



Original Paper

Review and Provenance of the Obsidian Tools of Tapeh Ali Kosh, Deh Luran Plain



Parastoo Masjedi Khak^{1*}, Mohamad Hossein Rezaei¹, Michael D. Glascock², Hamideh Malek³, Mostafa Khazaie Kouhpar⁴, Abdolmalek Shanbehzadeh⁵

¹Assitant professor, Department of Archaeology, University of Neyshabur, Khorasan, IRAN

²Professor, Archaeometry Laboratory, Research Reactor Center, University of Missouri, USA

³M.A. Graduated of Archeology, University of Neyshabur, Khorasan, IRAN

⁴Ph.D Candidate of Archaeology, University of Tarbiat Modares, Tehran, IRAN

⁵Cultural heritage, handicraft and tourism organization of Ilam province, Ilam, IRAN

Received: 11/10/2019

Accepted: 30/12/2019

Abstract

Obsidian is one of the volcanic rocks that can be turned into glass as it cools rapidly. The remarkably high sharpness of the edges of the tools made from these rocks has led it to attract the attraction of pre-historic people quickly. The limited resources of this rock in the Near East and the Caucasus have made it possible for researchers to identify the chemical characteristics of each source for provenance purposes. The first sign of the obsidian exchange in the Near East dates back to the New Paleolithic period and in the Shannidar Cave in Iraqi Kurdistan, and has continued up to the end of the Chalcolithic period. The geological structure of Iran and the possible availability of such sources in Iran, as well as the reports on the existence of tools with unknown sources, strengthened the idea of obsidian sources in Iran. Previous results showed that all specimens of Tapeh Ali Kosh belong to unknown sources; and the previous report in this regard may be false due to the fact that no complete database of all available sources were known, since such researches have been in their inchoate stages. Based on the data obtained, Tapeh Ali Kosh was actually the most important site in the southwest of Iran during the Neolithic period and was the basis of Ilam chronology. A total of 347 obsidian fragments (9% of the total stone tools) were found in Tapeh Ali Kosh and in Buz Mordeh phases. In the Ali Kosh phase, 2% of the tools belong to obsidian instruments (474 pieces). However, in the Buz Mordeh phase, a decline in the proportion of tools was observed. At this stage, the number of obsidian instruments equals to 417 pieces, which includes 1.7% of the tools. Some of the researchers of obsidians in Iran, since the beginning of this kind of studies, due to the few reports about the samples of unknown sources and also to the volcanic structure of different regions of Iran, have always investigated the obsidian sources which are inside Iran. While, Tapeh Ali Kosh in Deh Luran plain is one of the most important sites, which is one of the first studied archaeological sites on obsidian provenance. Among the samples obtained from this site, some specimens from unknown sources have been reported. The main questions of this study were: 1- If more examples be analyzed, new sources could be identified? 2- Considering the identification of various sources and new subsources in the Caucasus, Asia Minor, Afghanistan, and the Arabian Peninsula, samples from this new source are among the Tapeh Ali Kosh tools? 3- Because of extensive studies have been carried out on obsidian sources and subsources in different regions; are there any samples from Tapeh Ali Kosh with unknown source? In this research, some specimens were selected to evaluate such ideas and

* Corresponding author: parastomasjedi@yahoo.com

theories after more than 50 years. Twenty one obsidian artifacts were collected from Tapeh Ali Kosh for the study. All specimens were surface finds and include blades, flakes, and debitage ranging in size from 2 to 4 cm. All 21 samples were sent to the Archaeometry Laboratory at the University of Missouri Research Reactor (MURR) for analysis by X-ray fluorescence (pXRF). A Bruker III-V portable spectrometer was used for the pXRF analysis. Twelve elements (including K, Ti, Mn, Fe, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, and Th) could be measured in each sample, but only six of these (Fe, Rb, Sr, Y, Zr, and Nb) are useful for provenance of the obsidian artifacts. The results showed that two specimens were from Nemrut/Bingol (specimens no. 3 and 13), and 4 specimens were from Meydan Dag, i.e. specimens no. 6, 9, 10, and 16. The remaining 15 specimens belong to Nemrut Dag B. Based on the results obtained, it is known that the specimens found at Tapeh Ali Kosh have been supplied from at least two, and at most three sources, and from one unknown source. While in other study conducted on Chogha Ahowan and Chia Sabz specimens, no unknown specimens have been reported.

Keywords: Tapeh Ali Kosh, Obsidian, Provenance, pXRF, Neolithic



بازنگری و منشأیابی ابزارهای ابسیدینی تپه علی کش،

دشت دهلران

پرستو مسجدی خاک*^۱، محمدحسین رضایی^۱، میشل گلاسکو^۲، حمیده ملک^۳، مصطفی خزایی کوهپیر^۴، عبدالملک شنبه‌زاده^۵

۱. استادیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه نیشابور، خراسان رضوی، ایران

۲. پروفیسور راکتور تحقیقاتی دانشگاه میسوری، ایالات‌متحده امریکا

۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باستان‌شناسی دانشگاه نیشابور، خراسان رضوی، ایران

۴. دکترای باستان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، پژوهشگر آزاد، تهران، ایران

۵. کارشناس میراث فرهنگی و گردشگری استان ایلام، ایلام، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۱۹

چکیده

ابسیدین از سنگ‌های آتشفشانی است که به علت سرد شدن سریع به حالت شیشه‌ای درمی‌آید. محدود بودن منابع این سنگ در خاور نزدیک و قفقاز سبب شد تا پژوهشگران قادر باشند خصیصه‌های شیمیایی هر منبع را شناسایی کنند. مطالعات صورت گرفته از وجود نمونه‌هایی متفاوت از منابع شناخته‌شده در برخی محوطه‌ها است. از مهم‌ترین محوطه‌ها تپه علی کش در دشت دهلران است که نخستین مطالعات منشأیابی ابسیدین بر روی نمونه‌های به‌دست‌آمده از آن انجام شده است و همچنین از نخستین محوطه‌هایی است که نمونه‌هایی با منابع ناشناخته از آن گزارش شد. سه هدف عمده این پژوهش عبارت‌اند از: مطالعه نمونه‌های بیشتری از تپه علی کش تا شاید بتوانیم منابع بیشتری را نسبت به ۳ منبع شناسایی شده در مطالعه رنفر بر روی ۷ نمونه ابزار ابسیدینی شناسایی کنیم، هدف دوم شناسایی منابع احتمالی خارج از منطقه قفقاز و آسیای صغیر با توجه به شناسایی منابع گوناگون و زیرگروه‌های جدید در قفقاز، آسیای صغیر، افغانستان و شبه‌جزیره عربستان است. هدف سوم ارزیابی وجود ابزارهایی با منبع ناشناخته در بین ابزارهای ابسیدینی علی کش است. در این پژوهش به کمک دستگاه فلورسانس اشعه ایکس به شناسایی منابع ۲۱ نمونه به‌دست‌آمده از تعیین حریم و بررسی سطحی محوطه پرداخته شد. نتایج در آزمایشگاه باستان‌سنجی دانشگاه میسوری آمریکا آزمایش و با نتایج منابع منطقه قفقاز و آسیای صغیر مقایسه شد و نتایج آن در غالب نمودار پراکندگی عناصر به نمایش گذاشته شد. نتایج نشان می‌دهد که تمام نمونه‌های علی کش متعلق به منابع شناخته‌شده آسیای صغیر است. نتایج این پژوهش نشان داد که ۲ نمونه از ابسیدین‌ها از نمرود/ببینگول A (نمونه‌های ۳ و ۱۳)، ۴ نمونه (نمونه‌های شماره ۶، ۹، ۱۰ و ۱۶) از میدان داغ و باقی ۱۵ نمونه نیز متعلق به نمرود داغ B بوده است.

کلمات کلیدی: تپه علی کش، ابسیدین، منشأیابی، طیف‌نگاری فلورسانس اشعه ایکس پرتابل (pXRF)، نوسنگی

* مسئول مکاتبات: خراسان رضوی، نیشابور، انتهای بلوار ادیب، دانشگاه نیشابور، گروه باستان‌شناسی
پست الکترونیکی: parastomasjedi@yahoo.com

۱. مقدمه

مواد خام موجود در طبیعت همواره نقش اساسی در زندگی مردمان پیش‌ازتاریخ داشته است و شاید بتوان گفت از مهم‌ترین منابع خام، سنگ‌های با کیفیت مناسب جهت ساخت ابزار و اشیاء موردنیاز بوده است. سنگ‌های مورد استفاده بر اساس خواص گوناگون خود کاربردهای مختلفی داشته‌اند و از آن‌ها برای کارهای برش و کارهای روزمره خانگی تا اشیاء تجملی و پرستیژی و حتی مذهبی استفاده شده است [1]. کاربری سنگ‌ها تا به امروز نیز در زندگی انسان‌ها نقشی مهم دارد. در محوطه‌های پیش‌ازتاریخی ایران شواهدی از علاقه مردم به برخی از سنگ‌های گرانبها وجود دارد. برای مثال سنگ فیروزه از محوطه‌های هزاره ششم همچون زاغه و علی کش و در هزاره پنجم از باکون و تپه یحیی به دست آمده است و اغلب در کنار آن‌ها نمونه‌های لاجورد وجود داشته است. نمونه‌های عقیق و شیشه کوهی به همراه فیروزه از تپه ملیان در هزاره سوم، شهر سوخته و تپه حصار به دست آمده است [2]. انسان‌ها در دوران پیش‌ازتاریخ به منظور رفع نیازهای خود و سهولت انجام کارها از امکانات محیط پیرامون خود استفاده می‌کردند. استفاده از سنگ‌های گوناگون در کنار چوب و استخوان، روشی مناسب برای انجام امور بوده است. سنگ‌های گوناگون همچون چرت، فلینت، توف، کوارتز و غیره بنا بر خواص گوناگون خود مورد توجه بودند. اگرچه همواره میزان دسترسی به منابع این سنگ‌ها عاملی تعیین‌کننده در انتخاب نوع خاصی از سنگ بود و تقریباً تا حدود آغاز دوران نوسنگی انسان‌ها از منابع سنگی نزدیک به اردوگاه‌های استقراری خود استفاده می‌کردند؛ اما پس از دوران نوسنگی و شروع تولید غذا، تولید و مبادله منابع در سطح وسیعی گسترش یافت. یکی از این سنگ‌ها که به شکلی گسترده مورد تبادل قرار گرفت، سنگ ابسیدین (Obsidian) است که از آن با عناوینی همچون شیشه آتشفشانی و یا شیشه طبیعی نیز یاد می‌شود. این سنگ بر اساس مقیاس سختی موس (Mohs) دارای سختی ۶ است [3]. ابسیدین در منابع محدودی در خاور نزدیک، قفقاز،

آفریقا، اروپا و آمریکای شمالی، مرکزی و جنوبی و خاور دور وجود دارد. ابسیدین را بر اساس ترکیب شیمیایی و سنگ‌نگاری ساختارهای زمین‌شناسی که در آن قرار دارد می‌توان به ۳ گروه گسترده تقسیم کرد. این ۳ نوع شامل آلکالین؛ کالک آلکالین و پر آلکالین هستند. این سه گونه به وسیله ترکیب غالب ساختار خود - میزان‌های آلکالی و عناصر آلکالین - مشخص می‌شوند [4, 3]. ترکیب شیمیایی موجود در این سنگ‌ها شبیه به یکدیگر است، اما میزان عناصر موجود در هر منبع و زیرمجموعه‌های آن مختص به همان منبع است و با استفاده از آنالیزهای گوناگون که روی ترکیبات شیمیایی آن‌ها صورت می‌گیرد می‌توان بانکی اطلاعاتی پیرامون ویژگی شیمیایی منابع این نوع سنگ فراهم کرد تا بتوان ابزارهای سنگی ساخته شده از این جنس را شناسایی نمود. روش‌های گوناگونی برای مطالعه روی ساختار شیمیایی این نوع سنگ وجود دارد همچون طیف‌نگاری فلورسانس اشعه ایکس PIXE، فعال‌سازی نوترونی (NAA)، طیف‌بینی جذب اتمی.

این سنگ در مطالعات باستان‌شناسی علاوه بر اهمیت منشأیابی در انجام مطالعات تعیین تاریخ و تاریخ‌گذاری بر اساس نرخ جذب آب (Hydration) و همچنین بر اساس ردیابی شکست هسته‌ای (Fission-track) کاربرد و اهمیت بسیاری دارد؛ اگرچه در ایران تاکنون مطالعات روی ابسیدین بیشتر محدود به منشأیابی بوده است. از دوران نوسنگی سنگ ابسیدین بنا به دلایل گوناگون همچون برندگی بسیار بالای خود، جلا و درخشندگی خاص خود و حالت جادویی، مورد توجه جوامع انسانی بوده است و در سطح وسیعی در منطقه خاور نزدیک مورد مبادله قرار گرفتند [5] و تا زمان عصر مفرغ در حدود ۵ هزار سال قبل به صورت گسترده مورد تبادل قرار می‌گرفت. پس از گذشت چند هزار سال با آغاز حفاری‌های علمی در منطقه، حضور این سنگ‌ها در محوطه‌های باستانی توجه باستان‌شناسان را به خود جلب کرد، زیرا منابع عمده و شناخته شده این سنگ‌ها نادر و کمیاب بودند و در فواصل بسیار دور دست وجود داشته است. دست‌افزارهای

اواخر مس و سنگی در یانیک تپه یافت شد بیان می‌کند که افسیدین یافت شده در چشم این پیکره و افسیدین‌های دیگر این تپه که نیمه شفاف بودند بسیار بعید است که از منابع دوردست تأمین شده باشند [8]; بنابراین ممکن است از کوه‌های آتشفشانی منطقه مانند سهند و سبلان (خصوصاً سهند) که در فاصله نزدیک‌تری بوده است تأمین شده باشد و سپس در مقاله‌ای دیگر می‌گوید بسیار بعید است که فرض کنیم این افسیدین‌ها از منابعی دورتر از سهند تأمین شده باشند [9].

پژوهشگران پیشرو در مطالعه علمی سنگ‌های افسیدین در خاورمیانه، کالین رنفرو و همکارانش هستند که در دهه ۶۰ و ۷۰ م. به مطالعه منشأیابی سنگ‌های افسیدین در منطقه خاور نزدیک به‌ویژه ایران پرداختند [10]. پیش از او حفارانی که این داده‌ها را در بین یافته‌های خود داشتند یا صرفاً به گزارش وجود آن اکتفاء کرده‌اند یا برخی نیز به ذکر منبع احتمالی آن قناعت کرده‌اند؛ از جمله چارلز برنی که در کاوش‌های یانیک تپه به نمونه‌های سنگ افسیدین در بین یافته‌های خود اشاره کرده است. برنی با توجه به نزدیکی کوه آتشفشانی سهند به محوطه، منبع این ابزارهای افسیدینی را سهند می‌داند و احتمال استفاده از منبع دیگری را بعید می‌داند [8, 9].

رنفرو به اتفاق همکارانش نمونه‌های افسیدین شرق دریای مدیترانه و خاور نزدیک را مطالعه کرده و نتایج این مطالعات را در خلال دهه ۶۰ و ۷۰ م. منتشر کردند و به صورت کلی به این نتیجه رسیدند که منابع افسیدین مرکز آناتولی تأمین‌کننده سواحل شرقی دریای مدیترانه بوده است و منابع افسیدین شرق آناتولی تأمین‌کننده افسیدین در شرق بین‌النهرین و زاگرس بوده و منابع مرکزی ترکیه تأمین‌کننده افسیدین برای محوطه‌های باستانی سوریه و لوانت بوده است [1, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. درحالی‌که چگونگی این تبادلات و مسیرها را به علت کمی نمونه‌ها و محدودیت تعداد محوطه‌های مطالعه شده و همچنین تکمیل نبودن اطلاعات پیرامون شناسایی و آنالیز تمامی منابع، به صورت کامل و قطعی در آن زمان مشخص نشد.

بعدها گری رایت و گوردوس [16] و مهدوی و بوینگتون [17] با کمک روش فعال‌سازی نوترونی به

ساخته‌شده از آن در سطح وسیعی از ایران از سنگ چخماق در سمنان تا جیرفت در کرمان و زهران در سواحل جنوبی خلیج فارس یافت شدند [3, 6]. در مطالعات صورت گرفته بر روی افسیدین‌های ایران از آغاز شروع چنین پژوهش‌هایی به علت گزارش‌های محدود پیرامون دال بر وجود نمونه‌هایی متفاوت از منابع شناخته‌شده و همچنین ساختار آتشفشانی در مناطق گوناگون در ایران، همواره نیم‌نگاهی به وجود منابع افسیدین در داخل ایران داشته‌اند. از مهم‌ترین محوطه‌ها تپه علی کش در دشت دهلران است که نخستین مطالعات منشأیابی افسیدین بر روی نمونه‌های به‌دست‌آمده از آن انجام شده است و همچنین از نخستین محوطه‌هایی است که نمونه‌هایی با منابع ناشناخته از آن گزارش شد. سوالات اصلی این پژوهش عبارت‌اند از: ۱- در صورت مطالعه نمونه‌های بیشتر، آیا می‌توان منابع دیگری را شناسایی کرد که تأمین‌کننده افسیدین برای ساکنان علی کش بوده باشند؟ ۲- با توجه به شناسایی منابع گوناگون و زیرگروه‌های جدید در قفقاز، آسیای صغیر، افغانستان و شبه‌جزیره عربستان، آیا منابع ناشناخته همچنان در بین نمونه‌های علی کش وجود دارد؟ ۳- با توجه به این واقعیت که از زمان مطالعه بر روی ابزارهای افسیدینی علی کش تاکنون مطالعات گسترده‌ای بر روی منابع افسیدین و زیرگروه‌های آن انجام شده و داده‌های منسجم و تکمیلی وجود دارد، آیا در صورت مطالعه مجدد بر روی ابزارها مجدداً نمونه‌هایی با منبع ناشناخته مشاهده می‌شود؟ آنچه موضوع این پژوهش است تکمیل پازل منشأیابی افسیدین‌های تپه علی کش دشت دهلران است.

۲. پیشینه پژوهش

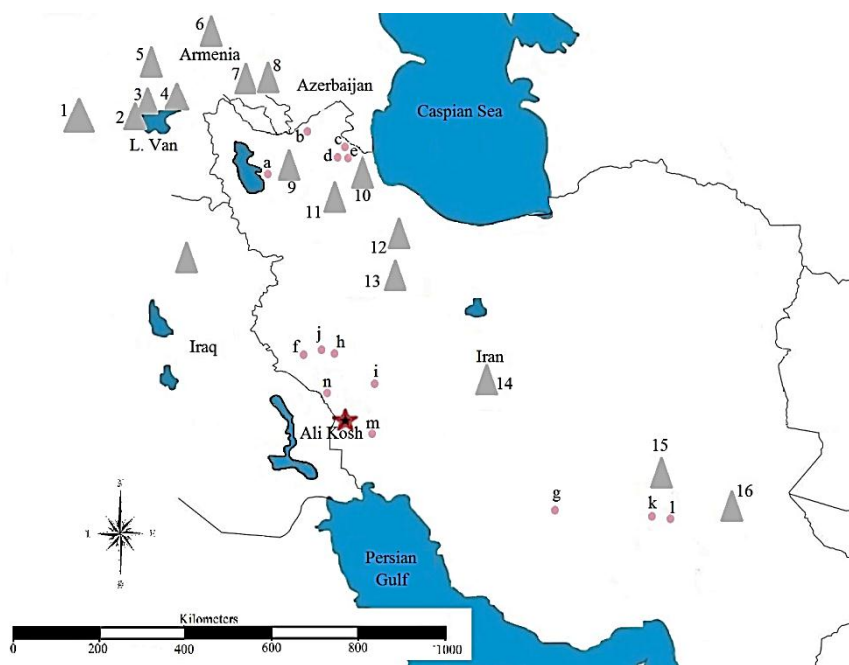
ژاک دمورگان در دهه ۱۸۸۰ م. برونزدهای افسیدین کوه‌های آرارات و آلاگوز (Alagöz) در امتداد مرزهای امروزی ترکیه و ارمنستان را مورد بررسی قرار داد و بر اساس رنگ پیشنهاد داد که افسیدین‌های بین‌النهرین از این منطقه یا نزدیکی آن استخراج شده است [7]. بنابراین می‌توان گفت پژوهش‌های دمورگان نخستین تلاش‌ها در جهت منشأیابی افسیدین در خاورمیانه است. چارلز برنی ضمن توصیف یک پیکره تزئین شده که در

شده در مورد ابسیدین‌های با منابع ناشناخته در غرب ایران پرداختند؛ آنان با استفاده از روش pXRF و NAA و با آزمایش نمونه‌های محوطه‌ای در لرستان و با تحلیل آن‌ها به کمک مقایسه با منابع قفقاز و ترکیه نشان دادند که منابع استفاده‌شده در این محوطه‌ها از منابع حوضه دریاچه وان در شرق ترکیه تأمین شده است [32].

اما به موازات این پژوهش‌ها، فعالیت‌هایی جهت شناسایی منابع داخلی ابسیدین در ایران صورت گرفت. غالب این پژوهش‌ها که با تکیه بر گزارش‌های زمین‌شناسی و سفرنامه‌ها استوار بود، امیدوار بودند چنین منابعی در ایران وجود داشته باشد و بخشی از ابزارهای ابسیدینی از این منابع برداشت شده باشند (شکل ۱). نمونه این پژوهش‌ها سه مقاله‌ای است که جلال‌الدین رفیع فر تحت عنوان رواج ابسیدین و کهن‌ترین تبادلات فرهنگی تکنولوژیکی آن در ایران؛ کوهبنان پیش‌ازتاریخ و بازنگاری در ابزارهای دهلران منتشر کرده است [33, 34, 35].

مطالعه ابسیدین‌های علی کوش و یانیک و شوش، حسنلو، جعفرآباد و یافته‌های سطحی مرودشت پرداختند. بر اساس گزارش آنان نمونه‌های آذربایجان و خوزستان با آناتولی مرکزی و نمونه‌های فلات ایران با دریاچه وان ارتباط دارد. مطالعات مشابه بعدها توسط افراد متعددی همچون بلکمن [18]، فرشی جلالی [19]، خادمی ندوشن [20, 21, 22]، سیده راضیه شاهرخی [23]، محمد ایوتوند [24]، احمد چایچی امیرخیز [25]، سهیلا غرابی [6]، مصطفی خزایی کوهپر و همکارانش [26]، سمیه نوری [27]، عابدی و همکارانش [28, 29]؛ نیکنمای و همکارانش [30] و دارابی و گلاسکو [31] انجام شد که روی ابسیدین‌های مناطق گوناگون کار کردند و نتایج خود را در غالب چندین مقاله منتشر کردند و از منابع قفقاز، آناتولی و منابع ناشناخته در میان نمونه‌های خود گزارش داده‌اند.

خزایی و همکارانش به ارزیابی گزارش‌های منتشر



شکل ۱: نقشه محوطه‌های باستانی با ابسیدین‌های آزمایش‌شده و منابع منطقه‌ای ابسیدین

Fig.1: Map showing the archaeological sites with studied obsidian and the regional sources of obsidia. Several sources in Armenia, Azerbaijan, and Georgia not found on sites in Iran are not shown in order to reduce clutter. Obsidian sources: (1) Bingöl, (2) Nemrut Dağ, (3) Suphan Dağ, (4) Meydan Dağ, (5) Sarikamis, (6) Gutansar, (7) Geghasar, (8) Syunik, (9) Sahand, (10) Sabalan, (11) Mianeh, (12) Saveh, (13) Takestan, (14) Fesharak, (15) Bam, (16) Taftan. Archaeological sites: (a) Yanik Tepe, (b) Kul Tepe, (c) Nader Tepe, (d) Ghosha Tepe, (e) Sharyari, (f) Chogha Gavaneh, (g) Asiab, (h) Ganj Dareh, (i) Chogha Bon, (j) Ali Kosh, (k) Malyan, (l) Jiroft, (m) Tepe Yahya.

تپه علی‌کش تپه‌ای تقریباً مدور با قطری حدود ۱۳۵ m است که رأس آن تقریباً صاف است. ارتفاع آن از سطح زمین‌های اطراف ۴ m است و ضخامت آثار تپه ۷ m است [37] (شکل ۲). تپه علی‌کش در واقع کلیدی‌ترین محوطه در جنوب‌غرب ایران در طی دوره نوسنگی است و اساس گاهنگاری ایلام بر داده‌های این محوطه استوار است.

نخستین بار گوتیه و لامپر در سال ۱۹۰۳ در کنار تپه‌های موسیان و خزینه، در تپه علی‌کش گمانه آزمایشی حفر کردند [39]. پس از گوتیه و لامپر، در سال ۱۹۶۰ بریدوود و ریچارد واتسون از تپه بازدید کردند؛ بریدوود معتقد بود تپه علی‌کش احتمالاً در بردارنده اطلاعات بسیار مهمی درباره آغاز کشاورزی و تولید غذا و دامداری باشد؛ از این رو هیئتی آمریکایی به سرپرستی هول و فلانری به علی‌کش آمدند و در سال‌های ۱۹۶۱ و ۱۹۶۳ در این محوطه به کاوش پرداختند و گزارش آن را در قالب یک کتاب در سال ۱۹۶۹ منتشر کردند [37]. علی‌کش در سال ۱۳۸۸ توسط شنبه‌زاده تعیین عرصه و حریم شد [40]. آخرین مطالعه این محوطه توسط حجت‌دارابی به‌منظور لایه‌نگاری و گاهنگاری در سال ۱۳۹۶ انجام شد [41]. بر اساس حفاری صورت گرفته در فصول ۱۹۶۱ و ۱۹۶۳ کاوشگران ۳ دوره را شناسایی کردند که به ترتیب بر اساس قدیمی‌ترین دوره تا جدیدترین دوره به نام‌های بزمرد، علی‌کش و محمدجعفر نام‌گذاری شدند.

مطالعات مذکور بر اساس مطالعات باستان‌سنجی صورت نگرفته بود. بعدها چایچی تلاش کرد تا منبع سنگ خام را در شمال‌غرب ایران بیابد و به این منظور بررسی‌هایی را در قالب رساله دکتری خود در دانشگاه تهران انجام داد [25]. خزایی و همکارانش در سال ۱۳۹۰ منبع اسیدینی در شهرستان میانه شناسایی کردند و پژوهش آن‌ها در حال تکمیل است. عابدی و همکارانش در پژوهشی به معرفی چند منبع جدید اسیدین در شهرستان میانه، بستان‌آباد پرداختند و خصیصه‌های شیمیایی آن‌ها را مشخص کردند [28, 29]. اگرچه منابع اسیدین در ایران با توجه به وجود ساختارهای آتشفشانی محتمل است، اما باید در نظر داشت که صرف وجود منبع اسیدین به معنی مورداستفاده بودن آن توسط مردمان پیش‌ازتاریخی نیست و نیاز است تا ابزارهایی ساخته‌شده از این منابع شناسایی شود.

۳. تپه علی‌کش دهلران

دشت دهلران در استان ایلام در مرز ایران و عراق قرار دارد. در واقع دشت دهلران توسط رشته‌کوه کم ارتفاع جبل حمزین (Jebel Hamrin) از دشت بین‌النهرین جدا می‌شود. به لحاظ نزولات جوی دارای بارندگی اندک و در تابستان همچون بین‌النهرین به شدت گرم است [36]. این دشت توسط بخشی از غرب زاگرس که در اصطلاح آن را پشت کوه می‌خوانند محصور شده است.



شکل ۲: تپه علی‌کش در دشت دهلران [38]
Fig.2: Tape Ali Kosh in Dehloran plain, [38]

مرحله بزمرده حدود دو متر ضخامت داشت و به دو لایه C1 و C2 تقسیم شد. مرحله علی‌کش 3 m ضخامت داشت و به دو لایه B1 و B2 تقسیم شد. مرحله محمدجعفر به 2 لایه A1 و A2 تقسیم شد و 160 cm ضخامت داشت. دوره‌های بزمرده و علی‌کش متعلق به دوره بدون سفال و دوره محمدجعفر متعلق به دوره با سفال است. دوره بزمرده که قدیمی‌ترین استقرار است بر اساس یافته‌های کاوش شباهت‌های کلی با محوطه‌های زاوی‌شمی و کریم‌شهر در کردستان عراق و همچنین گنج‌دره و آسیاب در کرمانشاه دارد [37]. بروس هو نشان داد این دوره از لحاظ صنایع سنگی قابل مقایسه با کریم‌شهر است و با در نظر گرفتن همه داده‌ها اعم از معماری، بقایای گیاهی و جانوری و دیگر اشیاء، دوره بزمرده را به مرحله بعد از کریم‌شهر و نزدیک مرحله فرهنگی جارمو منتسب می‌کند [42].

صنایع سنگی دوره علی‌کش مشابه دوره بزمرده است. ابزارهای ابسیدینی روتوش شده مشابه محوطه‌های بدون سفال زاگرس تا فرات است که از محوطه‌های جارمو (لایه‌های تحتانی)، مغزلیه، چای اوانو، گری تیلله به‌دست آمد [43, 44]. بر اساس پژوهش‌های باستان‌شناسی در دشت دهلران، ابزارهای ابسیدینی از اواخر دوره نوسنگی بدون سفال و با آغاز یکجانشینی در محوطه علی‌کش (فاز بزمرده) ظاهر می‌گردند و در دوره‌های جدیدتر یعنی فاز علی‌کش محوطه علی‌کش و نیز محوطه چغاسفید ادامه می‌یابد [11]. در تپه علی‌کش و در فاز بزمرده در مجموع 347 قطعه ابسیدینی (9٪ نسبت به کل ابزارهای سنگی) یافت شد¹. در فاز علی‌کش 2٪ ابزارها متعلق به ابزارهای ابسیدینی بود (474 قطعه). اما در فاز محمدجعفر شاهد کاهش نسبت ابزارها هستیم. در این مرحله تعداد ابزارهای ابسیدینی 417 قطعه است که 1/7٪ ابزارها را شامل می‌شود [13, 37]. آنالیزهای رنفرو و همکارانش نشان داد اغلب ابسیدین‌های دهلران از معادن شمال شرق آناتولی و مخصوصاً معادن حوضه دریاچه وان تأمین شده‌اند [11, 12]. در فاز بزمرده (قدیمی‌ترین فاز در تپه علی‌کش که مرحله بدون سفال است و نخستین شواهد اهلی شدن

بز در ایران از این لایه است) 9٪ ابزارهای سنگی از جنس ابسیدین بوده‌اند و در فازهای علی‌کش و محمدجعفر این میزان به 2٪ و 1/7٪ می‌رسد [37]. مبادله ابسیدین در فازهای بعدی که از محوطه چغاسفید به‌دست آمد نشان از افزایش میزان استفاده از ابسیدین در دشت دهلران است. در تپه چغاسفید در فاز محمدجعفر میزان ابسیدین به 8٪ (156 قطعه) و در فازسفید این میزان به 5٪ (2042 قطعه) می‌رسد. مطالعات استفاده از 2 معدن را نشان می‌دهد [13]. آزمایش‌های انجام‌شده روی 2 قطعه ابسیدین از فاز علی‌کش و 2 قطعه از محمدجعفر نشان داد منابع آن‌ها معدن نمرودداغ در شمال غرب دریاچه وان ترکیه است [12]. ابسیدین از بینگول در تمام فازهای تپه علی‌کش وجود دارد [45]. در فاز بیات در تپه سبز مقدار محدودی ابسیدین که منبع آن متعلق به منابع آناتولی مرکزی است یافت شد [14]. اما در کنار این منابع شناخته‌شده ابسیدین در دهلران معادن دیگری نیز وجود داشته و مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند، این منابع با عنوان 2b و 3a ثبت شده‌اند اما هنوز معادن آن شناسایی نشده و رفیع فر منبع آن را از منابع احتمالی داخل ایران می‌داند [35]. او در مقاله‌ای دیگر همچنین احتمال می‌دهد برخی از ابزارهای ابسیدینی یافت شده در دهلران می‌توانند از منابع ابسیدین مناطق مرکزی فلات ایران تأمین شده باشد [34].

4. مواد و روش‌ها

در این پژوهش 21 نمونه ابسیدین که شامل تیغه، تراشه و دورریز در اندازه 2-4 cm است، انتخاب شد. این نمونه‌ها در پی کاوش در تپه علی‌کش که به‌منظور تعیین عرصه و حریم تپه علی‌کش به سرپرستی عبدالمالک شنبه‌زاده صورت گرفت، به‌دست آمده‌اند. 15 عدد از این نمونه‌ها از گمانه‌های زیر به‌دست آمدند: 1 عدد از گمانه 2 (نمونه شماره 1)، 2 عدد از گمانه 5 (نمونه‌های شماره 2 و 3)، 4 عدد از گمانه 6 (نمونه‌های شماره 4-7)، 1 عدد از گمانه 8 (نمونه شماره 8)، 2 عدد از گمانه 13 (نمونه‌های شماره 9-10)، 5 عدد از گمانه



شکل ۳: نمونه‌های مورد مطالعه از تپه علی‌کوش
Fig. 3: Analyzed samples from Tape Ali Kosh

و منابع ابرسیدین در آن تفکیک شده و خصیصه شیمیایی آن‌ها مشخص شده است، می‌توان منبع یا منابع احتمالی را از هم تفکیک کرد. نتایج آزمایش با نتایج بانک اطلاعات آزمایشگاه راکتور تحقیقاتی دانشگاه میسوری مقایسه شد؛ برای نمایش بهتر، نتایج در شکل ۵ و ۴ نمایش داده شده است. با محاسبه نسبت زیرکونیوم (Zr) به روبیدیم (Rb) و میزان زیرکونیوم/نیوبیوم (Zr/Nb) به روبیدیم/استرانتیوم (Rb/Sr) در نمونه‌ها و منابع ابرسیدین ترکیه و قفقاز، ۳ منبع شناسایی شد. نمونه‌ها از منابع نمرودداغ، میدان‌داغ و ۲ نمونه نیز وجود دارند که میزان عناصر آن بین نمرود داغ و بینگول A مشابه هستند با استفاده از روش pXRF نمی‌توان منبع این دو نمونه را با اطمینان از یکدیگر تفکیک کرد. این مشکل را پیش از این بلکمن، شاتانیه و همکارانش، گراتوز و همکارانش و پژوهشگران دیگر دریافته بودند و هر یک روش‌های جهت حل این مشکل ارائه کردند [5, 18, 47, 48, 49, 50]. از این رو بهتر است برای اشاره به دو نمونه مذکور از ترکیب نام‌ها به صورت نمرود/بینگول استفاده گردد. زیرا همچنان که در نمودار مشخص است در نسبت‌گیری زیرکونیوم به روبیدیم منبع بینگول با نمرودداغ B به روش pXRF تداخل دارند. یکی از بهترین روش‌ها برای تفکیک این دو منبع از یکدیگر استفاده از روش فعال‌سازی نوترونی (INAA) است و با کمک عناصر باریوم (Br) و منیزیم (Mn) امکان تفکیک

۲۳ (نمونه‌های شماره ۱۱-۱۵)؛ ۶ نمونه (نمونه‌های شماره ۱۶-۲۱) نیز از سطح محوطه و پیرامونش انتخاب شد. نمونه‌های انتخابی به آزمایشگاه دانشگاه میسوری آمریکا ارسال و در آنجا در راکتور تحقیقاتی با دستگاه pXRF آزمایش شد.

دستگاه مورد استفاده ساخت شرکت بروکر (مدل Bruker III-V) است. طیف‌سنج با ۴۰ کیلووات به همراه یک تیوب معمول 17mA کار می‌کند. اشعه ایکس طیف‌سنج به وسیله مس، تیتانیوم و آلومینیوم فیلتر شد تا تعداد اشعه ایکس‌های کمتر از 8keV را کاهش دهد. به منظور اطمینان درستی نتایج آنالیز، در این مطالعه دستگاه pXRF با نمونه ابرسیدین‌های منابع خام که پیش از این با دستگاه فعال‌سازی نوترونی، طیف‌سنجی ICP-MS و pXRF آزمایش شده بودند [42]، کالیبره شد. دوازده عنصر شامل K, Ti, Mn, Fe, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Th در هر نمونه شناسایی شد؛ اما تنها شش عنصر Zr, Nb, Sr, Y, Zr, Nb در مطالعات منشأیابی ابرسیدین سودمند هستند و نتایج تجزیه عنصری آن‌ها در جدول زیر آورده شده است (جدول ۱).

۵. نتایج و یافته‌ها

بر اساس نتایج به دست آمده از آنالیز ۲۱ نمونه و مقایسه آن با بانک نمونه ابرسیدین‌های منابع خاور نزدیک که در آزمایشگاه راکتور تحقیقاتی دانشگاه میسوری وجود دارد

جدول ۱: نتایج عناصر اندازه‌گیری شده به روش pXRF در مصنوعات تپه علی‌کش (مقادیر بخش در میلیون است ppm)

Table 1: Results of elements measured by pXRF for artefacts from Ali Kosh, (All values are in parts per million ppm)

Sample No	K	Ti	Mn	Fe	Zn	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th
ALK001	37779	781	624	21838	183	26	213	3	123	343	69	23
ALK002	35202	862	536	25220	185	32	233	7	124	1419	71	23
ALK003	35523	877	1046	36625	229	27	229	4	123	1200	58	26
ALK004	35096	710	737	28098	260	36	245	2	136	1525	69	34
ALK005	36048	630	486	24460	236	27	217	2	126	1376	70	26
ALK006	35085	687	260	15410	76	22	209	35	26	278	13	21
ALK007	34965	492	422	26569	238	28	224	2	127	1265	63	23
ALK008	35555	566	673	23125	213	33	222	2	135	1412	69	26
ALK009	35600	826	357	14864	50	19	214	37	24	294	16	23
ALK010	36450	604	473	17443	89	18	248	50	30	339	20	26
ALK011	37123	766	616	22193	198	31	220	3	127	1400	66	23
ALK012	36806	655	634	23139	191	26	221	3	119	1341	64	18
ALK013	34402	1039	944	36881	247	30	221	5	131	1383	53	29
ALK014	35180	712	496	27413	231	29	240	1	131	1421	69	22
ALK015	36189	768	615	23565	177	26	229	1	126	1356	65	29
ALK016	36786	561	409	15377	60	20	224	44	31	312	19	29
ALK017	37837	545	487	23315	179	32	211	2	123	1347	65	26
ALK018	35086	611	517	24518	167	23	216	2	128	1341	64	21
ALK019	35267	1013	601	25073	217	31	237	4	137	1447	66	26
ALK020	36118	542	555	26044	216	24	224	1	140	1447	71	26
ALK021	35137	874	711	24774	235	34	220	4	123	1334	65	24

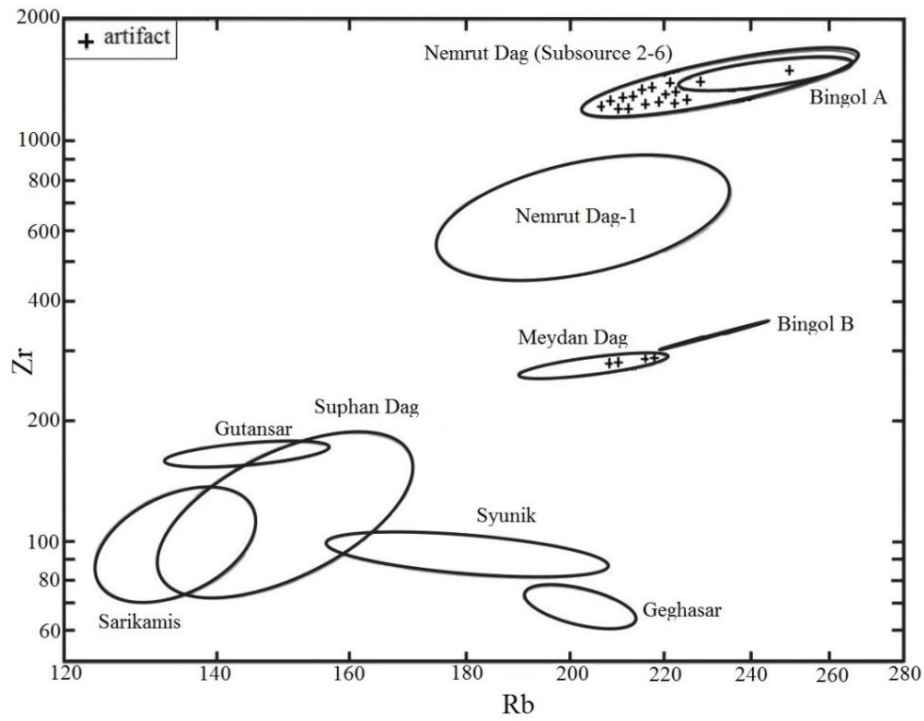
داشته باشیم که احتمال بسیار دارد نمونه‌هایی که در این پژوهش به‌عنوان نمونه‌های بینگول معرفی شده‌اند، درواقع جزء نمونه‌های منبع نمرودداغ B باشد و ما تنها ۲ منبع نمرودداغ B و میدان‌داغ داشته باشیم. در صورتی که در نظر بگیریم دو نمونه از بینگول باشد آمار نمونه‌ها از قرار زیر است:

۲ نمونه از نمرود/بینگول (نمونه‌های ۳ و ۱۳)، ۴ نمونه نیز از میدان‌داغ است که عبارت‌اند از نمونه‌های شماره ۶، ۹، ۱۰ و ۱۶. باقی ۱۵ نمونه متعلق به نمرودداغ B بوده است.

لازم به ذکر است در مطالعه رنفرو و همکارانش ۷ نمونه از تپه علی‌کش انتخاب شد. از فاز علی‌کش، ۳ نمونه و ۴ نمونه نیز از فاز محمدجعفر آزمایش شد که بر اساس آن، یکی از نمونه‌های فاز علی‌کش از منبع

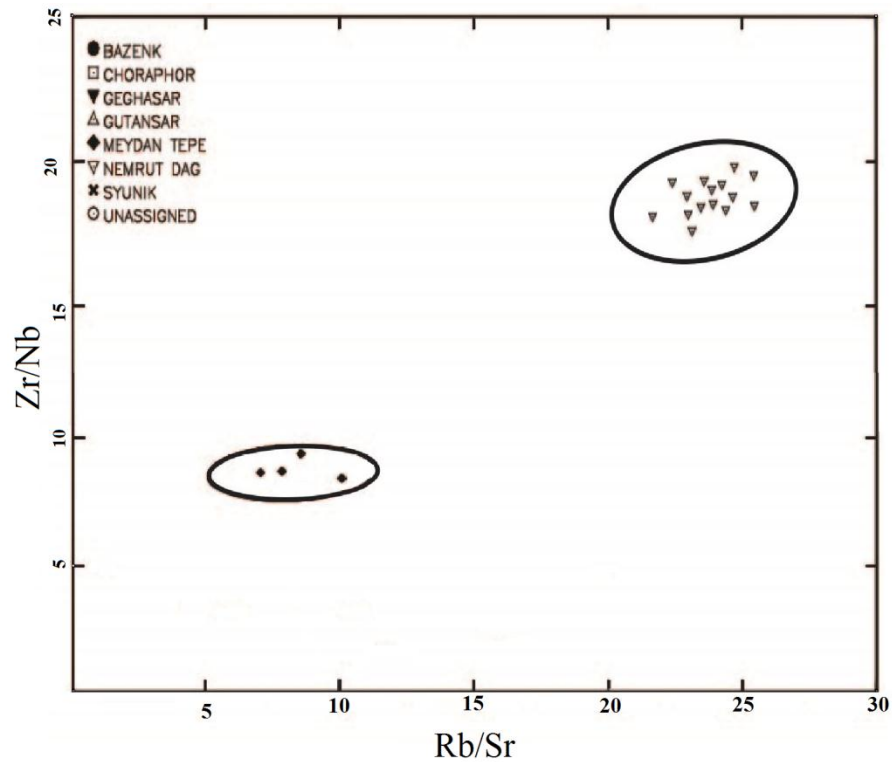
و شناسایی نمونه‌های این دو منبع از یکدیگر فراهم می‌شود [32] فارغ از این که این نمونه‌ها متعلق به بینگول A باشد یا نمرود داغ B، آنچه در این مورد اهمیت دارد تعلق داشتن این نمونه‌ها به منابع شرق آناتولی است و آنچه به‌عنوان منبع ناشناخته در نظر گرفته شده بود احتمالاً قرار داشتن آن در یکی از زیرگروه‌های منابع آناتولی شرقی است.

در مطالعه‌ای که روی نمونه‌های ابسیدین محوطه‌های چغ‌آهوان و چپاسبز در نزدیکی منطقه دهلران انجام شد، خزایی و همکارانش از روش فعال‌سازی نوترونی برای تفکیک این دو منبع که در آزمایشگاه دانشگاه میسوری پایه‌ریزی شده بود انجام دادند و نشان دادند در این محوطه‌ها تمام نمونه‌ها متعلق به نمرود داغ هستند [32] و در این صورت باید در نظر



شکل ۴: نمودار پراکندگی اطلاعات pXRF عناصر Rb و Zr نمونه‌های علی‌کش و منابع اسیدین منطقه

Fig. 4: Scatterplot of pXRF data for Rb and Zr comparing the composition of the obsidian artifacts from Ali Kosh to 90% confidence ellipses for individual sources



شکل ۵: نمودار پراکندگی نسبت عناصر زیرکونیوم/نوبیدیوم به روبیدیوم/استرانتیوم تپه علی‌کش

Fig. 5: Scatterplot of Rb/Sr versus Zr/Nb for obsidian artifacts from the site of Ali Kosh Tepe, grouped by assigned source. Ellipses are plotted at the 90% confidence level

نشده است که آیا کیفیت مناسب جهت ساخت ابزار دارد یا خیر.

علاوه بر این باید یادآور شد محوطه‌هایی که در نزدیکی یا مجاورت منابع ابسیدین قرار دارند و از آن منابع جهت ساخت ابزار یا مبادله بهره‌برداری می‌کنند درصد نسبتاً بالایی از ابزارهای آن محوطه از جنس ابسیدین هستند؛ اما در هیچ‌یک از محوطه‌های فلات مرکزی ایران که در نزدیکی منابع فرضی قرار دارند نسبت ابزارهای ابسیدینی به دیگر جنس‌های سنگ حتی به یک درصد نمی‌رسد و باید برای گزارش‌هایی که به وجود منابع ابسیدین در فلات مرکزی ایران اشاره کرده‌اند دلیلی دیگر یافت. نگارندگان جهت یافت چنین ابزارهایی حتی به برخی محل‌های ذکر شده مراجعه کردند اما حتی در یک مورد نیز برونزد یا قطعات طبیعی سنگ ابسیدین مشاهده نشد و تنها برخی سرباره‌های مس که تا حدی مشابه ابسیدین هستند یافت شد.

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از کارکنان و مسئولین راکتور تحقیقاتی دانشگاه میسوری ایالات متحده جهت انجام آزمایش و استفاده از بانک اطلاعاتی آنان تشکر کنند. از آقای دکتر نصرالله عباسی از گروه زمین‌شناسی دانشگاه زنجان بابت راهنمایی و همکاری در پیدا کردن برونزد ابسیدین در نزدیکی شهرستان میانه که در سال ۱۳۹۰ با تواضع و فروتنی مثال‌زدنی ایشان همراه بود قدردانی می‌کنیم.

پی‌نوشت

۱. اگرچه بر طبق گزارش کاوش‌های هول و فلانری در علی‌کش ابسیدین از ابتدا در لایه‌های بزمرد علی‌کش وجود دارد، اما دارابی و همکارانش بر اساس کاوش خود در ابعاد محدودتر معتقد هستند که به نظر می‌رسد در لایه‌های ابتدایی بزمرد ساکنان محوطه از ابسیدین استفاده نمی‌کردند [۳۸]. باید در نظر داشت ابعاد کاوش در کاوش لایه‌نگاری و گاهنگاری کوچک‌تر بوده است اما باید این احتمال را که نظر دارابی و همکارانش نیز صحیح باشد از نظر دور نداشت.

بینگول و ۲ نمونه از منبع نمرود بود. از نمونه‌های فاز محمدجعفر، ۲ نمونه متعلق به گروه نمرود داغ و ۲ نمونه از گروه بینگول بود [12, 13]. از منبع بینگول در تمام مراحل تپه علی‌کش نمونه وجود دارد [45]. پژوهشگران در آن زمان نتوانستند منشأ گروه 2b را که در علی‌کش نیز وجود داشت شناسایی کنند. این علت و اساسی برای نظر برخی پژوهشگران شد تا منشأ نمونه‌های منشأیابی نشده را به منابع احتمالی داخلی بدانند [34, 35].

۶. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که ۲۱ نمونه ابسیدین آزمایش شده علی‌کش همه متعلق به منابع شرق ترکیه یعنی نمرود داغ/بینگول؛ میدان داغ هستند. نمونه ناشناخته‌ای گزارش نشد و بر اساس آنچه در این پژوهش دست یافتیم می‌دانیم در علی‌کش نمونه‌ها از ۲ و حداکثر ۳ منبع تأمین شده است؛ در مطالعه دیگری که خزایی و همکارانش روی نمونه‌های سطحی محوطه‌های چیا سبز و چغاهوان در نزدیک تپه علی‌کش انجام داده بودند نیز نمونه ناشناس گزارش نشد. در نتیجه احتمال قوی وجود دارد که نمونه‌های بدون منبع که در گزارش رنفرو و همکارانش به آن اشاره شده بود، یکی از زیرگروه‌های منابع شرق آناطولی هستند.

علاوه بر این باید در نظر داشت حتی در صورت یافت شدن ابزارهای ابسیدینی با منبع ناشناخته، نمی‌توان آن را نشانه قطعی از وجود منبع داخلی به شمار آورد. باید در نظر داشت اغلب منابع ابسیدین که نمونه‌هایی از آن در گذشته جهت مقایسه انتخاب شدند از منابع عمده و اصلی هستند و ممکن است برونزدهای کوچک نمونه‌برداری نشده باشد. از سوی دیگر غیر از منابع قفقاز و آناطولی، منابع ابسیدین دیگر در خاورمیانه وجود دارد مانند عربستان و افغانستان.

نمونه‌های منبع ابسیدین میانه که در سال ۱۳۹۰ به واسطه گروه زمین‌شناسی دانشگاه زنجان یافته و گزارش شد، فاقد کیفیت مناسب جهت ابزارسازی است و نمونه ابسیدین‌های دیگری که از پژوهش‌های دانشگاه هنر اسلامی تبریز از اطراف میانه یافت شد، مشخص

References

- [1] Renfrew C, Dixon JE. Obsidian Hydration Dating. *Adv. Archaeol. Museum Sci.*, New York, London. 1977:297-321.
- [2] Weisgerber G. Decorative Stones in the Ancient Orient (Lapis lazuli, turquoise, agate, carnelian), *Iranica*, 2004: 27, 64-75.
- [3] Abdi K. Obsidian in Iran from the Epipalaeolithic period to the Bronze Age. *Persians antike Pracht*. 2004:148-53.
- [4] Moorey PR. Ancient Mesopotamian materials and industries: the archaeological evidence. Eisenbrauns; 1999.
- [5] Chataigner C, Poidevin JL, Arnaud NO. Turkish occurrences of obsidian and use by prehistoric peoples in the Near East from 14,000 to 6000 BP. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 1998 Oct 1;85(1-4):517-37. [doi.org/10.1016/S0377-0273(98)00069-9]
- [6] Ghorabi S. Analyzing of Spatial and local of Trading Resource and ways of obsidian tools prehistory in North West of Iran. Ph.D Thesis In Archaeology, University of Tarbiat Modares Tehran; 2010. [in Persian]
[غرابی سهیلا. تحلیل فضایی و مکانی منابع و راه‌های تجاری ابزارهای ابسیدین پیش‌ازتاریخ در شمال غرب ایران، پایان‌نامه دکتری باستان‌شناسی. دانشگاه تربیت مدرس تهران؛ ۱۳۸۹].
- [7] Moret A. *Histoire de l'Orient*. Presses universitaires de France; 1941.
- [8] Burney CA. The excavations at Yanik Tepe, Azerbaijan, 1961 second preliminary report. *Iraq*. 1962;24(2):134-52. [doi.org/10.2307/4199724]
- [9] Burney CA. The excavations at Yanik Tepe, Azerbaijan, 1962: third preliminary report. *Iraq*. 1964;26(1):54-61. [doi.org/10.2307/4199761]
- [10] Dixon JE, Cann JR, Renfrew C. Obsidian and the origins of trade. *Scientific American*. 1968 Mar 1;218(3):38-47. [doi.org/10.1038/scientificamerican0368-38]
- [11] Renfrew CO. The sources and supply of the Deh Luran obsidian. *Prehistory and Human Ecology on the Deh Luran Plain. Memoirs of the Museum of Anthropology*. 1969;1:429-34.
- [12] Renfrew C. The later obsidian of Deh Luran—the evidence of Chagha Sefid. *Studies in the Archaeological History of the Deh Luran Plain*. 1977:289-311.
- [13] Renfrew C, Dixon JE, Cann JR. Obsidian and early cultural contact in the Near East. In *Proceedings of the Prehistoric Society* 1966 Dec (Vol. 32, pp. 30-72). Cambridge University Press. [doi.org/10.1017/S0079497X0001433X]
- [14] Renfrew C, Dixon JE, Cann JR. Further analysis of Near Eastern obsidians. In *Proceedings of the Prehistoric Society* 1969 Feb (Vol. 34, pp. 319-331). Cambridge University Press. [doi.org/10.1017/S0079497X0001392X]
- [15] Cann JR, Renfrew C. The characterization of obsidian and its application to the Mediterranean region. In *Proceedings of the Prehistoric Society* 1964 Dec (Vol. 30, pp. 111-133). Cambridge University Press. [doi.org/10.1017/S0079497X00015097]
- [16] Wright GA, Gordus AA. Distribution and utilization of obsidian from Lake Van sources between 7500 and 3500 BC. *American Journal of Archaeology*. 1969 Jan 1;73(1):75-7. [doi.org/10.2307/503380]
- [17] Mahdavi A, Bovington C. Neutron activation analysis of some obsidian samples from geological and archaeological sites. *Iran*. 1972 Jan 1:148-51. [doi.org/10.2307/4300472]
- [18] Blackman MJ. Provenance studies of Middle Eastern obsidian from sites in highland Iran.
- [19] Farshi J F. The origin of obsidians recovered from Nader tapeh of Aslandoz by PIXE analysis method. *Journal of Bastan Shenasi and Pazhoohesh-haye mianreshteie*, 2006; 3 (2): 32-25. [in Persian]
[فرشی جلالی فاطمه. تعیین منشأ ابسیدین‌های به‌دست‌آمده از نادر تپه اصلاندوز با استفاده از روش آنالیز پیکسی، دو فصلنامه باستان‌شناسی و پژوهش‌های باستان‌شناسی و مطالعات میان‌رشته‌ای، ۱۳۸۵؛ ۳(۲): ۳۲-۲۵].
- [20] Khademi Nadooshan F, Philips SC, Safari M. WDXRF spectroscopy of obsidian tools in the northwest of Iran.

- International Association for Obsidian Studies Bulletin. 2007;37:3-6.
- [21] Nadooshan FK, Ayvatwand M, Deghanifar H, Glascock MD, Colby Phillips S. Report on the Chogabon site, a new source of obsidian artifacts in west-central Iran. IAOS Bulletin. 2010 Feb;42:9-12.
- [22] Nadooshan FK, Abedi A, Glascock MD, Eskandari N, Khazae M. Provenance of prehistoric obsidian artefacts from Kul Tepe, northwestern Iran using X-ray fluorescence (XRF) analysis. Journal of Archaeological Science. 2013 Apr 1;40(4):1956-65. [doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.032]
- [23] Shahrokhi R. Determination of Source of Obsidian Tools Discovered in Shahryry by X.R.F Method, M.A thesis, Literature and Humanity, University of Tarbiat Modares Tehran, 2006. [in Persian]
[شاهرخی سیده رضیه. شناسایی منابع ابسیدین در محوطه شهریری اردبیل با استفاده از روش XRF، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران؛ ۱۳۸۴.]
- [24] Aivatwand M. Sources of Obsidian Artifact in Tape Chiapahn with Spectroscopy of XRF, M.A thesis, Literature and Humanity, University of Tarbiat Modares Tehran; 2009. [in Persian]
[ایوتوند محمد. منشأیابی ابسیدین‌های تپه چیاپهن با روش طیف‌سنجی XRF، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران؛ ۱۳۸۸.]
- [25] Chaychi, A. A. Obsidian Provenance Studies of the Prehistoric Sites of Eastern Lake Urmia Region and Mapping their Spatial Distributions, Ph.D thesis, Literature and Humanity, University of Tehran. 2008
- [26] Khazae M, Glascock MD, Masjedi P, Abedi A, Nadooshan FK. The origins of obsidian tools from Kul Tepe, Iran. Int. Assoc. Obsidian Stud. Bull. 2011;45:14-7.
- [27] Nori S., Niknami K., Ajurlo B., Alizadehh S. M. Preliminary Analysis on recovered Obsidians from tapeh Bueino of Khodaafarin by PIXE method. In first and second national conference on scientific interpretation in archaeometry and cultural heritage resortion. Edited by Mehdi Razani and Bahram Ajurlo, 2013; 17-35. [in Persian]
[نوری سمیه، کمال‌الدین نیکنامی، آجورلو بهرام، علیزاده سولا محمد. تحلیل مقدماتی ابسیدین‌های یافته شده از کاوش تپه بوینو خدآفرین به روش PIXE به کوشش مهدی رازانی و بهرام آجورلو، اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲؛ ۱۷-۳۵.]
- [28] Abedi A, Vosough B, Razani M, B. Kasiri M, Steiniger D, Ebrahimi G. The First Obsidian Source in North-Western Iran for Provenance of Local Prehistoric Lithic Artifacts. JRA. 2019; 5 (1) :1-15. [in Persian] [doi.org/10.29252/jra.5.1.1]
[عابدی اکبر، وثوق بهرام، رازانی مهدی، باقرزاده کثیری مسعود، اشتاینیگر دانیل، ابراهیمی قادر. شناسایی اولین منابع ابسیدین در شمال غرب ایران جهت منشأیابی منابع بومی آثار پیش از تاریخی. پژوهش باستان‌سنجی. ۱۳۹۸؛ ۵ (۱) :۱-۱۵.]
- [29] Abedi A, Vosough B, Razani M, Kasiri Mb, Steiniger D, Ebrahimi G. Obsidian Deposits from North-Western Iran and first Analytical Results: Implications for Prehistoric Production and Trade. Mediterranean Archaeology & Archaeometry. 2018 Apr 1;18(2).
- [30] Niknami KA, Amirkhiz AC, Glascock MD. Provenance studies of Chalcolithic obsidian artefacts from near Lake Urmia, northwestern Iran using WDXRF analysis. Archaeometry. 2010 Feb;52(1):19-30. [doi.org/10.1111/j.1475-4754.2009.00474.x]
- [31] Darabi H, Glascock MD. The source of obsidian artefacts found at East Chia Sabz, Western Iran. Journal of archaeological science. 2013 Oct 1;40(10):3804-9. [doi.org/10.1016/j.jas.2013.04.022]
- [32] Khazae M, Glascock MD, Masjedi P, Nadoshan FK, Farsani RS, Delfan M, Mansori A, Sodaie B, Dolatyari A. Sourcing the obsidian of prehistoric tools found in western Iran to southeastern Turkey: a case study for the sites of Eastern Chia Sabz and Chogha Ahovan. Anatolian Studies. 2014;64:23-31.

- [doi.org/10.1017/S0066154614000039]
- [33] Rafifar J. Think again in Deh Luran Industries. *Journal of bastanshenasi va tarikh*. 1993; 7(2): 10-25. [in Persian]
- [رفیع‌فر جلال‌الدین. تأملی دوباره در صنایع دهلران، مجله باستان‌شناسی و تاریخ. ۱۳۷۲؛ ۷(۲): ۱۰-۲۵.]
- [34] Rafifar J. Prehistory Kohbanan. *Journal of the Faculty of Literature and Humanities of Shahid Bahonar, Kerman*. 1993; 4 (2): 343-353. [in Persian]
- [رفیع‌فر جلال‌الدین. کوهبنان پیش‌ازتاریخ، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی شهید باهنر کرمان. ۱۳۷۲؛ ۴(۲): ۳۴۳-۳۵۳.]
- [35] Rafifar J. Obsidian circulation and its earliest cultural-technological exchanges in Iran. *Journal of bastanshenasi va tarikh*. 1991; 5(2): 14-25. [in Persian]
- [رفیع‌فر جلال‌الدین. رواج افسیدین و کهن‌ترین تبدلات فرهنگی تکنولوژیکی آن در ایران، مجله باستان‌شناسی و تاریخ. ۱۳۷۰؛ ۵(۲): ۱۴-۲۵.]
- [36] Wright H., Naomi M., Neely J. A., Redding R. W. A Late Susiana society in South western Iran. In: *Iranian World; Essays on Iranian Art and Archaeology*. Presented to Exat O. Negahban. Edited by Abbas Alizadeh, Yousef Majidzadeh and Sadegh Malek Shahmirzadi. Iran University Press, 1991; 64-79.
- [37] Hole F, Flannery KV, NEELY J. Prehistory and Human Ecology of the Deh Luran Plain: an early village sequence from Khuzistan, Iran. *Museum of Anthropology, University of Michigan, Memoirs No. 1. Ann Arbor*. 1969. [doi.org/10.3998/mpub.11395036]
- [38] Darabi H. Revisiting Stratigraphy of Ali Kosh, Deh Luran Plain. *Pazhoresh-ha-ye bastanshenasi Iran*, 2018; 8 (16): 27-42. [in Persian]
- [دارابی حجت. بازنگری لایه‌نگاری تپه علی‌کش، دشت دهلران. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۱۳۹۷؛ ۸(۱۶): ۲۷-۴۲.]
- [39] Gautier J. E and Lampre, G. *Fouilles de Mousian*, 1905; 72-73. [in French]
- [1] [40] Pirani B., Shanbehzadeh A. *Tape Alikosh*. Ilam: Barg Azin publication; 2010. [in Persian]
- [پیرانی بیان، شنبه‌زاده عبدالملک. تپه علی‌کش، ایلام: انتشارات برگ‌آزین؛ ۱۳۸۹.]
- [41] Darabi H, Mostafapour S, Ghaderi H, Bahramiyan S. An Early Neolithic Flint-Knapping Spot from Ali Kosh, Southwestern Iran.
- [42] Howe B. Karim Shahir. *Prehistoric Archaeology Along the Zagros Flanks*, University of Chicago Press, Chicago. 1983:23-157.
- [43] Redman CL. The Çayönü Chipped Stone Industry: the 1968 and 1970 Excavation Seasons. *Prehistoric Village Archaeology in South Eastern Turkey*. 1982:17-72.
- [44] Voight M. Hajji Firuz Tepe, Iran: the Neolithic Settlement Hasanlu Excavation Report I (University Museum Monograph 50). Philadelphia: University Museum. 1983.
- [45] Wright GA. Obsidian analyses and prehistoric Near Eastern trade: 7500 to 3500 BC *Anthropological Papers*. Museum of anthropology, University of Michigan. 1969;37. [doi.org/10.3998/mpub.11396556]
- [46] Glascock MD, Ferguson JR. Report on the analysis of obsidian source samples by multiple analytical methods. University of Missouri Research Reactor, Columbia. 2012.
- [47] Coleman ME. *Radioanalytical multi-elemental analysis: new methodology and archaeometric applications* (Doctoral dissertation, University of Missouri--Columbia).
- [48] Frahm E. Distinguishing Nemrut Dağ and Bingöl A obsidians: geochemical and landscape differences and the archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*. 2012 May 1;39(5):1436-44. [doi.org/10.1016/j.jas.2011.12.038]
- [49] Orange M, Carter T, Le Bourdonnec FX. Sourcing obsidian from Tell Aswad and Qdeir 1 (Syria) by SEM-EDS and EDXRF: Methodological implications. *Comptes Rendus Palevol*. 2013 Mar 1;12(3):173-80. [doi.org/10.1016/j.crpv.2012.11.001]
- [50] Gratuze B, Barrandon JN, Isa KA, Cauvin MC. Non-destructive analysis of obsidian artefacts using nuclear techniques: investigation of provenance of Near Eastern artefacts. *Archaeometry*. 1993 Feb;35(1):11-21. [doi.org/10.1111/j.1475-4754.1993.tb01020.x]