

ارزیابی الگوی معیشتی ساکنان محوطه و لیران دماوند بر اساس میزان استرانسیوم در فزاندنهای باستانی

دکتر طاهره عزیزی پور*، دکتر سید علی اصغر میرقیچ**، موسی سبزی***

* استادیار گروه باستان شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

** استادیار گروه باستان شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر

*** دانشجوی دکتری باستان شناسی دانشگاه تربیت مدرس.

چکیده

پی بردن به وضعیت معیشتی جوامع باستانی بر اساس بقایای انسانی و حیوانی همواره مورد توجه باستان شناسان بوده است. میزان عنصر شیمیایی استرانسیوم در اسکلت‌های انسانی جوامع باستانی، یکی از منابع مطالعه این جوامع است. میزان استرانسیوم در اسکلت‌های باستانی اطلاعاتی درباره موقعیت اجتماعی ساکنان جوامع پیش از تاریخ در اختیار ما قرار می دهد. سالهای متمادی است که استخوانهای انسانی که از محوطه های باستانی به دست می آیند؛ جهت پی بردن به وضعیت معیشتی جوامع انسانی مورد مطالعه قرار گرفته اند. این مطالعات نه تنها به وسیله باستان شناسان بلکه به وسیله انسان شناسان و شیمی دانان نیز انجام گرفته است. اما در ایران مطالعات اینچنینی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش بر آنیم تا با استفاده از روش طیف سنج فلورسنس اشعه مجهول (XRF) به بررسی میزان استرانسیوم در دندانهای اسکلت‌های انسانی باستانی از محوطه و لیران دماوند بپردازیم و از این طریق اطلاعاتی درباره وضعیت معیشتی و نظام اجتماعی در بین ساکنان این محوطه به دست آوریم.

واژگان کلیدی: معیشت، لیران، نظام اجتماعی، دندان، استرانسیوم.

مقدمه

هستند. این عناصر در بخش نسوج سخت بدن- همچون استخوانها- هم بصورت فراوان و هم به صورت نایاب دیده می شوند. این عناصر از طریق زنجیره غذایی به انسان و جانور انتقال می یابند. عنصر استرانسیوم یکی از این عناصر است. میزان بسیار کمی از استرانسیوم بدن (کمتر از ۱٪) جذب استخوان می شود (Klepinger, 1984: 79-83). استرانسیوم از طریق غذا و آبی که فرد در طول زندگی مصرف می کند؛ به بدن وی منتقل می

استفاده از عناصر شیمیایی موجود در اسکلت‌های انسانی که از محوطه های باستانی به دست آمده اند برای شناسایی وضعیت معیشتی جوامع انسانی، در خارج از ایران سابقه ای طولانی دارد (Morris, 1997: 47-52). عناصری که در این میان مورد توجه محققین قرار گرفته عناصری هستند که در گروه ۲ جدول تناوبی مندلیف قرار گرفته و دارای خواص شیمیایی شبیه به هم

شود و در استخوان او نفوذ می کند.

مطالعه میزان استرانسیوم در اسکلت‌های باستانی می تواند برای مطالعه تفاوت‌های غذایی که بر اساس جنسیت یا اقتصاد اجتماعی به وجود آمده مورد استفاده قرار گیرد (Nielsen, 2004: 658-681). در حالیکه گیاهان استرانسیوم را مستقیماً از محیط جذب می کنند، پستانداران این عنصر را از منبع ثانویه ای مانند گیاه یا دیگر حیوانات به دست می آورند. با این وصف در اسکلت گیاهخواران بیش از گوشتخواران استرانسیوم مشاهده می شود (Katzenberg, 1992: 79-80). موجودی همه چیز خوار مانند انسان نیز دارای استرانسیومی به میزان متوسط است. تفاوت در رژیم غذایی در بین جوامع مختلف را می توان ناشی از وجود زیست محیط‌های متفاوت دانست. اما تفاوت‌های غذایی که در بین مردم یک جامعه مشاهده می شود را تا حدی می توان برگرفته از موقعیت‌های متفاوت اجتماعی و اقتصادی دانست.

استرانسیوم یکی از مهمترین عناصری است که در تجزیه عنصری اسکلت‌های باستانی مورد توجه قرار می گیرد. میزان استرانسیوم در اسکلت انسان می تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی تغییر پذیرد. این عوامل عبارتند از:

۱- محیط زیست انسان

۲- ترکیبات رژیم غذایی

دو عامل فوق از عمده مسائلی هستند که در تغییر پذیری میزان استرانسیوم در اسکلت‌های باستانی نقش دارند؛ اما باید توجه داشته باشیم که موقعیت فیزیولوژیکی بدن انسان نیز می تواند در متغیر بودن میزان استرانسیوم در جوامع باستانی نقش داشته باشد (Price, 1989: 70).

تحقیقات نشان داده است که محیط زیست‌های متفاوت باعث پیدایش رژیم‌های غذایی مختلفی شده که هر کدام از آنها مقادیر مختلفی از استرانسیوم را نشان می دهند. گذشته از وضعیت غذایی، وضعیت زیست محیطی، جنسیت و وضعیت فیزیولوژیکی و سن افراد نیز به میزان اندکی سبب تغییر در میزان استرانسیوم در بدن انسان می شوند (Price, 1989: 76-90). باید توجه داشت که هر یک از عوامل مذکور می توانند به نوعی بیانگر موقعیت اجتماعی افراد در طول حیات خویش باشد. در

بعضی موارد محققین توانسته اند در مورد بعضی عناصر شاخصه‌هایی بیابند و آنگاه آن شاخص‌ها را به عنوان استاندارد برای شناسایی موقعیت‌های گوناگون زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و غذایی که یک فرد در طول حیات با آنها روبرو بوده به کار گیرند.

معرفی معیاری برای تفسیر عناصر باقی ماده بقایای انسانی و جانوری کشف شده در محوطه‌های باستانی جوامع گذشته مدتهاست که مورد توجه محققین علوم باستانی قرار گرفته است. نتیجه این تحقیقات نشان داده است که میزان بعضی از عناصر در اسکلت انسان‌هایی که شرایط زیستی مشترکی داشته اند؛ بسیار نزدیک به هم بوده است. محققین به این ترتیب توانسته اند به استانداردهایی دست یابند و آنگاه این استانداردها را به عنوان معیاری برای شناخت جوامع باستانی مورد توجه قرار دهند

پیشینه تحقیق

تحقیقات درباره میزان عنصر استرانسیوم در اسکلت‌های باستانی و اطلاعاتی که از این طریق به دست می آید از چندین دهه قبل آغاز شده است. تحقیقات فری من (Freeman, 1966: 33-87) که در روی قبرستان پریس سه- در دامنه رودخانه ویسکانسن در جنوب غربی ویسکانسن- که در سال ۱۹۶۶ مورد حفاری قرار گرفت؛ یکی از این تحقیقات است.

این قبرستان شامل ۲۶ قبر است. از درون این قبرها ۱۳۰ اسکلت به دست آمد. مجموع این اسکلتها در مدت ۵۰۰ سال دفن شده بودند. از بین اسکلت‌هایی که جنسیت آنها قابل شناسایی بود؛ ۴۸ اسکلت مذکر و ۱۹ اسکلت مونث شناسایی شد. نتایج به دست آمده از اندازه گیری میزان استرانسیوم در اسکلت‌های انسانی این گورستان نشان داد که در این ۵۰۰ سال با گذشت زمان میزان استرانسیوم این اسکلتها بیشتر شده است. این محققان توانستند ضریب متغیر ۲۰٪ را در بین این اسکلتها به دست آورند.

این تغییرات را می توان ناشی از تغییرات زیست محیطی در یک دوره ۵۰۰ ساله دانست. علاوه بر تغییر میزان استرانسیوم در طول سالهای متمادی نتایج به دست آمده از اندازه گیری مقدار استرانسیوم اسکلت‌های انسانی که در یک دوره مشترک زندگی

انجام داده اند ضریب متغیر ۲۹.۳٪ را نتیجه گرفتند. در نهایت می توان این را پذیرفت که ضریب متغیری بین ۲۰ تا ۲۵٪ بین جوامع بشری امروزی و گذشته می تواند وجود داشته باشد.

نتیجه تحقیقات لمبرت (Lambert, 1979: 115-129) که به اندازه گیری میزان استرانسیوم در اسکلت‌های انسانی باستانی که سن آنها مشخص شده بود؛ پرداخت و نشان داد که میزان استرانسیوم در سنین طفولیت کمتر از سنین نوجوانی است. بر اساس تحقیقات این محقق میزان استرانسیوم در بدن در فاصله سنین ۲۰ الی ۵۰ سالگی ثابت است.

اسنایدر (Snyder, 1964: 178-188) محقق دیگری است که به اندازه گیری میزان استرانسیوم در آمریکا پرداخت. اسنایدر نشان داد که در فاصله سنین ۲۰ الی ۵۹ سالگی تغییرات معنی داری بین جنسیت و میزان استرانسیوم دیده می شود.

پرایس (Price, 1986, 365-374) نیز پژوهشی همچون پژوهش اسنایدر انجام داد. او در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که در جوامع پیش از تاریخ میزان استرانسیوم در بین جمعیت‌های مونث بالاتر از میزان استرانسیومی است که در بین جمعیت‌های مذکر دیده می شود. این تفاوت به خصوص در دوران حاملگی و شیردهی به اوج می رسد.

پینهیرو (Pinheiro, 1999: 393-398) محقق دیگری است که به مطالعه بر روی میزان استرانسیوم در دندان‌های باستانی پرداخت. وی دندان‌های متعلق به دو گروه مختلف انسانی (ماهیگیران و معدنکاران) را مورد مطالعه قرار داد تا از این طریق به بررسی تفاوت‌های محیطی که منجر به تفاوت‌های غذایی می شود؛ بپردازد. نتایج تحقیقات وی نشان داد که غلظت استرانسیوم در بین ماهیگیران بیش از معدنچیان بود.

انتخاب نمونه ها و روش کار

نمونه های مورد مطالعه از میان اسکلت‌های به دست آمده از گورستان دوره اشکانی محوطه ولیران دماوند در شرق تهران انتخاب شدند. روستای ولیران واقع در بخش مرکزی شهرستان دماوند قرار دارد. این محوطه در حدود پانصد متری جنوب روستای ولیران بر روی تپه ماهورهای میان روستای ولیران قرار دارد. در طی حفاریهای سال ۱۳۸۵ در این محوطه بقایای

می کردند؛ نشان داد که میزان استرانسیوم در همه اسکلت‌های متعلق به یک دوره مقدار ثابتی نیست و تفاوت‌های اندکی در میزان این عنصر دیده می شود. به نظر فری من این تغییرات اندک در میزان استرانسیوم می تواند نشانه ای از تغییرات غذایی و اجتماعی باشد.

تحقیقات دیگری (Perez, 2008: 27-37) نشان داد که مقدار استرانسیوم در اسکلت های باستانی کمتر تحت تأثیر محیط دفن قرا می گیرد؛ در نتیجه تجزیه عنصری استرانسیوم در استخوان می تواند راه مناسبی برای فهم وضعیت غذایی و نیز موقعیت اجتماعی انسان در طول حیات باشد. از آنجا که استرانسیوم نشان دهنده مصرف غذاهای گیاهی است؛ بالا بودن مقدار استرانسیوم در اسکلت‌های انسانی، نشان دهنده وجود یک جامعه کشاورز و پایین بودن میزان آن بیانگر وجود یک جامعه دامپرور است.

برخی از محققین (Schoneninger, 1979: 295-310) به بررسی تفاوت در میزان استرانسیوم در اسکلت جانوران و انسان‌های امروزی پرداخته اند تا از این طریق بتوانند به استاندارد برای این تفاوتها دسترسی یافته و آنگاه این استاندارد را برای مقایسه با اسکلت‌های باستانی به کار گیرند. این محققان توانستند ضریب متغیری حدود ۲۰٪ را در میزان استرانسیوم اسکلت‌های امروزی به دست آورند.

پرایس و همکارانش (Price *et al.*, 1985: 419-447) نیز به اندازه گیری میزان استرانسیوم موجود در اسکلت آهوهای وحشی چراگاه‌های ویسکانسن پرداختند و توانستند ضریب متغیر ۳۵٪ از مقدار استرانسیوم را از بین جانوران ساکن این چراگاه به دست آورند.

تاناکا (Tanaka, 1981: 601-614) به اندازه گیری میزان استرانسیوم در بین جمعیت های امروزی و باستانی ژاپن پرداخت و توانست ضریب متغیر ۱۹.۱٪ را برای تفاوت میزان استرانسیوم در بین جمعیت‌های باستانی پیشنهاد دهد. مطالعات این محقق تفاوت بسیار کمی را در میزان استرانسیوم در جمعیت‌های امروزی و باستانی نشان داد.

سیلن و کاواناگ (Sillen & Kavanagh, 1982: 67-) با پژوهشی که بر روی انسان‌های انتخاب شده جامعه انگلستان (90) با پژوهشی که بر روی انسان‌های انتخاب شده جامعه انگلستان

انسانی به دست آمده از محوطه های باستانی می تواند نشانگر دامپرور (و یا شکارگر) یا کشاورز بودن ساکنان یک جامعه باستانی باشد. بنابراین این عنصر می تواند به عنوان استاندارد برای تحقیق درباره وضعیت معیشتی جوامع باستانی مورد مطالعه قرار گیرد.

پایین بودن استرانسیوم نشانگر آن است که جامعه عصر مورد مطالعه بیش از آنکه جامعه ای کشاورز باشد؛ جامعه ای دامپرور و یا شکارگر بوده است اما با این حال استرانسیوم به ما نمی گوید که مردمان یک جامعه باستانی چگونه از دامهای خود استفاده می کرده اند و یا چه دامهایی را مورد استفاده قرار می داده اند. می دانیم که جانوران بزرگ سم مانند گاو و گاو میش برای نگهداری نیازمند امکانات بیشتری هستند و جانوران کوچک سم مانند بز و گوسفند به امکانات کمتری برای نگهداری احتیاج دارند. اما متأسفانه میزان استرانسیوم اندازه گیری شده در اسکلتهای دامهای باستانی اطلاعاتی در این خصوص در اختیار ما قرار نمی دهد.

در این پژوهش عناصر مختلف تشکیل دهنده دندانهای باستانی در نتیجه آزمایشهای طیف سنجی به دست آمدند. اما از آنجا که هدف اصلی این پژوهش مطالعه نقش استرانسیوم در شناسایی جوامع باستانی است؛ تنها به ذکر میزان استرانسیوم در نمونه های مورد مطالعه پرداخته شده است (جدول ۱).

اندازه گیری میزان استرانسیوم در نمونه های مورد مطالعه، ضریب متغیر ۱۱/۶۳٪ را نشان داد. این رقم نزدیک به ضریب متغیری است که پرایس (Price, 1989, 129) در بین نمونه های باستانی محوطه دو پونت به دست آورده است. پرایس این میزان از استرانسیوم در محوطه مورد مطالعه خود را نشانه ای از وجود یک جامعه دامپرور می داند که البته بخشی از رژیم غذایی خود را از طریق مصرف صدف و ماهی فراهم می کرده است.

ضمیمه

در مقابل استرانسیوم، باریوم عنصر دیگری است که چه در نمونه های باستانی و چه در نمونه های امروزی در مورد فراورده های غذایی گیاهی بسیار پایین و در مورد حیواناتی که در خشکی

معماری دوره ساسانی و گورستانی متعلق به دوره اشکانی به دست آمد (نعمتی، ۱۳۸۵، ۳۷۴). نمونه های مورد آزمایش در این پژوهش از تدفینهای این گورستان انتخاب شدند.

از آنجایی که دندان ها کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرند و در نتیجه ترکیبات شیمیایی آنها، کمتر دستخوش تغییرات می شود؛ برای انجام چنین آزمایش هایی مناسبترند (Carvalho et al., 2000: 563).

نمونه های مورد مطالعه عبارت بودند از هفت نمونه دندان که از هر اسکلت یک نمونه دندان مورد تجزیه عنصری قرار گرفت. این احتمال وجود دارد که میزان عناصر شیمیایی اسکلتهای باستانی در دوره های مختلف عمر و نیز با توجه به سن نمونه ها متفاوت باشد؛ اما این تفاوتها آنچنان چشمگیر نیست. بنابراین نمونه های مورد مطالعه بدون توجه به سن و جنس نمونه ها انتخاب شدند.

نمونه های مورد مطالعه بر اساس روشی که ریچی (Reiche, 1999: 562-565) پیشنهاد داده بود؛ ابتدا در آب مقطر شسته و تمیز شدند. سپس در درون کوره ای با حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد خشک شدند و سپس به آزمایشگاه فلورسنس^۱ طیف سنجی دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس انتقال یافته تا مورد آزمایش طیف سنجی قرار گیرند.

برای رسیدن به نتیجه بهتر نمونه ها به اندازه ۲۰۰ ماشه پودر شده و سپس به قرص تبدیل شدند تا از این طریق بتوان ترکیب همگنی از استخوانها را به دست آورد. این نمونه ها سپس با استفاده از دستگاه طیف سنج فلورسنس اشعه مجهول (XRF) مورد طیف سنجی قرار گرفتند تا از این طریق میزان هر یک از عناصر تشکیل دهنده آنها مشخص گردد.

بحث و برآیند

استرانسیوم عنصری است که در غذاهای گیاهی بیش از غذاهای گوشتی یافت می شود؛ بنابراین میزان این عنصر در اسکلتهای

۱- XRF یک تکنیک شناسایی جسم برای ردیابی و آشکار سازی سریع، همزمان و بدون تخریب همه عناصر سنگین تر از فلورین یا فلورین است. مراحل سنجش بدون تخریب است و بنابراین از منظر نظری می تواند بر روی یک شیء سالم و قابل نمایش استفاده شود.

استفاده از غذاهای گیاهی می دانند و از آنجایی که منطقه مورد مطالعه آنها در امتداد ساحل دریا قرار داشته، آنها معتقدند که ساکنان منطقه مورد مطالعه آنها از غذاهای دریایی نیز استفاده می کرده اند.

سپاسگزاری

با سپاس از لطف آقای محمد رضا نعمتی که نمونه های مورد مطالعه را در اختیار نویسندگان قرار دادند.

زندگی می کنند در حد بالایی قرار دارد. در حالیکه غلظت استرانسیوم در نمونه های دریایی نسبت به نمونه های خشکی بیشتر است. میزان استرانسیوم (جدول ۲) در نمونه های به دست آمده از ولیران، بیش از میزان باریوم است (نمودار ۱). این درصد بالای باریوم را تنها جینگوا و همکارانش (Djingova et al., 2004:785) از یک محوطه باستانی قرن چهارم ق.م در بلغارستان به دست آورده اند. این محققان این میزان از باریوم را دلیلی بر

منابع

الف) فارسی

نعمتی، محمد رضا، ۱۳۸۵، کاوش های باستان شناختی محوطه ولیران دماوند، ویژه نامه همایش پژوهشهای باستان شناسی استان تهران در سال ۱۳۸۵، تهران، پژوهشکده باستان شناسی.

ب) غیرفارسی

Carvalho, C.M.L., Casaca, C., Pinheiro, T., 2000, Analysis and human teeth and bones from the chalcolithic period by X ray spectrometry nuclear instruments and method in physics research, section B: *Beam interactions with materials and atoms*, volume 168, issue 4, pp: 783-791.

Djingova, R., Zlateva, B., & Kuleff, I., 2004, On the possibilities of inductively coupled plasma mass spectrometry for analysis of archaeological bones for reconstruction of paleodiet, *Talanta*, volume 63, Issue3, pp: 785-789.

Freeman, G.E., 1966, Price site III, Ri4, a burial ground in Richland County, Wisconsin, *The Wisconsin Archaeologist* 47, pp: 33-87.

Katzenberg, M. A., 1992, Skeletal biology of past people: research method, New York.

Klepinger, L., 1984, Nutritional assessment from bone, *Anthropology*, volume 13, pp: 75-96.

Lambert, R., 1979, Chemical analysis of excavated human bone from Middle and late Woodland sites, *Archaeometry* 1, pp: 115-129.

Morris, N., 1997, diet and health in ancient and living populations, *Human Evolution*, Vol. 12, pp:

47-52.

Nielsen, S. P., 2004, the biological role of Strontium, bone 35.

Pinheiro, T., 1999, Microprobe analysis of teeth by synchrotron radiation: environmental contamination, *Nuclear instruments and methods in physics research*, Vol. 158, pp: 393-389.

Price, T.D., Dchoeninger, M.M., & Armelagos, G.J., 1985, Bone chemistry and past behavior: an overview. *Journal of Human evolution* 14, pp: 419-447.

—————, 1986, Bone Chemistry and prehistoric diet: strontium studies of Laboratory rats, *American journal of Physical Anthropology* 70, pp: 365-374.

Price, T.D., 1989, *the chemistry of prehistoric human bone*, Cambridge University press.

Perez, M., 2008, Strontium Levels in different causes of death: diagnostic efficacy in drowning, *Biol Trace Elem Res* 126, pp: 27-37.

Reiche, I., 1999, Trace element composition of archaeological bones and post mortem alteration

in burial environment, *Nuclear Instrument and Methods in physics research* 150, pp: 656-662.

Schoneninger, M.J., 1979, Diet and statues at chalcatzingo, some empirical and technical , aspects of strontium analysis, *American Journal of Physical Anthropology* 51, pp: 295-310.

Snyder, C., 1964, Stable element metabolism. In: *Health Physics Division Anual Progress Report*, Oak Ridge National Labratory, Publication 3697,

pp: 178-188.

Sillen, L., & Kavanagh, D., 1982. Strontium and palaeodietary research: a review, *Year book of Physical Anthropology* 25, pp: 67-90.

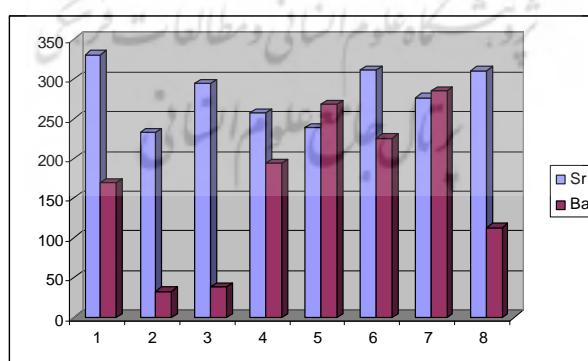
Tanaka, G.I., Kwamura, J., & Nomura, E., 1981, Reference Japanese Man II: distribution of strontium in the skeleton and in the mass of mineralized bone, *Health Physics* 40, pp: 601-614.

جدول ۱- تحلیل آماری نمونه های مورد مطالعه

Sr (ppm)	N	Range	Minimum	Maximum	Sum	Mean		Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis		
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
	7	79.00	233.00	312.00	1925.00	275.0000	12.36161	32.70576	1069.667	-.136	.794	-1.897	1.587

جدول ۲- میزان استرانسیوم و باریوم از دندانهای به دست محوطه باستانی ولیران دماوند.

نمونه	استرانسیوم ppm	باریوم ppm ^۲
۱	۲۳۳	۳۳
۲	۲۵۹	۳۸
۳	۲۵۸	۱۹۴
۴	۲۳۹	۲۶۸
۵	۳۱۲	۲۲۶
۶	۲۷۷	۲۸۵
۷	۳۱۱	۱۱۳



مودار ۱-نسبت باریوم به استرانسیوم در نمونه های دندانهای محوطه ولیران که با دستگاه RF اندازه گیری شده اند.

۲- میزان استرانسیوم و باریوم در دندانهای باستانی به حدی کم است که نوشتن آنها با اعداد طبیعی میسر نبوده و به صورت واحد در هزار (ppm) بیان شده اند.