

پیشنهاد یک روش استاندارد برای مطالعات دیرینه تغذیه شناسی (مطالعه موردی : ولیران دماوند)

طاهره عزیزی پور، فرهنگ خادمی ندوشن، محمد رضا نعمتی

۱- استادیار گروه باستان شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت،

۲- دانشیار گروه باستان شناسی دانشگاه تربیت مدرس

۳- عضو هیات علمی سازمان میراث فرهنگی

tazizipoor@yahoo.com

تاریخ دریافت ۹۱/۴/۳ تاریخ پذیرش ۹۱/۵/۳۰

چکیده

بررسی وضعیت غذایی در جوامع باستانی برای انسان شناسان جسمانی اهمیت دارد. بررسی میزان عناصر شیمیایی در اسکلت‌هایی که در یک محوطه باستانی به دست آمده اند، می تواند اطلاعات ارزشمندی درباره وضعیت غذایی در این جوامع در اختیار ما قرار دهد.

اسکلت‌های باستانی بعد از دفن تحت تاثیر عواملی چون رسوبات محل دفن و یا عوامل جغرافیایی و شیمیایی آلوده می شوند. این آلودگی ها می تواند میزان درصد عناصر را که در طول حیات بر روی استخوان به وجود آمده را تغییر دهد. این تغییرات می تواند باعث ایجاد اشتباه در مطالعات دیرینه تغذیه شناسی شود.

برای بررسی این موضوع ما در این پژوهش بر آنیم تا دندان‌های به دست آمده از اسکلت‌های باستانی در محوطه ولیران را با دو دستگاه متفاوت یکی دستگاه PIXE و دیگری دستگاه AAS جهت بررسی تاثیر محیط زیست بر غلظت عناصر نادر مورد مطالعه و آزمایش قرار دهیم و نتایج به دست آمده از هر دو روش را با هم مقایسه کنیم.

واژگان کلیدی: PIXE، AAS، دندان، رسوب زدایی، دیرینه تغذیه شناسی.

مقدمه

روشهای مختلفی برای شناخت نظام تغذیه ای در انسان شناسی جسمانی وجود دارد. بررسی مواد خوراکی بازمانده در محوطه های باستانی، مطالعه / آنالیز کاربردی ابزارهایی که در تولید غذا به کار گرفته شده اند (Curtis, 2001:27-31) میزان ته نشین های مواد غذایی بر ظروف مورد استفاده انسان و مطالعه میزان عناصر کمیاب در اسکلت های باستانی (Kelpinger, 1984:81)، بررسی ترکیبات مدفوع انسانی (Poiner 2002:683) و مطالعه آسیب هایی که بواسطه سوء تغذیه بر اسکلت های باستانی به وجود آمده از جمله این روشها هستند (Morris, 1997:47-52).

مطالعه میزان عناصر نادر از طریق تجزیه غیر ایزتوپی این عناصر در اسکلت های باستانی یکی از روش های مطالعات دیرینه تغذیه شناسی است. در این روش اساس کار ما بر این اصل استوار است که غذایی که انسان در طول زندگی مصرف می کند، ترکیبات اصلی استخوان او را تشکیل می دهند. استرانسیوم، باریوم، روی، آهن، کلسیم، مس و منیزیوم، عناصری هستند که میزان آنها در استخوان در مطالعات دیرینه تغذیه شناسی مورد بررسی قرار می گیرد (Kelpinger, 1986:325-331). دو عنصر سمی سرب و کادمیم نیز از آنجایی که می توانند از طریق تغذیه و یا آبهای مصرفی وارد بدن انسان شوند در مطالعات دیرینه تغذیه شناسی اهمیت می یابند (Martinez, 2005:51-72).

این گونه مطالعات با مشکلاتی نیز همراه است. اسکلت های باستانی تحت تاثیر تغییرات پس از مرگ

که اصطلاحاً به دیاژنز معروف است قرار می گیرند. در جریان این تغییرات میزان عناصر در سطح رویی استخوان تغییر می کند (Ambros & Katzenberg, 2000:78-82). مینای دندان مقاومترین قسمت بدن است و بنابراین نسبت به دیگر بخشهای اسکلت کمتر تحت تاثیر تغییرات پس از مرگ قرار می گیرد و به همین دلیل در مطالعات دیرینه تغذیه شناسی بهتر است که از دندان استفاده شود. اما با این حال مینا نیز در معرض تغییرات دیاژنز قرار دارد. دیاژنز باعث ایجاد خطا در مطالعات دیرینه تغذیه شناسی می شود.

محققان انسان شناسی جسمانی پیشنهاد می کنند که برای جلوگیری از مشکل تغییر در میزان عناصر نادر در مطالعات دیرینه تغذیه شناسی دندان قبل از تجزیه عنصری پودر شود و آنگاه قسمت داخلی و خارجی دندان با هم مورد تجزیه عنصری قرار گیرد (Carvalho & etc, 1998:913-918)؛ اما با استفاده از این روش هم نمی توان آلودگی هایی را که در طول سالهای متمادی بر روی دندان به وجود آمده از بین برد. استفاده از روش مذکور فقط خطای آزمایش ما را کمتر می کند؛ اما درصدی از خطا همچنان باقی است.

برای از بین بردن رسوبات و آلودگی هایی که در طول زمان بر روی دندان ایجاد شده اند، باید دندانهای مورد مطالعه رسوب زدایی شوند (Szostek & etc, 2006:19-29). در این پژوهش ما دندانهایی را از محوطه باستانی ولیران دماوند انتخاب کردیم و. آنگاه یکی از آنها را بدون رسوب زدایی و دیگری را با رسوب زدایی مورد

شناسی و باستان سنجی کاربرد یافت. آنالیز اشیای باستانی با استفاده از دستگاه PIXE غیر مخرب و سریع است.

- این روش، روشی همه کاره است؛ یعنی می توان با استفاده از آن اطلاعاتی را هم در مورد اشیایی با اندازه کوچک و هم در مورد آثاری با حجم زیاد به دست آورد (لامعی رشتی، ۱۳۸۲، ۱۰-۱۱).

نمونه های مورد مطالعه از بین دندانهای اسکلت های باستانی از گورستان دوره اشکانی ولیران دماوند به طور اتفاقی و بدون توجه به سن و جنس نمونه ها انتخاب شدند.

از بین نمونه های جمع آوری شده دوازده نمونه با استفاده از دستگاه PIXE و یک نمونه با استفاده از دستگاه AAS مورد تجزیه عنصری قرار گرفتند. نمونه اخیر از اسکلت مدفون در فیچر ۱۰۰۷ برداشته شده بود، این تدفین متعلق به مردی حدوداً چهل ساله یا پنجاه ساله است. قد او ۱۷۲ سانتیمتر بوده که به صورت طاقباز و متمایل به سمت چپ دفن شده بوده است. دست راست روی شکم و دست چپ از آرنج به سمت جمجمه خم شده بوده است (تصویر ۱). به همراه این تدفین یک کوزه ته دگمه ای، یک سکه نقره و یک قمقمه سفالی به دست آمد (نعمتی، ۱۳۸۵، ص ۵۱).

هنگام کار با دستگاه PIXE نمونه ها رسوب زدایی نشدند. در این روش نمونه ها بعد از جمع آوری با فشار کم آب و یک بروس نرم شسته شدند تا گرد و غبار به طور کامل از روی آنها زدوده شود. این نمونه ها سپس با آب مقطر شسته شدند و آنگاه در هوای معمولی اتاق قرار گرفتند تا خشک شوند نمونه

آزمایش قرار دادیم. نتایج به دست آمده از میزان بعضی از عناصر در هر کدام از روشهای مورد استفاده با یکدیگر متفاوت بود.

روش کار

در این پژوهش نمونه ها با استفاده از دو روش PIXE و AAS مورد مطالعه قرار گرفتند و نتایج به دست آمده با یکدیگر مقایسه شدند.

روش طیف سنجی جذب اتمی (AAS)

این روش به تدریج جای روش OES را گرفت، تا جایی که در دهه هفتاد میلادی به طور کلی جایگزین آن گردید. اصول در این روش، نمونه محلول بوسیله یک کوره کربنی شعله دار، اتمیزه می شود و در معرض تابش نوری با فرکانس عنصری خاص قرار میگیرد و گم گشت تابش به خاطر فرآیند جذب با استفاده از یک لامپ بی سیم Photomultiplier اندازه گیری می شود محدودیت عمده روش ASS، لامپ های گوناگوتی است که برای اندازه گیری هر عنصر احتیاج است. بنابراین آماده سازی نمونه و آنالیز بیشتر عناصر بسیار وقت گیر است. (Tykot, 2004:148)

روش PIXE (گسیل پرتوی X در اثر برانگیختگی با پروتون)

این روش که غیر مخرب، سریع و بس عنصری است، برای اولین بار در سال ۱۹۷۰م کشف شد و پس از کشف به گونه ای بسیار وسیع در باستان

میزان عناصر تشکیل دهنده یک دندان از محوطه ولیران دماوند نشان داده شده است. این دندان قبل از آزمایش برای از بین بردن تاثیرات بعد از دفن رسوب زدایی شدند. بر اساس تحقیقات بورتون (بورتون، ۲۰۰۸، ص ۵۶-۱) در انجام مطالعات دیرینه تغذیه شناسی کلسیم موجود در نمونه های باستانی نباید بالاتر از ۳۰٪ باشد. چنانچه در جدول ۱ نشان داده شده، میزان کلسیم که با استفاده از دستگاه PIXE به دست آمد، خیلی بالاتر از ۳۰٪ بود. میزان کلسیم در نمونه های مذکور به طور میانگین حدود ۴۸/۱۳۲ بود. بنابراین در مطالعات دیرینه تغذیه شناسی نمی توان به آن استناد کرد.

میزان کلسیم در نمونه ای که رسوب زدایی شده بود و پس از رسوب زدایی مورد آزمایش قرار گرفته بود (جدول ۲) تنها ۱۲/۵۴٪ بود. این میزان از کلسیم با میزان کلسیمی که بورتون به دست آورده بود، همخوانی دارد.

با توجه به آنچه گذشت باید گفت در انجام مطالعات دیرینه تغذیه شناسی، حتماً باید نمونه ها قبل از آنکه مورد آزمایش قرار گیرند، رسوب زدایی شوند تا رسوباتی که در طول زمان بر آنها ایجاد شده و نیز تاثیرات خاک محل تدفین، داده های ما را با درصدی از خطا همراه ن سازند.

سپس بر صفحات کوچک فلزی چسبانده شدند و با استفاده از دستگاه PIXE بخش واندوگراف سازمان انرژی اتمی ایران مورد تجزیه عنصری قرار گرفتند. در روش دوم یک نمونه دندان بر اساس روش زوستک و همکارانش (Szostek & etc, 2006: 19-29) مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه مور مطالعه ابتدا با دقت با استفاده از دستگاه التراسونیک و اشتر شسته شد. سپس دندانها به مدت سی دقیقه در حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند. این نمونه با استفاده از ترازوی دقیقی وزن شد. وزن نمونه ۸۵۴۸/ گرم بود. نمونه مورد مطالعه سپس در محلولی که یک چهارم آن اسید نیتریک ۷۰٪ و سه چهارم آن پرکلریدریک اسید ۶۵٪ بود قرار گرفت. دندان مورد بررسی کاملاً در اسید حل شد و مایعی با حجم ۱۰CC به دست آمد. این مایع سپس با استفاده از دستگاه AAS مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. در این آزمایش عناصری که تعیین شدند عبارتند از کلسیم، باریوم، منیزیوم، استرانسیوم، روی، مس، آهن، سرب و کادمیم.

نتایج به دست آمده و بحث

تاثیر محیط محل دفن و تبادل یونی عناصر موجود بین خاک و اسکلت های باستانی باعث می شود که مطالعات دیرینه تغذیه شناسی که با استفاده از دستگاه طیف سنجی انجام می شود، با درصدی از خطا همراه گردند. جدول شماره ۱ میزان عناصر تشکیل دهنده دندان را نشان می دهد که با دستگاه PIXE طیف سنجی شده اند. این دندانها قبل از آزمایش رسوب زدایی نشده بودند. در جدول ۲

منابع و مآخذ

- لامعی رشتی، محمد، ۱۳۸۲، "نقش تحلیل عنصری در باستان سنجی: تجربه آزمایشگاه وان دو گراف"، مجله فیزیک سال ۲۱، صص ۹-۱۴.
- نعمتی، محمدرضا، ۱۳۸۵، حفاری در محوطه باستانی ولیران دماوند، گزارش منتشر نشده پژوهشکده باستان شناسی .
- Ambrose, H and Katzenberg, Anne, 2000," Biochemical approaches to paleodietary analysis. Canada.
- Burton, James, 2008, class notes for anthropology, Viscensen America, pp: 1-59, www.james-burton.net.
- Carvalo, Louisa &etc, 1998, "Amalgam components drift in teeth toxicity risk: a preliminary approach" Nuclear instrument and methods in physics research B, 138,913-918.
- Curtis, Robert, 2001, Ancient food technology, Boston
- Klepinger .L, 1984 "Nutritional assessment from bone "Anthropology, volume 13.pp75-96.
- Klepinger, L , John K.Kuhn and Wendell's., (1986). An Elemental Analysis of Archaeological bones from
- Martinez – Garcia .M.J, &. etc, 2005, "Heavy metals in human bones in different historical epochs ". Science of the total environment 348,.pp51-72.
- Morris, Newell, 1997, "diet and health in ancient and living populations, human evolution, Vol.12, pp47-52.
- Taykot, Robert, 2004, journal of human evalution, 48, pp: 147-156

جدول ۱- میزان بعضی از عناصر تشکیل دهنده دندان که با دستگاه PIXE طیف سنجی شده اند.

Sample	Ca(%)	Fe(ppm)	Zn(ppm)	Sr(ppm)
1	50.47	1100	500	*
2	48.12	3000	500	*
3	49.48	2300	1000	*
4	47.52	3900	*	1100
5	47.74	7900	500	4100
6	50.33	3100	*	2300
7	43.91	22100	400	1700
7	47.68	8900	800	4100
8	49.91	600	1400	*
9	48.82	*	1200	*
10	47.98	1300	600	1400
11	45.63	4000	500	1500

جدول ۲- میزان عناصر تشکیل دهنده دندان از گورستان اشکانی ولیران که با استفاده از دستگاه AAS مورد آزمایش قرار گرفتند.

عنصر	مس (ppm)	کادمیم (ppm)	سرب (ppm)	روی (ppm)	استرانسیوم (ppm)	منیزیوم (ppm)	آهن (ppm)	کلسیم درصد
مقدار	۶/۴۱۰۸	۴/۰۱۲۶	۵۹/۹۷۸	۶۴/۶۹۳	۸۷/۶۲۲۸	۷۶/۳۹۲۱	۳۸/۶۱۷۲	۱۲/۵۴



تصویر ۱- تدفین فیچر ۱۰۰۷ محوطه باستانی ولیران دماوند



تصاویر ۲-۱۲- نمونه های دندانی که با استفاده از دستگاه PIXE طیف سنجی شدند.



تصویر ۱۳- نمونه دندانی از محوطه ولیران دماوند که با استفاده از دستگاه AAS آزمایش شد.