دیگـری نیـز بـه دلیـل فعالیت‌هـای معـدن‌کاری جدیـد کـه در محدوده‌هـای اکتشـافی ایـن مناطـق صـورت می‌گیـرد، از بیـن رفته‌انـد. از آنجـا کـه اکثـر ذخایـر فلـزی ماننـد مـس، سـرب، روی، آهـن و نقـره در فلات مرکـزی ایـران قـرار دارنـد، بخـش عمـده‌ای از محوطه‌هـای ذوب فلـز نیـز در همیـن منطقـه واقـع شـده‌اند.

محوطه‌هـای ذوب فلـز مـس به‌طـور گسـترده در اکثـر مناطـق فلات مرکـزی ایـران مشـاهده می‌شـوند (شـکل ۲)، امـا محوطه‌هـای مربـوط بـه ذوب فلـز روی کـه اسـتخراج آن بـه دلیـل فنـاوری پیچیده‌تـر، متفـاوت از سـایر فلـزات اسـت، بـه تعـداد کمتـری وجـود دارنـد (کمـالی و همـکاران، ۱۴۰۲). تعـداد محوطه‌هـای ذوب فلـز روی احتمـالاً بـه صـد محوطـه نمی‌رسـد، در حـالی کـه تعـداد محوطه‌هـای مربـوط بـه فلـزاتی ماننـد مـس، آهـن و سـایر فلـزات بـه بیـش از هـزار محوطـه می‌رسـد. بـا توجـه بـه تعـداد کمتـر محوطه‌هـای ذوب روی و فنـاوری خـاص اسـتحصال آن کـه پیچیده‌تـر و متفـاوت از سـایر فلـزات اسـت (شـکل ۳) و نیـز بـا در نظـر گرفتـن این‌کـه ایـن فنـاوری باسـتانی عمدتـاً در کشـورهای ایـران، هنـد و چیـن وجـود داشـته اسـت، توجـه ویـژه بـه ایـن محوطه‌ها یـک ضـرورت حیـاتی در حفـظ میـراث فرهنـگی و تاریخی به‌شـمار می‌آیـد. ایـن محوطه‌هـا عمدتـاً در اسـتان هـای یـزد، کرمـان، اصفهـان، خراسـان جنـوبی و سیسـتان و بلوچسـتان پراکنده‌انـد.

برآوردهـای اولیـه نشـان می‌دهـد تعـداد محوطه‌هـا ذوب فلـز بیـش از هـزار مـورد اسـت. شناسـایی و مستندسـازی ایـن محوطه‌هـا، علاوه بـر حفاظـت از آنهـا، اطلاعـات ارزشـمندی در زمینـه تاریـخ فلـزکاری و فنـاوری متالـورژی ایـران باسـتان در اختیـار پژوهشـگران و علاقه‌منـدان قـرار می‌دهـد. بـا توجـه بـه اهمیـت ایـن میـراث باسـتانی، حفاظـت، ثبـت مشـخصات جامـع محوطه‌هـای ذوب فلـز از نظـر موقعیـت و فرآیندهـا و تهیـه شناسـنامه‌ای بـرای هر محوطـه ضـروری اسـت. همچنیـن، می‌تـوان از ظرفیـت ایـن محوطه‌هـا به‌عنـوان جاذبه‌هـای گردشـگری بـرای بهره‌بـرداری فرهنـگی و اقتصـادی اسـتفاده کـرد.

شکل ۲. سرباره های ذوب فلز مس در ندوشن استان یزد (لاچینانی).

شکل ۳. بقایای کوره ذوب فلز روی و میخ های سفالی که برای استحصال آن، بهاباد یزد.

## نتیجه‌گیری

شواهد تاریخی نشان می‌دهد که ایران یکی از نخستین کشورهای صنعتی جهان بوده و آثار به‌جامانده از معدن‌کاوی و فلزکاری باستانی، گواهی بر دانش فنی پیشرفته ایرانیان در این حوزه است. با توجه به جایگاه برجسته و پیشگام ایران در اکتشاف و استخراج فلزات در دوران باستان، حفاظت، پژوهش و ثبت ملی این آثار به‌عنوان یکی از ضرورت‌های میراث فرهنگی و علمی کشور مطرح است. پژوهش‌های باستان‌سنجی می‌توانند به بازسازی دانش فنی کوره‌های ذوب فلز کمک کرده و زمینه حفاظت بهتر و ثبت این آثار به‌عنوان میراث ارزشمند فرهنگی و ملی را فراهم آورند.

محوطه‌های ذوب فلز به‌عنوان بخشی از میراث مهندسی و فناوری باستانی، نیازمند توجه ویژه‌ای در زمینه حفاظت، ثبت ملی، شناسنامه‌دار شدن، کاوش و پژوهش هستند و لزوم تمرکز بر این حوزه، بیش از پیش احساس می‌شود. علاوه بر این، بهره‌برداری از این میراث در قالب توسعه ژئوتوریسم و گردشگری معادن کهن می‌تواند زمینه‌ای برای رونق اقتصادی و حفاظت پایدار از این آثار ایجاد کند.

با توجه به چالش‌های موجود، از جمله تخریب آثار به‌دلیل فعالیت‌های معدنی مدرن و عوامل طبیعی، اتخاذ رویکردی جامع و برنامه‌ریزی‌شده برای حفاظت از این میراث، امری ضروری است. فعالیت‌های اخیر کارگروه تخصصی معدن‌کاوی و فلزکاری کهن در ایران، می‌تواند به شناخت عمیق‌تر این حوزه کمک کرده و زمینه‌ساز پژوهش‌های بین‌المللی شود. این پژوهش‌ها می‌توانند نقش مهمی در ارتقای جایگاه ایران به‌عنوان یکی از پیشگامان استخراج فلزات در دوران باستان ایفا کنند و میراثی ارزشمند برای نسل‌های آینده به یادگار بگذارند.

## منابع


امامی محمد امین(۱۳۹۴). باستان‌سنجی؛ پلی میان علوم طبیعی و مهندسی با باستان‌شناسی (اهداف و دورنما). پژوهه باستان سنجی. ۱ (۲) :۸۲-۷۵.

خسروزاده, علیرضا. (۱۳۸۸). بررسی معادن و محوطه‌های مربوط به ذوب فلز در شهرستان بردسیر. مطالعات باستان‌شناسی, ۱(۲), ۳۷-۲۳.

عباس‌نژادسرشتی, رحمت. (۱۳۸۷). فرایند تحولات اقتصادی اجتماعی و برهم‌کنش‌های فرهنگی در هزاره‌های پنجم و چهارم ق.م در دشت قزوین: با تکیه بر فلزکاری. دانشگاه تهران.

زاوش، محمد. (۱۳۵۵). کانی‌شناسی در ایران قدیم. تهران: بنیاد فرهنگ ایران.(۲)۳۶۳.

طلایی، حسن. (۱۳۸۱). تکنولوژی فلزگری کهن در تپه سگز آباد دشت قزوین . دانشکده ادبیات و علوم انسانی (تهران)، ۵۲(۱۶۴)، ۵۶۴-۵۴۷.

کمالی، امین اله.، فدایی، حمید.، بهشتی، سید ایرج.، و عظیمی، مولودسادات. (۱۴۰۲). مطالعات معدن‌کاوی کهن و فلزکاری روی در ایران: مطالعه موردی معدن سرب-روی نیوک میبد، استان یزد. طرح پژوهشی، ۱۰۵ صفحه. پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری.

عباس‌نژادسرشتی, رحمت, فاضلی‌نشلی, حسن. (۱۳۸۵). فرآیند فلزکاری در جنوب شرقی ایران در هزاره‌های چهارم و سوم ق.م: سازوکارهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی. پژوهش‌های تاریخی ایران و اسلام, ۲(۲), ۹۸-۸۱.

حاج علیلو, سولماز. لاله, هایده. (۱۳۹۳). بررسی باستان‌شناختی پهنه فرهنگی نیشابور از منظر معدن‌کاوی و فلزکاری کهن در دوران اسلامی. نشریه پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران, ۳(۵), ۱۲۰-۱۰۱.

مؤمن‌زاده، مرتضی. (۱۳۸۴). مروری بر معادن و معدن‌کاری باستانی ایران. مجله مفرغ.(۵)۷-۲,۱۲.

احسانی محمدتقی. (۱۳۹۱). هفت هزار سال هنر فلزکاری در ایران. شرکت انتشارات علمی و فرهنگی ۲۵۶.

مظاهری, خداکرم. (۱۳۸۳). بررسی فرآیند صنعت فلزکاری کهن در دشت قزوین. پیام باستان‌شناس, ۱(۲), ۱۸-۵.

میرفتاح، سیدعلی اصغر، و صبوری نوجه دهی، رضا.

(۱۳۸۷). بـررسی و مقایسـه گونـه شـناختی یافتـه هـای فلـزی اورارتـویی شـمال غـرب ایـران بـا نمونـه هـای مشـابه خـارج از ایـران. پیـام باسـتان شـناس، ۵(۱۰)، ۱۳۵-۱۱۷.

عباس‌نژادسرشـتی, رحمـت. (۱۳۷۳). جنبه‌هـایی از هنـر و صنعـت فلـزکاری از آغـاز تـا پایـان هـزاره سـوم ق.م در محوطه‌هـای باسـتانی جنـوب شـرق ایـران. وزارت علـوم، تحقیقـات و فنـاوری - دانشـگاه تربیـت مـدرس.

نظافـتی نیمـا، مؤمـن زاده مرتـضی، احمـدی کامـران. (۱۳۹۶). نقشـه راه مطالعـات معدنـکاری و فلـزکاری کهـن در ایـران. پژوهـه باسـتان سـنجی. ۳ (۱) :۹۸-۷۷.

هژبـری نوبـری، علیرضـا؛ مظاهـری، خداکـرم. (۱۳۸۴). مس‌هـای آرسـنیک‌دار: مس‌گـری و مفـرغ‌کاری. پیـام باستان‌شـناس, (۳)۲. ۳۲-۵.

Alipur, K. A. (1993). History of Geology and Mining in Iran.

Ghorbani, M. (2002). An introduction to economic geology of Iran. Geological Survey of Iran, Tehran.

Oudbashi, O., Emami, M., Ahmadi, H., & Davami, P. (2014). Archaeometallurgy and smelting technology of copper in Haft Tappeh ancient site of Khuzestan: The second millennium BC. Journal of Metallurgical and Materials Engineering, 25(2), 99.

Pezeshkan, A. J., & B. D. (2005). Mines and Mining in Iran.

Ramtin, I. (2008). Summary of 10,000 years of Iran's history (pre-Islamic).

Rashidinejad, F. (2015). Iran mining industry based on the 20-year perspective 2025. 2nd International Future Mining Conference, Sydney, NSW, November 2011, 235-244.

Razani, M., Sehati, F., & B Kasiri, M. (2021). Archaeometry in the Cultural Heritage Studies and Art (Definitions, Future Trends and Challenges). Journal of Research on Archaeometry, 7(1), 1-30.

Rezaeian, F. (2007). Iran: Seven faces of a civilization. In Seven faces of a civilization.

Zavosh. (1997). Mineralogy in ancient Iran. Published by Research Center of Humanities and Cultural Studies, Iran.