تعیین میزان باقیمانده سرب در نمونه‌های ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در کشتارگاه اصفهان

دکتر ابراهیم رحیمی[۱]*، دکتر نوردهر رکنی[۲]، دکتر مهرداد قوامی[۳]، دکترعبدالمحمد حسنی طباطبایی[۲]

چکیده

در این تحقیق میزان باقیمانده سرب در ماهیچه، کبد و کلیه ٦٠ گاو کشتار شده در کشتارگاه اصفهان و رابطه آن با فصل، سن و جنس دام مورد مطالعه قرار گرفت. میزان سرب به روش اسکپترومتری جذب اتمی کوره بعد از هضم نمونه‌ها به روش مرطوب سنجیده شد، در طول مطالعه یک برنامه کنترل کیفیت آنالیز به کار گرفته شد. بر اساس یافته‌های این تحقیق میانگین و میانه غلظت سرب (میکروگرم در کیلوگرم وزن تازه نمونه‌ها) در ماهیچه ۰/۰٤٥۱ و ۰/۰۳۰۵، در کبد ۰/۲۱۱۷ و ۰/۲۰۵۸ و در کلیه ۰/۲۹۲۱ و ۰/۲۷۸۰ به دست آمد. با توجه به حد استاندارد مجاز، میانگین باقیمانده سرب در نمونه‌های مورد آزمایش کمتر از حد استاندارد مجاز بود اما غلظت سرب در ۸/۳ ۵ و ۱۵ درصد از نمونه‌های ماهیچه، کبد و کلیه بالاتر از استاندارد مجاز بود. مقایسه غلظت سرب در نمونه‌های عضله کبد و کلیه با سن دام‌ها تفاوت معناداری را نشان داد ($P \leq ۰/۰۰۱$) در ارتباط با مقایسه میزان سرب در نمونه‌های مورد مطالعه با جنسیت دام و فصل سال اختلاف معناداری مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: *سرب، ماهیچه، کبد، کلیه، گاو، کشتارگاه اصفهان*

Determination of lead residue in muscle, liver and kidney of slaughtered cattle in Isfahan abattoir

Rahimi.E[1], Rokni. N[2],Ghavami.M[3],Tabatabayi.A[2]
1-Graguated of food Sanitation Speciality , Islamic Azad University, Science & Research Bracnh, , Tehran , Iran.
2-Depatrment of Food Sanitation , Faculty of Specialised Vet.Science , Islamic Azad University, Science & Research Bracnh, , Tehran , Iran.
3-Department of Food Industry , Islamic Azad University, Science & Research Bracnh, , Tehran , Iran.

The lead content of samples of muscle, liver and kidney from 60 slaughtered cattle in Isfahan abattoir and their correlation with season, age and sex were investigated. After the lead concentration was measured wet digestion of the samples by graphite furnaces atomic absorption spectrometry (GFAAS). An analytical quality control was carried out during the study. The mean and the median contents of all samples were (on a fresh weight basis) 0.0451 and 0/0305 mg/kg for muscle, 0.2117 and 0.2058 mg/kg for liver, 0.2921 and 0.2780 mg/kg for kidney respectively. Although the mean lead residue in various samples was less than standard levels, but 8.3% of muscle samples, 5% of liver samples and 15% of kidney samples exceeded the tolerance limits established in the European Commission. The lead concentration in muscle, liver and kidney correlated with the animal age (P<0.001). Sex and season had not correlation with lead conceutration in various samples.

Key words : *Lead, Muscle, Liver, Kidney, Cattle, Isfahan abattoir*

مقدمه

یکی از مهمترین راه‌های آلودگی محیطی برای انسانها وجود آلاینده‌ها و عناصر سمی در موادغذایی می‌باشد، از میان این آلاینده‌ها فلزات سنگین خصوصاً سرب، کادمیوم، ارسنیک و جیوه مسمومیت‌زایی بالایی برای انسان و حیوان دارنـد(۲۲، ۱۵، ۵،۲).

این فلزات طی فرآیندهای صنعتی، تولید و استفاده از کودهای فسفاته، دفع فاضلابها به محیط و غیره به طور مستقیم و غیر مستقیم منجر به آلودگی خاک، بافتهای گیاهی و به دنبال آن تجمع در فرآورده‌های دامی می‌شود. سرب فلزی است که با بسیاری از ترکیبات ضروری بدن مانند آنزیم و پروتئین‌ها اتصال برقرار نموده و با عوارضی چون آنسفالوپاتی (Encephalopathy)، نوریت (Neuritis)، کم‌خونی (Anemia)، اختلالات کلیوی، تغییـرات اسـکلتی، ناهنجاری‌های جنینی و اختلالات اعمال تولید مثلـی همـراه است (۱۹، ۸، ۲). از طرفی سرب به عنوان عامل سرطانزایی احتمالی در انسان مدنظر است (۹). از این رو در بسیاری از کشورهای جهان برنامه‌های مراقبت و پایش میزان باقیمانـده

۱- دانش‌آموخته دوره تخصصی بهداشت مواد غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران- ایران
۲- گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران- ایران
۳- گروه صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران- ایران

سرب در مواد غذایی با هدف جلوگیری از توزیع مواد غذایی ناسالم وجود دارد.

گوشت و فرآورده‌های گوشتی بخش مهمی از جیره غذایی انسان را تشکیل می‌دهند. اگرچه میزان سرب در عضلات عموماً پایین است، اما کبد و کلیه به عنوان ارگانهای ذخیره‌ای این فلزات محسوب شده و اغلب بالاترین غلظت فلزات سنگین را نسبت به سایر مواد غذایی دارا می‌باشند(۱۵). بررسی‌ها جهت تعیین سطوح عناصر سمی در گوشت و فرآورده‌های گوشتی در بسیاری از کشورها از جمله آلمان (۱٤)، هلند (۲۳)، نروژ(۱۱)، سوئد (۱۰)، فنلاند (۲۰، ۱۷)، لهستان (۷)، جمهوری اسلواکی (۱۲)، استرالیا(۱۳)، اسپانیا (۱٦، ۱۵)، کانادا (۱۸) و ... انجام شده است. اما در ایران تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه وجود نداشته است. هدف از این مطالعه سنجش میزان باقیمانده سرب در ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در اصفهان، مقایسه این میزان با بررسی‌های انجام شده در سایر کشورها و مقایسه میزان سرب موجود در ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای مورد مطالعه در اصفهان با غلظت‌های حداکثر قابل قبول، بوده است.

مواد و روش کار

نمونه‌گیری :

در خلال زمستان ۱۳۸۳ تا پائیز ۱۳۸٤، ۱۸۰ نمونه ماهیچه، کبد و کلیه از ٦۰ راس گاو کشتار شده سالم طی چهار فصل و هر فصل ۱۵ راس، در سه گروه سنی زیر ۲ سال، ۲-٤ سال و بالای ٤ سال و دو جنس نر و ماده اخذ شد. تمام نمونه‌ها به طور مشابه از عضله سه سر بازو، قطعه کائودیت (lobus caudatus) کبد و کرانیال (Cranial) کلیه چپ به میزان ۱۰۰-۵۰ گرم گرفته شد. هر نمونه به طور مجزا در پاکتهای پلاستیکی شفاف مواد اولیه بسته‌بندی و شماره‌گذاری می شد و در آزمایشگاه بافت چربی و بافتهای پیوندی و عروق بزرگ موجود در نمونه‌ها جداسازی می گردید و سپس تا مرحله هضم به صورت منجمد در ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری می شد.

مرحله هضم :

نمونه‌ها در این مرحله مطابق دستورالعمل به روش مرطوب هضم می شدند (۱۵). به این منظور پس از اینکه نمونه‌ها از حالت انجماد خارج می شدند، به خوبی چرخ شده و با مخلوط‌کن آزمایشگاهی به صورت هموژن درمی آمدند، یک گرم از هر نمونه مخلوط شده به دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و تا رسیدن به وزن ثابت در حرارت ۸۵ درجه سانتی‌گراد خشک می شد، سپس به هر نمونه ۲ میلی‌لیتر، اسید نیتریک خالص شرکت تجاری مرک اضافه می شد و به مدت یک شب نگهداری می شد، و برای هضم بهتر به مدت ۱ ساعت بر روی هیتر ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار می گرفتند. در خلال مرحله هضم ۲ میلی پروکسید هیدروژن ۳۰ درصد به نمونه‌ها اضافه شد و به مدت ۱ ساعت در همان درجه حرارت نگهداری می شدند. در این مدت زمان نمونه‌ها کاملاً هضم می شدند سپس هر نمونه هضم شده در بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتری با آب مقطر دی‌یونیزه به حجم رسانده می شد.

تعیین و کنترل کیفیت آزمون:

سرب موجود در هر نمونه نیز با دستگاه جذب اتمی UNICAM 939و کوره گرافیتی GF 90 سنجیده می شد(۲۱).

دستگاه فوق جهت اندازه‌گیری سرب با شرایط زیر تنظیم شد :

طول موج(Wavelenght) : ۲۸۳/۳ نانومتر

جریان لامپ(Lampintensity) : ۷۵ درصد

حجم نمونه تزریق شده(Sample Volume) : ۲۰ میکرولیتر

پهنای شکاف خروجی نور(Band Pass) : ۰/۵ نانومتر

حساسیت(Sensitivity) : ۱/۵ پیکوگرم

تصحیح زمینه (حذف عوامل مزاحم) (Background Correction): با استفاده از لامپ دوتریوم

جدول۱:تنظیمات دستگاه جذب اتمی

فاز	حرارت (°C)	زمان (ثانیه)	شیب °C/ثانیه	نوع گاز	جریان‌گاز (لیتر/ثانیه)
خشک شدن ۱	۱۲۰	۳۰	۱۰	آرگون	۲
خاکستر شدن ۲	۸۰۰	۲۰	۵۰	آرگون	۲
اتمیزه شدن ۳	۱۲۰۰	۳	-	آرگون	۰
پاک شدن ٤	۱۸۰۰	۳	-	آرگون	۲

به منظور برنامه کنترل کیفیت آنالیز در طول مطالعه میزان ارزش جذب نمونه بلانک در طول مطالعه مورد پایش قرار می‌گرفت. میانگین و انحراف معیار نمونه‌های بلانک (n=۱۲) برای سرب ۰/۲٤۰ ± ۰/٤۸۲ میکروگرم در لیتر بدست آمد، حد تشخیص در هضم اسید سه برابر انحراف معیار میانگین بلانک درنظرگرفته شد این میزان برای‌سرب،۰/۱۷۲بدست آمد. برای اطمینان از دقت (Precision) آزمایش، همه نمونه‌ها شامل ماهیچه، کبد و کلیه سه مرتبه آزمایش و میانگین آنها ثبت شد و برای اطمینان از صحت تست (Accuracy)، درصد بازیافت ارزیابی شد . بازیافت سرب با اضافه نمودن محلولهای استاندارد به نمونه‌ها انجام شد. به این منظور به ۱۰ میلی‌لیتر از ۱۲ نمونه هضم شده ماهیچه، کبد و کلیه‌ای که مقادیر سرب آنها مشخص شده بود ۱۰ میلی‌لیتر از غلظتهای ۱۰ و ۵۰ میکروگرم در لیتر استاندارد سرب اضافه شده و غلظت سرب نمونه‌های ساخته شده اندازه‌گیری شد، از نتایج بدست آمده میزان درصد بازیافت و انحراف معیار هر کدام به تفکیک بدست آمد. درصد بازیافت و انحراف معیار سرب در سه عضو ماهیچه، کبد و کلیه با کوره گرافیتی AAS به ترتیب ۳/۷ ± ۹۷/۰، ۳/۹ ± ۹۹/۱ و ٤/۱ ± ۹۵/٤ بدست آمد.

رسم منحنی کالیبراسیون و اندازه‌گیری سرب :

در این مرحله فاز آلی کمپلکس سرب در خانه‌های مخصوص دستگاه جذب اتمی ریخته شد، آنگاه دستگاه به طور خودکار حجم معینی از بلانک و استانداردها را برداشته و منحنی کالیبراسیون مربوطه را توسط رایانه رسم نمود. پس از رسم منحنی کالیبراسیون حجم معینی از نمونه‌های آماده‌سازی شده ماهیچه، کبد و کلیه بصورت خودکار توسط دستگاه برداشته شد. و پس از طی مراحل گرمایی و اتمیزه شدن توسط دستگاه میزان جذب نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و با استفاده از منحنی کالیبراسیون میزان سرب به تفکیک بر حسب نانوگرم در گرم هر نمونه محاسبه گردید.

آنالیز آماری:

تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS/12 در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی صورت گرفته است. در سطح آمار توصیفی از فراوانی، درصد، میانگین، میانه و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی به منظور مقایسه میزان سرب در ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در کشتارگاه اصفهان با توجه به جنسیت و فصل از آزمون t مستقل، تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون توکی استفاده شده است.

نتایج

نتایج این مطالعه شامل غلظت سرب در ماهیچه، کبد و کلیه گاوها کشتار شده در اصفهان بر حسب سن، جنس و فصل سال در جداول ۱ تا ۵ آورده شده است. یافته‌های این تحقیق بیانگر آن است که بین میانگین غلظت سرب در نمونه‌های ماهیچه، کبد و کلیه تفاوت معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۰۱$) وجود داشته است. میانگین میزان سرب در نمونه‌های کبد و کلیه ٤/۵ و ٦/۲ برابر بیشتر از ماهیچه بوده

است (جدول ۲).

رابطه بین میزان سرب در ماهیچه، کبد و کلیه با سن گاوها نشان می‌دهد که با افزایش سن میزان تجمع سرب در کبد و کلیه افزایش یافته است به نحوی که میزان باقیمانده سرب در نمونه‌های کبد و کلیه گروههای سنی بالای ٤ سال به ترتیب ۱/۷۱ و ۱/٤٤ برابر بیشتر از گروه سنی ٤-۲ سال و ۱/۸۵ و ۱/٦۱ برابر بیشتر از گروه سنی زیر ۲ سال بوده ولی در خصوص میزان سرب در نمونه‌های ماهیچه در گروههای مختلف سنی اختلاف معناداری مشاهده نشده است (جدول ۳ و ٤)

سنجش باقیمانده سرب در ماهیچه کبد و کلیه گاوهای نر و ماده نشان داد که هیچ اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین دو متغیر میزان سرب در اعضاء و جنسیت وجود نداشته است(جدول ۵). همچنین f مشاهده شده در خصوص میزان سطح سرب در نمونه‌های ماهیچه، کبد و کلیه در فصول مختلف سال بیانگر عدم اختلاف معناداری بین این دو متغیر می‌باشد(جدول ٦).

جدول ۲: توزیع میانه و میانگین غلظت سرب (mg/kg) در نمونه‌های ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در اصفهان

بافت	تعداد	میانه	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
ماهیچه	٦۰	۰/۰۳۰۵	۰/۰٤۵۱	۰/۰٤۳۵	۰/۱۹۷۰	۰/۰۰۱۰
کبد	٦۰	۰/۲۰۵۸	۰/۲۱۱۷	۰/۱۵۰۵	۰/۷۵۸۰	۰/۰۲۳۰
کلیه	٦۰	۰/۲۷۸۰	۰/۲۹۲۱	۰/۱۷۹۹	۰/٦۷۰۰	۰/۰۲۹۰
Hotellin's T-squared		f		Df1	Df2	sig
۱۵۲/۸۲۰		۷۵/۱۱۵		۲	۵۸	۰/۰۰۰

جدول ۳: مقایسه میانه و میانگین میزان سرب (mg/kg) در نمونه‌های ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در اصفهان بر حسب سن دام

سن / بافت	زیر ۲ سال			٤-۲ سال			بالای ٤ سال			f	P
	تعداد	میانه	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانه	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانه	میانگین	انحراف معیار		
ماهیچه	۲۰	/۰۱۵۰	۰/۰۳۳۰	۰/۰۳۷٦	۲۰	۰/۰۲۸۰	۰/۰٤۱۱۵	۰/۰٤۱۲۷	۲۰	۰/۰۵۱	۰/۰٦۱۰	۰/۰٤۸۱	۲/۲۹۷	۰/۱۱
کبد	۲۰	/۱۵٤۵	۰/۱٦۱۱	۰/۱۰۷۹	۲۰	۰/۱۷٤۰	۰/۱۷٤۸	۰/۱۲۷۳	۲۰	۰/۳۲۸۵	۰/۲۹۹۲	۰/۱۷٤۱	۵/۹٦٦	/۰۰٤
کلیه	۲۰	/۲۲۰۵	۰/۲۳۳۹	۰/۱٤۸۹	۲۰	۰/۲۵۹۰	۰/۲٦۳٦	۰/۱٦۸۰	۲۰	۰/٤۲۵۵	۰/۳۷۸۹	۰/۱۹٤۳	۳/۹۹۲	/۰۲٤

جدول٤: مقایسه زوجی اختلاف میانگین میزان سرب (mg/kg) در نمونه‌های کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در کشتارگاه اصفهان با توجه به سن دام

بافت	سن		اختلاف میانگین‌ها	P
کبد	زیر ۲ سال	بالای ٤ سال	-۰/۱۳۸۱۰۵۰	۰/۰۰۸
	٤-۲ سال	بالای ٤ سال	-۰/۱۲٤۳۷۰۰	۰/۰۱۸
کلیه	زیر ۲ سال	بالای ٤ سال	-۰/۱٤۵۰۰۰	۰/۰۲٦

جدول۵: مقایسه میانه و میانگین میزان سرب (mg/kg) در نمونه‌های ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در اصفهان بر حسب جنسیت

جنس	نر				ماده				f	P	t	P
بافت	تعداد	میانه	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانه	میانگین	انحراف معیار				
ماهیچه	۲۸	۰/۰۱۹۵	۰/۰۴۵۷	۰/۰۴۶۶	۳۲	۰/۰۳۴۵	۰/۰۴۴۵	۰/۰۴۱۳	۱/۹۹۱	۰/۱۶۴	۰/۱۱۳	۰/۹۱۰
کبد	۲۸	۰/۱۵۴۵	۰/۱۸۱۲	۰/۱۳۴۰	۳۲	۰/۲۴۴۵	۰/۲۳۸۴	۰/۱۶۰۹	۰/۰۰۹	۰/۹۲۳	-۱/۴۸۴	۰/۱۴۳
کلیه	۲۸	۰/۲۱۹۰	۰/۲۶۱۷	۰/۱۷۵۰	۳۲	۰/۳۲۲۰	۰/۳۱۸۷	۰/۱۸۲۶	۰/۰۰۱	۰/۹۸۱	-۱/۲۲۹	۰/۲۲۴

جدول ٦: مقایسه میانه و میانگین میزان سرب (mg/kg) در ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در اصفهان با توجه به فصل سال

فصل	زمستان			بهار			تابستان			پائیز			f	P
بافت	میانه	میانگین	انحراف معیار	میانه	میانگین	انحراف معیار	میانه	میانگین	انحراف معیار	میانه	میانگین	انحراف معیار		
ماهیچه	/۰۲۵۰	۰/۰۲۸۴	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۰۰	۰/۰۵۸۳	۰/۰۵۶۶	۰/۰۴۱۰	۰/۰۵۶۴	۰/۰۴۸۲	۰/۰۲۳۰	۰/۰۳۷۱	۰/۰۳۳۹	۱/۷۶۸	۰/۱۶۴
کبد	/۱۹۳۰	۰/۲۰۰۹	۰/۱۹۲۸	۰/۲۰۵۶	۰/۱۹۹۲	۰/۱۴۹۱	۰/۲۶۳۰	۰/۲۷۶۷	۰/۱۲۵۹	۰/۱۷۸۰	۰/۱۷۰۰	۰/۱۱۶۵	۱/۴۰۳	۰/۲۵۲
کلیه	/۲۳۷۰	۰/۲۶۱۶	۰/۱۷۸۷	۰/۲۴۴۰	۰/۲۶۸۲	۰/۱۸۷۹	۰/۳۴۸۰	۰/۳۹۰۶	۰/۱۵۳۵	۰/۲۴۰۰	۰/۲۴۸۱	۰/۱۷۷۵	۲/۱۴۸	۰/۱۰۴

بحث

میانگین غلظت سرب در ۱۸۰ نمونه ماهیچه، کبد و کلیه از ٦۰ گاو کشتار شده در اصفهان به ترتیب ۰/۰۴۵۱، ۰/۲۱۱۷، ۰/۲۹۲۱ میلی‌گرم در کیلوگرم و میانه آن به ترتیب ۰/۰۳۰۵، ۰/۲۰۵۸ و ۰/۲۷۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بدست آمد (جدول ۱).

با توجه به اینکه حداکثر میزان قابل قبول سرب در ماهیچه، کبد و کلیه گاو در قوانین اتحادیه اروپا به ترتیب ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد(٦) لذا میانگین میزان سرب در سه عضو مورد مطالعه پایین‌تر از حداکثر مجاز در اتحادیه اروپا می‌باشد.

هرچند که میزان سرب در ۵ نمونه از ماهیچه‌ها (۸/۳ درصد)، ۳ نمونه از کبدها (۵ درصد) و ۹ نمونه از کلیه‌ها (۱۵ درصد) حاوی غلظتی بالاتر از حداکثر میزان قابل قبول بوده است. میانگین و میانه سرب در نمونه ماهیچه‌های مورد مطالعه به ترتیب ۰/۰۴۵۱ و ۰/۰۳۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بدست آمد که با مطالعات مشابه در لهستان (۰/۰۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) (۷)، هلند (۰/۰۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) (۲۳) و اسلووانی (۰/۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) (٤) همخوانی دارد. در حالی‌که میزان سرب (میلی‌گرم در کیلوگرم) بدست آمده از نمونه ماهیچه گاوهای مورد مطالعه در کشورهایی چون اسپانیا (۰/۰۰۹-۰/۰۱۷) (۱٦، ۱۵)، استرالیا (<۰/۰۲) (۱۳)، فنلاند (۰/۰۱۰-۰/۰۱۳) (۲۰، ۱۷)، آلمان (۰/۰۰۹) (۱٤)، جمهوری اسلوواکی (۰/۰۱٤) (۱۲) و سوئد (<۰/۰۰۵) (۱۰)، انگلستان (۰/۰۱۱)، فرانسه (۰/۰۱۲)(۵)، کمتر و در کشوری مانند بلژیک (۰/۱۷٦-۰/۰٤)، آلمان (۰/۰٦۷)(۵)، نروژ (۰/۰۷۹۹) (۱۱)، ایتالیا

(۰/۱٤۷)(۱) و ایرلند (۰/۲۵) (۵) به مراتب بیشتر از میزان بدست آمده در نمونه ماهیچه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر بوده است.

نکته حائز اهمیت این است که تعیین میزان سرب در ماهیچه بسیار مشکل است و با نزدیک شدن غلظت سرب موجود در نمونه به حد تشخیص دستگاه، غلظتهای قرائت شده ممکن است بیشتر از غلظتهای واقعی باشند (۱٦، ۱۵). میانگین و میانه غلظت سرب (میلی‌گرم در کیلوگرم) در نمونه‌های کبد مورد مطالعه در این تحقیق با نتایج بدست آمده از مطالعات مشابه در کشورهای مانند هلند (۰/۱۷) (۲۳)، لهستان (۰/۱٦) (۷)، برزیل (۰/۱۲) (۳)، پرتقال (۰/۱۳۲) (۵) و انگلستان (۰/۱۱) (۲۵) نزدیک می‌باشد.

از کشورهای اسپانیا (۰/۰۵۳–۰/۰۵۷۱) (۱٦، ۱۵)، استرالیا (۰/۰۵) (۱۳)، کانادا (۰/۰۷) (۱۸)، فنلاند (۰/۰۳۷–۰/۰۵۷) (۲۰، ۱۷)، سوئد (۰/۰٤۷) (۱۰)، آلمان (۰/۰۵۹)، بلژیک (۰/۰٦۲٦) (۵) بیشتر و از کشورهایی چون ایتالیا (۰/٤۰۵) (۱)، جمهوری اسلواکی (۰/٤٦۵) (۱۲) و لبنان (۰/٦٤–۰/۷۷) (۲٤) کمتر بوده است.

میانگین و میانه غلظت سرب (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تازه) در کلیه گاوهای مورد مطالعه در تحقیق حاضر با نتایج مطالعاتی در لهستان (۰/۲۱) (۷) و هلند (۰/۲٤–۰/٤۰) (۲۳) مشابه است در حالی که این میزان در کشورهای چون برزیل (۰/۱۵) (۳)، کانادا(۰/۱۵) (۱۸)، آلمان (۰/۱۵) (۱٤)، انگلستان (۰/۱٦) (۲۵)، اسپانیا (۰/۹۰۰–۰/۰۱۷) (۱٦، ۱۵)، استرالیا (۰/۰٤) (۱۳)، نروژ (۰/۰۷) (۱۱)، جمهوری اسلواکی (۰/۰۷۹) (۱۲)، سوئد (۰/۰۹۷) (۱۰) فنلاند (۰/۱۱) و (۰/۰٦)(۲۰، ۱۷) ، فرانسه (۰/۰٤٤) و یونان (۰/۱٤۳) (۵) بیشتر و از کشورهای مانند ایتالیا (۰/۵۷۳) (۱) کمتر بوده است.

مقایسه میانگین میزان سرب در ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده مورد مطالعه نشان داد اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۰۱ $\geq P$ بین آنها وجود دارد (جدول ۱).

میانگین میزان سرب در نمونه‌های کبد و کلیه به ترتیب ٤/۵ و ٦/۲ برابر بیشتر از نمونه‌های ماهیچه بوده است. این نتایج با نتایج به دست آمده از مطالعات مشابه در سایر کشورها همخوانی معناداری را نشان می‌دهد (۲٤، ۱۸، ۱٦، ۱۵، ۱۲، ۱۰، ۹، ٤، ۳، ۱).

مقایسه و ارزیابی میانه و میانگین میزان بقایای سرب در بافتهای گاوهای نر و ماده مورد مطالعه نشان داد هرچند که ظاهراً غلظت سرب در کبد و کلیه گاوهای ماده بیشتر از گاوهای نر است ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نبوده است (جدول ٤).

در این مطالعه به منظور مقایسه و ارزیابی میانگین میزان بقایای سرب در بافتهای گاوهای نر و ماده سعی شده تعداد و سن دام‌ها در هر دو جنس مشابه باشد تا بتوان قیاس صحیحی را انجام داد، نتایج این مقایسه نشان می‌دهد که سطح سرب در بافت‌های ماهیچه، کبد و کلیه گاوها در هر دو جنس نر و ماده اختلاف معناداری وجود ندارد.

سایر مطالعات نیز اختلاف معناداری را در این زمینه نشان نمی‌دهد(۲۵، ۱۵، ۱۲، ۱۱) و اختلافات ذکر شده دربعضی ازمنابع دلیل بالابودن میانگین سنی‌گاوهای ماده نسبت به گاوهای نر بوده است.

میانگین و میانه غلظت سرب در ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای کشتار شده در اصفهان و ارتباط آن با سن دام در سه گروه سنی زیر ۲ سال، ٤–۲ سال و بالای ٤ سال در جداول ۲و ۳ نشان داده شده است.

این نتایج بیانگر آن است که رابطه معناداری بین سن دام و میزان غلظت سرب در اندام گاوهای مورد مطالعه وجود دارد این رابطه در نمونه‌های کبد، کلیه در سطح ($P \leq$ ۰/۰۵) معنادار بوده است (جدول ۲ و ۳).

میزان سرب در نمونه‌های کبد و کلیه گروه سنی بالای ٤ سال به ترتیب ۱/۷۱ و ۱/٤٤ برابر بیشتر از گروه سنی ٤–۲ سال و ۱/۸۵ و ۱/٦۱ برابر بیشتر از گروه سنی زیر ۲ سال بوده است ولی در خصوص میزان سرب در نمونه‌های

ماهیچه در گروه‌های سنی مختلف اختلاف معناداری مشاهده نشد.

نتایج این بخش از مطالعه با مطالعات مشابه در سایر کشورها مشابه است (۲۰، ۱۷، ۱۵، ۱۲). به عنوان مثال در اسپانیا غلظت سرب در عضلات، کبد و کلیه گوساله‌ها (٦-۱۰ ماهه) به ترتیب ۸۸ درصد، ۷ درصد و ۲٦ درصد بیشتر از گاوهای بالغ (۲-۱٦ ساله) بوده است (۱۵).

میانگین و میانه میزان سرب در ماهیچه، کبد و کلیه گاوهای مورد مطالعه در چهار فصل سال در جدول ۵ آورده شده است.

در این بررسی هیچ اختلاف قابل توجهی بین میزان سرب در اعضاء مورد مطالعه در فصول مختلف سال مشاهده نشد، در مطالعه‌ای رابطه بین تجمع سرب در ماهیچه، کبد و کلیه گوسفند و فصل سال نشان داده است که بالاترین غلظت سرب در کبد در بهار در مقایسه با تابستان و پائیز بیشتر بوده است اما اختلاف معنی دار نبوده است(۲۰).

در بررسی منابع اطلاعاتی موجود گزارشی مبنی بر رابطه بین فصول مختلف سال و میزان سطح سرب در اعضاء گاو مشاهده نشد.

با توجه به نتایج فوق‌الذکر در مطالعه حاضر و اطلاعات ثبت شده از سایر کشورها و با در نظر گرفتن اینکه اصفهان شهری است با چندین کارخانه بزرگ از جمله ذوب آهن اصفهان، فولاد مبارکه، صنایع نظامی مبارکه، سیمان سپاهان، پالایشگاه نفت شاهین‌شهر و غیره سطح باقیمانده سرب در نمونه‌های موردمطالعه به جز چند مورد چندان بالا نبوده است ولی این مساله می‌تواند با گسترش و توسعه کارخانجات، کارگاه‌ها و معادن بدون در نظر گرفتن خطرات زیست محیطی و عدم رعایت استانداردها، افزایش وسایل موتوری با سوخت‌های فسیلی خصوصاً استفاده از بنزین و گازوئیل سرب‌دار تشدید شود و وضعیت موجود را به حالت بحرانی نزدیک نماید.

مطالعات انجام شده در برخی از کشورهای اروپایی نشان می‌دهد در سال‌های اخیر با اعمال قوانین و استانداردهای مناسب (استفاده از بنزین بدون سرب به جای بنزین معمولی) و به اجرا گذاردن این قوانین غلظت این عنصر را در مواد غذایی گیاهی و دامی تا حد بسیار زیادی کاهش داده‌اند(۹).

پیشنهادات :

- حذف و عدم مصرف کبد و کلیه گاوهای بالای پنج سال برای انسان در اصفهان
- ملزم نمودن کارخانجات و صنایع به رعایت استانداردهای زیست محیطی
- مجزا نمودن مناطق صنعتی از مناطق کشاورزی و دامپروری

فهرست منابع

1. Amodio-Cochieri,R., and Fiore, P. (1987): Lead and cadmium concentrations in livestock bred in Campania, Italy. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 39:460-464.
2. Andere Oli, B. and Carpenter, P. (1997): Cecil Essentials of Medicine, Fourth ed.,W. B. Saunders Company, P: 163,219,396,914.
3. Aranha, S., Nishkawa, A.M., Taka, T. and Saliont, E.M.C. (1996): Cadmium and lead levels in cattle's liver and kidney. Revista do Instituto Adolfo lutz. 54(1): 16-20.
4. Doganoc, D.Z. (1996): Lead and cadmium concentrations in meat, liver and kidney of Slovanian cattle and pigs from 1989 to 1993, Food Additives contaminants.13(2):237-241.
5. European Commission (2004): Reports on tasks for scientific cooperation "Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU member states", Report of experts participating in Task 3.2.11, March 2004.
6. European Commission (2001): Commission Regulation (EC) No, 466/2001 of 8 March 2001, Setting maximum levels for certain contaminants in food stuffs.
7. Falandysz, J. (1993): Some toxic and essential trace metals in cattle from the northern part of Poland. Science of the Total Enviroment. 136: 177-191.
8. Jean, D. W., Kurt, J.I., Robert, G.P., Joseph, B.M., Anthony, S.F. and Rickard. K.R. (1992): Harrison's Principles Internal Medicine, Mc GRAW-Hill, Inc. p: 106, 246, 1186, 1188, 1941, 2101, 2183, 2186.
9. Jill, C. Merill, Hoseph, J.P., Morton and Stephen, D. Soileav, Metals, In:Wallace, A. Hayes(2001): Principles and Methods of Toxicology, 4th ed., Taylor and Francis, Philadelphia, P:469-683.
10.Jorhem,L., Slorach, S., Sundstrom, B. (1991): Lead, cadmium, arsenic and mercury in meat, liver and kidney of Swedish pigs and cattle in 1984-88, Food Additives contaminants. 8(2):201-211.
11.Kluge-Berge, S., Skjerve ,E., Sivertsen, T., and Godal, A. (1992): Lead, cadmium, mercury and arsenic in Norwegian cattle and pigs. Proceedings of the 3rd World Congress Foodborne Infections and Intoxications (Germany: Berlin). pp:745-748.
12.Kottferova, J., and Korenekova, B. (1995): The effect of emissions on heavy metals concentrations in cattle from the area of an industrial plant in Slovakia. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 29:400-405.
13.Kramer, H. L., Steiner, J. W. and Vallely, P. J. (1983): Trace element concentration in the liver, kidney and muscle of Queensland cattle, Bulletin of Enviormental Contaimination and Toxicology. 30: 588-594.
14.Kreuzer,W., Rosopulo, A., Sell, D., Frangenberg, J., and Koberstein, S. (1988): Lead and cadmium contents in the musculature, liver and kidneys of slaughter calves. l.Calves from uncontamined areas and/or farms that have passed meat inspection. Fleischwirtschaft. 68:101-108.
15.Lopez Alonso, 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 Cotaminants.17(6):447-457.
16.Lopez Alonso, M., Benedito .J.L, Mirada, M., Castillo, C., Herandez, J .and Shore, R.F. (2002): Contribution of cattle products to dietary intake and toxic elements in Galicia, Spain, Food Additives and Contaminants: 19(6):533-541.
17.Niemi, A., Venalainen, E.R., Hirvi, T., Hirn, J., and Karppanen, E. (1991): The lead, cadmium and mercury concentrations in muscle, liver and kidney from Finnish pigs and cattle during 1987-1988. Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und Forschung. 192:427-429.
18.Salisbury, C.D.C., Chan, W., and Saschenbrecker, P. (1991): Multielement concentrations in liver and kidney tissues from five species of Canadian slaughter animals. Journal of the Association of Official Analytical Chemists. 74:587-591.
19.Souhami,R.L. and Moxhan, J. (1990): TextBook of Medicine. First ed., Churchill Livingyone- London. P:66-67.
20.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 Additives and contaminants.11(4):415-426.
21.Unicam – Atomic Absorption Spectrometry (1996): Methods Manual, Unicam Limited, Registration No. 441506. PO box 207, Cambridge CB12SU, United Kingdom.
22.Vos, G., Lammers, H. and Van Delft, W. (1988): Arsenic, cadmium, lead and mercury in meat, liver and kidneys of sheep slaughtered in The Netherland, Zlebensm Unters Forsch. 187(1):1-7.
23.Vos, G., Hovens, J.P. and Van Delft, W. (1987): Arsenic, cadmium, lead and mercury in meat, liver and kidney of cattle slaughtered in The Netherland during 1980-1985. Food Additives contaminants. 4(1):73-88.
24.Walkuska, G. and Saddour, A. (1992): Contents of lead, cadmium, copper and zinc in the brain, cerebrrospinal fluid, liver, bile and blood of cattle from the Lublin area, Bromatologia. Chemia. To Ksykoligiczna. 25(4):349-354.
25.Ysart, G., Miller, P., Crews, H., Robb, P., Baxter, M., De l'Argy, C., Lofthous, S., Sargen, Ch. and Harrison, N. (1999): Dietary exposure estimates of 30 elements. From the UK. Total diet study, Food Additives and Contaminations. 16(9):391-403.