Archive of SID

باقیمانده سرب در عضله، کبد و کلیه گوسفندان کشتار شده در کشتارگاه فلاورجان اصفهان

ابراهیم رحیمی[1*]، حمیدرضا کاظمینی[2]، علی اکبر خراط طاهردل[2]

۱. گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران
۲. دانش‌آموخته دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران
* نویسنده مسئول مکاتبات: ebrahimrahimi55@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۸۷/۱۲/۱۳، پذیرش نهایی: ۸۸/۶/۱)

چکیده

آلودگی محیط زیست با فلزات سنگین یکی از مشکلات بالقوه‌ای است که در اکثر کشورهای دنیا شناخته شده است. فلزات سنگین در تمام ارگان‌های بدن خصوصاً کبد و کلیه‌ها تجمع می‌یابند. مطالعه حاضر با هدف تعیین غلظت سرب در نمونه‌های عضله، کبد و کلیه ۵۷ رأس گوسفند کشتار شده در کشتارگاه فلاورجان اصفهان انجام شد. غلظت سرب در نمونه‌ها به روش اسپکتوفتومتری جذب اتمی کوره بعد از مرحله هضم در اسید اندازه‌گیری شد. میانگین غلظت سرب در نمونه‌های عضله، کبد و کلیه به ترتیب ۰/۰۰۷± ۰/۰۱۲، ۰/۰۷۷±۰/۱۸۹ و ۰/۱۲۲±۰/۳۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم (بر پایه وزن مرطوب) به‌دست آمد. مطابق نتایج به‌دست آمده از این مطالعه، میانگین غلظت سرب در تمام نمونه‌ها پایین‌تر از حداکثر میزان تعیین شده توسط اتحادیه اروپا بود. غلظت سرب در ۱/۸٪ از نمونه‌های کبد و ۸/۸٪ از نمونه‌های کلیه بالاتر از حداکثر میزان تعیین شده از طرف اتحادیه اروپا (به ترتیب۰/۰۱، ۰/۵ و ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم برای عضله، کبد و کلیه) به‌دست آمد. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد اختلاف معنی‌داری بین میزان غلظت سرب در نمونه‌های کبد و کلیه بین گروه‌های سنی وجود دارد ($p<۰/۰۵$).

مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۳۸۸، دوره ۳، شماره ۱، ۴۲۶-۴۲۱.

کلمات کلیدی: سرب، عضله، کبد، کلیه، گوسفند

مقدمه

یکی از آلوده‌کننده‌های عمده محیط زیست سرب است که قرن‌هاست به عنوان یک ترکیب سمی شناخته شده است (۷). آلودگی محیط زیست با سرب عمدتاً در اثر دود خارج شده از اگزوز اتوموبیل‌ها، پروسه‌های صنعتی، باطری‌ها و حشره‌کش‌هایی است که حاوی آرسنات سرب هستند (۷). سرب از طریق هوا، غذا و آب وارد بدن می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد میزان سرب ورودی به بدن به وسیله غذا بیشتر از هوا است به نحوی که بیش از ۶۰ درصد سرب ورودی به بدن از راه غذا می‌باشد (۷ و ۱۹). اگرچه میزان جذب سرب توسط ریه‌ها بیشتر از میزان جذب آن توسط روده گزارش شده است (۱۴)، به نحوی که ۳۵ تا ۴۵ درصد سرب موجود در هوای استنشاقی در ریه‌ها رسوب می‌کند و از این میزان ۹۵ درصد آن جذب خون می‌شود (۶ و ۷). جذب سرب از راه گوارشی بین

www.SID.ir

Archive of SID

۱۰ تا ۵۰ درصد متغیر است (۷) و میزان آن به اندازه ذرات، حلالیت، وضعیت تغذیه‌ای و میزان فعالیت بستگی دارد (۲). 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 موثر وقوع سرطان در انسان شناخته شده است (۷ و ۱۳).

با توجه به اهمیت زیست محیطی و خطرات بالقوه سرب بر سلامت انسان، تحقیقات فراوانی در خصوص بررسی و پایش میزان سرب در مواد غذایی مختلف در سراسر دنیا وجود دارد. بر پایه این مطالعات میانگین میزان سرب در گوشت و فرآورده‌های گوشتی در کشورهای اتحادیه اروپا، کمتر از ۰/۰۱ تا بیش از ۱ میکروگرم در کیلوگرم گزارش شده است (۳) و میانگین دریافت روزانه سرب در افراد بالغ در چند کشور اروپایی از طریق گوشت، احشاء خوراکی، ماهی و فرآورده‌های آن، صدف و سخت‌پوستان، تخم‌مرغ و سبزیجات به ترتیب ۸/۸، ۱۱، ۲، ۵، ۰/۸۲ و ۱/۲ میکروگرم در روز گزارش شده است. اکثر گزارشات موجود از حضور فلزات سنگین در مواد غذایی در ایران، مربوط به ماهی و سایر فرآورده‌های دریایی بوده است و تنها چند گزارش محدود از سنجش فلزات سنگین از جمله سرب و کادمیوم در گوشت و احشاء خوراکی گاو حاکی از آن است که میزان سطوح سرب در این اقلام غذایی پایین‌تر از حد تعیین شده توسط اتحادیه‌ی اروپا بوده است. حد آستانه سرب برای عضله، کبد و کلیه توسط اتحادیه اروپا به ترتیب ۰۱ /۰، ۰/۵ و ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است (۳، ۱۱ و ۱۲). لذا با توجه به اینکه اصفهان به عنوان یکی از بزرگترین مراکز صنعتی ایران محسوب می‌شود و با عنایت به اهمیت موضوع و خطرات بالقوه سرب، این مطالعه با هدف سنجش میزان سرب در عضله، کبد و کلیه گوسفندان کشتار شده در فلاورجان اصفهان، مقایسه این نتایج با بررسی‌های انجام شده در سایر کشورها و نهایتاً مقایسه میانگین میزان این فلز در نمونه‌های مورد مطالعه با غلظت‌های حداکثر قابل قبول اتحادیه اروپا طراحی و انجام شد.

مواد و روش‌کار

در این مطالعه طی تابستان ۱۳۸۷ در مجموع ۱۷۱ نمونه عضله، کبد و کلیه از ۵۷ رأس گوسفند کشتار شده در یکی از کشتارگاه‌های استان اصفهان (فلاورجان) جمع‌آوری شد. نمونه‌ها از لاشه گوسفندان به ظاهر سالم در دو گروه جنسی شامل ۱۷ گوسفند ماده و ٤٠ گوسفند نر و در دو گروه سنی زیر یک سال (n=۳۷) و بالای یک سال (n=۲۰) اخذ شدند. سن دام‌های مورد مطالعه بر پایه فرمول دندانی و خصوصیات آناتومیکی تعیین شد (۵). تمام نمونه‌های عضله از بافت عضله دیافراگم، نمونه‌های کبد از قطعه کائولیت و نمونه‌های کلیه از کرانیال کلیه چپ به میزان تقریبی ۵۰ گرم اخذ شد (۱۰). نمونه‌ها پس از جمع‌آوری تا مرحله انجام آزمایش در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند.

- اندازه گیری غلظت سرب

نمونه‌ها پس از خروج از انجماد مطابق دستورالعمل به روش مرطوب هضم شدند (۱۰) و سپس غلظت سرب نمونه‌های هضم شده با دستگاه جذب مدل UNICAM939 و کوره گرافیتی GF90 ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری شد. برنامه حرارتی دستگاه برای اندازه‌گیری سرب مطابق دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه تنظیم شد.

- برنامه کنترل کیفیت آنالیز در طول مطالعه

حد تشخیص دستگاه (LOD) برای سنجش سرب با سیستم کوره و لامپ EDL بر اساس ادعای شرکت سازنده ۰/۵ نانوگرم می‌باشد. جهت بررسی اطمینان از دقت و صحت آزمون به ترتیب میزان ارزش جذب نمونه بلانک و درصد بازیافت در طول مطالعه مورد پایش قرار گرفت. حد تشخیص دستگاه در تخمین میزان سرب در نمونه‌های هضم شده با اسید ۳ برابر میانگین انحراف معیار نمونه‌های بلانک (n=۸) در نظر گرفته شد (۱۰). میانگین و انحراف معیار نمونه‌های بلانک به

www.SID.ir

Archive of SID

ترتیب ۰/٤٥٤ و ۰/۲۳٦ میکروگرم در لیتر به دست آمد، لذا حد تشخیص دستگاه ۰/۷۱ میکروگرم در لیتر برآورد شد. برای اطمینان از دقت آزمایش، همه نمونه‌ها شامل عضله، کبد و کلیه سه مرتبه آزمایش و میانگین آنها ثبت شد و برای اطمینان از صحت تست، درصد بازیافت ارزیابی شد. بازیافت سرب با اضافه نمودن محلول‌های استاندارد (۱۰، ۵۰، ۱۰۰ میکروگرم در لیتر) به نمونه‌ها انجام شد. به این منظور به ۱۰ میلی‌لیتر از ٦ نمونه هضم شده عضله، کبد و کلیه‌ای که مقادیر سرب آنها مشخص شده بود، ۱۰ میلی‌لیتر از غلظت ۵۰ میکروگرم در لیتر استاندارد سرب اضافه شد و غلظت سرب نمونه‌های ساخته شده اندازه‌گیری شد. درصد بازیافت و انحراف معیار در نمونه‌های عضله، کبد و کلیه به ترتیب ۵/٦±۹۲/٤، ۵/۳±۹۵/۸ و ٦/۱±۹٦/٦ میکروگرم در لیتر به دست آمد.

- رسم منحنی کالیبراسیون و اندازه‌گیری سرب

در این مرحله فاز آلی کمپلکس سرب را در خانه‌های مخصوص دستگاه جذب اتمی تزریق نموده، آنگاه دستگاه به طور خودکار حجم معینی از بلانک و استانداردها را برداشته و منحنی کالیبراسیون مربوطه توسط رایانه رسم گردید. پس از رسم منحنی کالیبراسیون حجم معینی از نمونه‌های آماده سازی شده عضله، کبد و کلیه به صورت خودکار توسط دستگاه برداشته شده و پس از مراحل گرمایی و اتمیزه شده توسط دستگاه میزان جذب نمونه‌ها اندازه‌گیری و با استفاده از منحنی کالیبراسیون، میزان سرب بر حسب نانوگرم در گرم هر نمونه محاسبه شد. به طور کلی دستگاه میزان جذب را به غلظت نسبت داده و سپس بر اساس استانداردهایی که بر اساس آن منحنی کالیبراسیون ترسیم شده است، میزان سرب بر حسب نانوگرم در گرم به‌دست خواهد آمد.

آنالیز آماری

در این مطالعه داده‌ها به کمک نرم افزار آماری SPSS/14 و آزمون‌های آماری T2 هتلینگ، t مستقل و آزمون تعقیبی T مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در مطالعه حاضر $p<۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

نتایج

یافته‌های این مطالعه نشان داد میانگین غلظت سرب در نمونه‌های عضله، کبد و کلیه به ترتیب ۰/۰۰۷ ± ۰/۰۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۰/۱۸۹±۰/۰۷۷ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۰/۳۸۸±۰/۱۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم و پایین‌تر از حداکثر مجاز اتحادیه اروپا است. با این وجود غلظت سرب در ۱/۸ درصد (۱ از ۵۷) از نمونه‌های کبد و ۸/۸ درصد (۵ از ۵۷) از نمونه‌های کلیه بیش از حداکثر مجاز اتحادیه اروپا (۰/۵ میلی گرم در کیلوگرم) بود (٤).

بر اساس آزمون T هتلینگ تفاوت معنی‌دار آماری بین غلظت سرب نمونه‌های عضله، کبد و کلیه مشاهده شد. میانگین میزان سرب در نمونه‌های کبد و کلیه به ترتیب ۱٦ و ۲۸ برابر میانگین میزان سرب در نمونه‌های عضله بود.

مقایسه میانگین غلظت سرب در نمونه‌های مورد مطالعه از گوسفندان زیر یک سال و بالای یک سال نشان داد اختلاف معنی‌داری ما بین غلظت این عنصر در نمونه‌های کبد و کلیه گوسفندان مورد مطالعه در ۲ گروه سنی وجود دارد ($p<۰/۰۵$). این اختلاف بین غلظت سرب در نمونه‌های ماهیچه گوسفندان در دو گروه سنی بررسی شده، مشاهده نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین غلظت سرب در نمونه‌های عضله، کبد و کلیه گوسفندان ماده و نر (جدول ۲) حاکی از آن بود که اختلاف معنی‌داری مابین غلظت سرب در نمونه‌های کلیه گوسفندان ماده و نر وجود دارد ($p<۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقایسه میانگین غلظت سرب (mg/kg) در عضله، کبد و کلیه گوسفندان کشتار شده در کشتارگاه فلاورجان اصفهان بر حسب سن

سن	نمونه بافت	تعداد	میانگین*	انحراف معیار	بیشینه-کمینه
زیر ۱ سال	عضله	۳۷	۰/۰۱۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶-۰/۰۳
	کبد	۳۷	۰/۱۶۶	۰/۰۴۸	۰/۱۰-۰/۳۰
	کلیه	۳۷	۰/۲۷۶	۰/۰۹۱	۰/۱۲-۰/۴۷
بالای ۱ سال	عضله	۲۰	۰/۰۱۵	۰/۰۱۰	۰/۰۰۶-۰/۰۴
	کبد	۲۰	۰/۲۳۳	۰/۰۱۰	۰/۱۵-۰/۵۱
	کلیه	۲۰	۰/۴۳۷	۰/۱۰۳	۰/۱۴-۰/۶۳

* اختلاف معنی‌داری بین غلظت سرب در نمونه‌های کبد و کلیه گوسفندان در ۲ گروه سنی ($p<۰/۰۵$).

جدول ۲- مقایسه میانگین غلظت سرب (mg/kg) در عضله، کبد و کلیه گوسفندان کشتار شده در کشتارگاه فلاورجان اصفهان بر حسب جنس

جنس	نمونه بافت	تعداد	میانگین*	انحراف معیار	بیشینه- کمینه
ماده	عضله	۱۷	۰/۰۱۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۶-۰/۰۳
	کبد	۱۷	۰/۲۰۴	۰/۰۸۲	۰/۱۰-۰/۴۱
	کلیه	۱۷	۰/۳۹۷	۰/۱۱۴	۰/۲۲-۰/۵۹
نر	عضله	۴۰	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶-۰/۰۴
	کبد	۴۰	۰/۱۸۳	۰/۰۷۶	۰/۱۰-۰/۵۱
	کلیه	۴۰	۰/۳۰۵	۰/۱۱۶	۰/۱۴-۰/۶۳

* اختلاف معنی‌داری بین غلظت سرب در نمونه‌های کلیه گوسفندان ماده و نر ($p<۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

حداکثر میزان قابل قبول سرب در عضله، کبد و کلیه بر اساس استاندارد اتحادیه اروپا به ترتیب ۰/۰۱، ۰/۵ و ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است (۳). در مقام مقایسه میانگین غلظت سرب در نمونه‌های عضله، کبد و کلیه گوسفندان مورد مطالعه پایین‌تر از حداکثر میزان تعیین شده در اتحادیه اروپا می‌باشد. غلظت سرب در تمام نمونه‌های عضله کمتر از ۰/۰۳ میلی‌گرم در کیلوگرم و میانگین آن ۸ برابر کمتر از حداکثر تعیین شده در اتحادیه اروپا بود. غلظت سرب در ۱ نمونه از ۵۷ نمونه کبد و ۵ نمونه از ۵۷ نمونه کلیه مورد بررسی بیشتر از ۰/۵ میلی‌گرم به‌دست آمد. نمونه‌های مذکور مربوط به ۵ گوسفند ماده با میانگین سنی ۵ سال بود.

مقایسه نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر با نتایج ثبت شده از سایر مطالعات نشان دهنده آن است که میانگین غلظت سرب در نمونه‌های عضله، کبد و کلیه گوسفندان کمتر از میزان گزارش شده از مطالعات مشابه می‌باشد (۱، ۴ و ۱۷). در همین راستا مطالعه‌ای از Abou-Arab (۲۰۰۱) در اتیوپی نشان می‌دهد که غلظت سرب در بافت عضله، کبد و کلیه گوسفندان مطالعه شده در مناطق صنعتی اتیوپی به ترتیب ۰/۰۸۱، ۰/۴۲۵۲ و ۰/۵۴۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده است، که به مراتب بالاتر از نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر می‌باشد. غلظت سرب در

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌های ماهیچه، کبد و کلیه گوسفندان کشتار شده در مناطق روستایی اتیوپی به مراتب پایین‌تر و به ترتیب ۰/۰۱، ۰/۰۸ و ۰/۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که آلودگی در محیط‌های صنعتی نقش قابل توجهی در افزایش غلظت فلزات سنگینی از جمله سرب در بافت‌های موجودات زنده دارد (۱). مطالعه مشابهی توسط Vos و همکاران (۱۹۸۸) از مجارستان نشان می‌دهد که غلظت سرب در نمونه‌های بافت عضله، کبد و کلیه گوسفندان به ترتیب ۰/۰٤، ۰/۵۸ و ۰/۳٦ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده است (۱۷). Falandysz (۱۹۹۱) از هلند میزان سطح سرب را در بافت عضله گوسفندان مورد مطالعه۲۰-۱۵ میکروگرم در کیلوگرم، در بافت کبد ۲۱۰-۱۰۰ میکروگرم در کیلوگرم و در بافت کلیه ۱۳۰۰-۱۲۰ میکروگرم در کیلوگرم گزارش نموده است (٤). با وجود دامنه وسیع غلظت سرب نمونه‌های بافتی مطالعه شده توسط Falandysz، نتایج این مطالعه همخوانی معنی‌داری را با نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر نشان می‌دهد. همچنین بر پایه نتایج به‌دست آمده از مطالعات Khan و همکاران (۱۹۹۵) و Zontopoulos و همکاران (۱۹۹۹) از یونان میانگین غلظت سرب در نمونه‌های کبد و کلیه گوسفندان در این نواحی بالاتر از نتایج مطالعه ما بوده است (۸ و ۲۰).

نتایج این مطالعه نشان داد بالاترین سطح سرب در نمونه‌های کلیه و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های عضله بوده است. گزارشات نشان می‌دهد میزان تجمع سرب در سلول‌های عضلانی بسیار پایین است (٤، ۹ و ١٦) و حدود ۷۵ درصد از سرب جذب شده به بدن وارد کبد و کلیه‌ها می‌شود (١٦). نتایج این بخش از مطالعه با نتایج سایر مطالعات مشابه هم‌راستاست (٤، ١٦ و ١٨). اگرچه در مطالعه Vos و همکاران (۱۹۸۸) بالاترین میزان غلظت سرب در نمونه‌های کبد گزارش شده است (۱۷).

مقایسه میانگین سرب در بافت‌های گوسفندان زیر ۱ سال و بالای ۱ سال نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) میان غلظت سرب در بافت کلیه گوسفندان در این دو گروه سنی وجود دارد. نتایج این بخش از مطالعه بیانگر آن است که غلظت فلزات سنگین از جمله سرب در بافت حیوانات مسن بیشتر از دام‌های جوان بوده است که علت آن را می‌توان به نیمه عمر بالای این فلز در بدن مرتبط دانست که با ورود به بدن در بافت‌های مختلف از جمله کبد، کلیه، استخوان‌ها و ... تجمع یافته، لذا با افزایش سن دام میزان بقایای این فلز در بافت‌ها افزایش می‌یابد (١٠،٦، ۱۲، ۱۵ و ١٦). به عنوان مثال مطالعه‌ای در اسپانیا نشان می‌دهد که غلظت سرب در بافت‌های کبد و کلیه گاوها (٦ تا١٠ ساله) به ترتیب ۲۷ و ۸۸ برابر میزان آن در کبد و کلیه گوساله‌ها (۲ تا ٦ ماهه) بوده است (۱۰). همچنین اختلاف معنی‌دار میانگین غلظت سرب در نمونه‌های کلیه گوسفندان ماده نسبت به گوسفندان نر را می‌توان به میانگین سنی بالاتر گوسفندان ماده نسبت داد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر و مقایسه آن با نتایج ثبت شده از سایر مطالعات و با در نظر گرفتن اینکه استان اصفهان یکی از بزرگ‌ترین استان‌های صنعتی کشور می‌باشد، سرب در نمونه‌های مورد مطالعه چندان بالا نبوده است. هرچند که این مسئله می‌تواند با پیشرفت زندگی شهرنشینی، افزایش وسایل نقلیه موتوری با سوخت‌های فسیلی، توسعه و گسترش مناطق صنعتی و کارخانجات، بدون در نظر گرفتن خطرات زیست محیطی، تشدید شود. لذا می‌توان با پایش منظم مواد غذایی، رعایت استانداردهای زیست محیطی در احداث و راه اندازی صنایع، کارخانجات و معادن و اجرایی نمودن آن (مثل دفع مناسب فاضلاب‌های صنعتی)، مجزا نمودن مناطق صنعتی از مناطق کشاورزی و دامپروری، غلظت این عنصر را در محیط و مواد غذایی تا حد زیادی کاهش داد.

تشکر و قدردانی

مولفین مراتب سپاس خود را از جناب آقای دکتر ایمان آزادخواه کارشناس بهداشتی کشتارگاه فلاورجان، آقای مهندس

www.SID.ir

Archive of SID

احمدی کارشناس تکنوتست و مهندس نوید کارشناس آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد ابراز می‌دارند.

فهرست منابع

1. Abou-Arab, A.A.K. (2001): Heavy metal contents in Egyptian meat and the role of detergent washing on their levels. Food and Chemical Toxicology, 39: 593-599.
2. Deshpande, S.S. (2002): Handbook of Food Toxicology. 1st ed., Marcel Dekker, Inc., pp: 783-790.
3. European Commission (2001): Commission Regulation (EC) No, 466/2001 of 8 March 2001, setting maximum levels for certain contaminants in food stuffs.
4. Falandysz, J. (1991): Manganese, copper, zinc, iron, cadmium, mercury and lead in muscle, meat liver and kidney of poultry, rabbit and sheep slaughtered in the northern part of Poland. Food Additive and Contaminants, 8: 71-83.
5. Gracey, J.F. (1981): Thornton's Meat Hygiene. 7th ed., Macmillan Publishing Co. Inc., New York, pp: 50-52.
6. Ichan, T.A., Diffay, C.B., Forester, M.D., Thompson, J.S. and Mielk, W.H. (1995): Trace element concentrations in tissues of goats from Alanama. Veterinary and Human Toxicology, 37: 327-329.
7. Jill, C.M., Hoseph, J.P.M. and Strphen, D.S. (2001): Metals, In: Wallace, A. Hayes, Principles and Methods of Toxicology, 4th ed., Philadelphia, pp: 469-683.
8. Khan, T.A., Diffay, C.B., Datiri, C.B., Forester, M.D., Thompson, J.S. and Mielke, W.H. (1995): Heavy metals in liver and kidney of goats in Albania. Buolletino of Envirinmental Contamination and Toxicology, 55: 568-573.
9. Kramer, H.L., Steiner, J.W. and Valley, P.J. (1983): Trace element concentration in the liver, kidney and muscle of Queensland cattle. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 30: 588-594.
10. Lopez Alonoso, M., Benedito, J.L., Miranda, M., Castillo, C., Hernandez, J. and Shove, K.F. (2000): Toxic and trace elements in liver, kidney and meat from cattle slaughtered in Galicia (NW Spain). Food Additives and Contaminants, 17 (6): 447-457.
11. Rahimi, E. and Rokni, N. (2008): Measurement of cadmium residues in muscle, liver and kidney of cattle slaughtered in Isfahan abattoir using graphite Furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS): a preliminary study. Iranian Journal of Veterinary Research, 9:174-177.
12. Rahimi, E. and Rokni, N. (2008): Determination of cadmium and lead content in muscle, liver and kidney of cattle slaughtered in Shahrekord using GFAAS. Iranian Veterinary Journal, 4: 46-56.
13. Rudifs, K.Z. and James, K. (2000): Molecular Biology and Toxicology of Metals. 1st ed., Taylor & Francis, pp: 34-75.
14. Souhami, R.L. and Moxhan, J. (1990): Text book of Medicine. First ed., Chorchill Livingyone-London, pp: 66-70.
15. Tahvonen, R. and Kumpluainen, J. (1994): Lead and cadmium contents in pork, beef and chicken and in pig and cow liver in Finland during 1991. Food Additive and Contaminants, 11(4): 415-426.
16. Vos, G., Hovens J.P. and Van Delft, W. (1987): Arsenic, cadmium, lead and mercury in meat, liver and kidneys of cattle slaughtered in the Netherlands during 1980-1985. Food Additives and Contaminants. 4(1): 73-88.
17. Vos, G., Lammers, H. and Van Delft, W. (1988): Arsenic, cadmium, lead and mercury in meat, livers and kidneys of sheep slaughtered in the Netherlands. Zeitschrift fur Lebensmitteluntersuchung Unters Forschung, 187: 1-7.
18. Walkuska, G. and Saddour, A. (1992): Content of lead, cadmium, copper, and zinc in the brain, cerebrospinal fluid, liver, bile and blood of cattle from the Lublin area, Bromatologia, Chemia. To Ksykologiczna. 25(4): 349-354.
19. Yilmaz, O. (2002): Cadmium and lead levels in human liver and kidney samples obtained from Bursa Province, International Journal of Environmental Health Research, 12(2): 181-185.
20. Zanopoulos, N., Antoniou, V. and Nikolaidis, E. (1999): Copper, zinc, cadmium and lead in sheep grazing in north Greece. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 62: 691-699.

www.SID.ir