

آنالیز سکه‌های نقره‌ای (یک درهمی) فرهاد چهارم به روش PIXE

مهدی سبزی*، شادوان دکتر فرسنگ خادمی ندوشن**، علیرضا کوردزی***، دکتریتا سودائی**** و دکتر حسین صادقی سعدل*****

* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باستان‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس

** دانشیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس

*** دانشجوی دکتری باستان‌شناسی دوران تاریخی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

**** استادیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

***** استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

آنالیز سکه‌های نقره به روش PIXE، یکی از روش‌های دقیق سنجش عناصر تشکیل دهنده آنهاست. این عمل می‌تواند اطلاعات ارزنده‌ای درباره عناصر شیمیایی موجود در سکه‌ها دهد که در رابطه با وضعیت معیشتی و معادن استخراج شده جهت ضرب سکه باشد. در طول دوره اشکانی ضربخانه‌ها بواسطه انگیزه‌های گوناگونی، رویه معمول ضرب سکه را تغییر می‌دادند و نیز منابع معدنی جدیدی را برای ذوب فلز انتخاب می‌کردند. در طی دوران پادشاهی فرهاد چهارم (۲-۳۸ پ.م.) همانند دوران قبل (مهرداد اول ۱۷۱-۱۳۸ پ.م.)، سکه‌های ضرب شده شامل سکه‌های نقره‌ای یک درهمی و چهاردرهمی، سکه‌های برنزی و مسی بود. در این بین سکه‌های نقره‌ای به نسبت ارزش فلز و گستره جغرافیایی که در آن در گردش بودند، اهمیت بیشتری را داشتند. در این پژوهش ۱۰ نمونه از سکه‌های یک درهمی فرهاد چهارم که بوسیله دستگاه PIXE مورد آزمایش قرار گرفته‌اند، مطالعه می‌شود. این طیف سنجی از سکه‌ها مشخص کرد که میزان عنصر نقره موجود در آنها به شدت در نوسان است. افت شدید نقره در برخی از سکه‌های یک درهمی گویای اوضاع نابسامان اقتصادی و تلاش ضربخانه‌ها برای کنترل آن به نفع حکومت است.

واژگان کلیدی: اشکانیان، فرهاد چهارم، نقره، آنالیز سکه، روش PIXE.

درآمد

وگاه‌نگاری پادشاهان سلسله‌های مربوطه می‌دهند، بلکه ترکیبات شیمیایی آن و مقایسه آن با استانداردهای زمان گردش سکه، می‌تواند بیانگر اطلاعات ارزشمندی در مورد وضعیت معیشتی و جعلیاتی که در آن زمان در سکه‌ها صورت می‌گرفته و همچنین معادنی که فلز این سکه‌ها از آن استخراج شده، باشد. اولین پژوهشی که در مورد تجزیه شیمیایی سکه‌های اشکانی صورت گرفته، توسط کالی انجام شده است. ولی به دلیل کمبود

امروزه آنالیز فلز و تعیین ترکیب عناصر فلزی اشیاء باستانی به عنوان مکملی برای مطالعات باستان‌شناسی تبدیل شده است. در میان اشیاء فلزی، سکه به عنوان یکی از بهترین و مناسب‌ترین اشیاء در مطالعات باستان‌سنجی مطرح است. سکه‌ها نه تنها اطلاعاتی را درباره جغرافیای محل ضرب، گونه‌شناسی

جنس برنز و مس را همچون حکومت های قبلی در جریان قرار دادند (خادمی ندوشن، ۱۳۸۴: ۱۷۰). به گفته ژوستین پس از مرگ پاکر پسر ارد دوم (۵۷-۳۸ پ. م.)، ارد دچار اختلال حواس گشت و در حدود ۳۷ پ. م. تاج و تخت را به یکی از فرزنداناش به نام فرهاد سپرد. فرهاد برای استوار ساختن پایگاه خویش نخست پدر و سپس همه برادران را کشت (کالج، ۱۳۸۰: ۴۰). در طول دوران پادشاهی فرهاد چهارم (۲-۳۸ پ. م.) همانند دوران قبل (مهرداد اول ۱۷۱-۱۳۸ پ. م.) سکه های ضرب شده شامل سکه های نقره ای یک درهمی، چهار درهمی و سکه های برنزی و مسی بود (سرفراز و آورزمانی، ۱۳۸۳: ۲۹)؛ که سکه های چهار درهمی بیشتر در میان شهرهای یونانی نشین و جمعیت بازرگانان استفاده می شد (Faizkhan et al., 2005) (تصویر ۲). فرهاد در مسکوکاتش، همیشه با گردن پوشی مخطط و زگیلی بر بالای ابرویش و نقش عقابی در پشت سرش همراه با هلال و ستاره ای دیده می شود (سلوود، ۱۳۷۳: ۳۹۴) (تصاویر ۳ و ۴). در دوران فرهاد چهارم نخستین بار سپاه روم به فرماندهی مارک آنتونی با تشویق و تحریک اشراف زاده ای پارسی منائسس نام که مخالف فرهاد بود، به کوهستان های ایران حمله ور شد و توانست برای مدتی هر چند کوتاه وارد ماد آتروپاتن شود (یارشاطر، ۱۳۸۰: ۱۵۹). بیشترین اطلاعات در مورد فرهاد چهارم نیز ناشی از همین درگیری هاست (Bivar, 1993: 59; Khademi nadoshan et al., 2005: 125). مارک آنتونی مجدداً در سال ۳۳ پ. م. بعد از گرفتن ارمنستان، لشکرش را به سوی ماد راند اما مجدداً پارتیان و ارمنیان قلمرو خود را به تصرف درآوردند. از جمله مشکلات دیگری که فرهاد با آن روبرو شد، شورش تیرداد دوم در ۳۱ پ. م. بود که مدعی تاج و تخت شد، اما فرهاد توانست به کمک سکاها تیرداد را به سوریه براند. در سال ۲۶ پ. م. تیرداد مجدداً به بین-النهرین با سرعت زیادی حمله برد. تیرداد در ضرابخانه سلوکیه سکه های چهاردرهمی ضرب کرد که بعضی از آنها لقب استثنایی "دوستدار روم" را داشت (تصویر ۵). اما سکه های یک درهمی نقره، مسی و مفرغی از او گزارش نشده است (Sellwood, 1980: 180-81). در تابستان ۲۵ پ. م. او را موقتاً از پارت راندند ولی یک بار دیگر برای مدت کوتاهی در

مطالعات میان رشته ای باستان شناسی تحقیقاتش تنها محدود به شناسایی عنصر مس بود (Caley, 1955).

در دوران اشکانی به دو طریق در رویه عادی ضرب سکه ها اختلال به وجود می آمد که در اثر تحولات سیاسی و نظامی بود و ضرابخانه ها سعی در کنترل کردن وضعیت به نفع حکومت داشته اند. هر چند آبکاری نقره یکی از روش های جعل سکه است که جاعل با روکش کردن فلز پستی با نقره به آن ارزش یک سکه نقره می داد، ولی این نوع سکه ها بسیار نادر است و تنها چند نمونه از آن در دنیا تاکنون گزارش شده است (Khademi nadoshan et al., 2006: 34). اولین روش رایج جعل سکه، پایین آوردن عیار سکه با افزودن فلز پست تری به آن بود. همچنین ضرابخانه های اشکانی وزن سکه ها را نسبت به استاندارد های زمان خود پایین می آوردند (Khademi nadoshan et al., 2006: 34-35)؛ برای مثال استاندارد وزن سکه یک درهمی اشکانی چهار گرم و وزن چهاردرهمی ها ۱۶ گرم بود (Sellwood, 1980: 13) (تصویر ۱).

معادنی که فلزات این مسکوکات از آن استخراج می شده اند و بعد از ذوب در اختیار استفاده کننده ها قرار می دادند، هر کدام دارای ترکیبات شیمیایی خاصی و دارای میزان ثابتی از عناصر نادی مثل طلا برای معادن نقره و پلاتین برای معادن طلا هستند. مقایسه میزان این عناصر نادر در سکه ها، می تواند نشانگر معادن مورد استفاده باشد. البته باید به این نکته اشاره کرد که از معادن مورد استفاده در دوران اشکانی که برای ضرب سکه و اشیاء نقره ای به کار می رفتند، اطلاعاتی وجود ندارد. مطالعات باستان معدن شناسی در این مورد بسیار ضعیف است و ممکن است که معادن متفاوتی در گذشته مورد استفاده قرار می گرفته ولی از آنها تاکنون هیچگونه گزارشی داده نشده است (خادمی ندوشن، ۱۳۸۶: ۲۶).

مسکوکات فرهاد چهارم (۲-۳۸ پ. م.) و تحولات سیاسی این پادشاه

پارتیان با شکست سلوکیان و اخراج آنها از قلمرو هخامنشیان و حاکمیت بر این مناطق، به ضرب سکه به شیوه حکومت های قبلی پرداختند و در کنار ضرب سکه های نقره ای، سکه هایی از

شتاب گرفته توسط دستگاه شتاب دهنده و آنالیز طیف سنجی نمونه است. از مزایای اصلی این روش غیر مخرب بودن آن است همچنین قابلیت اندازه گیری بسیاری از عناصر را دارد. این روش برای مطالعه سطح نمونه ها بسیار مناسب است.

بحث

همانطور که در نمودار ۱ دیده می‌شود، هشت عنصر شامل کلر (Cl)، کلسیم (Ca)، نقره (Ag)، طلا (Au)، آهن (Fe)، مس (Cu)، تیتانیوم (Ti) و روی (Zn) توسط دستگاه شناسایی شده است (جدول ۱). البته شایان ذکر است که تمامی این عناصر ارزش یکسانی در این پژوهش ندارند. عنصر نقره در میان این ۱۰ نمونه به عنوان فلز غالب وضعیت کاملاً بی ثباتی دارد و در بیشترین حد خود در نمونه های شماره ۲ و ۳ به ۸۴/۳۳ و ۸۲/۴۲ درصد رسیده است (نمودار ۱). از آنجا که مس برای بالا بردن سختی و مقاومت نقره به آن اضافه می‌شود، سکه نقره می‌تواند میزان ۱۰ درصد مس را همراه داشته باشد. همچنین به هنگام ذوب نقره به طور طبیعی این فلز درصدی از فلز مس را با خود همراه خواهد داشت (Rodrigues, 2004: 537). با این وجود در مقایسه با نمونه های دوره مهرداد اول (۱۷۱-۱۳۸ پ.م.) که دوره اوج شکوفایی امپراطوری اشکانی است، اختلاف چشم گیری دارد. میانگینی که از میزان نقره در ۸ نمونه از سکه های مهرداد اول گرفته شده، ۹۴/۱۰۴ در صد است (خادمی ندوشن، ۱۳۸۶: ۶۷؛ سیزعلی و دیگران، ۱۳۸۹: ۹۹) درحالیکه این میانگین در ۱۰ نمونه فرهاد چهارم ۶۶/۲۹۱ درصد است. البته این وضع در سکه های ضربخانه مهرداد کرت و شوش متعلق به فرهاد در شمال شرق و جنوب غرب به مراتب بدتر است در آنجا حتی نمونه هایی از یک درهمی ها با میزان فقط ۲۸ درصد نقره در مهرداد کرت و ۳۲ درصد در شوش مواجه هستیم (Khademi nadoshan & Moosavi Jashni, 2006: 30). در میان ۱۰ نمونه شاید بتوان نمونه شماره ۴ را با میزان نقره ۴۵/۲ و مس ۴۵/۴۲ جزء سکه های بیلون تقسیم بندی کرد. زیرا میزان نقره و مس در این نمونه بسیار نزدیک هم و متوازن هستند. سکه های بیلون به سکه هایی گفته می‌شود که نیم نقره و نیم مس بوده اند، این نوع سکه در میان سلسله های هند و سکایی

بین‌النهرین در سال ۲۵ پ. م. رخ می‌نماید. اشاره ایسیدوروس خاراکسی به گنجینه فرهاد در یکی از جزایر فرات در پایین شهر دورا و همچنین اینکه پادشاه اشکانی زنان خود را کشت، گویا برای آن بوده که به دست مدعی تاج و تخت نیفتند و ظاهراً به دوره ای که ماجرای اخیر اتفاق افتاده مربوط می‌گردد. با این همه به گواهی سکه ها فرهاد در اوت سال ۲۶ پ. م. به قدرت بازگشت (یارشاطر، ۱۳۸۰: ۱۶۶). در حدود ۱۰ پ. م. مدعی تاج و تخت دیگری نیز به نام مهرداد بوده است که در نتیجه آن فرهاد مجبور به فرستادن خانواده و فرزندان خود به روم می‌شود (کالج، ۱۳۸۰: ۴۲). فرهاد سرانجام در سال ۲ پ. م. به دست ملکه موزاکشته شد. لازم به ذکر است که در دوران فرهاد چهارم پس از مدتی، در ضربخانه های شوش که از شهرهای مهم تجارتی و بر سر راه پر سود ادویه قرار داشت، ضرب سکه های نقره تقریباً ناپدید می‌شوند و اندازه سکه های برنزی فرهاد چنان کوچک گردید که دیگر فضای کافی برای کتیبه های آن وجود نداشت (سلوود، ۱۳۸۰: ۳۹۴).

روش پژوهش

الف: آماده سازی نمونه ها:

هر ۱۰ نمونه انتخاب شده که ضرب ضربخانه اکباتان هستند، در بخش مرمت و احیاء موزه ملی در ۵٪ اسید فورمیک غوطه ور شدند. با استفاده از برس روی این سکه ها رسوب زدایی و تمیز گشت و سپس برای چندین ساعت در درون آب جاری قرار داده شد. پس از انجام این مراحل با آب مقطر گرم و سرد چندین بار شسته شدند تا برای آزمایش آماده گردیدند. بعد از آن نمونه ها به آزمایشگاه واندوگراف سازمان انرژی اتمی منتقل شد.

ب: دستگاه PIXE:

آنالیز با روش PIXE یکی از دقیق ترین روش های آنالیز برای یافتن عناصر تشکیل دهنده فلزات است. در این روش می‌توان آنالیز کمی برای عناصر تا دقت ppm را اندازه گیری نمود. این روش که به مراتب دقیق تر و قابل اطمینان تر از روش XRF است، بر مبنای تحریک نمونه توسط ذرات باردار (پروتون)

حکومت برای مهار آن است. در زمان جنگ حکومت‌ها برای تأمین هزینه‌های سربازان مجبور به ضرب سکه به مقدار زیاد بودند تا بتوانند نظامیانی که معمولاً مزدور هم بودند، در صفوف نبرد نگه دارند. به نظر نبرد با رومی‌ها و دوستان آنها و مدعیان، چنان ادامه دار بوده که توانسته میزان عیار نقره را حتی تا ۴۳/۶۱ درصد پایین بیاورد. همچنین هرگز نتوانست عیار سکه‌های مورد بحث به مرز استاندارد ۹۰ درصد برسد و حتی حکومت را مجبور به ضرب سکه‌های نادر بیلون نیز بکند. همانطور که در سطور بالا آمد، تیرداد در سلوکیه چهاردرهمی‌هایی که به دلیل استفاده در تجارت با مسافت‌های دور باید عیار بالایی داشته باشند، ضرب کرد که می‌توانست به خوبی با سکه‌های فرهاد رقابت کند و حتی بتواند آنها را از گردش خارج کند. زیرا سکه‌هایی با وزن و عیار بهتر سکه‌های نامرغوب را از دور خارج می‌کند. به نظر می‌رسد که تیرداد با تمرکز در ضرب فقط یک نوع (چهار درهمی) از سکه‌ها به این مهم می‌توانسته دست پیدا کند و فرهاد را وادار به پایین آوردن عیار سکه‌ها در مهرداد کرت و شوش و در ادامه قطع ضرب سکه‌های نقره‌ای در شوش و تمرکز دادن سیاست‌های ضرب سکه در اکباتان کند.

در مورد معادن با توجه به نتایج کم و تقریباً ناهمگونی که از میزان عنصر طلا در نمونه‌ها به دست آمد، تنها می‌توانیم این را بیان کنیم که در شش نمونه از سکه‌ها بدون شک از معادن نقره‌ای استخراج شده است که طلا را به عنوان عنصر کمیاب همراه خود دارند. ذوب پیاپی این فلزات در دوران‌های متفاوت، برای تهیه سکه‌های جدید و تغییر عیار سکه‌ها و نیز نبود اطلاعات در مورد معادن باستانی، باعث گردیده است که شناسایی معادن و محل استخراج فلزات مورد بررسی براساس عناصر کمیاب و نادر بسیار دشوار شود.

(خادمی ندوشن و بابا مرادی، ۱۳۸۱: ۲۷۶) رایج بود. از این نوع سکه از دوران ارد دوم به بعد در ضربخانه مهرداد کرت ضرب می‌شد تا سکه‌های نقره با درصد عیار بسیار پایین با سکه‌های دیگر ضربخانه‌هایی که در شرق به همان عیار به ضرب سکه می‌پرداختند و در جریان قرار می‌دادند، داد و ستد کردند (خادمی ندوشن، ۱۳۸۵: ۵۹؛ Kohler, 2010). با این وجود سکه بیلون در دوران اشکانیان به عنوان یک سکه رایج مطرح نیست. همچنین از تمام نمونه‌ها تنها نمونه شماره شش با وزن ۴/۱ گرم در حال حاضر دارای وزن استاندارد سکه‌های یک درهمی است. احتمالاً نمونه‌های شماره دو با وزن ۳/۹۲ و سه با وزن ۳/۹۴ گرم نیز دارای همین وزن بوده‌اند که بر اثر تماس مکرر آنها با دست، اختلاف بسیار ناچیزی پیدا کرده‌اند (نمودار ۴). این کاهش اوزان در سکه‌های چهاردرهمی فرهاد به شکل معناداری، نمو پیدا کرده است (تصویر ۱).

وجود عناصر کلر و کلسیم در تمام نمونه‌ها احتمالاً بر اثر تماس دست با آنها در حین فراهم کردن مقدمات آزمایش بوده، زیرا دست به شکل طبیعی حاوی مقادیری نمک است و چون عمل رسوب زدایی و تمیزسازی سکه‌ها با دقت انجام گرفته، نمی‌توان آن را در نتیجه فرایند ضرب سکه دانست. طلا نیز به عنوان یک عنصر نادر در شش نمونه از سکه‌ها مشاهده شد که تنها در دو نمونه ۸ و ۹ کاملاً همسان بودند (جدول ۱).

برآیند

پایین بودن میانگین عیار نقره در سکه‌های فرهاد چهارم در نتیجه نبردهای پیاپی و طولانی او در غرب با رومیان و مدعیان تاج و تختی مثل مناسس، تیرداد و مهرداد بوده است. همانطور که در بالا ذکر شد این متجاوزان و مدعیان توانسته بودند قسمتی از سرزمین‌های بین‌النهرین و ضربخانه‌های آن را به عنوان مهمترین و ثروتمندترین سرزمین آن دوران و شاید خزانه‌های فرهاد، در جزایر فرات در پایین شهر دورا، را متصرف شوند و با ضرب سکه و اعلان استقلال، مستقیم وارد تجارت در آن منطقه شوند. وجود این سکه‌های کم عیار و نیز تحولات همزمانی که در ضرب سکه در ضربخانه‌های با اهمیت شوش مشاهده می‌شود، همگی حاکی از فشارهایی در این دوران و تلاش

کتاب‌نامه

الف) فارسی

مهرداد اول ودوم، براساس آزمایش سکه های نقره (یک درهمی) بوسیله دستگاه XRF، پیام باستان‌شناسی، مجله علمی - پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، سال هفتم، شماره سیزدهم، صص ۹۱-۱۰۰.

سرفراز، علی اکبر و فریدون آوزمانی، ۱۳۸۳، سکه های ایران از آغاز تا دوران زندیه، تهران، انتشارات سمت.

سلوود، دیوید، ۱۳۷۳، سکه های پارسی (مجموعه تاریخ کمبریج)، ترجمه حسن انوشه، جلد سوم، قسمت اول، تهران، انتشارات امیر کبیر.

سودایی، بیتا، ۱۳۸۹، تحلیل باستان شناختی تحولات تاریخی و اقتصادی پارتها بر اساس مسکوکات در طی ۲۴۷ تا ۵۰ قبل از میلاد، رساله دکتری باستان‌شناسی دوران تاریخی، دانشگاه تربیت مدرس.

کالج، مالکوم، ۱۳۸۰، اشکانیان، ترجمه مسعود رجب نیا، چاپ اول، تهران، انتشارات هیرمند.

یارشاطر، احسان، ۱۳۸۰، تاریخ ایران از سلوکیان تا فروپاشی دولت ساسانیان، ترجمه حسن انوشه، جلد سوم، قسمت اول، پژوهش دانشگاه کمبریج، تهران، انتشارات امیر کبیر.

Bivar, A. D. H., 1993, The Political History of Iran Under the Arsacids, In: Yarshater, E., (ed.), CHIr, Vol. 3.1, The Seleucid, Parthian and Sasanian Periods, Cambridge University Press, Cambridge, PP. 21-99.

Caley, E., 1955, Chemical Composition of Parthian Coins, Numismatic Notes and Monographs, American Numismatic Society, Cambridge, No. 129, pp. 1- 49.

Faizkhah, S., Azizipour, T., Khademi Nadoshan, F. & Hassan nia, S., 2005, The Social-Political Condition of Azerbaijan in the Parthian period, Journal of the Classical and Medieval Numismatic Society, Series 2, Vol. 6, No. 3, PP. 5- 12.

خادمی ندوشن، فرهنگ، ۱۳۸۴، طیف سنجی فلئورسانس پرتو ایکس سکه های نقره‌ای اشکانیان موجود در موزه ملی ایران، مجموعه مقالات پژوهشی سازمان میراث فرهنگی استان تهران، انتشارات میراث فرهنگی، صص ۱۷۷-۱۶۹.

_____، ۱۳۸۵، طیف سنجی سکه های اشکانی جهت تعیین فلزات تشکیل دهنده آنها، پروژه تحقیقی دانشگاه تربیت مدرس، ص ۵۹.

_____، ۱۳۸۶، بررسی سیستم اقتصادی پارتیان با استفاده از روش تجزیه طیف سنجی، مجله پژوهش‌های تاریخی دانشگاه سیستان و بلوچستان، سال اول، شماره اول، انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان، صص ۶۸-۵۹.

خادمی ندوشن، فرهنگ و رسول بابامرادی، ۱۳۸۱، شاهان سکایی هند از ظهور تا سقوط، مجله پژوهش‌های علوم انسانی دانشگاه شهید بهشتی، شماره ۳۴، صص ۲۸۰-۲۷۱.

سبزعلی، مهدی، علیرضا گودرزی، مصطفی خزایی کوهر و فرهنگ خادمی ندوشن، ۱۳۸۹، مطالعه وضعیت اقتصادی اشکانیان در دوران

ب) غیر فارسی

Kkademi Nadoshan, F., Moosavi Jashni, S. S., 2006, Spectroscopic Study of Phraates IV Silver Coins to Identify Parthian Coins Issuance standard, Bulletin of Parthian and Mixed Oriental Studies, No. 2, pp. 18- 26.

_____، Azizipour, T. & Qanbari, B., 2006, Parthian Forgeries: The Numismatic Evidence, American Journal of The Celator, pp34-35.

_____، Moosavi Jashni, S. S., Jafarzadehpour, F., 2005, The Politics of Parthian Coinage in Media, Near Eastern Archaeology, Vol. 68. No. 3, pp. 123- 127.

Kohler, B., 2010, The Seventh Century Islamic Gold Standard, *Economic View Points*, published by Blackwell, Oxford, pp. 72- 74.

Sellwood, D, 1980, *An Introduction to the Parthian Coinage*, 2nd Edition, Spink and Son Ltd., London.

Rodrigues, R., 2004, On the Authenticity of Eight Realest 1730 Mexican Silver Coins by Energy Dispersive Spectroscopy Technique, *Nuclear Instrument and Methods in Physical Research*, B 215, pp. 537- 54.

تصاویر



تصویر ۱: سکه چهار درهمی فرهاد چهارم، ضرب سلوکیه (۲۷ پ.م.)، وزن ۱۰/۵۷ گرم، type: 51-22.
(Sellwood, 1980)



تصویر ۲: سکه چهار درهمی فرهاد چهارم، ضرب سلوکیه (۳۶ پ.م.)، type: 50-2.
(Sellwood, 1980)



تصویر ۳: سکه یک درهمی فرهاد چهارم، ضرب اکبتان، type: 52-10.
(Sellwood, 1980)



تصویر ۴: سکه یک درهمی فرهاد چهارم، ضرب اکبتان، type: 54-7.
(Sellwood, 1980)

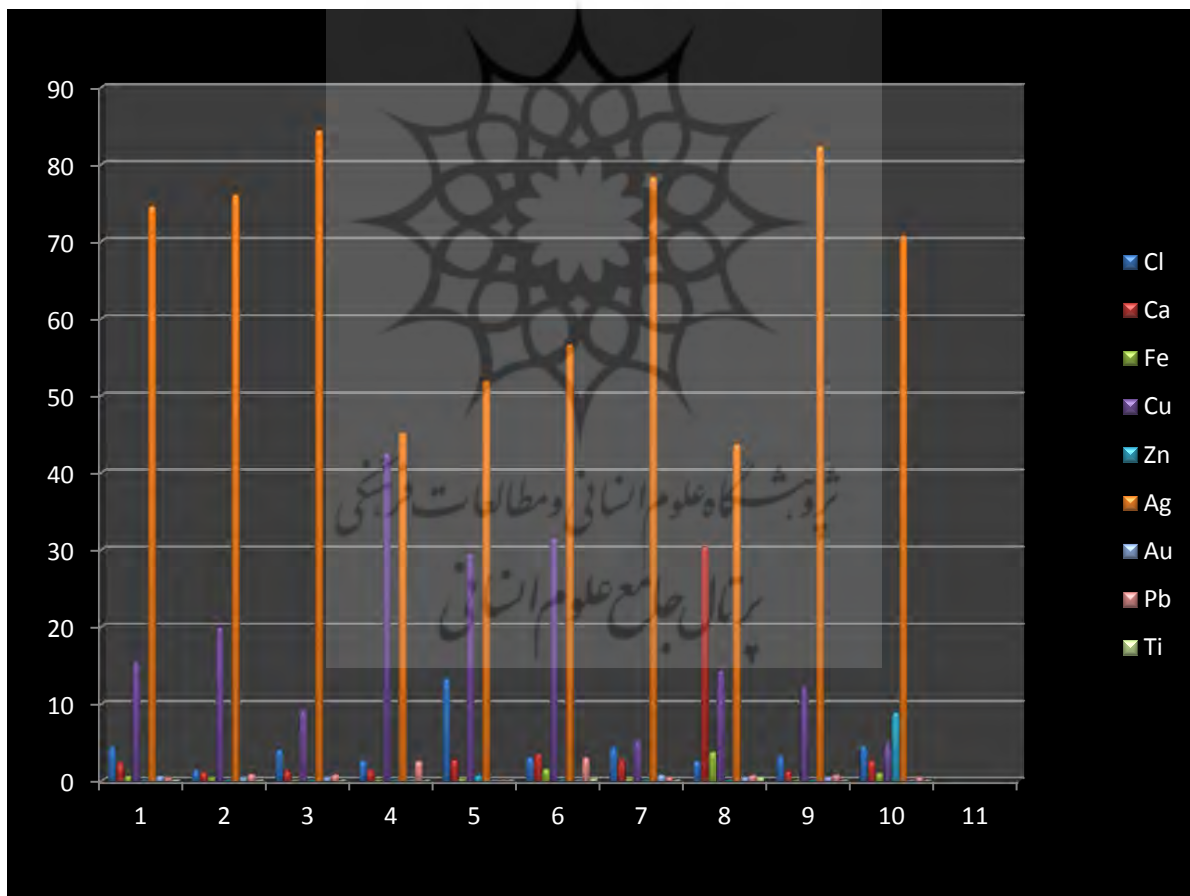


تصویر ۵: چهار درهمی تیرداد - ضرب سلوکیه ۲۷ پ. م، وزن ۱۵ گرم، type: 55-10.
(Sellwood, 1980)

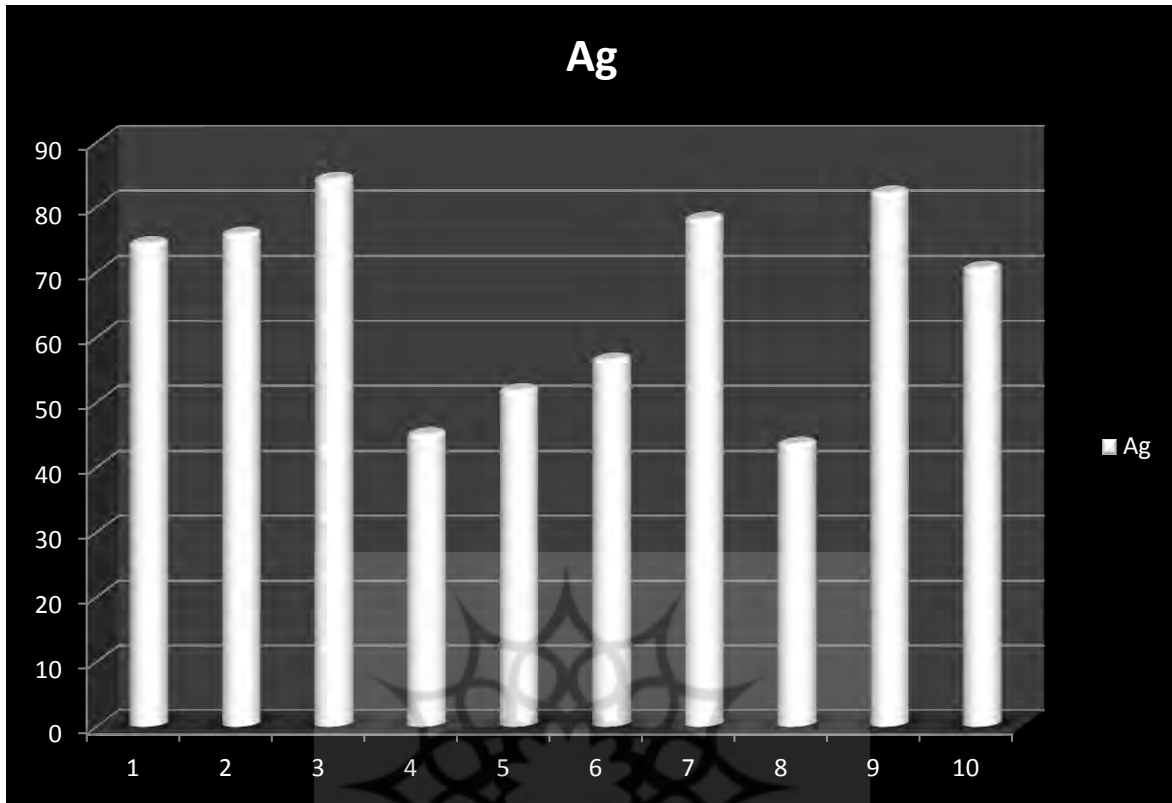
جدول شماره (۱): میزان عناصر موجود در سکه های فرهاد چهارم (سودایی، ۱۳۸۹).

نمونه	Cl	Ca	Fe	Cu	Zn	Ag	Au	Pb	Ti	Mint	weight
1	4.39	2.34	0.6	15.38	-	74.44	0.6	0.42	0.12	Ecbatana	3.61
2	1.34	1.09	0.42	19.9	-	75.92	0.42	0.84	0.07	Ecbatana	3.92
3	3.95	1.3	0.05	9.16	-	84.33	0.43	0.78	0	Ecbatana	3.94
4	2.56	1.34	0.13	42.45	-	45.1	0	2.56	0	Ecbatana	3.66
5	13.16	2.74	0.27	29.42	0.68	51.85	0	0	0	Ecbatana	3.63
6	3.02	3.4	1.49	31.48	0	56.57	0	2.93	0.26	Ecbatana	4.1
7	4.37	2.76	0.26	5.23	0	78.21	0.76	0.49	0	Ecbatana	3.62
8	2.58	30.41	3.73	14.3	0	43.61	0.5	0.7	0.5	Ecbatana	3.59
9	3.17	1.25	0.05	12.04	0	82.24	0.5	0.75	0	Ecbatana	3.69
10	4.44	2.65	0.95	4.82	8.79	70.64	0	0.47	0	Ecbatana	3.78

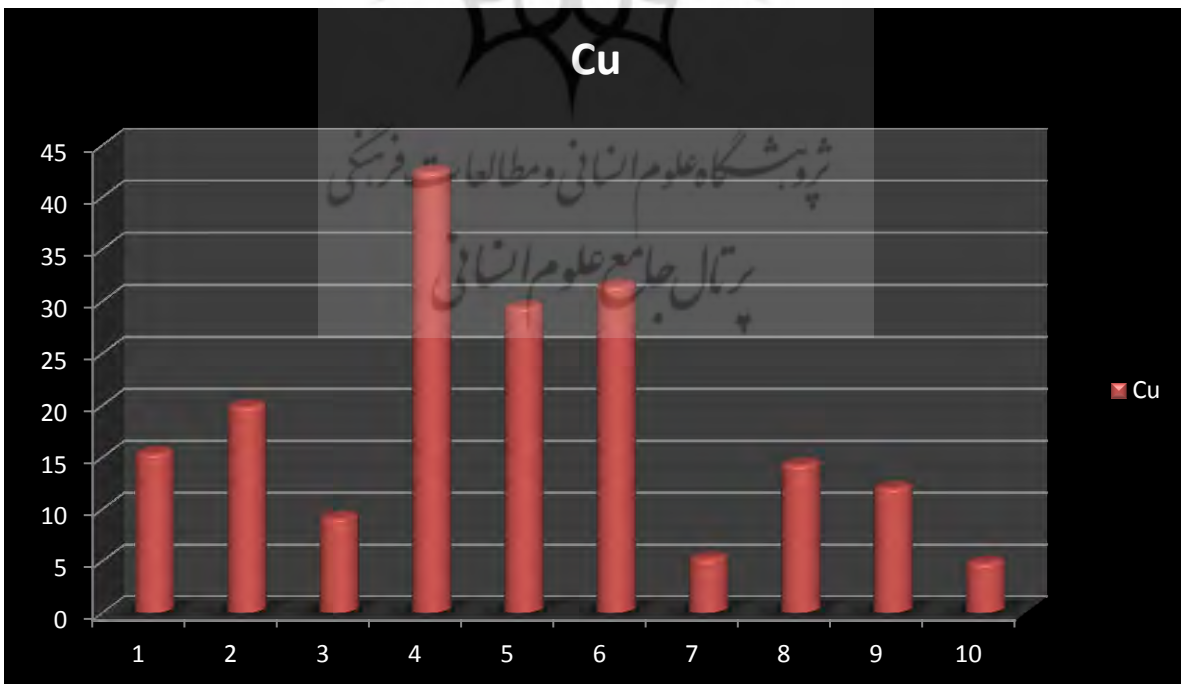
نمودار ۱: میزان عناصر موجود در سکه های مورد مطالعه.



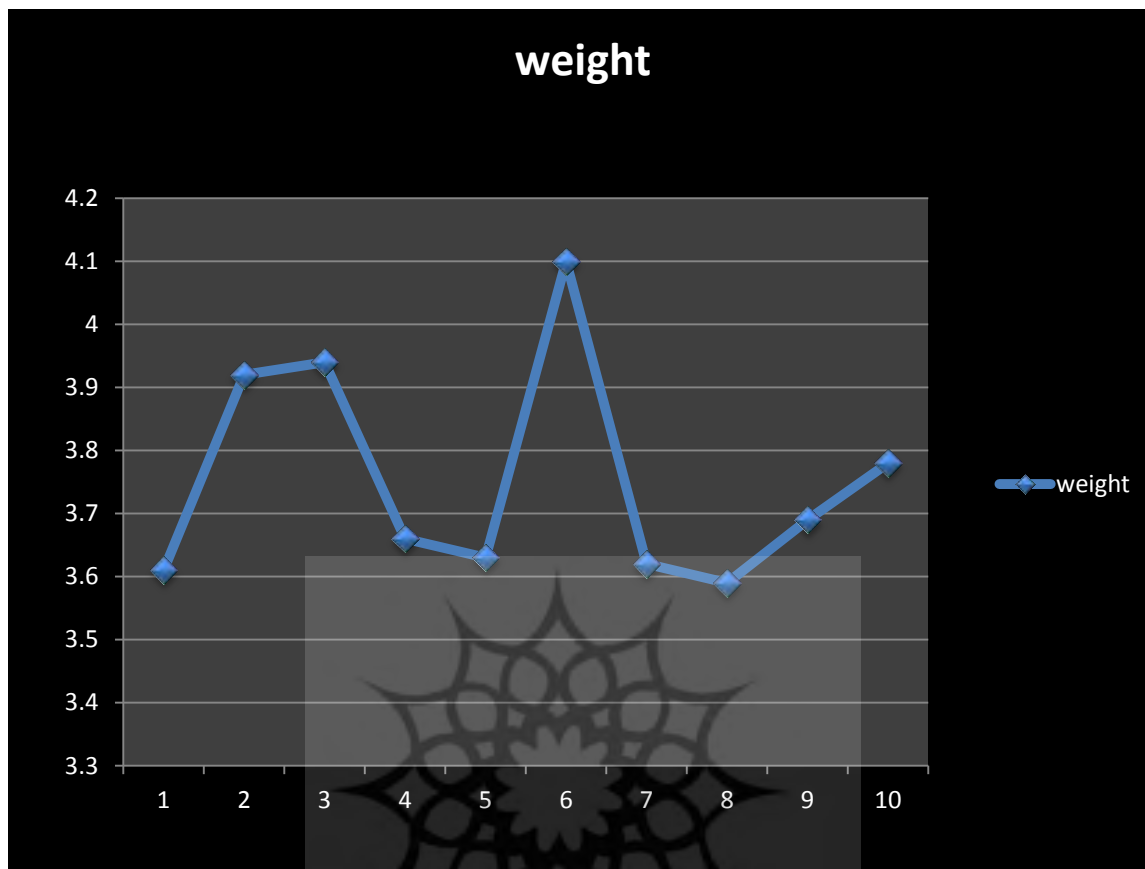
نمودار ۲: میزان عنصر نقره در نمونه های مورد مطالعه.



نمودار ۳: میزان عنصر مس در سکه های مورد مطالعه.



نمودار ۴: منحنی وزن نمونه های مورد مطالعه.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 برتال جامع علوم انسانی