

مطالعه غلظت عناصر آهن، روی، مس، کادمیوم و سرب در بافت‌های کبد، کلیه و ماهیچه گاو و گوسفند توزیع شده در بازار مصرف شهر همدان در سال ۱۳۹۰

سهیل سبحان اردکانی^۱، مریم قاسمی^{۲*}، مهدی ریاحی خرم^۱

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، استادیار گروه محیط زیست، همدان، ایران.
 ۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، همدان، ایران.
 * نویسنده مسئول مکاتبات: ghasemi.maryam47@yahoo.com
 (دریافت مقاله: ۹۱/۱۲/۵ پذیرش نهایی: ۹۲/۳/۲۸)

چکیده

در این پژوهش نظر به اهمیت تاثیر سوء غلظت بیش از حد مجاز عناصر سنگین در منابع غذایی، غلظت عناصر آهن، روی، مس، کادمیوم و سرب موجود در ۱۸۰ نمونه از بافت‌های کبد، کلیه و ماهیچه گاو و گوسفند عرضه شده در بازار مصرف شهر همدان در سال ۱۳۹۰ به روش هضم مرطوب و توسط دستگاه نشر اتمی بر حسب ppb وزن مرطوب تعیین شد. نتایج نشان داد بالاترین نرخ تجمع فلزات مربوط به بافت‌های کبد و کلیه و پایین‌ترین آن مربوط به بافت ماهیچه بود. در بین عناصر، بیشترین میانگین غلظت مربوط به آهن بافت کبد گاو (ppb 25507±879) و کمترین میانگین غلظت مربوط به کادمیوم بافت ماهیچه گوسفند (ppb 192±54) بود. مقایسه آماری میانگین غلظت تجمع یافته فلزات در بافت‌های مورد مطالعه دام‌ها با یکدیگر بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بود (P<0/001). مقایسه میانگین غلظت تجمع یافته فلزات در بافت‌های مختلف با حداکثر غلظت مجاز کمیسیون اروپا بیانگر آن بود که به استثنای عناصر کادمیوم و سرب، میانگین غلظت سایر عناصر زیر حد مجاز بوده است. همچنین مقایسه میانگین غلظت تجمع یافته فلز کادمیوم با حد مجاز WHO نشان داد که به استثنای بافت ماهیچه در هر دو دام گاو و گوسفند، غلظت این عنصر در سایر بافت‌ها بطور معنی‌دار بیش از حد مجاز بوده است (P<0/001). بدین ترتیب میانگین غلظت تجمع یافته اکثر فلزات مورد ارزیابی در بافت‌های بدن گاو بیشتر از گوسفند و میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آهن و مس در بافت کبد بیش از سایر بافت‌ها بود. این موضوع با توجه به نقش بافت کبد به عنوان "اندام ذخیره احشام"، قابل توجه می‌باشد. همچنین میانگین غلظت تجمع یافته عناصر سمی کادمیوم و سرب در بافت کلیه بالاتر از سایر بافت‌ها بود، که این موضوع نیز با توجه به نقش بافت کلیه به عنوان "عضو دفع فضولات"، قابل توجه است.

واژه‌های کلیدی: فلز سنگین، گاو، گوسفند، امنیت غذایی، همدان

مقدمه

فراورده‌های پروتئینی یکی از نیازهای اساسی و ضروری تغذیه انسان‌ها می‌باشند، که از منابع سرشار عناصر معدنی به شمار می‌روند، و همین امر نشان دهنده ارزش تغذیه‌ای آن‌ها برای قرارگیری در زنجیره غذایی است (Rokni, 2004). این در حالی است که امروزه بیش از پیش توجه افکار عمومی، مسئولان بهداشتی و رسانه‌های ارتباط جمعی به مسأله مسمومیت مواد غذایی معطوف شده است. این امر به دلیل افزایش شمار بیماری‌هایی با منشأ غذایی است. رژیم غذایی و فصول سال به عنوان عوامل تعیین کننده برای انتقال فلزات از محیط اطراف به حیوانات خشکی‌زی شناخته شده‌اند (Hunter et al., 1987). اگرچه برخی از عناصر ضروری برای زندگی و انجام فرآیندهای متابولسمی مورد نیاز هستند، اما اگر بیش از حد جذب شوند، می‌توانند سمی باشند (Spear et al., 1986). به طور کلی مسمومیت با سرب و کادمیوم به عنوان متداول‌ترین شکل مسمومیت در سراسر جهان تلقی می‌شوند، سرب از طریق هوا، غذا و آب وارد بدن می‌شود (Qasemi et al., 2012). سرب با بسیاری از ترکیبات هورمونی بدن از جمله آنزیم‌ها و پروتئین‌ها اتصال برقرار نموده و موجب وقفه در فعالیت آنزیم‌ها و اختلال در سنتز پروتئین‌ها می‌گردد و از عوامل مؤثر وقوع سرطان در انسان شناخته شده است. از جمله ضایعات مسمومیت با سرب می‌توان به مرگ ناگهانی، علائم عصبی، گنگی، کوری، انقباضات غیر ارادی و ناگهانی عضلات، کم خونی نورموسیتیک، خونریزی‌های نقطه‌ای در غده تیموس، تورم معده و روده، خونریزی اپی‌کارد و

آندوکارد قلب و دژنراسانس کلیه و کبد، اشاره نمود (Gracey et al., 2008).

به طور کلی غذا به عنوان مهمترین منبع قرار گرفتن انسان در معرض کادمیوم محسوب می‌شود (Lopez-Alonso et al., 2002). کادمیوم در کبد، کلیه، استخوان و پانکراس تجمع می‌یابد و به نظر می‌رسد که حضور آن در عضلات گونه‌های مختلف فرق کند. این عنصر عوارضی چون نارسایی کلیه، سرطان ریه، بیماری‌های مغزی، کم‌خونی، تغییرات اسکلتی، ناهنجاری‌های جنینی و اختلالات تولیدمثلی را منجر می‌گردد. عمدتاً کادمیوم بر میزان عناصر مس، آهن و روی به موجب شباهت‌های شیمیایی و رقابت در مرحله پیوست به جایگاه‌های فعال آنزیمی، اثر می‌گذارد و نیز گزارش شده است که کادمیوم می‌تواند به فسفر، کلسیم و متابولیسم استخوان‌ها اثر گذارد (Jorhem et al., 1991; Qasemi et al., 2012).

آهن، روی و مس از عناصر ضروری در وعده‌های غذایی انسان محسوب می‌گردند، کمبود این عناصر می‌تواند مشکلاتی را برای انسان ایجاد نماید، با وجود این، مقادیر بسیار زیاد آن‌ها نیز برای سلامتی انسان مضر است و باید در مصرف این عناصر اعتدال رعایت شود. مس نقش مهمی در شکل‌دهی استخوان و حفظ انسجام بافت‌های مرتبط، نگهداری میلین در تارهای عصبی، رشد سلول‌های خون یا ترمبوسیت‌ها و سنتز هموگلوبین بر عهده داشته و از نظر فیزیولوژیکی با سوخت و ساز آهن در بدن مرتبط است و به طور عمده در کبد، مغز، کلیه‌ها، قلب و در بخش‌های رنگی چشم و موها وجود دارد. مس را می‌توان به عنوان یک سم جمعی در نظر گرفت، از این‌رو، مصرف نمک‌های مس

2012). از این رو با توجه به اهمیت منابع پروتئینی در تغذیه بشر و اثرات مخرب تجمع بیش از حد فلزات سنگین در بدن انسان و گونه‌های مختلف دامی، هدف از انجام پژوهش حاضر مطالعه غلظت تجمع یافته عناصر آهن، روی، مس، کادمیوم و سرب در بافت‌های کبد، کلیه و ماهیچه گاو و گوسفند توزیع شده در بازار مصرف شهر همدان در سال ۱۳۹۰ بوده است.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و آماده‌سازی نمونه‌ها

در این پژوهش در مجموع تعداد ۱۸۰ نمونه کبد، کلیه و ماهیچه گاو و گوسفند (۳۰ نمونه از هر بافت و در مجموع ۹۰ نمونه از هر دام) در فصل پاییز سال ۱۳۹۰ از بازار مصرف شهر همدان تهیه شد و در کیسه‌های پلی‌اتیلنی در شرایط کاملاً بهداشتی به آزمایشگاه منتقل گردید.

برای تعیین غلظت فلزات مورد ارزیابی از روش هضم مرطوب استفاده شد. بدین ترتیب که پس از جداسازی بافت‌های همبند و چربی همراه نمونه‌ها، ۱۵ گرم از هر بافت توسط ترازوی دیجیتال مدل Sartorius Bp121s - ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین گردید. آنگاه نمونه‌ها به قطعات ریزی خرد شده و در لوله‌های فالکون مدرج قرار داده شدند. در ادامه داخل دستگاه هود ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط آماده شده اسیدپرکلریک و اسید نیتریک با نسبت ۳ به ۷ به نمونه‌های موجود در لوله اضافه شد (۹ میلی‌لیتر اسیدپرکلریک، ۲۱ میلی‌لیتر اسید نیتریک)، سپس جهت مخلوط کردن، یکنواخت سازی و افزایش سرعت واکنش، نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه روی دستگاه شیکر

در حیوانات مستلزم دقت فراوانی است (Qasemi et al., 2012). مسمومیت با مس منجر به بحران همولیز، تورم معده، خونریزی‌های روده‌ای همراه با زخمی شدن و پارگی شیردان، هپاتیت یا سیروز کبدی، یرقان، کلیه‌های بزرگ به رنگ سربی، از دست رفتن اشتها و مرگ در اثر اختلال کامل کبد می‌شود (Macrae et al., 1993; Brito et al., 2005; Gracey et al., 2008).

روی از اجزای مهم آنزیم‌ها و پروتئین‌ها است و در ساختار و عملکرد غشاء، فعالیت‌های هورمونی، واکنش‌های آنزیمی، کپی برداری و ترجمه ماده ژنتیکی، محافظت در مقابل رادیکال‌های آزاد مانند پلی‌کلروبی‌فنیل‌ها نقش مهمی دارد. غلظت بیش از حد عنصر روی در بدن ممکن است علائمی چون علائم چشمی، نفخ، قطع حرکات انقباضی و انبساطی دستگاه گوارش، حرکات غیر اختیاری هر دو کره چشم در جهات عمودی، افقی و چرخشی (نیستاگموس)، فقدان احساس، نعره زدن، اسهال، پر ادراری، کاهش اشتها، لاغری مفرط و کمبود مس را باعث شود (Qasemi et al., 2012).

بیش از ۹۰ درصد آهن بدن به صورت متصل به پروتئین‌ها وجود دارد، مهمترین این پروتئین‌ها هموگلوبین، ترانسفرین و فریتین می‌باشد. در میان آنزیم‌هایی که حاوی آهن بوده و یا توسط آن فعال می‌شوند می‌توان به کاتالاز، پروکسیداز، فنیل آلانین هیدرکسی‌لاز و بسیاری از آنزیم‌های دیگر شامل آنزیم‌های چرخه اسیدتری کربوکسیلیک اشاره کرد. مصرف بلندمدت آهن می‌تواند منجر به ناراحتی‌های تغذیه‌ای، کاهش رشد و کمبود فسفر شود. وجود آهن اضافی در خون انسان باعث ایجاد رسوباتی می‌شود که رگ‌های خونی را مسدود می‌کند (Qasemi et al., 2012).

مدل (gcsellschaft fur labortechnik) GFL قرار گرفتند. در گام بعدی نمونه‌ها طی دو روز متوالی هر بار به مدت ۸ ساعت در حمام آب جوش (مدل GFL) با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. پس از این مراحل، برای حذف هر دام ناخالصی، نمونه‌ها با کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ فیلتر شدند. پس از هضم نمونه‌ها، کاهش حجم ایجاد شده با استفاده از آب دو بار تقطیر جبران گردید. در نهایت نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ مدل B. braun Biotech International ساخت کشور آلمان قرار داده شد و بالاخره به هر نمونه ۵ قطره پراکسید هیدروژن اضافه گردید تا محلول شفاف‌تری به دست آید (Badiei, 2004; Akan et al., 2010).

آنالیز عنصری نمونه‌ها و تعیین غلظت عناصر در نمونه‌های حقیقی

به منظور قرائت غلظت عناصر مورد ارزیابی از دستگاه نشر اتمی Varian مدل Es-710 ساخت کشور استرالیا استفاده شد. بدین ترتیب که پس از کالیبراسیون دستگاه توسط محلول‌های استاندارد در غلظت‌های مختلف، محلول‌های شفاف آماده شده از نمونه‌ها، جهت تعیین غلظت عناصر مورد نظر به دستگاه نشر اتمی تزریق شده و غلظت هر عنصر بر حسب نانوگرم بر میلی لیتر قرائت گردید. در ادامه براساس روابطی ابتدا غلظت عناصر بر حسب ۱۵ گرم نمونه (با در نظر گرفتن حجم نمونه) سپس بر حسب یک گرم نمونه، و در نهایت بر حسب ppb در نمونه‌های حقیقی محاسبه گردید.

پردازش آماری داده‌ها

این تحقیق شامل دو عامل بود که عامل اول دارای ۲ سطح و عامل دوم دارای ۳ سطح می‌باشد. عوامل بین

آزمودنی شامل نوع حیوان (با دو سطح: گاو و گوسفند) و نوع بافت (با ۳ سطح: کبد، کلیه، ماهیچه) بود. عوامل وابسته نیز غلظت عناصر آهن، روی، مس، کادمیوم و سرب بود. برای پردازش آماری داده‌ها از ویرایش ۱۹ نرم افزار SPSS استفاده شد.

بدین ترتیب که برای مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد ارزیابی در بین بافت‌های مشابه دام‌های گاو و گوسفند، از آزمون تی مستقل، برای مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد ارزیابی در بین تمامی بافت‌های دام‌های گاو و گوسفند از تحلیل واریانس بین آزمودنی دو طرفه کاملاً تصادفی (آزمون بن فرونی)، برای مقایسه میانگین غلظت هر یک از عناصر در بافت‌های مشابه هر یک از دام‌ها به صورت مستقل، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (آزمون دانکن) و برای مقایسه میانگین غلظت عناصر مذکور در دام‌های مورد مطالعه با استاندارد کمیسیون اروپا و سازمان بهداشت جهانی از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده گردید (and ECR, 2006; Adei Forson-Adaboh, 2008). همچنین به منظور اطمینان از نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد و پرت بودن داده‌ها نیز با استفاده از نمودار جعبه‌ای بررسی گردید.

یافته‌ها

نتایج مربوط به غلظت تجمع یافته عناصر مورد ارزیابی در بافت‌های مورد مطالعه دام‌ها

میانگین غلظت تجمع یافته عناصر مورد ارزیابی در بافت‌های مورد مطالعه، انحراف معیار، دامنه غلظت عناصر در بافت‌ها به تفکیک نوع دام، تفاوت میانگین غلظت تجمع یافته عناصر مورد ارزیابی مابین بافت‌های گاو و گوسفند و تفاوت بین میانگین غلظت تجمع یافته

گاو از نرخ تجمع بالاتری نسبت به گوسفند برخوردار بوده است.

همچنین ترتیب تجمع عنصر روی در بافت‌ها نشان داد که میانگین غلظت تجمع یافته عنصر روی در بافت کبد بیشتر از ماهیچه و در بافت ماهیچه بیشتر از کلیه بوده است. لذا نتایج نشان دهنده اثر تعاملی نوع حیوان و بافت‌ها در تجمع عنصر روی بود. عنصر مس در بافت کبد گاو و ماهیچه گوسفند به ترتیب از بیشترین و کمترین نرخ تجمع برخوردار بوده است. همچنین تفاوتی معنی‌دار مابین دام‌های گاو و گوسفند از نظر غلظت تجمع یافته عنصر مس وجود داشت (جدول ۱). به عبارتی، عنصر مس بیشتر در بافت‌های بدن گاو تجمع می‌یابد تا بافت‌های بدن گوسفند. از سویی نتایج نشان دهنده تفاوت بافت‌ها در تجمع عنصر مس است. بدین ترتیب که بافت‌های کبد و ماهیچه به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار ذخیره این عنصر را به خود اختصاص دادند. این امر با توجه به نقش بافت کبد به عنوان "اندام ذخیره" و نیاز ماهیچه به مقادیر پایین مس قابل توجیه است. چرا که مس در مقادیر بالا برای بافت ماهیچه به خصوص ماهیچه گوسفند سمی می‌باشد. لذا نتایج بیانگر اثر تعاملی نوع حیوان و بافت در تجمع عنصر مس است. که این اثر بیشتر در بین بافت‌های کبد و کلیه مشاهده شد.

عناصر به تفکیک بافت در جدول ۱ آرایه شده است. با توجه به نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرنوف مشخص شد که میانگین غلظت عناصر مورد ارزیابی در تمام بافت‌های گاو و گوسفند از توزیع نرمال برخوردار بودند.

نتایج آزمون تحلیل واریانس بین آزمودنی دو طرفه کاملاً تصادفی (آزمون بن فرونی) نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین دو بافت کبد و کلیه؛ کلیه و ماهیچه و کبد و ماهیچه دام‌ها از نظر غلظت تجمع یافته عناصر آهن، روی و مس وجود دارد ($P < 0/001$). به عبارتی، میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آهن، روی و مس در بافت کبد بیشتر از بافت کلیه؛ میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آهن و مس در بافت کلیه بیشتر از بافت ماهیچه و میانگین غلظت تجمع یافته عنصر روی در بافت ماهیچه بیشتر از بافت کلیه؛ و میانگین غلظت تجمع یافته عناصر آهن، روی و مس در بافت کبد بیشتر از بافت ماهیچه بوده است.

نتایج مربوط به بررسی اثر تعاملی نوع حیوان و بافت در تجمع عناصر

نتایج بیانگر اثر تعاملی نوع دام و نوع بافت در تجمع عنصر آهن بود. لذا، بافت کبد گاو، بافت کبد گوسفند و بافت کلیه گوسفند به ترتیب رتبه‌های اول، دوم و سوم را در این زمینه به خود اختصاص داده‌اند. میانگین غلظت تجمع یافته فلز روی در بافت‌های ماهیچه و کلیه گوسفند از مقادیر بالاتری نسبت به گاو و در بافت کبد،

جدول ۱: مقایسه میانگین (انحراف معیار \pm میانگین) غلظت تجمع یافته عناصر مورد ارزیابی به تفکیک بافت‌های مورد مطالعه در گاو و گوسفند بر حسب ppb

عنصر	حیوان	بافت			
		کلیه	کبد	ماهیچه	انحراف معیار \pm میانگین غلظت عنصر
آهن	گاو	۱۷۴۵-۲۴۱۹۳	۲۵۵۰۷ \pm ۸۷۹ ^c	۲۱۶۰-۱۰۳۴۷	۵۷۳۸ \pm ۲۴۶ ^{a***}
	گوسفند	۹۷۷-۳۲۹۴۶	۲۱۱۵۰ \pm ۱۲۱۹ ^c	۱۷۴۷-۸۲۷۹	۴۶۰۸ \pm ۱۸۶ ^{a***}
روی	گاو	۱۲۵۷-۶۸۹۷	۱۲۶۲۵ \pm ۵۷۴ ^{c**}	۲۳۲۷-۹۱۲۰	۵۹۳۵ \pm ۲۱۳ ^b
	گوسفند	۱۵۸۲-۷۳۷۷	۷۹۱۷ \pm ۳۶۱ ^{c**}	۲۶۸۰-۹۳۵۳	۶۲۶۲ \pm ۲۱۹ ^b
مس	گاو	۱۹۶۴-۳۷۴۹	۵۹۷۳ \pm ۳۳۶ ^{c**}	۱۹۲-۴۷۴	۳۰۱ \pm ۸۷ ^{a***}
	گوسفند	۱۵۸۲-۳۲۴۲	۴۲۸۷ \pm ۳۰۲ ^{c**}	۷۸-۳۵۵	۲۱۱ \pm ۷۱ ^{a***}
کادمیوم	گاو	۱۵۸۸-۲۴۲۳	۱۸۵۶ \pm ۲۷۰ ^{b**}	۲۰۱-۷۱۸	۳۸۱ \pm ۱۵۲ ^{a***}
	گوسفند	۱۵۳۵-۲۲۴۱	۱۶۶۰ \pm ۲۸۱ ^{b**}	۹۱-۲۸۱	۱۹۲ \pm ۵۴ ^{a***}
سرب	گاو	۱۲۸-۱۲۷۱	۴۱۵ \pm ۲۷۲ ^b	۱۵۴-۴۲۶	۲۷۷ \pm ۶۵ ^a
	گوسفند	۱۴۲-۹۵۷	۳۰۸ \pm ۱۳۳ ^b	۷۶-۴۴۷	۲۳۳ \pm ۱۰۸ ^a

* بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری میانگین غلظت تجمع یافته عناصر مابین بافت‌های مورد مطالعه گاو و گوسفند بر اساس نتایج آزمون تی مستقل می‌باشد ($P < 0/001$).

حروف غیر مشترک (a, b و c) در هر ردیف، بیانگر تفاوت معنی‌دار ($P < 0/001$) بین میانگین غلظت تجمع یافته عنصر در بافت‌های بدن هر دام بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (آزمون دانکن) می‌باشد.

نتایج مربوط به ارزیابی شدت اثر نوع دام و بافت در تجمع عناصر

مشخص گردید که اثر نوع بافت بر میزان تجمع پذیری عناصر کادمیوم، سرب، آهن، روی و مس معنی‌دار است ($P < 0/001$). همچنین شدت اثر بافت در رابطه با ذخیره‌سازی این عناصر بالا بود (جدول ۲).

اثر نوع دام بر میزان تجمع عناصر سرب، روی و مس معنی‌دار بود ($P < 0/001$). در صورتی که شدت اثر نوع دام بر خاصیت تجمع پذیری عناصر سرب، روی و مس بدون تاثیر ولی اثر نوع حیوان و شدت اثر آن بر میزان تجمع پذیری عنصر کادمیوم معنی‌دار بود (جدول ۲).

اثر نوع دام بر میزان تجمع پذیری عنصر آهن معنی‌دار نبود. ولی اثر تعاملی نوع حیوان و بافت بر میزان تجمع پذیری عناصر آهن و مس معنی‌دار بود ($P < 0/001$). همچنین شدت اثر تعاملی نوع دام و بافت در رابطه با تجمع عناصر آهن و مس ناچیز بود (جدول ۲).

اثر تعاملی گونه حیوان و بافت بر میزان تجمع پذیری عنصر روی معنی‌دار بود. همچنین شدت اثر تعاملی نوع دام و بافت بر میزان تجمع پذیری این عنصر بسیار بالا بود. اثر تعاملی نوع حیوان و بافت بر میزان تجمع

یافته سایر فلزات زیر حد مجاز بود. همچنین با توجه به اهمیت بالای سمیت عنصر کادمیوم، نتایج مقایسه میانگین غلظت تجمع یافته این فلز با حد استاندارد سازمان بهداشت جهانی بیانگر آن بود که به استثنای بافت ماهیچه در هر دو دام، سایر بافت‌های مورد مطالعه از مقادیر بیش از حد مجاز این عنصر برخوردارند ($P < 0/001$).

پذیری عناصر کادمیوم و سرب معنی‌دار نبود (جدول ۲).

با کاربرد آزمون آماری تی تک نمونه‌ای میانگین غلظت تجمع یافته عناصر با استانداردهای بین‌المللی در سطح اطمینان ۹۵ درصد مقایسه شدند. بدین صورت که در مقایسه با حداکثر غلظت مجاز کمیسیون اروپا، به استثنای عناصر کادمیوم و سرب، میانگین غلظت تجمع

جدول ۲: نتایج اثرات عوامل بین آزمودنی بر تجمع عناصر مورد ارزیابی

عامل وابسته	عامل	درجه آزادی	$F = \frac{\text{تفاوت بین گروه‌ها}}{\text{تفاوت درون گروه‌ها}}$	سطح معنی داری (P)	شدت اثر (%)
کادمیوم	گونه	۱	۳۶/۹۰۱	۰/۰۰۰	۰/۱۷۵
	بافت	۲	۱۱۷۶/۲۷۴	۰/۰۰۰	۰/۹۳۱
	بافت × گونه	۲	۰/۰۳۷	۰/۹۶۳	۰/۰۰۰
مس	گونه	۱	۵/۳۵۶	۰/۰۲۲	۰/۰۳۰
	بافت	۲	۱۰۲/۱۲۶	۰/۰۰۰	۰/۵۴۰
	بافت × گونه	۲	۳/۴۹۹	۰/۰۳۲	۰/۰۳۹
آهن	گونه	۱	۰/۰۲۰	۰/۸۸۷	۰/۰۰۰
	بافت	۲	۸۹/۸۷۱	۰/۰۰۰	۰/۵۰۸
	بافت × گونه	۲	۷/۴۵۷	۰/۰۰۱	۰/۰۷۹
سرب	گونه	۱	۵/۹۰۳	۰/۰۱۶	۰/۰۳۳
	بافت	۲	۱۶/۹۲۷	۰/۰۰۰	۰/۱۶۳
	بافت × گونه	۲	۰/۳۲۸	۰/۷۲۱	۰/۰۰۴
روی	گونه	۱	۴/۱۳۳	۰/۰۴۴	۰/۰۲۳
	بافت	۲	۵۴/۳۱۲	۰/۰۰۰	۰/۳۸۴
	بافت × گونه	۲	۱۶/۰۱۱	۰/۰۰۰	۰/۱۵۵
کادمیوم، مس، آهن، سرب و روی	خطا	۱۷۴			

گوسفند با اطمینان ۹۵ درصد دارای تجمع بیش از حد مجاز کادمیوم بودند ($P < 0/001$). همچنین مقایسه میانگین غلظت تجمع یافته عنصر کادمیوم با استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم)

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که حد مجاز کادمیوم در بافت‌های گونه‌های دامی مطابق استاندارد کمیسیون اروپا ۵۰ ppb تعیین شده است، با توجه به نتایج پژوهش، تمامی نمونه‌ها اعم از کبد، کلیه و ماهیچه در هر دو نوع دام گاو و

از سوی دیگر یافته‌های پژوهش Abou Donia (۲۰۰۸) و Rahimi و همکاران (۲۰۰۹) در خصوص میانگین غلظت تجمع یافته عنصر سرب در بافت کلیه گوسفند؛ یافته‌های پژوهش Schroeder (۱۹۹۱)، Abou Donia (۲۰۰۸)، Rahimi و همکاران (۲۰۰۹) و Akan و همکاران (۲۰۱۰) در خصوص میانگین غلظت تجمع یافته عنصر سرب در بافت کبد گوسفند نیز بالاتر از حد مجاز گزارش گردیده و با یافته‌های پژوهش حاضر تشابه دارد همچنین یافته‌های پژوهش Abou Donia (۲۰۰۸) و Nwude و همکاران (۲۰۱۰ الف) در خصوص میانگین غلظت تجمع یافته عنصر سرب در بافت ماهیچه گوسفند نیز با یافته‌های پژوهش حاضر تشابه دارد (Qasemi et al., 2012).

با توجه به این که حد مجاز عنصر مس در بافت‌های احشام مطابق استاندارد کمیسیون اروپا ۲۰۰۰۰ ppb اعلام شده است، تمام بافت‌ها اعم از کبد، کلیه و ماهیچه در هر دو دام با اطمینان ۹۵ درصد در شرایط فقر شدید این عنصر قرار داشتند ($P < 0/001$). یافته‌های پژوهش Korenekova و همکاران (۲۰۰۲) در خصوص میانگین غلظت تجمع یافته عنصر مس در بافت‌های کبد و ماهیچه گاو؛ یافته‌های پژوهش Sedki و همکاران (۲۰۰۳)، Miranda و همکاران (۲۰۰۵)، Blanco-Penedo و همکاران (۲۰۰۶) و Iwegbue (۲۰۰۸) در خصوص دامنه غلظت تجمع یافته عنصر مس در بافت کبد گاو و یافته‌های پژوهش Miranda و همکاران (۲۰۰۹) و Nwude و همکاران (۲۰۱۰ الف و ب) در خصوص دامنه غلظت تجمع یافته عنصر مس در بافت‌های ماهیچه و کلیه گاو نیز غالباً مشابه نتایج این پژوهش می‌باشند (Qasemi et al., 2012).

بیانگر آن بود که بافت‌های کلیه و کبد در هر دو دام دارای تجمع بیش از حد مجاز بوده است.

با توجه به حد مجاز سرب ارایه شده توسط کمیسیون اروپا برای بافت‌های احشام (۱۰ ppb)، تمام نمونه‌ها اعم از کبد، کلیه و ماهیچه در هر دو دام گاو و گوسفند با اطمینان ۹۵ درصد دارای تجمع بیش از حد مجاز سرب بودند ($P < 0/001$).

میانگین غلظت تجمع یافته عنصر کادمیوم در بافت کلیه گاو به ترتیب ۲۰۵۰ ppb و ۲۰۰۰ ppb گزارش شده است (Van der et al., 2011; Qasemi et al., 2012)، که با نتایج این پژوهش (۲۰۵۱ ppb)، شباهت دارد. همچنین Korenekova و همکاران در سال ۲۰۰۲ دامنه غلظت تجمع یافته عنصر کادمیوم در بافت ماهیچه گاو را ۰/۳۳۱-۰/۴۵۶ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش نمود، که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. یافته‌های پژوهش Aranha (۱۹۹۴) و Roga-Franc و همکاران (۱۹۹۶) نیز بیانگر تجمع بیش از حد مجاز عنصر کادمیوم در بافت کلیه دام‌ها در کشور لهستان و مشابه یافته‌های این پژوهش بود. بنابراین غلظت بالای کادمیوم تجمع یافته در بافت کلیه گوسفند را می‌توان به وجود یک منبع قوی آلاینده در سطح شهر همدان نسبت داد، که به احتمال فراوان مصرف بیش از حد کودهای فسفاته توسط زارعین می‌باشد. همچنین یافته‌های پژوهش Miranda و همکاران (۲۰۰۵) در خصوص دامنه غلظت تجمع یافته عنصر سرب در بافت کلیه گاو؛ یافته‌های پژوهش Miranda (۲۰۰۵) و Iwegbue (۲۰۰۸) در خصوص میانگین غلظت تجمع یافته عنصر سرب در بافت کبد گاو نیز با یافته‌های پژوهش حاضر تشابه دارد (Qasemi et al., 2012).

غلظت عناصر آهن و مس در بافت کبد بیش از سایر بافت‌ها بود، که این موضوع با توجه به نقش بافت کبد به عنوان "اندام ذخیره احشام"، قابل توجیه می‌باشد. فلز روی در بافت ماهیچه از میانگین غلظت بالاتری برخوردار بود که می‌توان این موضوع را به انباشت این عنصر به ترتیب در بافت‌های استخوان، ماهیچه و در نهایت کبد نسبت داد. همچنین بافت ماهیچه از کمترین مقدار ذخیره عنصر مس به علت سمیت این عنصر برخوردار بود. همچنین میانگین غلظت عناصر سمی کادمیوم و سرب در بافت کلیه بالاتر از سایر بافت‌ها بود، که این موضوع نیز با توجه به نقش بافت کلیه به عنوان "عضو دفع فضولات"، قابل توجیه است.

در خاتمه به منظور حفظ سلامتی مصرف کنندگان مواد غذایی، به ویژه فرآورده‌های پروتئینی می‌توان به مواردی همچون: افزایش اقدامات و کنترل‌های بهداشتی دام‌ها در مناطق آلوده؛ ارزیابی اثرات بوم‌شناسی منفی و مثبت بر محیط زیست ناشی از استخراج واحدهای صنعتی؛ رعایت استانداردهای محیط زیستی در احداث و راه‌اندازی صنایع و معادن و اجرای آن‌ها؛ پایش منظم فرآورده‌های غذایی؛ تفکیک کاربری صنعتی از کشاورزی و دامپروری در طرح‌های آمایش سرزمین؛ دقت در به کارگیری کودهای شیمیایی و استفاده از کودهای فسفاته با درصد پایین کادمیوم در امور کشاورزی؛ جلوگیری از چرای دام‌ها در نزدیکی جاده‌ها، مناطق صنعتی، ایستگاه انتقال و مکان دفن زباله و اصلاح جیره غذایی دام‌های مبتلا به کمبود عناصر مغذی به وسیله مکمل‌های معدنی مانند سولفات مس برای دام‌های مبتلا به کمبود مس و سولفات یا اکسید روی برای دام‌های مبتلا به کمبود روی اشاره نمود.

با توجه به این که حد مجاز عنصر روی در بافت‌های احشام مطابق استاندارد کمیسیون اروپا ۵۰۰۰۰ ppb می‌باشد، تمامی بافت‌ها اعم از کبد، کلیه و ماهیچه در هر دو دام با اطمینان ۹۵ درصد در شرایط فقر شدید این عنصر قرار داشتند ($P < 0/001$). یافته‌های پژوهش Miranda و همکاران (۲۰۰۵)، Blanco-Penedo و همکاران (۲۰۰۶) و Nwude و همکاران (۲۰۱۰) در خصوص دامنه غلظت تجمع یافته عنصر روی در بافت‌های کبد، ماهیچه و کلیه گاو نیز مشابه نتایج این پژوهش می‌باشند (Qasemi et al., 2012).

با توجه به اینکه حد مجاز آهن در بافت‌های احشام مطابق استاندارد کمیسیون اروپا ۴۰۰۰۰ ppb اعلام شده است، تمامی بافت‌ها اعم از کبد، کلیه و ماهیچه در هر دو دام با اطمینان ۹۵ درصد در شرایط فقر شدید این عنصر قرار داشتند ($P < 0/001$). دامنه غلظت تجمع یافته عنصر آهن در بافت‌های کبد، ماهیچه و کلیه گاو حاصل از سایر پژوهش‌ها از جمله Korenekova و همکاران (۲۰۰۲)، Miranda و همکاران (۲۰۰۵)، Blanco-Penedo و همکاران (۲۰۰۶)، Iwegbue و همکاران (۲۰۰۸)، Akan و همکاران (۲۰۱۰) و Nwude و همکاران (۲۰۱۰) الف و ب) در مقایسه با نتایج این پژوهش تفاوت نشان می‌دهد، که دلیل این موضوع را می‌توان به توسعه یافتگی اندک استان همدان و عدم چرای گاوها در مناطق صنعتی نسبت داد (Qasemi et al., 2012).

به طور کلی نتایج پژوهش بیانگر آن بود که میانگین غلظت اکثر فلزات مورد ارزیابی در بافت‌های بدن گاو به علت قدرت تحمل بیشتر در برابر تجمع فلزات سمی، بیش از گوسفند بوده است. همچنین میانگین

منابع

- بدیعی، خلیل (۱۳۸۲). بررسی میزان منگنز در خون، کبد، قلب، ماهیچه، طحال، کلیه و مو در شترهای منطقه یزد. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۴، صفحه: ۸۴-۸۱.
 - رحیمی، ابراهیم، کاظمینی، حمیدرضا و خراط طاهر دل، علی اکبر (۱۳۸۸). باقی‌مانده سرب در عضله، کبد و کلیه در کشتارگاه فلارجان اصفهان. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره اول، صفحه: ۴۲۸-۴۲۱.
 - رکنی، نوردهر (۱۳۸۳). اصول بهداشت مواد غذایی. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، شماره ۲۲۰۸، صفحه ۴۹-۴۷.
 - قاسمی، مریم، سبحان اردکانی، سهیل و ریاحی خرم، مهدی (۱۳۹۱). تعیین غلظت عناصر آهن، روی، مس، کادمیوم و سرب در بافت‌های کبد، کلیه و ماهیچه گاو و گوسفندهای توزیع شده در بازار مصرف شهر همدان در سال ۱۳۹۰. پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان.
 - گریسی، جوزف، کالینز، دیوید. س و هیوی، روبرت. ج. (۲۰۰۸). بهداشت گوشت، جلدهای دوم و سوم. ترجمه خانقاهی ایبانه، حمید. رکنی، نوردهر، سالار آملی، جمیله، فضل آرا، علی، قراچه داغی، یوسف، قراگوزلو، محمدجواد و نوری، نگین، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران. تهران، صفحه ۲۷۰-۲۲۴.
- Abou Donia, M.A. (2008). Lead Concentrations in Different Animals Muscles and Consumable Organs at Specific Localities in Cairo. *Global Veterinaria*, 2 (5): 280-284.
 - Adei, E. and Forson-Adaboh, K. (2008). Toxic (Pb, Cd, Hg) and essential (Fe, Cu, Zn, Mn) metal content of liver tissue of some domestic and bush animals in Ghana. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 1(2): 100-105.
 - Akan, J.C., Abdulrahman, F.I., Sodipo, O.A. and Chiroma, Y.A. (2010). Distribution of Heavy Metal in the Liver, Kidney and Meat of Beef, Mutton, Caprine and Chicken From Kaasuwan Shanu Market in Maiduguri Metropolis, Borno State, Nigeria. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 2(8): 743-748.
 - Aranha, K. (1994). *Environmental Chemistry*. 3rd Edition, New Age International Ltd. publisher, New Delhi, pp. 213-219.
 - Badieli, K. (2003). Measurement of manganese concentrations in serum, liver, heart, muscle, spleen and hair in dromedary camels of Yazd province. *Pajouhesh & Sazandegi*, 64: 81-84 (In Farsi).
 - Blanco-Penedo, I., Cruz, J.M., Lopez-Alonso, M., Miranda, M., Castillo, C., Hernandez, J. and Benedito, J.L. (2006). Influence of copper status on the accumulation of toxic and essential metals in cattle. *Environment International*, 32: 901-906.
 - Brito, G., Díaz, C., Galindo, L., Hardisson, A., Santiago, D. and García, M.F. (2005). Levels of metals in canned meat products: Intermetallic correlations. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 44(2): 309-316.
 - European Commission Regulation. (2006). No 1881/2006, Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuff. *Official Journal of the European Union*, L 364: 524.
 - Gracey, G.F., Collins, D.S., Huey, R.J. Translated by Khaneghahi, H., Rokni, N., Salar Amoli, J., Fazlara, A., Gharatchedaghi, Y., Gharagozloo, M., Nouri, N. (2008). *Meat Hygiene*. 1st. Tehran University Press, Vol 2 and Vol 3, pp. 224-250 [In Farsi]

- Hunter, B.A., Johnson, M.S. and Thompson, D.J. (1987). Ecotoxicology of copper and cadmium in a contaminated grassland ecosystem. III small mammals. *Journal of Applied Ecology*, 24: 601-614.
- Iwegbue, C.M.A. (2008). Heavy Metal composition of Livers and Kidneys of cattle from southern Nigeria. *Veterinarski Archiv*, 78: 401-410.
- Jorhem, L., Slorach, S. and Sundstrom, B. (1991). Lead, cadmium, arsenic and mercury in meat, liver and kidney of Swedish pigs and cattle in 1984-88. *Food Additives and Contaminants*, 8(2): 201-211.
- Korenekova, B., Skalicka, M., Nai, P. (2002). Concentration of some heavy metals in cattle reared in the vicinity of a metallurgic industry. *Veterinarski Archiv*, 72(5): 259-267.
- Lopez-Alonso, M., Benedito, J.L., Miranda, M., Castillo, C., Hernandez, J. and shore, R.F. (2002). Cattle as bio monitors of soil arsenic, copper and zinc concentration in Galicia (NW Spain). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 43: 103-108.
- Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. (Editors). (1993). *Encyclopedia of Food Science. Food Technology and Nutrition*, Academic Press, London, pp. 212-214.
- Miranda, M., Lopez-Alonso, M., Castillo C., Hernandez J. and Benedito, J.L. (2005). Effects of moderate Pollution on Toxic and trace metal levels in calves from a Polluted area of Northern Spain. *Environment International*, 31: 543-548.
- Miranda, M., Benedito, J.L., Blanco-Penedo, I., Lopez-Lamas, C., Merino, A. and Lopez-Alonso, M. (2009). Metal accumulation in cattle raised in a serpentine soil area: Relationship between metal concentrations in soil, forage and animal tissues. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 23: 231-238.
- Nwude, D.O., Okoye, P.A.C. and Babayemi, J.O. (2010a). Heavy Metal Levels in Animal Muscle Tissue: A Case Study of Nigerian Raised Cattle. *Research Journal of Applied Sciences*, 5(2): 146-150.
- Nwude, D.O., Okoye, P.A.C. and Babayemi, J.O. (2010b). Assessment of accumulation of heavy metals in the kidney of cattle as a function of seasonal variation. *Africa Journal of Animal and biomedical Sciences*, 5(3): 1-8.
- Qasemi, M., Sobhanardakani, S. and Riahi Khoram, M. (2012). Assessment of Fe, Zn, Cu, Cd, Pb concentrations in liver, kidney and muscle of cattle and sheep marketed in Hamedan city. MS. Thesis, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Iran. (In Farsi)
- Rahimi, A., Kazemini, H.R. and Kharattaherdal, A.A. (2009). Lead Residue in muscle, liver and kidney in Slaughtered sheep in Falavarjan slaughterhouse, Esfahan Province. *Journal of Veterinary Medicine*, 3(1): 421-426 (In Farsi).
- Roga-Franc, M., Kosla, T. and Rokicki, E. (1996). Cadmium concentration in organs of dairy cows depending on that element contents in meadow cover. *Mengen-Spurenelem, Arbeitstag*, pp. 393-397.
- Rokni, N. (2004). *Foodstuffs Hygiene Principles*. University of Tehran Press. 5th, No: 2208. 47-49 (In Farsi).
- Schroeder, G.S. (1991). Lead and cadmium contents in meat, liver and kidney samples from lambs and sheep. *Fleischwirtschaft*, 71: 1435-1438.
- Sedki, A., Lekouch, N., gamon, S. and Pineau, A. (2003). Toxic and essential trace metals in muscle, Liver and Kidney of bovines from a polluted area of Morocco. *Science of the Total Environment*, 317: 201-205.
- Spears, J.W., Harvey, R.W. and Samell, L.J. (1986). Effects of dietary nickel and protein on growth, nitrogen metabolism and tissue concentrations of nickel, iron, zinc, manganese and copper in Calves. *Journal of Nutrition*, 116: 1873-1882.
- Van der Fels-Klerx, I., Romkens, P., Franz, E. and Van Raamsdonk, L. (2011). Modeling cadmium in the feed chain and cattle organs. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 15 (S1): 53-59.

Study of Fe, Zn, Cu, Cd, Pb concentrations in liver, kidney and muscle tissue of cow and sheep marketed in Hamedan in 2011

Sobhanardakani, S.¹, Qasemi, M.², Riahi Khoram, M.¹

1- Assistant Professor of the Environment Department, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

2- Msc Graduated of the Environment, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

* Corresponding author email: ghasemi.maryam47@yahoo.com

(Received: 2013/2/23 Accepted: 2013/6/18)

Abstract

Importance of heavy metals in food safety and detrimental effects of their high concentrations in food stuff is well documented. In this study, concentrations of Fe, Zn, Cu, Cd and Pb in kidney, liver and muscle tissues of cow and sheep at Hamedan retails were evaluated. A total number of 180 samples was assessed for the amount of heavy metals as ppb in wet weight. For this, wet-digestion method was used to determine the concentration of given elements by ICP (Varian ES-710). Results showed that the highest concentration of heavy metals was determined in the liver and kidney samples, while the lowest concentration was found in muscle tissue. Among the heavy metals, Fe in cow's liver had the highest concentration (25507 ± 879 ppb) and Cd in muscle tissue of sheep has the lowest concentration (192 ± 54 ppb). In overall, accumulation of heavy metals in tissues of cows was higher than sheep. Statistical comparison of accumulated metals concentration in various tissues of these two animal groups showed significant difference ($P < 0.001$). Regarding the maximum acceptable concentration approved by EU, the concentration of heavy metals was lower than the allowed level, except for Cd and Pb. Due to the toxicity of Cd, the concentration of Cd was compared with the maximum acceptable limit of WHO. Results revealed that the concentration of Cd was higher than acceptable level in all tissues except for muscle tissues ($P < 0.001$). Mean concentration of most metals in this study was found higher in cow tissues than sheep. It seems that cows are more tolerant against the accumulation of toxic metals. Moreover, mean concentration of Fe and Cu was higher in liver which is justifiable by the fact that liver is a storage organ. Since kidneys are responsible for the removal of wastes, mean concentration of Cd and Pb was determined highest in kidney.

Key words: Heavy metals, Cow, Sheep, Food security, Hamedan.