ارزیابی مقادیر سرب و کادمیوم در شیرخام مناطق مختلف استان یزد

غلامرضا یاسایی مهرجردی [a]، حمید عزت‌پناه [*b]، سیدعلی یاسینی اردکانی [c]

شایسته دادفرنیا [d]

[a] دانش آموخته کارشناسی ارشد، مهندسی کشاورزی- علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

[b] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

[c] استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میبد

[d] استاد دانشکده شیمی، دانشگاه یزد

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۲/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۷/۹

چکیده

مقدمه: با توجه به عوارض ناشی از جذب رژیمی فلزات سرب و کادمیوم از جمله اختلال در عملکرد کلیه و کبد، افزایش بیماری‌های قلبی وعروقی، کم خونی، کاهش میزان بارداری و از همه مهم‌تر افزایش جذب خودبه‌خودی فلزات و این‌که شیر و فرآورده‌های آن از مهم‌ترین غذاهای انتخابی برای تغذیه کودکان و سایر گروه‌های سنی می‌باشد، میزان سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیر خام مناطق مختلف استان یزد مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۵ نمونه شیرخام بر اساس استاندارد ISO:707 جمع‌آوری گردید. اندازه‌گیری مقادیر سرب و کادمیوم در نمونه‌ها به روش دوغابی و به وسیله دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی (ETAAS) با تصحیح زمینه زیمان انجام شد.

یافته‌ها: میانگین غلظت و محدوده آن برای سرب ۷/۲۰ میکروگرم بر کیلوگرم (۱۲/۶۷-۲/۵۶) و در مورد کادمیوم ۰/۵۸۲ میکروگرم بر کیلوگرم (۱/۱۲۱-۰/۱۷۵) تعیین گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین شیرخام مناطق مختلف استان یزد از نظر آلودگی به سرب و کادمیوم وجود ندارد و در تمامی نمونه‌ها مقادیر سرب و کادمیوم اندازه‌گیری شده از حد مجاز تعیین شده در استانداردهای FAO/WHO که برای سرب و کادمیوم به ترتیب ۲۰ و۱۰ میکروگرم بر کیلوگرم می باشد، کم‌تر است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد که میزان سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیرخام تولید شده در استان یزد خطر بالقوه مهمی برای سلامتی کودکان و بزرگسالان ندارد.

واژه‌های کلیدی: *استان یزد، سرب، شیر گاو، کادمیوم*

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email: hamidezzatpanah@srbiau.ac.ir

jftn.srbiau.ac.ir

مقدمه

توسعه روزافزون صنعت اگر چه مزایای بی‌شماری را با خود همراه دارد ولی متأسفانه مشکلات خاصی را نیز به دنبال خواهد داشت که مهم‌ترین آن آلودگی محیط زیست می‌باشد که در بسیاری از موارد سلامتی انسان را تهدید می‌نماید. یکی از مهم‌ترین مواردی که امروزه به آن توجه ویژه‌ای شده است آلودگی مواد غذایی به فلزات سنگین به خصوص سرب و کادمیوم می‌باشد. در بین مواد غذایی شیر بیشتر از سایر مواد غذایی مورد توجه قرار گرفته است زیرا شیر و فرآورده های آن در بسیاری از نقاط جهان بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند که دلیل آن ارزش غذایی بالا و مصرف این فرآورده‌ها در تمام سنین به خصوص دوران نوزادی و کودکی می‌باشد (جوادی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Harding, 1995).

سرب فلزی غیرضروری برای بدن است، به طوری که وجود هر مقدار از آن در بدن نشانگر آلودگی به این عنصر می‌باشد. مسمومیت‌های حاد تنها به علت مصرف مقادیر بالا از نمک‌های محلول سرب روی می‌دهند. مسمومیت‌های مزمن می‌توانند به علت مصرف منظم مواد غذایی که دارای مقادیر ناچیزی از سرب هستند ایجاد شوند. به‌واسطه میل ترکیبی شدید سرب با پروتئین‌ها، یون های سرب مصرف شده با هموگلوبین و پروتئین‌های پلاسما ترکیب شده و از سنتز گویچه‌های قرمز خون و انتقال حیاتی اکسیژن جلوگیری می‌کنند (نجومی، ۱۳۸۲). سرب در سلول‌ها می‌تواند جایگزین کلسیم شود و فعالیت اعضای بدن را که کلسیم در آن ها نقش مهمی دارد، مختل کند. همچنین سرب باعث اختلال در عملکرد کلیه و کبد، آسیب به اعضای تناسلی و دستگاه تولید مثل، کم خونی، کاهش بهره‌هوشی و بروز بسیاری از عوارض متابولیکی دیگر می‌شود (Conor, 2002).

کادمیوم عنصری سرطان‌زاست و در بدن دارای نیمه عمری در حدود ۱۰ تا ۱۵سال می‌باشد و این نیمه عمر زیاد سبب شده است که کادمیوم مستعدترین فلز برای تجمع در بدن محسوب شود. مصرف منظم مواد غذایی آلوده به این فلز در مقادیر کم می‌تواند منشاء پیدایش عوارض نامطلوب مسمومیت به این فلز سمی باشد. به طور کلی از عوارض مسمومیت مزمن با کادمیوم می توان به تغییر شکل اسکلت و استخوان ها و نیز بروز نارسایی‌های کلیوی، کم خونی و اختلالات کبدی اشاره کرد. همچنین کادمیوم در زنان باردار باعث نقص عضو و کاهش وزن جنین می‌شود (نجومی، ۱۳۸۲؛ Conor, 2002).

در مناطق مختلف دنیا مطالعات گوناگونی در ارتباط با میزان آلودگی شیرخام به فلزات سنگین صورت گرفته است و نتایج بعضی از این پژوهش‌ها نشان دهندهٔ بالا بودن میزان سرب و کادمیوم در شیرخام می‌باشند (Ayar *et al*., 2009; Qin *et al*., 2009 ; Enb *et al*., 2009).

جنین و کودکان در حال رشد در مقایسه با بزرگسالان، بیشتر در معرض خطر فلزات سنگین حتی در غلظت‌های کم می‌باشند و این دو گروه درصد بیشتری از فلزات موجود در مواد غذایی را جذب می‌کنند زیرا در این سنین رشد و تکامل سریع تر صورت می‌پذیرد (دادفرنیا و همکاران، ۱۳۸۳). بنابراین کنترل میزان فلزات سنگین در غذای کودکان ضروری به نظر می‌رسد. از آنجایی که بخشی از شیرخام تولید شده در استان یزد در طرح شیر مدارس مورد استفاده قرار می‌گیرد آگاهی از میزان سرب و کادمیوم در شیرخام و تعیین خطرپذیری آن برای مصرف کنندگان ضروری به نظر می‌رسد. به دلیل آن‌که تاکنون پژوهشی در ارتباط با میزان آلودگی شیر خام استان یزد به فلزات سنگین صورت نگرفته است، میزان سرب و کادمیوم در این نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

- مواد و دستگاه‌ها

در این پژوهش از لوازم و وسائل معمول آزمایشگاهی استفاده شد. همه مواد مورد استفاده دارای خلوص تجزیه‌ای بودند و از شرکت مرک آلمان تهیه شدند و به منظور تهیه محلول‌ها از آب دوبار تقطیر استفاده گردید. برای اندازه‌گیری مقادیر سرب و کادمیوم از دستگاه جذب اتمی Varian Spectra 220z ساخت کشور استرالیا با تصحیح زمینه زیمان[1] همراه با کوره گرافیتی (Varian)۱۱۰ GTA[2] استفاده گردید. لامپ کاتد تو خالی سرب (جریان ۵mA ، طول موج ۲۸۳/۳nm و پهنای

1- Zeeman Background Correction

2- Graphite Tube Accessory

ifn.srbiau.ac.ir

شکاف ۰/۵nm) و لامپ کادمیوم (جریان ۴mA، طول موج ۲۲۸/۸nm و پهنای شکاف[1] ۰/۵ nm) به عنوان منابع تابش به کار گرفته شد.

- روش نمونه‌گیری و انتقال نمونه‌ها

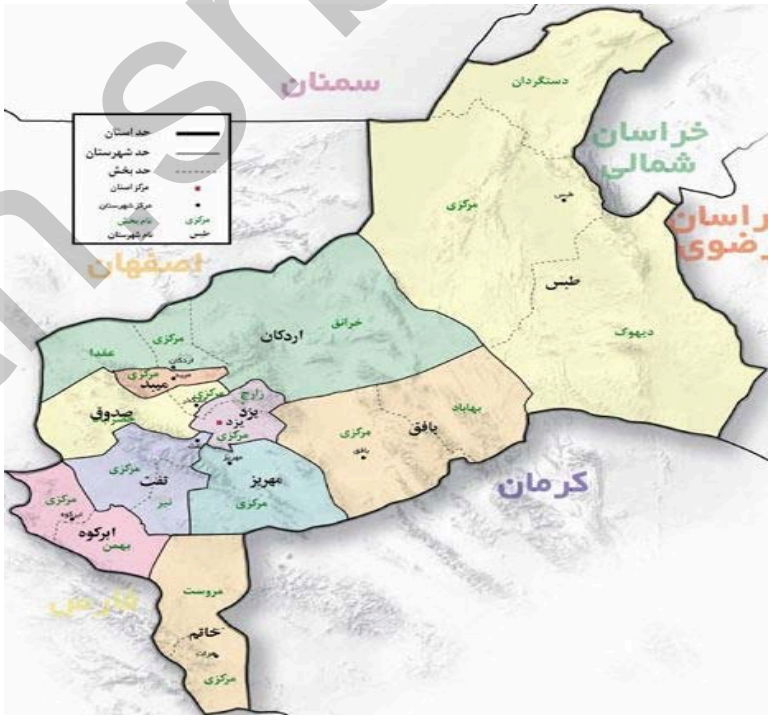
تعداد ۲۵ نمونه شیرخام از گاوداری‌های صنعتی، سنتی و مراکز جمع‌آوری شیر در فصل پاییز سال ۱۳۸۷ و در چهار منطقه استان یزد (شکل۱) شامل اردکان، میبد، یزد و مهریز بر اساس استاندارد ISO:707 جمع آوری گردید (ISO, 1997). نمونه‌ها در ظروف پلی اتیلنی که قبلاً با استفاده از اسید نیتریک ۱۰ درصد شستشو شده بودند، در دمای ۱±۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و بر اساس استاندارد AOAC: 925-20 به آزمایشگاه منتقل گردیدند (AOAC, 1990).

- روش آماده‌سازی نمونه‌ها و اندازه‌گیری سرب و کادمیوم

برای اندازه‌گیری مقادیر سرب و کادمیوم در شیر از روش دوغابی[2] استفاده شد به این صورت که ابتدا یک گرم نمونه هموژن شده در لوله‌های پلی اتیلنی درب پیچ دار که قبلاً با اسید نیتریک ۱۰٪ شستشو داده شده بودند، توزین شد و سپس ۱۰ گرم دی اکسید زیرکونیوم و ۱۰ میلی لیتر محلول تریتون-x ۱۰۰ یک درصد به هر یک از آن‌ها اضافه گردید. لوله‌ها به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۱۰۰۰ rpm سانتریفیوژ شدند و پس از آن با استفاده از قیف بوخنر و سیستم خلأ، دی اکسید زیرکونیوم جداسازی و چند قطره امولسیون ضد کف سیلیکون ۳۰٪ به آن‌ها اضافه شد. در نهایت نمونه دوغاب به دست آمده در بالن ژوژه ۱۰ میلی لیتری با آب دیونیزه به حجم رسانده شد. پس از آماده سازی شرایط دستگاه طبق دستورالعمل کارخانه سازنده، استانداردهای مربوطه جهت اندازه‌گیری سرب و کادمیوم تهیه شد و از روش منحنی کالیبراسیون (درجه‌بندی) جهت تعیین مقادیر سرب و کادمیوم در نمونه‌های دوغاب شده استفاده گردید (Cabrera *et al*., 1995; Elena *et al*., 1999). همچنین برای اندازه‌گیری میزان سرب و کادمیوم در نمونه‌ها از اصلاح گر[3] پالادیم/ منیزیم نیترات که بر اساس روش فالومیر[4] تهیه شده بود، استفاده گردید (Falomir *et al*., 1999).

- ارقام شایستگی

برای اطمینان از نتایج آزمایش، همه نمونه های شیر خام سه مرتبه مورد آزمایش قرار گرفت و



شکل ۱- نقشه استان یزد و مناطق نمونه برداری

1– Correation Accessory 2- Slurry 3- Modifier 4- Falomir

jftn.srbiau.ac.ir

میانگین آن‌ها ثبت شد و برای ارزیابی دقت[1] اندازه‌گیری عناصر سرب و کادمیوم، انحراف استاندارد یک نمونه، به طور مستقل توسط هشت بار اندازه‌گیری بر اساس معادله زیر تعیین شد.

$$S=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x-\bar{x})^2}{N-1}}$$

و در نهایت انحراف استاندارد نسبی[2] برای عناصر سرب و کادمیوم بر اساس معادله $RSD = \frac{100S}{\bar{X}}$ محاسبه گردید (Licata *et al*., 2004) و صحت آزمایش[3] از طریق تعیین درصد بازیابی، ارزیابی شد. بازیابی کادمیوم و سرب با اضافه نمودن محلول‌های استاندارد به نمونه‌ها انجام شد. به این منظور به ۱۰ میلی لیتر از ۱۲ نمونه شیرخام که مقادیر سرب و کادمیوم آن مشخص شده بود مقادیر ۱، ۲ و ۳ میلی لیتر از غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میکروگرم در لیتر استاندارد سرب و کادمیوم اضافه شد و مقدار سرب و کادمیوم نمونه‌های ساخته شده تعیین گردید (Cabrera *et al*., 1995). همچنین حد تشخیص[4] دستگاه برای اندازه‌گیری عناصر سرب و کادمیوم بر اساس معادله زیر محاسبه گردید (Long & Winefordner, 1983):

$$LOD=\frac{3\delta_b}{m}$$

δ_b : انحراف استاندارد ۸ بار اندازه‌گیری متوالی نمونه شاهد

m: شیب خط منحنی استاندارد کالیبراسیون

- روش آماری

جهت انجام آنالیزهای آماری و مقایسه بین نتایج، از آزمون تجزیه واریانس (ANOVA) استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن داده‌ها آزمون مقایسه میانگین دانکن[5] به کار رفت. به این منظور از نرم‌افزار آماری SPSS ver.16 استفاده شد.

یافته‌ها

میزان سرب و کادمیوم اندازه گیری شده در نمونه‌های شیرخام مناطق مختلف استان یزد بر حسب میکروگرم بر کیلوگرم در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین آن‌ها از طریق آزمون دانکن، اختلاف معنی‌داری بین شیرخام مناطق مورد بررسی از نظر آلودگی به فلزات سرب و کادمیوم وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$).

درصد توزیع سرب و کادمیوم در نمونه های شیرخام مورد بررسی در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. به طور کلی میانگین غلظت سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیرخام استان یزد به ترتیب ۲۰/ ۷ و ۵۸۲/ ۰ میکروگرم بر کیلوگرم تعیین گردید

بحث

بر اساس استانداردهای FAO/WHO و استاندارد کدکس۲۰۰۷ به شماره ۱۹۳ حد مجاز سرب و کادمیوم در شیرخام به ترتیب ۲۰ و۱۰ میکروگرم بر کیلوگرم اعلام شده است و نتایج این بررسی نشان می‌دهد که در تمامی نمونه‌ها مقادیر سرب و کادمیوم اندازه‌گیری شده کم‌تر از حد مجاز تعیین شده می باشد (Codex, 2007; FAO/WHO, 1993).

مقایسه یافته‌های این پژوهش با سایر مطالعات صورت گرفته در ایران نشان می‌دهد که آلودگی نمونه‌های شیر خام استان یزد کم‌تر از برخی مناطق دیگر است. بر اساس پژوهشی که در سال ۱۳۸۴ انجام گرفته است میانگین مقادیر سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیر خام استان اصفهان با استفاده از روش جذب اتمی به ترتیب ۴۹/۱ و ۹/۸ میکروگرم

جدول ۱- پارامترهای تجزیه‌ای برای اندازه‌گیری سرب و کادمیوم در نمونه‌های دوغاب به وسیله دستگاه جذب اتمی

فلز	حد تشخیص	بازیابی	دقت
	ng/ml	*٪Mean ± SD*	*٪RSD*
سرب	۰/۶۰	۹۸/۶±۰/۷	۴/۵
کادمیوم	۰/۰۲	۹۶/۴±۰/۵	۶

1- Precision
2-Relative Standard Deviation
3-Accuracy
4- Limit of Detection
5– Duncan

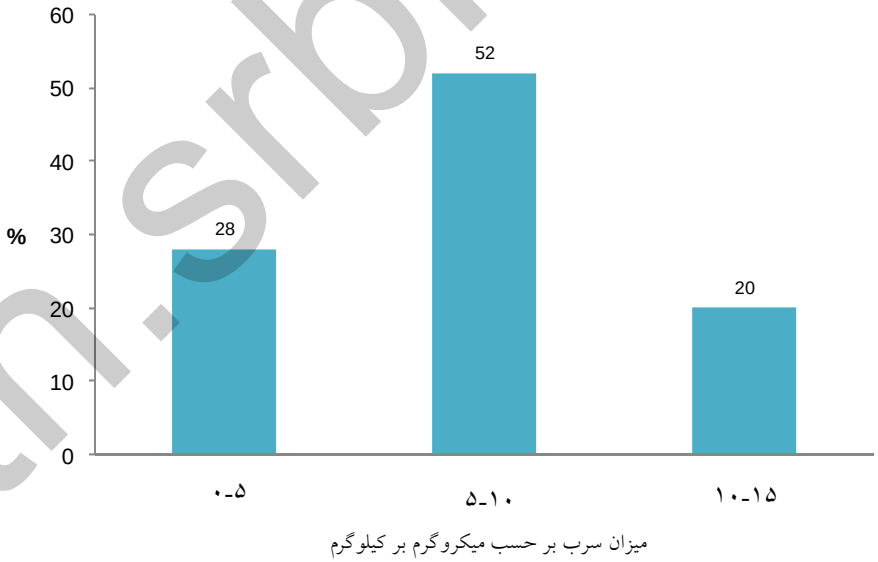
jftn.srbiau.ac.ir

جدول۲- شاخص های توصیفی مقادیر سرب در شیر خام مناطق مختلف استان یزد بر حسب میکروگرم برکیلوگرم در سال۱۳۸۷

مناطق	تعداد نمونه	میانگین ($\overline{X}$±SD)	کم‌ترین	بیشترین
اردکان	۷	۶/۵۴ ± ۱/۴۶	۴/۸۱	۸/۷۲
میبد	۶	۶/۴۲ ± ۳/۷۸	۲/۵۶	۱۰/۳۵
یزد	۶	۸/۴۱ ± ۲/۶۸	۵/۸۶	۱۲/۶۷
مهریز	۶	۷/۵۳ ± ۴/۱۲	۳/۴۷	۱۲/۴۸
کل	۲۵	۷/۲۰± ۳/۰۴	۲/۵۶	۱۲/۶۷

جدول ۳ – شاخص‌های توصیفی مقادیرکادمیوم در شیر خام مناطق مختلف استان یزد برحسب میکروگرم بر کیلوگرم در سال۱۳۸۷

مناطق	تعداد نمونه	میانگین ($\overline{X}$±SD)	کم‌ترین	بیشترین
اردکان	۷	۰/۵۲۹ ± ۰/۱۴۳	۰/۳۴۷	۰/۷۸۳
میبد	۶	۰/۵۷۶ ± ۰/۴۰۹	۰/۱۷۵	۱/۰۴۲
یزد	۶	۰/۷۶۲ ± ۰/۲۷۱	۰/۴۳۵	۱/۱۲۱
مهریز	۶	۰/۴۷۳ ± ۰/۲۱۹	۰/۲۲۵	۰/۷۰۸
کل	۲۵	۰/۵۸۲ ± ۰/۲۷۸	۰/۱۷۵	۱/۱۲۱

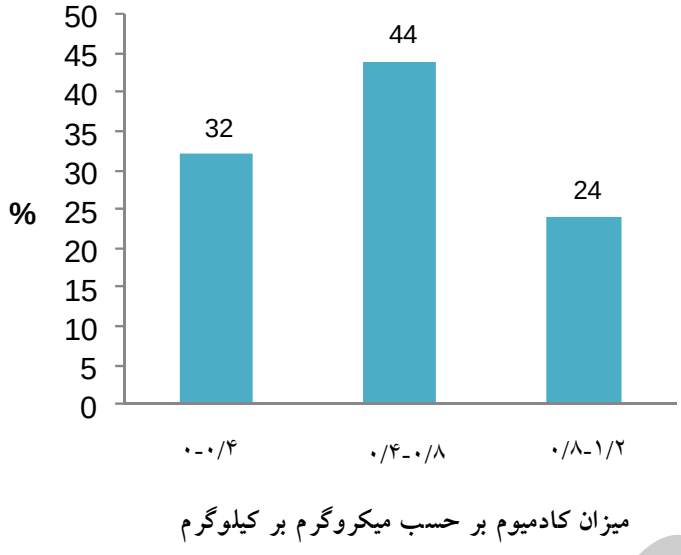


نمودار ۱- درصد توزیع سرب در نمونه‌های شیر خام مناطق مختلف استان یزد در سال ۱۳۸۷

بر کیلوگرم گزارش گردید (جوادی و همکاران، ۱۳۸۴). نتایج این مطالعه نشانگر این مطلب می‌باشد که مقادیر این فلزات در شیرهای خام استان اصفهان به مراتب بیشتر از میانگین سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیرخام استان یزد می باشد. از جمله دلایل بالاتر بودن میزان فلزات سرب و کادمیوم در شیرهای خام استان اصفهان را احتمالاً می‌توان به آلودگی بیشتر زیست محیطی به علت مصرف کودهای شیمیایی فسفاته، وجود مراکز صنعتی متعدد، به‌ویژه صنایع بزرگ فولاد، سیمان و همچنین بالا بودن تعداد وسایل نقلیه نسبت داد.

در بررسی دیگری که در سال ۱۳۸۶ در مورد

jftn.srbiau.ac.ir



نمودار ۲- درصد توزیع کادمیوم در نمونه‌های شیرخام مناطق مختلف استان یزد در سال ۱۳۸۷

جدول ۳- میانگین سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیرخام کشورهای مختلف بر حسب میکروگرم بر کیلوگرم

سال	۱۹۷۶	۱۹۹۴	۱۹۹۹	۱۹۹۹	۲۰۰۱	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۷	۲۰۰۹	۲۰۰۹
کشور	آمریکا	ژاپن	هند	لهستان	اسپانیا	ایتالیا	عربستان	چین	ترکیه	مصر
سرب	۹۱	۵۰	۱/ ۶	۶ /۶۲	۱ /۸	۱ /۳۲	۳ /۵	۲۸ /۱۵	۱۰۳	۶۶
کادمیوم	۶	۱	۰ /۱	۰ /۹۶	۰ /۴۷	۰ /۰۲	۴ /۷	۴ /۱۹	۱۷	۸۶
منابع	Bruhn and Franke, 1976	Farid et al., 2004	Farid et al., 2004	Litwinczuk et al., 1999	Licata et al., 2004	Licata et al., 2004	Farid et al., 2004	Qin et al., 2009	Ayar et al., 2009	Enb et al., 2009

میزان سرب موجود در شیرخام دریافتی کارخانه‌های نواحی مختلف ایران صورت گرفت، بالاترین میزان سرب در نمونه‌های شیرهای خام کارخانجات مناطق اصفهان و تهران به ترتیب به میزان ۲۳/۴ و ۱۶/۸ نانوگرم در لیتر گزارش گردید و کم‌ترین مقدار آن به میزان ۱/۵ و ۱/۹ نانوگرم در لیتر در شیرخام کارخانجات مناطق کرمان و گرگان گزارش شد و مقدار سرب موجود در شیرهای خام کارخانجات مناطق زنجان و همدان به ترتیب ۷/۱ و ۷/۹ نانو گرم در لیتر گزارش گردید که تقریباً مشابه نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌باشد (Tajkarimi *et al*., 2008).

همچنین نتایج این مطالعه با یافته‌های برخی از پژوهش‌های انجام شده در سایر مناطق دنیا نیز مشابهت دارد (جدول ۳). نتایج مطالعات صورت گرفته نشانگر این مطلب است که بدن دام مانند یک صافی بیولوژیکی عمل کرده و تا حدودی مانع از ورود فلزات سنگین به خصوص سرب و کادمیوم به شیر می شود (Caggiano *et al*., 2005; Harding, 1995)، ولی عوامل متعددی از جمله میزان آلودگی علوفه و آب دامداری به فلزات سنگین، سالم و یا بیمار بودن دام، موقعیت جغرافیایی محل، نزدیک و یا دور بودن دامداریها از مراکز صنعتی، میزان تردد وسایل نقلیه، شرایط آب و هوایی، فصول مختلف سال، خاک مناطق مختلف و... در افزایش مقدار سرب و کادمیوم در شیرخام تاثیرگذار می باشند (Licata *et al*., 2004; Caggiano *et al*., 2005; Tajkarimi *et al*., 2008). بر این اساس به نظر می‌رسد که علاوه بر

ifn.srbiau.ac.ir

تاثیر مثبت دام در کاهش مقدار فلزات سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیرخام مورد بررسی، احتمالاً سایر عوامل مانند وضعیت آلودگی زیست محیطی در مناطق بررسی شده استان یزد در حد قابل قبولی باشد.

میزان جذب قابل قبول سرب در هفته برای بزرگسالان ۲۵ میکروگرم بر کیلوگرم وزن بدن تعیین شده است و در مورد کادمیوم میزان جذب قابل قبول در هفته ۷ میکروگرم بر کیلوگرم وزن بدن در نظر گرفته شده است یعنی برای یک فرد بالغ که حدود ۷۰ کیلوگرم وزن دارد میزان جذب هفتگی قابل تحمل برای سرب و کادمیوم به ترتیب ۱۷۵ و ۴۹ میکروگرم بر کیلوگرم وزن بدن می‌باشد (Codex, 2007; JECFA, 2000). بر اساس نتایج این پژوهش و با در نظر گرفتن این که مصرف سرانه شیر و فرآورده‌های حاصل از آن در ایران حدود۱۰۰–۹۵ کیلوگرم است (دادفرنیا و همکاران، ۱۳۸۳)، انتظار می‌رود که میزان دریافت هفتگی سرب و کادمیوم از طریق مصرف شیر و احتمالاً فرآورده‌های حاصل از آن برای مصرف‌کنندگان در استان یزد در حد مطلوب و قابل قبولی باشد

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده، میزان سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیرخام گاوهای مناطق بررسی شده در استان یزد در حد استانداردهای بین المللی بوده و مخاطره‌ای از نظر تجمع این فلزات در بدن برای مصرف کنندگان ایجاد نخواهد کرد بنابراین به نظر می‌رسد که شیر خام گاوهای استان یزد و احتمالاً فرآورده‌های حاصل از آن از نظر مقدار فلزات سرب و کادمیوم برای مصرف کنندگان ایمن باشند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده این بررسی در وسعت جغرافیایی گسترده‌تر با در نظر گرفتن تمام مناطق استان یزد، طی فصول مختلف سال، در طول سالیان متمادی و با تعداد نمونه‌گیری بیشتری صورت گیرد. همچنین میزان آلودگی محیط زیست به فلزات سنگین، به‌خصوص میزان آلودگی منابع آب مورد استفاده در کشاورزی و دامپروری به فلزات سرب و کادمیوم مورد بررسی قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود پس از انجام بررسی‌های وسیع‌تر در سطح کشور، استانداردهای ملی در زمینه میزان فلزات سنگین در شیرخام و فرآورده‌های حاصل از آن مورد تدوین قرار گیرد.

منابع

جوادی، ا.، حقیقی، ب.، عبداللهی، آ. و نجات، ه. (۱۳۸۴). بررسی و تعیین میزان فلزات سمی جیوه، سرب، کادمیوم وکرم در شیر گاو. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد۲۲، شماره۲، صفحات۷۰–۵۷ .

دادفرنیا، ش.، حاجی شعبانی، ع.، سلمانزاده، ع. و حجت، پ. (۱۳۸۳). بررسی و اندازه‌گیری میزان سرب و کادمیوم در شیر مادران شیرده یزد. دانشگاه یزد، شماره،۴۰، صفحات ۲۹–۲۷.

نجومی، م. (۱۳۸۲). مسمومیت های غذایی. چاپ اول، انتشارات فن روز ، تهران، صفحات ۷۸–۷۲.

Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official methods of analysis the AOAC. (15th ed). Arlington, USA.

Ayar, A., Sert, D. & Akin, N. (2009). The trace metal levels in milk and dairy products consumed in middle Anatolia-Turkey. Environ Monit Asscss, 152, 1-12.

Bruhn, J. C. & Franke, A. A. (1976). Lead and cadmium in California raw milk. Journal of Dairy Science, 59 (10), 1712-1717.

Cabrera, C., Lorenzo, M. L. & L opez, M. C. (1995). Lead and cadmium contamination in dairy products and its repercussion on total dietary intake. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 43 (6), 1605-1609.

Caggiano, R., Sabia, S., Emilio, M., Macchiato, M., Anastasio, A., Ragosta, M. & Paino, S. (2005). Metal levels in fodder, milk, dairy products, and tissues sampled in ovine farms of Southern Italy. Environmental Research, 99, 48–57.

Codex Alimentarius Commission (2007). odex general standard for contaminants and toxins in foods. Codex Stan „1993-1995.

Conor, R. (2002). Metal Contamination of Food, Wiley- Blackwell Publishing, 3 Edition, Oxford, UK, PP, 12-40.

Elena, M., Garcia, M., Lorenzo, L., Cabrera Carmen, M., Lopez, C. & Sanchez, J. (1999). Trace element determination in different milk slurries. Journal of Dairy Research, 66, 569-578.

Enb, A., Abou Donia, M. A., Abd Rabou, N. S., Abou Arab, A. A. K. & El Senaity, M. H. (2009). Chemical composition of raw milk and heavy metals behavior during processing of milk products. Global Veterinaria, 3(3), 268-275.

Falomir, P., Alegria, A., Barbera, R.,

ifrn.ibai.ac.ir

Farre, R. & Lagarda, M. J. (1999) . Direct determination of lead in human milk by electrothermal atomic absorption spectrometry. Food Chemistry, 64, 111-113.

Farid, S. M., Enani, M. A. & Wajid, S. A. (2004). Determination of trace elements in cow's milk in Saudi Arabia. JKAU, Eng. Sci., 15, 131-140.

FAO/WHO. (1993). Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants*:* Technical Report Series 837; World health Organization: Geneva, Switzerland.

Harding, F. (1995). Milk quality. Springer Technology & Industrial Arts 184 pages ISBN: 0834213451.

ISO. 707. (1997). Milk and milk products, Guidance on Sampling.

JECFA. (2000). Safety evaluation of certain food additives and contaminants. 44 IPCS – International Program on Chemical Safety Contaminants.

Licata, P., Trombetta, D., Cristani, M., Giofre , F., Martino, D., Calo, M. & Naccari, F. (2004). Levels of toxic and essential metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. Environment International, 30, 1–6.

Litwinczuk, A., Drozd-Janczak , A., Pierog, M. & Dorosz, D. (1999). Lead and cadmium content in milk produced in the Vicinity of Bogdanka Coal mine. Medycyna-Weterynaryjna, 55 (11), 757-758.

Long, G. L. & Winefordner, J. D. (1983). Limit of detection, a closer look at the IUPAC definition. Analytical Chemistry, 55 (7), 712A -714A.

Qin, L. Q., Wang, X. P., Li, W., Tong, X. & Tong, W. J. (2009). The minerals and heavy metals in cow's milk from China and Japan. Journal of Health Science, 55 (2), 300 -305.

Tajkarimi, M., Faghih M. A., Poursoltani H., Nejad A. S., Motallebi A. A. & Mahdavi H. (2008). Lead residue levels in raw milk from different regions of Iran. Food Control, 19, 495–498.

jftn.srbiau.ac.ir

Food Technology & Nutrition /Summer 2010 / Vol. 7 / No. 3

Assessment of Lead and Cadmium Levels in Raw Milk from Various Regions of Yazd Province

Gh. R. Yasaei Mehrgrdy [a], H. Ezzatpanah [b*], S. A. Yasini Ardakani [c] Sh. Dadfarnia [d]

[a] M. Sc. of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Assistant Professor of Food Science and Technology Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[c] Assistant Professor of Agriculture Department, Mybood Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.

[d] Professor of Chemistry Department, Yazd University, Yazd, Iran.

Received: 13 May 2009 Accepted: 1 October 2009

Abstract

Introduction: With attention to damages due to dietetic absorption of lead and cadmium, such as disorder in operation of kidney and liver, increasing cordial-coronary disease, anemia, decreasing pregnancy, and most important, increasing spontaneously metal absorption and being one of the important selective food to nourish infants and other age groups, the concentrations of Pb and Cd in raw cow's milk samples, which were taken from different regions of Yazd province, were determined.

Materials and Methods: A total of 25 samples of raw cow's milk were obtained on the base of ISO:707.

Measurement of lead and cadmium was carried out by slurry method and Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry (ETAAS) with Zeeman basis correction.

Results: The mean concentrations were determined in raw milk for Pb (7.2µg/kg) and Cd (0.582µg/kg). Statistical analyses showed that there are no significant differences between lead and cadmium concentrations in raw cow's milk samples from different regions of Yazd province. In all the samples measured lead and cadmium contents, were less than authorized limit by FAO/WHO standard (Pb: 20µg/kg and Cd: 10µg/kg).

Conclusion: With respect to the results obtained, It seems that the concentrations of Pb and Cd in raw milk produced in Yazd did not present any major risk to human health (infants and adults).

***Keywords**: Cadmium, Lead, Raw Milk, Yazd Province.*

**Corresponding Author: hamidezzatpanah@srbiau.ac.ir*

علوم غذایی و تغذیه / تابستان ۱۳۸۹ / سال هفتم / شماره ۳

jfn.srbiau.ac.ir