

چرایی و چگونگی تعیین تفاوت‌های جنسیتی در رژیم‌های غذایی باستانی با استفاده از آنالیزهای ایزوتوپی

فهیمة شیخ شعاعی*

دانشجوی دکتری باستان‌شناسی دانشگاه تهران

کمال‌الدین نیکنامی

استاد گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران

(از ص ۷۷ تا ۸۹)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۷/۱۵؛ تاریخ پذیرش قطعی: ۹۵/۰۶/۰۳

چکیده

امروزه آنالیزهای ایزوتوپی، راه‌گشای بسیاری از مسائل مهم باستان‌شناسی و انسان‌شناسی است؛ از جمله بازسازی رژیم‌های غذایی گذشته، ترسیم ردپای مهاجرت‌های باستانی، بررسی و شناسایی تغییرات آب و هوایی مناطق باستانی و... . مبحث مهم بررسی و بازسازی رژیم‌ها و عادات غذایی اقوام گذشته جنبه‌های گوناگونی دارد؛ برای مثال، تعیین تغییرات در رژیم غذایی که نقش مهمی در تحول زیستی بشر ایفا می‌کند یا آگاهی از نوع رژیم غذایی که اطلاعات بسیار مفیدی درباره سازوکارهای بقاء، سازمان‌های اجتماعی و اقتصادی و وضعیت سلامتی گروه‌های انسانی‌ای که در گذشته زندگی می‌کردند، فراهم می‌کند. تعیین تفاوت‌های موجود در منابع غذایی مورد استفاده مردان و زنان مدفون در محوطه‌های باستانی نیز، یکی از جنبه‌های گوناگونی است که این دسته از آنالیزها، سعی بر روشن‌سازی آن داشته‌اند تا با بررسی آن، به مسائل جزئی‌تری از مناسبات اجتماعی بین مردان و زنان باستان و روابط خانوادگی آنها راه یابند. هدف از این مقاله، بررسی چرایی و چگونگی تعیین تفاوت‌های جنسیتی در رژیم‌های غذایی با استفاده از آنالیزهای ایزوتوپی است. در همین زمینه، پژوهش حاضر به‌طور خاص نتایج ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ نمونه‌های دندان‌های اشخاص مدفون در یک قبرستان عصر آهن را تجزیه و تحلیل کرده است.

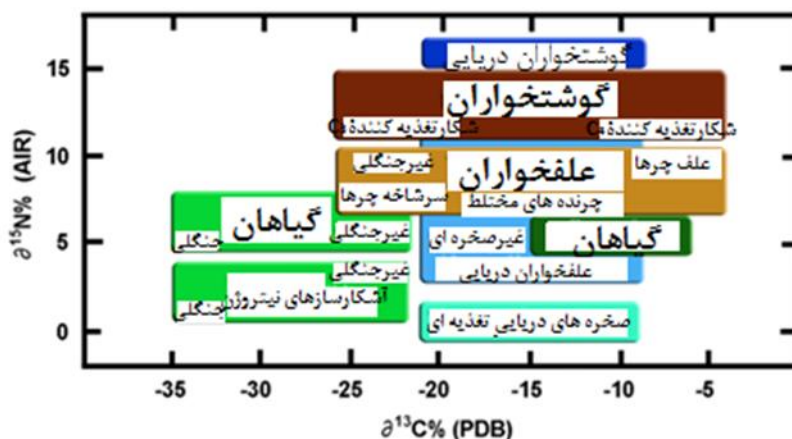
واژه‌های کلیدی: آنالیزهای ایزوتوپی، ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ ، تفاوت‌های جنسیتی، رژیم‌های غذایی، محوطه‌های باستانی

*رایانامه نویسنده مسئول: sheikhshoae@alumni.ut.ac.ir

۱. مقدمه

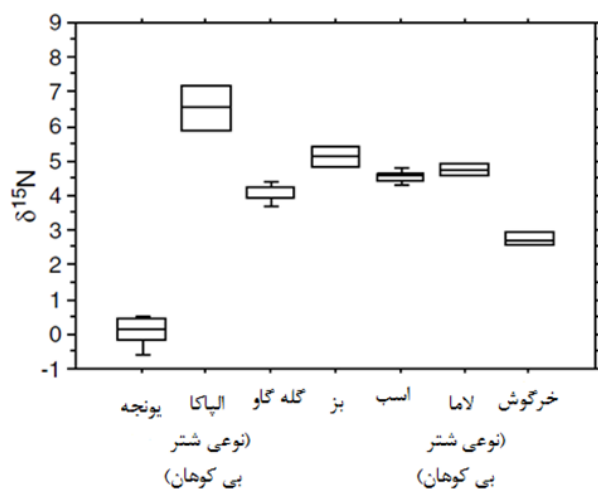
زمین شیمی زیستی ایزوتوپی، بر این اصل استوار است که بسیاری از عناصر شیمیایی در طبیعت، با دو ایزوتوپ پایدار یا بیشتر وجود دارند. ایزوتوپ‌ها عناصر مشابهی هستند که به روش‌های متفاوتی از خود واکنش نشان می‌دهند (DeNiro, 1987: 182-191). عنصر نیتروژن، هفت ایزوتوپ دارد که فقط دو ایزوتوپ آن (نیتروژن ۱۴ و ۱۵) پایدار است. بازسازی رژیم‌های غذایی با استفاده از آنالیز ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) که بر روی کلاژن به‌دست‌آمده از بخش آلی اسکلت‌های باستانی (اعم از استخوان و دندان) صورت می‌پذیرد، در نسبت دو ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۴ و ۱۵ جست‌وجو می‌شود و این نسبت به‌عنوان سطوح $\delta^{15}\text{N}$ در هزار نسبت به N_2 اتمسفری (هوا) بیان می‌شود (DeNiro & Epstein, 1981: 341-351; Schwarcz & Schoeninger, 1991: 283-321). آنالیز ایزوتوپ پایدار نیتروژن ($\delta^{15}\text{N}$)، شیوه‌ای رایج برای بررسی عادات غذایی در جوامع امروزی و باستانی بوده است (Bocherens et al., 1999: 261-287; Macko et al., 1999: 65-76; Richards et al., 2000: 7663-7666; Sponheimer et al., 2003: 80-87; Fahy et al., 2013: 1-8). کمک به بازسازی رژیم‌های غذایی باستانی و سبک زندگی در جوامع باستانی، تعیین الگوهای باستانی از شیر گرفتن کودکان و حتی تعیین تفاوت در مدت زمان شیردهی بین نوزادان دختر و پسر، از جمله کارکردهای شناخته‌شده دیگر ایزوتوپ پایدار نیتروژن ($\delta^{15}\text{N}$) است (Fogel et al., 1989: 111-117; Hiraiwa-Hasegawa, 1990: 257-266; Boesch, 1997: 811-815; Herring et al., 1998: 425-439; Richards et al., 2002: 205-210; Kennedy, 2005: 123-145; Fuller et al., 2006: 279-293).

یکی از کاربردهای ابتدایی ایزوتوپ پایدار نیتروژن ($\delta^{15}\text{N}$)، تهیه اطلاعاتی از سطوح تغذیه (در زنجیره غذایی) است؛ چراکه در هر مرحله از زنجیره غذایی، در سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$)، مقدار $\sim 3\%$ غنی‌سازی صورت می‌پذیرد (تصویر ۱)؛ در نتیجه در طول زنجیره غذایی، سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) در گوشت‌خواران (Carnivore) بالاتر از گیاه‌خواران (Herbivore) است. تبعاً سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) گیاه‌خواران نیز در این زنجیره، بالاتر از گیاهان قرار دارد (DeNiro & Epstein, 1981: 341-351; Yoneyama et al., 1983: 330-332; Schoeninger & DeNiro, 1984: 625-639; Ambrose & DeNiro, 1986: 395-406; Fogel et al., 1989: 111-117; Koch et al., 1991: 163-171; Abend & Smith, 1997: 500-503; Ambrose, 2000: 243-259).



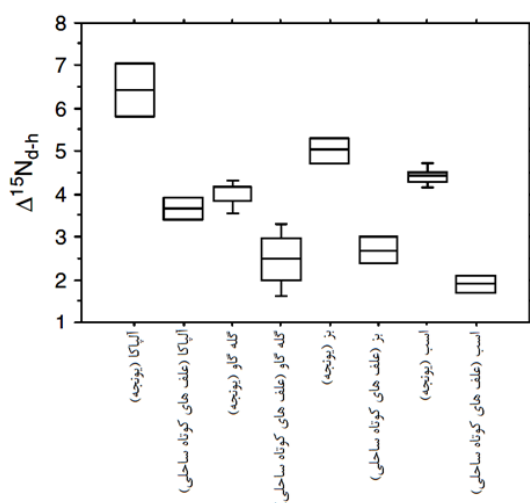
تصویر ۱: توزیع ایزوتوپ پایدار کربن ۱۳ و نیتروژن ۱۵ در سطوح متفاوت تغذیه‌ای (DeNiro, 1985)

درون یک سطح تغذیه یا تراز خوراکی، تنوع وسیعی از سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ دیده می‌شود، هرچند دلایل آن به‌ندرت قابل فهم است (Sealy et al., 1987: 2707–2717; van Klinken et al., 2000: 39–63; Ambrose, 2000: 243–259). نتایج آزمایش‌ها حاکی از این است که پستانداران گیاه‌خوار با اینکه رژیم غذایی همسان و مشابهی دارند، می‌توانند سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ متفاوتی به اندازه ۳/۶% داشته باشند. این موضوع، به‌ویژه به این خاطر قابل توجه است که بدانیم تفاوت‌های فیزیولوژیکی خاص درون‌گروهی نسبت به تغییری در تغذیه، می‌تواند به تغییرات وسیع‌تری در سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ منجر شود (تصویر ۲).



تصویر ۲: سطوح متفاوت ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ ، در شش گونه از پستانداران علف‌خوار که همگی از یونجه تغذیه می‌کنند (Sponheimer et al., 2003, Fig 2)

همچنین آزمایش‌ها نشان داده است که سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ در علف‌خوارانی که از منابع غذایی با پروتئین زیاد (۱۹٪) تغذیه می‌کنند، ۲,۳% بزرگتر از علف‌خوارانی است که از منابع غذایی با پروتئین کمتر (۹٪) تغذیه می‌کنند (Sponheimer et al., 2003: 80–87).



تصویر ۳: سطوح متفاوت ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ در چهار علف‌خوار (آپاکا، گاو، بز و اسب) که از دو منبع تغذیه با درصد پروتئین متفاوت تغذیه کرده‌اند (Sponheimer et al., 2003, Fig 3).

همان‌طور که در تصویر شماره ۳ می‌بینید، فرضیه تأثیر سطح پروتئین رژیم غذایی بر سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ ، به شدت تأیید می‌شود. در این تصویر، سطوح متفاوت ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ در چهار علف‌خوار (آلپاکا، گاو، بز و اسب) که همگی طی شرایطی از دو منبع تغذیه (شامل ۱- یونجه با درصد پروتئین بالا و ۲- علف‌های کوتاه ساحلی با درصد پروتئین پایین) با درصد پروتئین متفاوت تغذیه شدند، سنجیده شد. نتایج به دست آمده به این صورت است که سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ در علف‌خوارانی که یونجه خورده‌اند، در حدود ۱،۵% تا ۲،۸% بزرگتر از سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ در علف‌خوارانی است که از علف‌های کوتاه ساحلی تغذیه کرده‌اند (Sponheimer et al., 2003: 80-87).

همان‌طور که بیان شد، ما با دو نوع تغییر در سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ در میان علف‌خواران روبه‌رو هستیم که عبارت‌اند از: ۱- تغییراتی که به خاطر تفاوت‌های فیزیولوژیکی اتفاق می‌افتد و مستقیماً با رژیم غذایی مرتبط نیست؛ ۲- تغییراتی که به خاطر تفاوت در درصد پروتئین موجود در منابع غذایی رخ می‌دهد و مستقیماً با رژیم غذایی مرتبط است. نتایج آنالیزهای ایزوتوپی متعددی، سطوح متفاوت ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ را در میان مردان و زنان مدفون در محوطه‌های باستانی نشان می‌دهد؛ بر این اساس، هرکدام از عوامل تغییردهنده سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ مذکور را می‌توان در تعیین تفاوت‌های جنسیتی موجود در منابع غذایی مورد استفاده انسان همه‌چیزخوار (Omnivore) نیز تعمیم داد. در مورد نخستین عامل تغییردهنده، تفاوت‌های خاص فیزیولوژیکی بین زن و مرد، به تفاوت‌هایی در سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ منجر می‌شود و در مورد دومین عامل، تفاوت موجود، در درصد پروتئین موجود در منابع غذایی مورد استفاده مردان و زنان است که به تغییر در سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ منجر می‌شود.

درباره تفاوت‌های زیستی دو جنس (زن و مرد)، تفاوت‌های هورمونی قابل توجه است که به تبع، کارکرد بدن زن و مرد را متفاوت می‌کند. براساس تفاوت‌های هورمونی^۲، هورمون ویژه جنس نر (تستوسترون)، باعث تفاوت در قدرت عضلانی و ترکیب استخوان‌های مردان می‌شود، رشد بافت‌های عضلانی را تحریک می‌کند (سیوانی، ۱۳۶۶: ۱۳۲) و بر قدرت بدنی مردان می‌افزاید (علمی غروی، ۱۳۷۶: ۱۵۵۱). همچنین تستوسترون از عوامل رسوب کلسیم در استخوان‌هاست و بر اندازه و استحکام آنها می‌افزاید (همان: ۱۵۰۴). از طرفی، این هورمون گلبول‌های قرمز و متابولیسم پایه را افزایش می‌دهد. بر این اساس، سطح بالای هموگلوبین و تعداد بیشتر گلبول‌های قرمز در خون مردان، ناشی از ترشح آندروژن‌ها در جنس مرد است (اسدی، ۱۳۷۰: ۲۳۵). تستوسترون حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد بر میزان متابولیسم پایه می‌افزاید (شادان، ۱۳۷۲: ۱۷۲۴)، اشتها را برمی‌انگیزد و از عوامل فزونی نیازهای غذایی مردان نسبت به زنان است (قائمی، ۱۳۷۰: ۳۹۶) و اثر سازنده پرقدرتی در تولید پروتئین در سراسر بدن دارد (شادان، ۱۳۷۲: ۱۵۷۸). به این ترتیب، میزان ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ موجود در بقایای اسکلتی که با میزان پروتئین دریافتی بدن در ارتباط است، باید عموماً در میان دو جنس (زن و مرد) متفاوت باشد.

در زمینه تفاوت در درصد پروتئین موجود در منابع غذایی دو جنس زن و مرد، نتایج و مثال‌های قابل توجه و متنوعی منتشر شده است؛ برای مثال، در ۱۹۹۸ شوبر (Schober) از نتایجی در زمینه تفاوت جنسیتی سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ در یک جمعیت آرکائیک از محوطه‌ای به نام «کلانک» (Klunk) گزارش داد. میانگین سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ مردان، ۱۰/۱% و میانگین این سطح در زنان ۸/۷%

بود. اسچوبر اختلاف موجود در این سطوح را لزوماً تبعیض علیه زنان نمی‌دانست و احتمال می‌داد که مردان مصرف گوشت بیشتر را به روش‌های متفاوتی (مثلاً در زمان انتقال گوشت حیوانات شکارشده از محل کشتار تا محل زندگی) فراهم کرده باشند (Schober, 1998: 113). نتایج آنالیز ایزوتوپی مشابهی از بقایای انسانی محوطه باستانی دیگری به نام کنن^۳ نیز نشان می‌دهد که در رژیم‌های غذایی، مرتبط با جنس نمونه‌ها، تفاوت وجود دارد. سطح نیتروژن مردان به طور متوسط % ۱۰/۷ بود، درحالی‌که این سطح در زنان روی هم‌رفته % ۸/۳ گزارش شد؛ بنابراین، سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) زنان، تقریباً % ۴-۳ کمتر از سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) مردان برآورد شده است و این می‌تواند نشان از این باشد که مردان بیشتر از زنان از گوشت حیوانات استفاده می‌کرده‌اند (Tucker, 2002). فیناکن (Finucane) و همکارانش نیز در ۲۰۰۶ سطوح ایزوتوپ پایدار کربن ۱۳ و نیتروژن ۱۵ بقایای اسکلتی انسانی و حیوانی محوطه کونچوپاتا (Conchopata) را طی سال‌های ۵۵۰ الی ۱۰۰۰ میلادی، در کوهستان‌های کشور پرو بررسی کردند. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که علائم ایزوتوپی مردان و زنان زیاد متفاوت نیست؛ البته در نوزادان انسانی مورد آزمایش که سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) بالایی داشتند، تأثیر میزان تغذیه از طریق پستان مادر را منعکس می‌کند (Finucane, et al., 2006: 1766-1776). ذکر این نکته قابل‌تأمل است که سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) در میان نوزادان و کودکان زیر دو سال، به علت تأثیر سطح تغذیه‌ای پرستاری (تغذیه از شیر مادر)، میزان بالایی را نشان می‌دهد (fogel et al., 1989: 111-117 and reviewed by Katzenberg et al., 1996: 177-199). در همین سال، پژوهشی دیگر نیز با استفاده از همین دسته از آنالیزها، به بازسازی رژیم‌های غذایی جامعه آپولونیا (Apollonia) (در قرن ۴ تا ۲ پیش از میلاد)^۴ پرداخت. طبق منابع نوشتاری و مدارک باستان‌شناسی، یونانیان باستان به‌طور عمده از منابع غذایی زمینی استفاده می‌کردند و البته بنابر موقعیت اجتماعی و جنسیت، دسترسی آنها به انواع اصلی منابع غذایی متنوع بود، اما نتایج آنالیزهای ایزوتوپی در این مطالعه نشان می‌دهد که مستعمره‌نشین‌های آپولونیا، نوعی رژیم غذایی داشتند که مرکب از منابع زمینی و دریایی بود و در آن، با توجه به سن و جنسیت نمونه‌ها یا نوع تدفین، تنوعی وجود ندارد. نبود تفاوت‌های جنسیتی قابل‌توجه در سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) در این پژوهش، تا حدی اعجاب‌انگیز است؛ چراکه به‌طور سنتی، ماهیگیری در میان یونانیان باستان، فعالیتی مردانه بود و بنابراین، این تصور وجود داشت که مردان در آن زمان دسترسی بیشتری به منابع دریایی و در نتیجه سطوح بالاتری از ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) داشته‌اند؛ البته تفاوت‌های جنسیتی بسیار کمی در رژیم غذایی این جامعه دیده می‌شود؛ به این صورت که سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) مردان تا حدودی بالاتر است که مصرف بیشتر گوشت و منابع دریایی را نشان می‌دهد. بنا بر نظر نویسندگان، سطوح پایین‌تر ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) در این محوطه، نشان‌دهنده مصرف غلات و جایگاه پایین اجتماعی است (Keenleyside, et al., 2006: 1205-1215). نتایج آنالیز ایزوتوپی به‌دست‌آمده از بقایای انسانی محوطه باستانی دیگری به نام ناکدو^۵ نیز نشان می‌دهد که در رژیم‌های غذایی مرتبط با جنس نمونه‌ها تفاوت وجود دارد. سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) زنان، تقریباً % ۱ کمتر از مردان است که متضمن استفاده کمتر از منابع پروتئینی است. این داده ایزوتوپی، تنوع در مصرف غذا را در میان افراد جامعه ناکدو منعکس می‌کند (Choy & Richards, 2009: 1312-1318).

محوطه باستانی گوهرتپه از جمله مناطقی است که می‌تواند پاسخگوی پرسش‌های بسیاری درباره تحولات فرهنگی و اجتماعی جوامع بشری از دوره مفرغ تا عصر آهن باشد. این محوطه در شرق مازندران و در دو کیلومتری شمال غربی شهر رستم‌کلا از توابع شهرستان بهشهر قرار گرفته (E 53° 24' 07" N 36° 40' 42") و دارای مساحتی در حدود ۵۰ هکتار است. در طی دوره مفرغ میانی زیستگاهی در حدود ۵۰ هکتار بود، اما در دوره مفرغ متأخر، متروکه شد. در دوره آهن II و III مجدداً از آن به‌عنوان قبرستان استفاده شد (Sołtysiak & Mahfrozzi, 2008: 71-77). براساس اطلاعات موجود در عصر آهن شمال ایران، جوامع متعددی بدون هیچ‌گونه پیشینه فرهنگی در این منطقه ظاهر شده‌اند. آثار و بقایای این جوامع در قبرستان‌ها، بدون ارتباط با محل‌های استقرار دایم (شهر و روستا) کشف شده است (طلایی، ۱۳۸۹: ۶۲). این دوره، هم‌زمان با تحولات سیاسی، اقتصادی و فرهنگی ناشی از جابه‌جایی اقوام مختلف است و در متون باستان‌شناسی ایران از آن به‌عنوان «دوران تاریک» یاد شده است (همان: ۱۶۴).

قبرستان عصر آهن گوهرتپه نیز جزو این دسته از قبرستان‌هاست که محوطه مسکونی هم‌زمان و در ارتباط با آن شناسایی نشده است و همانند بسیاری از جنبه‌ها، درباره مناسبات اجتماعی و روابط خانوادگی مردان و زنان مدفون در این قبرستان نیز اطلاعی در دست نیست. این مقاله، با استفاده از آنالیز ایزوتوپ پایدار نیتروژن $\delta^{15}\text{N}$ که بر روی ۱۲ نمونه دندانی از قبرستان عصر آهن این محوطه انجام شده است، رویکردی آماری و استنتاجی از تفاوت‌های جنسیتی موجود در رژیم‌های غذایی باستانی آنان ارائه کرده است. تفاوت‌های مشاهده‌شده در میان نتایج به‌دست‌آمده از دو جنس مرد و زن، نگرش‌های متعددی را ایجاد می‌کند که می‌تواند راه‌گشای پاره‌ای از زوایای تاریک این قبرستان عصر آهنی باشد.

۲. مواد و روش‌ها

آنالیز ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ بر روی کلاژن مستخرج از ۱۲ نمونه دندانی انجام شد. این نمونه‌ها از تدفین‌های جداگانه قبرستان عصر آهن این محوطه برداشت شده‌اند. مشخصات کامل این نمونه‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. جنسیت و سن هنگام مرگ در نمونه‌ها، با استفاده از ضوابط ریخت‌شناسی استاندارد از استخوان‌های لگن خاصره و جمجمه تخمین زده شده است (فروزانفر، ۱۳۸۴؛ افشار، ۱۳۸۶).

آماده‌سازی نمونه‌ها و سنجش ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ آنها را آزمایشگاه رادیوکربن رfter (Rafter)^۱ نیوزیلند انجام داده است. مقدار ایزوتوپی نیتروژن و همچنین درصد عنصری‌اش از طریق اسپکترومتری جرمی Europa Geo 20-20 isotope ratio اندازه‌گیری شد. تمام داده‌ها با مقیاس نیتروژن هوا گزارش شدند که با استانداردهای داخلی لوسین (1.8% for $\delta^{15}\text{N}$)، کلاژن GNS (9.41% for $\delta^{15}\text{N}$) و EDTA (0.4% for $\delta^{15}\text{N}$) تنظیم و نرمال شدند. دقت آنالیزی نوعی برای این اندازه‌گیری‌ها $\pm 0.3\%$ است (Beavan, Present Comment, 2009).

در آنالیزهای ایزوتوپی، معمول‌ترین روش‌ها برای ارزیابی کیفیت کلاژن نمونه‌های اسکلتی (استخوان یا دندان) سه روش است: نسبت C/N اتمی، درصد محصول کلاژن نمونه و درصد وزن کربن و نیتروژن در کلاژن استخراج‌شده (Schober, 1998). در این پژوهش، برای ۱۲ نمونه دندانی مورد آزمایش، کیفیت کلاژن به‌وسیله نسبت C/N اتمی در حدود (۳/۳۱-۳/۲۵) ارزیابی شد. این مقادیر درون محدوده قابل قبول (۲/۹-۳/۶) قرار دارند (DeNiro, 1985: 806-809).

۳. نتایج

نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز ایزوتوپ پایدار نیتروژن ^{15}N در این پژوهش، در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱: نتایج آنالیز ایزوتوپ پایدار نیتروژن ($\delta^{15}\text{N}$)

شماره	جنسیت	سن	ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵
۱	احتمالاً مرد (فروزانفر، ۱۳۸۴)	۴۰ تا ۴۵	۱۰/۴%
۲	زن (فروزانفر، ۱۳۸۴)	۱۸ تا ۲۲	۸/۷%
۳	زن (افشار، ۱۳۸۶)	۱۸ تا ۲۰	۹/۲%
۴	نامشخص	؟	۹/۷%
۵	مرد (فروزانفر، ۱۳۸۴)	۲۰ تا ۲۵	۱۰/۵%
۶	نامشخص	؟	۱۰/۲%
۷	نامشخص	؟	۸/۸%
۸	نامشخص	؟	۱۱/۳%
۹	نامشخص	؟	۱۰/۵%
۱۰	نامشخص	؟	۱۲/۱%
۱۱	نامشخص	؟	۱۰/۱%
۱۲	زن (فروزانفر، ۱۳۸۴)	۱۸ تا ۲۰	۹/۹%

محدوده نتایج آنالیز ایزوتوپ پایدار نیتروژن ^{15}N در نمونه‌های مورد آزمایش (۱۲ نمونه)، از ۸/۷% تا ۱۲/۱% با میانگین ۱۰/۱۱۶۶ است. جدول شماره ۲ به مقایسه سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ^{15}N به‌دست‌آمده از زنان، مردان و افراد نامشخص می‌پردازد و تفاوت‌های بین آنها را مشخص می‌سازد (جدول ۲).

جدول ۲: خلاصه آمار داده‌های آنالیز ایزوتوپی پایدار نیتروژن ($\delta^{15}\text{N}$)

ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵	تعداد	میانگین	کمترین	بیشترین
کل نمونه‌ها	۱۲	۱۰،۱۱۶۶%	۸،۷%	۱۲،۱%
زنان	۳	۹/۲۶%	۸،۷%	۹،۹%
مردان	۲	۱۰/۴۵%	۱۰،۴%	۱۰،۵%
جنسیت نامشخص	۷	۱۰،۳۸%	۸،۸%	۱۲،۱%

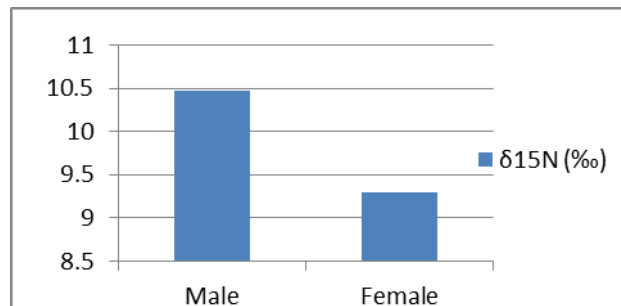
سه اسکلت از کل نمونه‌ها که هویت آنها زن تشخیص داده شد، سطوح $\delta^{15}\text{N}$ از ۸/۷% تا ۹/۹%، با میانگینی در حدود ۹/۲۶% دارند. درباره دو اسکلت مرد نیز، سطوح $\delta^{15}\text{N}$ به‌دست‌آمده از بخش کلان دندان این اشخاص، از ۱۰/۴% تا ۱۰/۵% و با میانگینی در حدود ۱۰/۴۵% است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، این نتایج نشان‌دهنده تفاوت‌هایی بین دو جنس (زن و مرد) است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

انسان‌هایی که پروتئین رژیم غذایی خود را معمولاً از غذاهای دریایی تأمین می‌کرده‌اند، سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن در آنان بین ۱۲‰ و ۲۲‰ است، درحالی‌که انسان‌هایی که رژیم غذایی آنها فقط گیاهان C_3 بر پایه منابع پروتئینی زمینی است، سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژنشان از حدود ۵‰ تا ۱۲‰ است و در نهایت، انسان‌هایی که رژیم غذایی مرکبی از غذاهای دریایی و گیاهان C_3 بر پایه پروتئین زمینی دارند، سطوح ایزوتویی آنها، بین نقاط پایانی دو گروه بالا خواهد بود (Richards et al., 2006: 122-131; Schoeninger & Moore, 1992: 247-296).

براساس نتایج ایزوتویی به دست آمده از ۱۲ نمونه مورد آزمایش در این پژوهش، سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن زنان پایین‌تر از مردان است و بین آنها تفاوت سطحی در حدود ۱‰ دیده می‌شود. این نشان‌دهنده تنوع در منابع غذایی مورد استفاده دو جنس (زن و مرد) و احتمالاً استفاده کمتر زنان از منابع پروتئینی است. با توجه به مستندات مقدمه بحث، منبع پروتئینی مورد استفاده مردان و زنان محوطه باستانی گوه‌رتپه، کمابیش از گیاهان C_3 بر پایه منابع پروتئینی است یا به عبارت دیگر، از منابع زمینی (گیاهان C_3 و حیوانات زمینی) که از گیاهان C_3 تغذیه می‌کردند) به دست آمده بود.

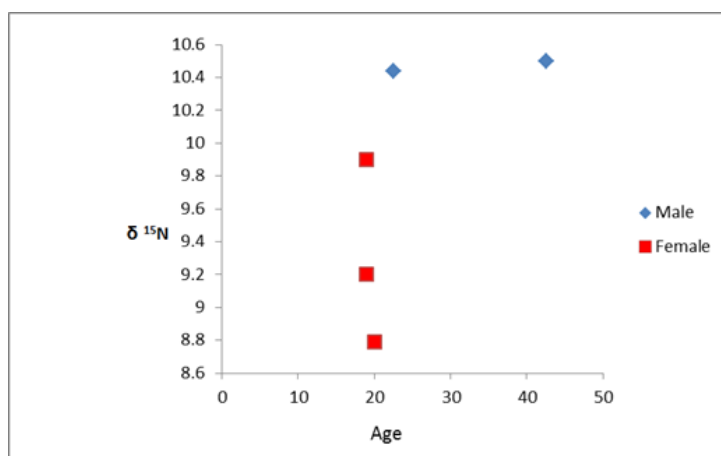
تصویر ۴ تفاوت سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ بین دو جنس زن و مرد را نشان می‌دهد. ارتباط معناداری بین سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ و جنسیت وجود دارد؛ به این صورت که مقدار ایزوتویی نیتروژن ۱۵ در مردان بالاتر از زنان است. همچنین این تفاوت، همان‌طور که در بحث تفاوت‌های زیستی (فیزیولوژیکی) دو جنس از آن صحبت شد، دور از انتظار نیست.



تصویر ۴: تفاوت سطح جنسیتی ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵

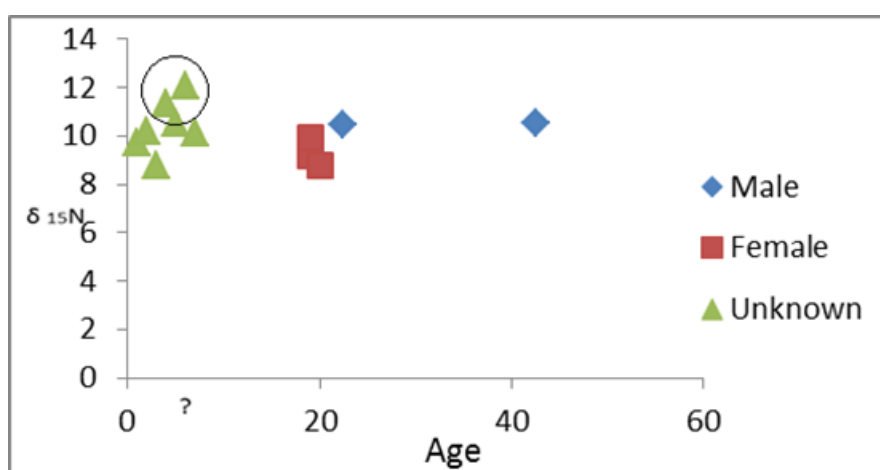
همان‌طور که اشاره شد، سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن در میان نوزادان و کودکان زیر دو سال به علت تأثیر سطح تغذیه‌ای پرستاری (تغذیه از شیر مادر)، میزان بالایی را نشان می‌دهد (fogel et al., 1989: 111-117) and Katzenberg et al., 1996: 177- 199)؛ بنابراین، در بررسی نتایج آنالیز ایزوتوپ نیتروژن، دانستن سن افراد بسیار مهم است و در صورت بی‌توجهی به سن، تحلیل نتایج صحیح نخواهد بود؛ چراکه یکی از عمده‌ترین دلایل افزایش سطح نیتروژن، تغذیه از شیر مادر است.

همان‌طور که در تصویر شماره ۵ دیده می‌شود، سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}N$) در ارتباط با سن افراد لحاظ شده است. میانگین این سطح در دو نمونه مرد (با محدوده سنی ۲۲ تا ۴۲ سال) عددی در حدود ۱۰/۴۵‰ است. این میزان در میان سه نمونه زن (با محدوده سنی ۱۸ تا ۲۱ سال) در حدود ۹/۲۶‰ است که تقریباً ۱‰ پایین‌تر است.



تصویر ۵: توزیع سنی ایزوتوپ نیتروژن نمونه‌های دو جنس (مرد و زن)

تصویر ۶ توزیع سنی ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) را برای سه گروه مرد، زن و افراد با جنسیت نامشخص نشان می‌دهد؛ اگرچه به لحاظ انسان‌شناسی، سن و جنسیت تعدادی از نمونه‌ها تعیین نشده است، مشخصات ظاهری و اندازه این نمونه‌های با جنسیت نامشخص، مرتبط با کودکان نیست؛ در نتیجه سطح بالای ایزوتوپ پایدار نیتروژن، تأثیر سطح تغذیه‌ای پرستاری را منعکس نمی‌کند. بنابراین، سطح بالای ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) در نمونه‌های شماره ۸ و ۱۰ که بالاترین سطح را در میان تمامی نمونه‌ها به خود اختصاص داده‌اند و در تصویر مشخص شده‌اند، نشان می‌دهد که این دو شخص منابع غذایی با پروتئین بالا مصرف می‌کرده‌اند. از جمله این منابع دارای پروتئین بالا، ماهی و منابع آبی است و درباره این دو نمونه که متعلق به محوطه‌ای در نزدیکی منابع آبی^{۱۱} هستند، این فرض دور از ذهن به نظر نمی‌رسد؛ البته این فرض به لحاظ علمی نیز ثابت شده است؛ چراکه سطوح نسبتاً بالای ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ در ترکیب با سطوح پایین‌تر ایزوتوپ پایدار کربن ۱۳ مصرف ماهی آب شیرین را نشان داده است (Lanting & Van der Plicht, 1995/1996: 491-519, 1998: 151-165; Hedges & Reynard, 2007: 1240-1251).



تصویر ۶: توزیع سنی ایزوتوپ پایدار نیتروژن نمونه‌های مرد و زن، در کنار نمونه‌های نامشخص به لحاظ سن و جنسیت

تدفین شماره ۱۰ با بالاترین سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ (۱۲/۱‰) به‌طور خاصی از بقیه نمونه‌ها متمایز شده است. سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) این نمونه، نشان از مصرف منابع غذایی با پروتئین بالا دارد و در ترکیب با سطوح پایین‌تر ایزوتوپ پایدار کربن ۱۳ (۲۰/۲‰-)، فرض مصرف ماهی آب شیرین را تا حدودی امکان‌پذیر می‌سازد. هرچند چون جنسیت این نمونه مشخص نیست، در بحث تعیین تفاوت‌های جنسیتی رژیم غذایی ساکنان محوطه باستانی گوهرتپه، کمتر قابل توجه است.

نتایج این پژوهش و نگرش‌های چندگانه برآمده از آن به شرح ذیل است:

- ۱- تفاوت سطح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$)، بین دو جنس زن و مرد وجود دارد؛
- ۲- تفاوت سطحی در حدود ۱‰ است؛
- ۳- این تفاوت ممکن است به خاطر تفاوت‌های فیزیولوژیکی دو جنس زن و مرد باشد؛
- ۴- امکان تنوع در منابع غذایی مورد استفاده مردان و زنان وجود دارد؛
- ۵- امکان استفاده کمتر زنان از منابع پروتئینی یا استفاده از منابع غذایی با درصد پروتئین پایین‌تر وجود دارد.

پی‌نوشت

۱. قابل ذکر است که سطوح ایزوتوپ پایدار نیتروژن ۱۵ ($\delta^{15}\text{N}$) از طریق تجزیه موی این علف‌خواران (Diet-hair fractionation ($\Delta\text{d-h}$)) محاسبه شده است.
۲. هورمون، رابط یا پیام‌رسان شیمیایی است که از غدد درون‌ریز ترشح می‌شود، در سراسر بدن انتشار می‌یابد و بر سلول خاصی (سلول‌های هدف) تأثیر مشخص برجای می‌گذارد و اعمال حیاتی بدن را سامان می‌دهد (امیرتیموری، ۱۳۷۶: ۳۲۲ و ۲۷-۳۲۵).
۳. محوطه کنن (Cannon) در ناحیه اکمولگی بیگ بند (Ocmulgee Big Bend) واقع در دشت ساحلی جرجیاست.
۴. این جامعه در ساحل دریای سیاه واقع در کشور بلغارستان است و در آن زمان جزء مستعمرات یونان محسوب می‌شد.
۵. محوطه ناکدو (Nukdo) در یکی از جزایر شبه‌جزیره کره جنوبی واقع شده است. این محوطه یکی از بزرگترین محوطه‌های باستان‌شناسی کره محسوب می‌شود و از دوره مومون (Mumun) تا حدود دوره پادشاهی‌های پروتو تری (Proto-Three) (از قرن ۴ قبل از میلاد تا قرن ۱ بعد از میلاد) مسکونی بوده است (Choy & Richards, 2009: 1312-1318).
۶. دوره زمانی اواخر هزاره دوم و اوایل هزاره اول ق.م.
۷. شناسه بین‌المللی این آزمایشگاه رادیوکربن، NZA است.
۸. خانم نانسی بیوان، مسئول آزمایشگاه رادیوکربن رافت (Rafters) از مؤسسه جی ان اس (GNS) در کشور نیوزیلند است، که روش آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها از طریق مکاتبه مستقیم با ایشان بیان شده است.
۹. نسبت ایزوتوپ‌های پایدار را معمولاً به صورت نسبت‌های ساده نمی‌نویسند، بلکه به شکل واحد دلتا ثبت می‌شود. دلتا یونیت میزان انحراف نسبت ایزوتوپ‌ها را به یک استاندارد مشخص اندازه‌گیری می‌کند. این میزان بر مبنای مقدار در هزار (Permil) و با استفاده از نماد در هزار (‰) نشان داده شده است.
۱۰. خشکی.
۱۱. این محوطه در ۶ الی ۷ کیلومتری دریای خزر و ۱۰ کیلومتری شرق رودخانه نکاء واقع شده است (ماهفروزی، ۱۳۸۶: ۲۶).

منابع

- اسدی، م.ر. (۱۳۷۰)، *اصول طب داخلی هاریسون، بیماری‌های خون و سرطان‌شناسی*، ۲۳۵. افشار، ز. (۱۳۸۶)، «گزارش انسان‌شناسی گوهرتپه»، گزارش سومین فصل کاوش گوهرتپه. امیرتیموری، م. ح. (۱۳۷۶)، زمینه زیست‌شناختی روان‌شناسی، تهران، دانشگاه علامه طباطبایی، ۳۲۲ و ۲۷-۳۲۵. سیوانی، ا. (۱۳۶۶)، *اصول طب داخلی هاریسون، عدد درون‌ریز*، ۱۳۲. شادان، ف. (۱۳۷۲)، *فیزیولوژی پزشکی آرتور گایتون*، ج ۳، چ اول، تهران، شرکت سهامی چهر، ۱۷۲۴ و ۱۵۷۸. طلائی، ح. (۱۳۸۹)، *عصر آهن ایران، تهران، سمت*، ۶۲ و ۱۶۴. علمی غروی، ح. (۱۳۷۶)، *فیزیولوژی بدن انسان رادنی رودس و همکار*، ج ۳، ۱۵۰۴ و ۱۵۵۱. فروزانفر، ف. (۱۳۸۴)، «گزارش انسان‌شناسی گوهرتپه بهشهر»، گزارش توصیفی فصل چهارم کاوش باستان‌شناسی گوهرتپه رستم‌کلا - مازندران. قائمی، ع. (۱۳۷۰)، *دنیای نوجوانی دختران*، چ اول، تهران، امیری، ۳۹۶. ماهفروزی، ع. (۱۳۸۶)، «گزارش پنجمین فصل مطالعات و سومین فصل کاوش باستان‌شناسی در گوهرتپه مازندران»، ۲۶.

Abend A.G., Smith T.D., 1997. Differences in stable isotope ratios of carbon and nitrogen between long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) and their primary prey in the western north Atlantic, *Journal of Marine Science*, 54: 500–503.

Ambrose S.H., 2000. *Controlled diet and climate experiments on nitrogen isotope ratios of rats, in biogeochemical approaches to paleodietary analysis*, Ambrose SH, Katzenberg MA (eds.), Kluwer Academic: New York; 243–259.

_____, DeNiro M.J.; 1986. The isotopic ecology of east african mammals, *Oecologia*, 69: 395–406.

Bocherens H., et al. 1999. Isotopes stables et reconstitution du régime alimentaire des hominidés fossiles: une revue”, *Bulletins et Mémoires de la Société d’Anthropologie de Paris*; 11 (3/4): 261-287.

Boesch C.; 1997. Evidence for dominant wild female chimpanzees investing more in sons, *Journal of Animal Behaviour*; 54:811–815.

Choy K., Richards M.P.; (2009) “Stable isotope evidence of human diet at the Nukdo shell midden site, South Korea”, *Journal of Archaeological Science*; Volume 36 , 1312–1318.

DeNiro M.J.; 1985. Postmortem preservation and alteration of in vivo Bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction, *Nature*; 317: 806-809.

_____, (1987) “Stable isotopy and archaeology”; *American Scientist* 75: 182-191.

_____, Epstein S.; 1981. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 45: 341-351.

Fahy G.E., et al.; 2013, Stable nitrogen isotope analysis of dentine serial sections elucidate sex differences in weaning patterns of wild chimpanzees (*Pan troglodytes*), *American Journal of Physical Anthropology*, 00: 1-8.

Finucane B. et al.; 2006. Human and animal diet at Conchopata, Peru: stable isotope evidence for maize agriculture and animal management practices during the Middle Horizon, *Journal of Archaeological Science* 33: 1766-1776.

Fogel M., et al.; 1989. Nitrogen isotope tracers of human lactation in modern and archaeological populations”, Annual report of the Director, Geophysical Laboratory (1988–1989), 2150: 111-117.

- Fuller B.T., et al.; 2006. Detection of breastfeeding and weaning in modern human infants with carbon and nitrogen stable isotope ratios, *American Journal of Physical Anthropology* 129:279–293.
- Hedges R.E.M., Reynard L.M.; 2007. Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology, *Journal of Archaeological Science*; 34:1240-1251.
- Herring D.A., et al.; 1998. Investigating the weaning process in past populations, *American Journal of Physical Anthropology* 105:425–439.
- Hiraiwa-Hasegawa M.; 1990. *Maternal investment before weaning. in: Nishida T, (ed.), the chimpanzees of the Manhale Mountains: sexual and life history strategies.* Tokyo: The University of Tokyo Press. p 257–266.
- Katzenberg M.A., et al.; 1996. *Weaning and infant mortality: evaluating the skeletal evidence*, Yearbook of Physical Anthropology; 39:177- 199.
- Keenleyside A., et al.; 2006. Stable isotopic evidence of diet in a Greek colonial population from the Black Sea, *Journal of Archaeological Science* 33: 1205-1215.
- Kennedy G.E.; 2005. From the ape's dilemma to the weanling's dilemma: early weaning and its evolutionary context, *Journal of Human Evolution* 48:123–145.
- Koch P., et al.; 1991. The isotopic ecology of plants and animals in Amboseli National Park, Kenya, Annual Report to the Director, Geophysical Laboratory, Carnegie Institution, Washington DC 1990–1991; 163–171.
- Lanting J.N., Van der Plicht J.; 1995/1996. Wat hebben Floris V, skelets Swifterband S2 en visotters gemeen? *Palaeohistoria*, 37/38: 491-519.
- _____ (1998) “Reservoir effects and possible ^{14}C ages”, *The Journal of Irish Archaeology*; 9:151-165.
- Macko S.A., et al.; 1999. *Documenting the diet of ancient human populations through stable isotope analysis of hair*, Philosophical Transactions of the Royal Society of London B; 354: 65–76.
- Richards M.P., et al.; 2006. Stable isotope palaeodietary study of humans and fauna from the multi-period (Iron Age, Viking and Late Medieval) site of Newark Bay, Orkney, *Journal of Archaeological Science*; 33: 122-131.
- _____ 2002. Stable carbon and nitrogen isotope values of bone and teeth reflect weaning age at the Medieval Wharram Percy site, Yorkshire, UK, *American Journal of Physical Anthropology* 119:205–210.
- _____ 2000 *Neanderthal diet at Vindija and Neanderthal predation: the evidence from stable isotopes*, Proceedings of the National Academy of Sciences 97: 7663–7666.
- Schober T.; 1998. Reinvestigation of maize introduction in west-central Illinois: a stable isotope analysis of bone collagen and apatite carbonate from late archaic to Mississippian times, MA Thesis, University of Illinois at Urbana- Champaign, Urbana, Illinois.
- Schoeninger M.J., DeNiro M.J.; 1984. Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals, *Geochimica et Cosmochimica Acta*; 48: 625–639.
- Schoeninger M.J., Moore K.; 1992. Bone stable isotope studies in archaeology, *Journal of World Prehistory*; 6: 247-296.
- Schwarcz H.P., Schoeninger M.J.; 1991. *Stable isotope analyses in human nutritional ecology*, Yearbook of Physical Anthropology 34: 283-321.
- Sealy J.C., et al.; 1987. Nitrogen isotopic ecology in southern Africa: implications for environmental and dietary tracing”, *Geochimica et Cosmochimica Acta*; 51: 2707–2717.
- Sołtysiak A., Mahfrouzi A.; 2008. Short fieldwork report: Gohar Tepe and Goldar Tepe (Iran), seasons 2006–2007, *Bioarchaeology of the Near East*; 2: 71–77.

Sponheimer M. et al.; 2003. Nitrogen isotopes in mammalian herbivores: hair $\delta^{15}\text{N}$ values from a controlled feeding study, *International Journal of Osteoarchaeology*; 13: 80–87.

Tucker B.D.; 2002. Culinary confusion: using osteological and stable isotopic evidence to reconstruct paleodiet for the Ocmulgee/Blackshear Cordmarked people of south central Georgia, MA thesis, Louisiana State University, Department of Geography and Anthropology.

van Klinken G.J. et al.; 2000. *An overview of causes for stable isotopic variations in past European human populations: environmental, ecophysiological, and cultural effects. in biogeochemical approaches to paleodietary analysis*, Ambrose SH, Katzenberg MA (eds.), Kluwer Academic: New York; 39–63.

Yoneyama T., et al.; 1983. Variations of natural ^{13}C and ^{15}N abundances in the rat tissues and their correlation, *Radioisotopes*; 32: 330–332.