CORE
Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
Provided by Qazvin University of Medical Sciences Repository

Journal of Health

Vol. 8, No. 1, Spring 2017, Pages 27-34

Lead and Cadmium Contamination in Raw Milk and Some of the Dairy Products of Hamadan Province in 2013-2014

Pajohi-Alamoti M.R*[1], Mahmoudi R[2], Sari A.A[1], Valizadeh S[3], Kiani R[4]

1. Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2. Health Products Safety Research Center, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.
3. Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran
4. Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz, Iran
* ***Corresponding author.*** Tel: +988134227350 Fax: +988134227475 E-mail: pajohi@gmail.com

Received: Mar 5, 2015 Accepted: Feb 17, 2016

Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir at 7:34 IRST on Saturday March 11th 2017

ABSTRACT

Background & Objectives: Since milk and its products constitute an important part of human diet in many parts of the world; effective procedures should be applied to improve quality and quantity of milk production, quality of its composition and milk hygiene and to minimize milk pollutants. This study aimed to determine concentration of lead and cadmium in milk and some dairy products of Hamadan markets and compare with international standard levels.
Methods: In the present cross-sectional study, 190 samples of raw cow milk, raw sheep milk, raw goat milk, yogurt and white cheese (made from cow milk) produced in dairy product manufacturing centers of Hamadan province were collected during 2013-2014. Lead and cadmium residues in the samples were examined by flame atomic absorption spectroscopy.
Results: In the present study, lead levels were not higher than the licensed level and in all samples cadmium were within standard ranges. Among dairy products, the highest and lowest average concentration of lead were found in white cheese (0.325 ppm) and yogurt (0.136 ppm); respectively. In raw milk samples the highest average concentrations of lead and cadmium were found in goat raw milk with 0.223 ppm and 0.006 ppm; respectively.
Conclusion: Comparing lead and cadmium concentrations in the samples with Codex (2000) standard revealed that average lead and cadmium levels are lower than the permissible levels. The average lead in any of the samples was not higher than the allowable concentration and cadmium amount was within the permissible range for all the samples.
Keywords: Contamination; Heavy Metals; Lead; Cadmium; Milk; Dairy Products; Hamadan.

Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir at 7:34 IRST on Saturday March 11th 2017

بررسی وضعیت آلودگی سرب وکادمیوم درنمونه شیرهای خام و برخی فرآورده‌های لبنی استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۳- ۱۳۹۲

محمدرضا پژوهی الموتی[۱*]، رزاق محمودی[۲]، عباسعلی ساری[۱]، صغری ولی زاده[۳]، راضیه کیانی[۲]

۱. گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده پیرادامپزشکی دانشگاه بوعلی سینا، همدان ۲. مرکز تحقیقات ایمنی محصولات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین ۳. گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه ٤. دانشکده دامپزشکی دانشگاه تبریز، تبریز

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۸۱۳٤۲۲۷۳۵۰ فکس: ۰۸۱۳٤۲۲۷٤۷۵ ایمیل: pajohi@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به آنکه شیر و فرآورده‌های آن در بسیاری از نقاط جهان بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند، بنابراین باید اقدامات موثری در راستای بهبود و افزایش تولید شیر، کیفیت ترکیبات و کیفیت بهداشت شیر و به حداقل رساندن مقدار آلاینده ها در آن صورت گیرد. این مطالعه با هدف تعیین غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در شیر و برخی فراورده های لبنی عرضه شده در شهر همدان و مقایسه آن ها با مقادیر استانداردهای جهانی انجام شد.

روش کار: در این مطالعه توصیفی مقطعی، طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲، تعداد ۱۹۰ نمونه شامل شیر خام گاو، گوسفند و بز و محصولات ماست و پنیر سفید حاصل از شیر گاو تولید شده بوسیله مراکز تولید محصولات لبنی از شهرستان‌های استان همدان جمع‌آوری و از نظر باقیمانده فلزات سرب و کادمیوم با استفاده روش طیف نگار جذب اتمی شعله مورد آزمایش قرار گرفتند.

یافته ها: در این بررسی، میانگین باقیمانده سرب در هیچ یک از نمونه ها بالاتر از حد مجاز نبوده و تمامی نمونه ها از نظر باقیمانده کادمیوم نیز در محدوده مجاز قرار داشتند. در بین فراورده های لبنی مورد مطالعه، پنیر سفید (۰/۳۲۵ ppm) و ماست (۰/۱۳۶ ppm) به ترتیب حداکثر و حداقل میانگین سرب را دارا بودند. همچنین بالاترین میانگین سرب و کادمیوم اندازه گیری شده در نمونه های شیر خام مربوط به شیر بز (به ترتیب ۰/۲۲۳ppm و ۰/۰۰۶ ppm) بود.

نتیجه گیری: با مقایسه مقدار باقیمانده سرب و کادمیوم در نمونه های مورد مطالعه با استاندارد کدکس ۲۰۰۰، میانگین عناصر مورد مطالعه در نمونه ها، پایین تر از حد مجاز بدست آمد. بنابراین تمامی نمونه ها از نظر کادمیوم در محدوده مجاز قرار داشتند.

واژه های کلیدی: آلودگی، فلزات سنگین، سرب، کادمیوم، شیر، فراورده های لبنی، همدان

دریافت: ۹۳/۱۲/۱٤ **پذیرش:** ۹٤/۱۱/۲۸

مقدمه

شیر و محصولات لبنی یکی از اجزای اصلی رژیم غذایی روزانه به‌ویژه برای گروه‌های آسیب پذیر همچون کودکان، محصلین و افراد مسن را تشکیل می‌دهند. شیر می‌تواند با تأمین اجزای غذایی ضروری نظیر پروتئین، چربی و عناصر معدنی همچون کلسیم، منیزیم، روی و در مقادیر کمتر آهن و مس بعنوان یک غذای تقریباً کامل برای انسان به شمار آید (۱). علیرغم مزایای اساسی حاصل از مصرف شیر و محصولات لبنی، موارد بسیاری از آلودگی‌های نوظهور این محصولات در نتیجه فعالیت‌های کشاورزی، آلاینده‌های صنعتی و استفاده از پساب‌های صنعتی در کشاورزی رو به افزایش است. بنابراین نگرانی‌ها در مورد سلامت این

Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir at 7:34 IRST on Saturday March 11th 2017

محصولات توجه گسترده ای را به خود جلب کرده است (۳،۲). در جدول تناوبی به آن تعداد عناصر که وزن اتمی بالایی داشته باشند و در درجه حرارت اتاق خاصیت فلزی داشته باشند، فلز سنگین اطلاق می‌شود (٤). فلزات سنگین بر اساس عملکردشان در سیستم‌های بیولوژی به سه دسته بالقوه سمی مانند سرب و کادمیوم، اساساً ضروری مانند کبالت و ضروری مانند روی، آهن و مس تقسیم می‌شوند (۵). با توجه به حضور مقادیر قابل توجه فلزات سنگین در پساب‌های مراکز صنعتی و فاضلاب‌های شهری، بکارگیری این هرز آب‌ها جهت آبیاری و تقویت خاک‌های کشاورزی می‌تواند سبب تجمع فلزات سنگین در گیاهان رشد یافته در این مناطق شود (۷،۶). تغذیه دام‌ها بویژه دام‌های شیروار با علوفه و آب حاوی باقیمانده فلزات سنگین منجر به دریافت مقادیر معتنابهی از این عناصر توسط دام‌ها می‌شود که نه تنها می‌تواند در بافت‌های خوراکی دام ذخیره گردد بلکه از طریق شیر نیز دفع شود (۸). بعلاوه شیر خام در مدت فرآوری در کارخانه ممکن است در معرض آلودگی با این فلزات قرار گرفته و خطرات و آسیب‌های جدی برای سلامت عمومی جامعه به همراه داشته باشد (۱۰،۹).

از میان فلزات سنگین سرب و کادمیوم نقش مهمی در ایجاد مسمومیت انسان و دام ایفا می‌کنند. این فلزات به صورت ترکیب با آنزیم‌ها و پروتئین‌های حامل وارد یاخته‌ها شده و اثرات مخربی بر فعالیت سلول اعمال می‌نمایند. عوارض این آلاینده‌ها بر سلامت انسان عمدتاً به دنبال در معرض قرار گرفتن مزمن و تدریجی اتفاق می‌افتد (۱۱). منابع اولیه مواجهه با کادمیوم برای افراد عادی شامل غذا و استعمال تنباکو است، کادمیوم دریافت شده از طریق مواد غذایی آلوده و استنشاق هوای آلوده می‌تواند سبب آسیب جبران ناپذیر اندام‌های حیاتی نظیر کلیه، استخوان و دستگاه تنفس شود (۱۳،۱۲). سرب در صنایع مختلفی مانند صنایع باتری سازی، رنگ سازی، آلیاژهای فلزی استفاده می‌شود. تجمع سرب اثرات سمی بر روی سیستم‌های فیزیولوژیک بدن همچون سیستم عصبی، ایمنی، گوارشی و تناسلی دارد (۱۵،۱٤). میزان مجاز سرب وکادمیوم در شیرخام طبق استاندارد کدکس (۲۰۰۰) به ترتیب ppm ۱ و ppm ۰/۰۱ می‌باشد (۱۶). استاندارد ملی ایران بیشینه رواداری سرب را در شیر خام ppm ۰/۰۲ گزارش کرده است در حالی که برای کادمیوم مقدار مشخص درنظر گرفته نشده است (۱۷). در مطالعات مختلف، میزان آلودگی فرآورده‌های لبنی گوناگون نظیر شیر، انواع مختلف پنیر، ماست و سایر فرآورده‌ها به فلزات سنگین سرب و کادمیوم ارزیابی شده است. سیمسک و همکاران در مطالعه ای در کشور ترکیه (۲۰۰۰) میزان سرب را در ۷۵ نمونه شیر در محدوده ppm۰/۰۵- ۰/۰۲ تعیین کردند (۹). در مطالعه کامکار و همکاران در سال ۲۰۱۰ که بر روی ۱۰۰۰ نمونه شیر خام گرفته شده از مزارع نزدیک کارخانه‌ها و مراکز صنعتی در اطراف اصفهان انجام شده است، میانگین غلظت سرب ppm ۱/۰۲۱ گزارش گردید (۱۸). دلاور و همکاران نیز میانگین باقیمانده کادمیوم (ppb ۲۰/۰۹) را در نمونه‌های شیر خام اراک بررسی کردند (۱۹).

براین اساس و با توجه به وجود منابع کشاورزی و خدمات با توان تولید وانتشار این فلزات، مطالعه حاضر جهت اندازه گیری باقیمانده سرب وکادمیوم در نمونه‌های شیر خام (گاو، بز و گوسفند) مراکز سنتی و محصولات لبنی تجاری (صنعتی) جمع‌آوری شده از مراکز صنعتی تولید کننده این محصولات در استان همدان، به روش جذب اتمی طراحی گردید تا وضعیت آلودگی به این عناصر با حد استاندارد مطابقت داده شود.

Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir at 7:34 IRST on Saturday March 11th 2017

روش کار

جمع آوری نمونه‌ها

این مطالعه به صورت توصیفی مقطعی به مدت یک سال از پاییز ۱۳۹۲ تا تابستان ۱۳۹۳ انجام گردید. مجموعاً ۱۹۰ نمونه به میزان ۱۰۰ میلی لیتر شامل شیر خام گاو (۳۵ نمونه)، گوسفند (۳۰ نمونه) و بز (۲۵ نمونه) و محصولات ماست (۳۵ نمونه)، پنیر سفید (۳۵ نمونه) و دوغ (۳۰ نمونه) حاصل از شیر گاو، تولید شده بوسیله مراکز تولید محصولات لبنی (از نشان‌های تجاری معروف) موجود در سطح استان همدان جمع‌آوری شد. نمونه‌های شیر بصورت مسقیم از داخل ظروف جمع‌آوری شیر اخذ گردیدند و محصولات لبنی مورد مطالعه بصورت کامل و بسته‌بندی شده از مراکز فروش، خریداری شدند. به منظور پاکسازی هرگونه عناصر معدنی باقیمانده در سطح ظروف و شیشه‌های بکار رفته در این مطالعه، تمامی وسایل قبل از استفاده به مدت یک شب در اسید نیتریک ۰/۱ نرمال غوطه ور گردیده و با آب دیونیزه به خوبی آبکشی (اسیدشور) شدند. تمامی نمونه‌ها در ظروف پروپیلن اسیدشور قرار گرفته و تا زمان انجام آزمایش در دمای منفی ۲۰ درجه سانتیگراد بصورت منجمد نگهداری گردیدند. همچنین تمامی مواد مصرفی از درجه آزمایشی[1] بودند (۲۰).

آماده سازی و هضم نمونه‌ها

به منظور حذف مواد آلی در نمونه‌های ماست و پنیر از روش هضم خاکستر خشک[2] استفاده گردید. نمونه‌ها بطور مجزا در دمای ٤ درجه سانتیگراد انجمادزدایی و بطور کامل همگن و توزین شدند و به مدت ٢٤ ساعت جهت آبگیری کامل تا بدست آمدن وزن ثابت، در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. بدین منظور یک گرم از نمونه‌های خشک شده به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۰۰-٤٥٠ درجه سانتیگراد جهت تهیه خاکستر، در کوره الکتریکی قرار داده شد. خاکستر باقیمانده با یک میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ حل شده و با ۱۰ میلی لیتر آب دیونیزه رقیق گردید (۲۰). حذف مواد آلی در نمونه‌های شیر خام با استفاده روش هضم مرطوب[3] صورت گرفت. بدین ترتیب که یک میلی لیتر از نمونه‌های شیر خام بصورت مجزا با مخلوط هضمی شامل اسید نیتریک غلیظ (۶۵٪) و آب اکسیژنه (۳۰٪) همگن گردیده و به مدت ۵ ساعت در دمای ۱۳۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شدند. پس از سرد شدن محلول هضم شده، حجم آن با استفاده از آب دیونیزه به ۱۰ میلی لیتر رسانده شد (۲۱).

آنالیز فلزات سنگین

جهت قرائت میزان غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در نمونه‌های مورد مطالعه از دستگاه طیف نگار جذب اتمی شعله[4] (Varian AA200, Australia) استفاده گردید. لامپ‌های کاتدی با طول موج‌های ۲۸۳/۳ و ۲۲۸/۸ نانومتر به ترتیب برای قرائت سرب و کادمیوم بکار گرفته شد. دستگاه بوسیله محلول‌های استاندارد سرب و کادمیوم کالیبره و منحنی استاندارد برای هر عنصر رسم گردید. همچنین میزان بازیافت[5] برای عناصر مورد مطالعه توسط دستگاه با استفاده از نمونهٔ ماده شیمیایی مرجع (LUTS-1) که از NRCC[6] تهیه شده بود، محاسبه و در اندازه گیری عناصر به تفکیک اعمال گردید. محدوده تشخیص[7] دستگاه طیف نگار جذب اتمی شعله برای سرب و کادمیوم به ترتیب ppm ۳۰-۰/۱ و ppm ۳-۰/۰۲ بود. غلظت عناصر با در نظر گرفتن نسبت داده‌های بدست آمده از دستگاه به میزان وزن نمونه اولیه هضم

[1] Analytical Grade
[2] Dry Ashing Digestion
[3] Wet Digestion
[4] Flame Atomic Absorption Spectrophotometer
[5] Recovery
[6] National Research Council of Canada
[7] Limit Of Detection (LOD)

Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir at 7:34 IRST on Saturday March 11th 2017

شـده محاسـبه و غلظت عناصر در نمونه‌ها بصورت ppm بیـان گردید.

یافته‌ها

مقادیر میانگین، حداقل و حداکثر هریک از نمونـه‌هـا برای سرب و کـادمیوم بـه ترتیـب در جـدول ۱ و ۲ آمـده اسـت. میـانگین فلـز سـرب در شـیر بـز (۰/۲۲۳ppm) از تمامی نمونه‌هـای شـیر خـام مـورد مطالعه بالاتر بود. در بین فراورده‌هـای لبنـی مـورد آزمایش میانگین سـرب در نمونـه‌هـای پنیـر سـفید بالاترین مقدار (۰/۳۲۶ ppm) و در نمونه‌های ماست کمترین مقدار (۰/۱۳۶ ppm) قرار داشت. در رابطـه با کادمیوم، از میان نمونه‌های شیرخام ماننـد سـرب، بالاترین میانگین اندازه گیری شده مربوط به شیر بز بـود (۰/۰۰۶ ppm). بـالاترین میـانگین کـادمیوم در نمونه‌های مورد مطالعه به ترتیـب مربـوط بـه پنیـر سفید (۰/۰۰۷ ppm) و شیر بز (۰/۰۰۶ ppm) بود.

جدول ۱. میانگین باقیمانده سرب (ppm) در نمونه‌های شیر خام و محصولات لبنی

محصول	تعداد نمونه	میانگین	انحراف استاندارد	کمترین	بیشترین
شیر گاو	۳۵	۰/۰۹٤	۰/۰۳۵	۰/۰۵۳	۰/۱۵۵
شیر گوسفند	۳۰	۰/۲۱۸	۰/۰۹۷	۰/۰۹۲	۰/۳۸
شیر بز	۲۵	۰/۲۲۳	۰/۱۰۷	۰/۱۱۲	۰/٤۱
ماست	۳۵	۰/۱۳۶	۰/۰۷۰	۰/۰۵۳	۰/۲۳
پنیر سفید	۳۵	۰/۳۲۵	۰/۱۳٤	۰/۱۶۱	۰/۵۵۱
دوغ	۳۰	۰/۱۵	۰/۰٤	۰/۰۸۱	۰/۲۱

جدول ۲. میانگین باقیمانده کادمیوم (ppm) در نمونه‌های شیر خام و محصولات لبنی

محصول	تعداد نمونه	میانگین	انحراف استاندارد	کمترین	بیشترین
شیر گاو	۳۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰٤
شیر گوسفند	۳۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸
شیر بز	۲۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱۱
ماست	۳۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷
پنیر سفید	۳۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۲
دوغ	۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳

بحث

در مطالعه حاضر میزان باقیمانده سـرب و کـادمیوم در نمونه‌های شیر خام (گاو، گوسـفند و بـز) مراکـز سـنتی و نمونـه‌هـای لبنـی تجـاری (پنیـر و ماسـت) جمع‌آوری شده از سطح استان همدان با روش جذب اتمی شعله مورد ارزیابی قرار گرفـت. میـزان جـذب قابـل قبـول سـرب در هفتـه بـرای بزرگسـالان ۲۵ میکروگرم بر کیلوگرم وزن بدن تعیین شد. در مورد کـادمیوم میـزان جـذب قابـل قبـول در هفتـه ۷ میکروگرم بر کیلوگرم وزن بدن در نظرگرفته شده است، یعنی برای یک فرد بالغ که حدود ۷۰ کیلـوگرم وزن دارد میزان جذب هفتگی قابل تحمل برای سرب و کـادمیوم بـه ترتیـب ۱۷۵ و ٤۹ میکروگـرم بـر کیلـوگرم وزن بـدن مـی‌باشـد (۲۲). بررسـی نتـایج بدست آمده از ارزیابی غلظت سرب و کـادمیوم در شیر و فراورده‌های لبنی مورد مطالعه نشان داد کـه میانگین غلظت این عناصر در محـدوده قابـل تحمـل مـی‌باشـد. میـانگین غلظـت سـرب و کـادمیوم در نمونه‌های شیر خـام گـاو بـه ترتیـب ۰/۰۹٤ ppm و ۰/۰۰۳ ppm بود که با نتایج سایر مطالعـات متفـاوت

Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir at 7:34 IRST on Saturday March 11th 2017

می‌باشد (۲۳). در مطالعه‌ای که در کشور نیجریه انجام شده است، تونا و همکاران میانگین غلظت سرب و کادمیوم را برای شیر گاو، شیر بز، پنیر و ماست مورد بررسی قرار دادند که میزان سرب و کادمیوم در نمونه‌های آنها به استثنای پنیر، در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر کمتر می‌باشد (۲٤). لانته و همکاران در مطالعه خود، میزان سرب را در شیر و پنیر در محدوده صفر تا ۰/۶۰ ppm گزارش کردند که کمتر از نتایج به دست آمده در این تحقیق است (۲۵). در مطالعه آناستازیو و همکاران میزان سرب در شیر گوسفند، پنیر ریکوتا، پنیر تازه و پنیر رسیده به ترتیب ۰/۱۸ ppm، ۰/۳۹، ۰/٤۷ و ۰/۵۸ گزارش شد که به استثنای شیر گوسفند، میانگین غلظت سرب در سایر نمونه‌ها بیشتر از غلظت سرب در نمونه‌های پنیر مورد آزمایش در مطالعه حاضر است (۲۶). جنگ و همکاران میانگین غلظت کادمیوم و سرب در ۱۰۷ نمونه شیر گاوداری‌های مختلف کشور تایوان به ترتیب ۲/۰۳ و ۰/۰٤٤ نانوگرم در هر میلی لیتر گزارش کردند که از نتایج گزارش شده در این مطالعه برای شیرهای خام گاو استان همدان بالاتر می‌باشد (۲۷). در مطالعه دیگری که توسط رحیمی و درخشش انجام شد و در آن باقیمانده کادمیوم در نمونه‌های شیر خام گاو جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران به روش طیف سنجی جذب اتمی کوره گرافیتی اندازه گیری شد، میانگین باقیمانده کادمیوم ppm ۰/۰۰۵۹ گزارش شد که میزان آن از میانگین گزارش شده در این مطالعه بالاتر می‌باشد (۲۸). در مطالعه ای که توسط بنیادیان و همکاران روی نمونه‌های شیر خام و پاستوریزه شهرکرد انجام شده است میانگین غلظت سرب و کادمیوم به ترتیب ppb ۶۰/۷۲ و ppb ۲/۸۷ بوده است که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر کمتر می‌باشند (۲۹). در مطالعه ای که افشار و همکاران انجام دادند میانگین کادمیوم در نمونه‌های شیر گاو کارخانجات تهران برابر با ppm ۰/۰۰٤-۰/۰۰۱

گزارش شد که با میانگین کادمیوم در شیرهای خام مورد آزمون مطابقت دارد (۳۰). تفاوت بین نتایج مطالعه حاضر با سایر مطالعات ممکن است ناشی از منابع ایجادکننده آلودگی با فلزات سنگین از جمله معادن، کارخانجات، نوع خاک و بارش فصلی در مناطق مختلف باشد (۱۹). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که بدن گاو به صورت یک فیلتر بیولوژیک عمل کرده و مانع از ورود سرب به شیر می‌شود و از سویی دیگر پروتئین‌های بدن گاو با اتصال به سرب از دفع آن از طریق شیر جلوگیری می‌کنند (۳۱). فرآیند تولیدی، ترکیب بیوشیمیایی و غلظت فرآورده‌های لبنی می‌تواند غلظت فلزات سنگین را در این محصولات تحت تأثیر قرار دهد. نشان داده شده است که سرب میل ترکیبی بالایی به کازئین دارد و محصولاتی که میزان بالایی از این پروتئین را دارا می‌باشند ممکن است در صورت آلودگی، غلظت بالایی از این عناصر را در بر داشته باشند. در این مطالعه پنیر بالاترین میزان سرب را دارا بود که این مسأله می‌تواند ناشی از غلظت بالای کازئین در آن باشد (۳۲). وجود سرب در تمامی نمونه‌های شیر و محصولات لبنی مورد مطالعه ممکن است به خاطر آلودگی خاک، علوفه و آبی باشد که حیوانات شیرده از آن استفاده می‌کردند. عدم کنترل شرایط تولید و استفاده از آب آلوده می‌تواند منشاء وجود این فلزات در فرآورده‌های لبنی باشد (۳۳). وحیدی نیا و همکاران در مطالعه خود بالاترین مقدار سرب و کادمیوم را به ترتیب در نمونه‌های شیر شهرستان‌های ملایر و تویسرکان گزارش کردند. در مطالعه حاضر نمونه‌های شیر خام شهرستان ملایر بالاترین مقدار سرب و کادمیوم را دارا بود. بررسی‌های محدوده شهرستان ملایر نشان می‌دهد که یک معدن فعال سرب در محدوده آن وجود دارد و این فرضیه را قوت می‌بخشد که مقدار سرب در خاک این مناطق بالاست و از طریق آلوده کردن آب

Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir at 7:34 IRST on Saturday March 11th 2017

و علوفه باعث ورود سرب به بدن دام‌ها و شیر آنها می‌گردد (۳٤).

نتیجه گیری

با مقایسه مقدار میانگین باقیمانده سرب و کادمیوم در نمونه‌های مورد مطالعه با استاندارد کدکس (۲۰۰۰) که در کشور بطور معمول از این استاندارد تبعیت می‌شود، میانگین عناصر مورد مطالعه در نمونه‌ها، پایین‌تر از حد مجاز بدست آمد. بنابراین تمامی نمونه‌ها از نظر کادمیوم در محدوده مجاز قرار داشتند. با توجه به عوارض متعدد وجود این فلزات در شیر و فراورده‌های لبنی ضروری است در مناطق مختلف کشور مطالعه‌هایی در ارتباط با میزان آلودگی شیر به این فلزات و تعیین مقادیر فلزات سنگین صورت گیرد و در صورتی که میزان این فلزات از حد مجاز بالاتر باشد نسبت به کاهش آلودگی شیر به این فلزات تدابیر لازم اتخاذ گردد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا همدان نهایت تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1- Park YW, Haenlein GF. Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health. John Wiley & Sons. 2013: 1-30

2- Kira CS, Maihara VA. Determination of major and minor elements in dairy products through inductively coupled plasma optical emission spectrometry after wet partial digestion and neutron activation analysis. Food Chemistry. 2007; 100(1): 390-395.

3- Semaghiul B, Simona D, Gabriela S, Alina S. Determination of major and minor elements in milk through ICP-AES. Environmental Engineering and Management Journal. 2008; 7(6): 805-808.

4- Duffus JH. “Heavy metal” – a meaningless term? Pure Applied Chemistry 2002; 74:793–807.

5- Munoz-Olivas R, Camara C. Speciation related to human health. In: L. Ebdon, L. Pitts, R. Cornelis, H. Crews, O.F.X. Donard and P. Quevauviller, Editors, Trace element speciation for environment, food and health, The Royal Society of Chemistry. 2001: 331-353.

6- Okada IA, Sakuma AM, Maio FD, Dovidauskas S, Zenebon O. Evaluation of lead and cadmium levels in milk due to environmental contamination in Parabia valley region of South-Eastern Barazil. Revista-de-Saude-Publica. 1997; 1(2): 140-143.

7- Merdivan M, Yilmaz E, Hamamci C, Aygun R. Basic nutrients and element contents of white cheese of Diyarbakir in Turkey. Food Chemistry. 2004; 87: 163-171.

8- Liu ZP. Lead poisoning combined with cadmium in sheep and horses in the vicinity of non-ferrous metal smelters. The Science of the Total Environment. 2003; 309(1): 117–126.

9- Simsek O, Gultekin R, Oksuz O, Kurultay S. The effect of environmental pollution on the heavy metal in content of raw milk. Food/Nahrung. 2000; 44 (5): 360-363.

10- Ukhun ME, Nwazota J, Nkwocha FO. Level of toxic mineral elements in selected foods marketed in Nigeria. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 1990; 44 (2): 325-330.

11- Ul Islam E, Yang XE, He ZL, Mahmood Q. Assessing potential dietary toxicity of heavy metals in selected vegetables and food crops. Journal of Zhejiang University Science B. 2007; 8 (1): 1-13.

12- Jarup L. Hazards of heavy metal contamination. British medical bulletin. 2003; 68(1): 167-182.

13- Bernard A. Cadmium and its adverse effects on human health. Indian Journal of Medical Research 2008; 128 (4): 557-564.

14- Subramanian KS. Lead. In: Quantitative trace analysis of biological materials. Amsterdam: Elsevier. 1988: 589-604.

15- Needleman H. Lead poisoning. Annual Review of Medicine. 2004; 55: 209–22.

Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir at 7:34 IRST on Saturday March 11th 2017

16- Codex Alimentarius Commission. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Report of the joint FAO/WHO Expert committee on Food Additives. Geneva, Switzerland. 2000: 90-120.

17- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Food & Feed-Maximum limit of heavy metals. ISIRI No. 12968. Karaj: ISIRI. 2011.

18- Kamkar A, Noudoost B, Nabididhendi GH, Esmaeili Didhendi M, Mozaffarinejad AS. Monitoring of Heavy Metals in Raw Milk of Vet Husbandries in Industrial Regions of Isfahan Province of Iran. Asian Journal of Chemistry. 2010; 22 (10): 7927-7931.

19- Delavar M, Abdollahi M, Navabi A, Sadeghi M, Hadavand S, Mansouri A. Evaluation and Determination of Toxic Metals, Lead and Cadmium, in Incoming Raw Milk from Traditional and Industrial Farms to Milk Production Factories in Arak, Iran. Iranian Journal of Toxicology. 2012; 6 (17): 630-634.

20- Bakircioglu D, Kurtulus Y B, Ucar G. Determination of some traces metal levels in cheese samples packaged in plastic and tin containers by ICP-OES after dry, wet and microwave digestion. Food and Chemical Toxicology. 2011; 49 (1): 202-207.

21- Maas S, Lucot E, Gimbert F, Crini N, Badot PM. Trace metals in raw cows' milk and assessment of transfer to Comte cheese. Food chemistry. 2011; 129 (1): 7-12.

22- JECFA. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. 44 IPCS- International program chemical safety contaminants. 2000. Online access: http://www.inchem.org/documents/jecfa/ jecmono/ v44jec01.htm.

23- Tajkarimi M, Faghih MA, Poursoltani H, Nejad AS, Motallebi AA, Mahdavi H. Lead residue levels in raw milk from different regions of Iran. Food Control. 2008; 19 (5): 495-498.

24- Tona GO, Adetunji VO, Ameen S A, Ibikunle AO. Evaluation of lead and cadmium heavy metal residues in milk and milk products sold in ogbomoso, Southwestern Nigeria. Pakistan Journal of Nutrition. 2013; 12 (2): 168-171.

25- Lante A, Lomolino G, Cagnin M, Spettoli P. Content and characterisation of minerals in milk and in Crescenza and Squacquerone Italian fresh cheeses by ICP-OES. Food Control. 2006; 17 (3): 229-233.

26- Anastasio A, Caggiano R, Macchiato M, Paolo C, Ragosta M, Paino S, Cortesi ML. Heavy metal concentrations in dairy products from sheep milk collected in two regions of southern Italy. Acta Veterinaria Scandinavica. 2006; 47 (1): 69.

27- Jeng SL, Lee SJ, Lin SY. Determination of cadmium and lead in raw milk by graphite furnace atomic absorption spectrophotometer. Journal of dairy science. 1994; 77 (4): 945-949.

28- Rahimi E, Derakhshesh SM. Investigation of Cadmium level in cow's raw milk from different regions of Iran. Journal of Veterinary Laboratory Research. 2010; 2 (1): 65-73.

29- Bonyadiyan M, Moshtaghi H, Soltani Z. Evaluation of lead and cadmium in raw and pasteurized milks in shahrekord. Journal of veterinary of Iran. 2006; 2 (2): 74-81.

30- Afshar M, Taheri A, Zagh M. Evaluation of cadmium level in milks of Tehran by atomic absorption spectrophotometer without Flame. Journal of Forensic Medicine. 1999; 4 (13): 43-51.

31- Harding F. Milk Quality, translated by: Karim, G. Dayyani, A. Khalaji AH. University of Tehran Press. 1995: 177-179.

32- Demirozu IO. Variation in some heavy metals during the Production of white cheese. International Journal of Dairy Technology. 2000; 53(3): 96-99.

33- Rezaei M, Dastjerdi HA, Jafari H, Farahi A, Shahabi A, Javdani H, Malekirad AA. Assessment of dairy products consumed on the Arakmarket as determined by heavy metal residues. Health. 2014; 6 (5): 323-327.

34- Vahidiniya AA, Salehi I, Beighinejad H, Pourtaghi J, Nazari Z, Moradi MR. Study of lead and cadmium and related factors in raw milk produced in the province of Hamedan. Food Hygiene Journal. 2014; 3 (3): 40- 47.