

مطالعه میزان سرب و کادمیوم و عوامل مرتبط با آن در شیرهای خام تولیدی در مناطق مختلف استان همدان

علی اصغر وحیدی نیا^۱، ایرج صالحی^۲، هادی بیگی نژاد^۳، جلال پور تقی^۴، زهرا نظری^۳، محمدرضا مرادی^{۵*}

- ۱- استادیار گروه بیوشیمی و تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
 - ۲- دانشیار گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
 - ۳- دانشجوی دکتری شیمی تجزیه، دانشکده شیمی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران.
 - ۴- مهندس علوم و صنایع غذایی، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
 - ۵- کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
- * نویسنده مسئول مکاتبات: moradiava@gmail.com
(دریافت مقاله: ۹۲/۳/۳۰ پذیرش نهایی: ۹۲/۸/۷)

چکیده

با توجه به عوارض خطرناک وجود فلزات سنگین در رژیم غذایی انسان میزان سرب و کادمیوم موجود در شیر خام مناطق مختلف استان همدان در تابستان سال ۱۳۹۰ ارزیابی شد. با در نظر گرفتن مطالعات اکولوژیکی تعداد ۴۸ نمونه از شیرهای خام تولیدی مناطق مختلف استان همدان نمونه برداری و میزان عناصر مذکور با روش افزایش استاندارد و تزریق به دستگاه جذب سنجی اتمی اندازه گیری شد. طبق نتایج مطالعه، میانگین سرب و کادمیوم به ترتیب ۴/۸۴ و ۳/۲۱ $\mu\text{g}/\text{kg}$ تعیین گردید که از این نظر از حد مجاز تعیین شده توسط WHO و FAO کمتر بود. نتایج نشان داد غلظت عناصر مورد مطالعه در بین مناطق مختلف مورد بررسی اختلاف آماری معنی داری داشت ($p < 0.001$). همچنین مقادیر سرب و کادمیوم نمونه ها با تعداد خودرو، تعداد کارخانجات صنعتی و جمعیت ساکن در هر منطقه ارتباط آماری معنی داری نشان نداد. مقایسه غلظت عناصر سنگین با نقشه معادن کانی فلزی استان نشان داد نقاط با محتوای بالای آلاینده ها در اطراف نقاط با تراکم بالای معادن قرار دارند. به نظر می رسد این عناصر از طریق آب و علوفه وارد بدن دامها در این مناطق شده است. بنابراین ضرورت انجام مطالعات تکمیلی توصیه می گردد.

واژه های کلیدی: فلزات سنگین، سرب، کادمیوم، شیر، همدان

مقدمه

توسعه روز افزون تکنولوژی اگر چه باعث بالا رفتن کیفیت زندگی شده است اما این پدیده منتج به افزایش میزان آلاینده‌ها و مشکلات زیست محیطی متعددی گردیده است (Celik and Oehlenschlager, 2007). برخی از این آلاینده‌ها و ترکیبات سمی مانند دی اکسین‌ها، سموم، فلزات سنگین و متالوئیدها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم وارد زنجیره غذایی انسان می‌شوند (Tajkarimi et al., 2008). در بین آلاینده‌هایی که وارد زنجیره غذایی انسان می‌شوند می‌توان به فلزات سنگین به خصوص سرب اشاره کرد که از اهمیت خاصی برخوردار است. در بین مواد غذایی، شیر بیشتر از سایر مواد غذایی مورد توجه قرار دارد زیرا شیر و فرآورده‌های آن در بسیاری از نقاط جهان بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهد که دلیل آن ارزش غذایی بالا و مصرف این فرآورده در تمام سنین به خصوص دوران نوزادی و کودکی می‌باشد (Harding, 1995). باقی‌مانده سرب در شیر به ویژه نگران‌کننده است چون این محصول غذایی به‌طور عمده توسط کودکان و نوزادان مصرف می‌شود (Jeng et al., 1993; Lee et al., 2006; Tripathi et al., 2005). گزارشات زیادی در خصوص ارزیابی میزان فلزات سنگین در شیر انجام گرفته است (Caggiano et al., 2005; Fayed et al., 1995; Licata et al., 2004; Raghunath et al., 1997). برخی از این مطالعات نشان‌دهنده ارتباط رشد صنعت، شهرنشینی و کشاورزی مکانیزه با میزان سرب شیر تولیدی مناطق مورد بررسی می‌باشد (Tajkarimi et al., 2008). برخی تحقیقات نیز

بر روی جذب فلزات سنگین توسط گیاهان و ورود آنها به زنجیره غذایی انسان و همچنین تأثیر pH خاک در میزان جذب این عناصر توسط گیاهان متمرکز شده است (Moberg et al., 1987).

در این تحقیق میزان سرب و کادمیوم شیر خام مناطق مختلف استان همدان و میزان اثر عوامل آلاینده‌ایی که احتمالاً بر مقدار این عناصر در شیر خام تولیدی مناطق مختلف اثر دارد ارزیابی شد. از آنجا که راه اصلی ورود فلزات سرب و کادمیوم به طبیعت و در نهایت به زنجیره غذایی انسان سوخت‌های فسیلی و نیز فاضلاب‌های و پسماندهای صنعتی و شهری می‌باشد، ارتباط مقادیر به دست آمده از فلزات سرب و کادمیوم در نمونه‌ها با تعداد کارخانجات صنعتی، تعداد خودروهای بنزین‌سوز و تعداد جمعیت شهرنشین مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها**مناطق نمونه‌برداری**

ابتدا با در نظر گرفتن مطالعات اکولوژیکی، سطح زیر کشت منطقه، میزان تولید شیر و نقل و انتقال شیر از شهرستان‌ها به کارخانجات تولید شیر و فرآورده‌های لبنی استان همدان به ۵ منطقه فرضی تقسیم‌بندی شد. تعداد نمونه‌های هر منطقه و سایر فاکتورهای مناطق مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. توضیح این که منطقه همدان شامل شهرستان‌های همدان، بهار، رزن، کبودرآهنگ و فامنین بود.

جدول شماره ۱- مشخصات مناطق مورد بررسی استان همدان

منطقه	تعداد نمونه	تعداد خودرو	تعداد جمعیت	تعداد کارخانجات
اسد آباد	۸	۷۱۹۸	۱۰۵۷۹۹	۴۵
تویسرکان	۵	۸۵۶۴	۱۱۰۴۹۸	۴۹
ملایر	۱۰	۲۵۸۸۰	۲۸۹۵۷۰	۲۶۶
نهاوند	۸	۱۲۵۶۷	۱۸۰۶۵۸	۸۵
همدان*	۱۷	۱۲۳۲۶۸	۱۰۱۳۰۶۴	۱۰۲۲

* منطقه همدان شامل شهرستان‌های همدان، رزن، بهار، فامنین و کیودرآهنگ می‌باشد.

نمونه‌برداری

تزریق نمونه‌ها به دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی Termo Electron Spectroscopy Ltd, Registration No. 441506 Cambridge, SOLAAR House. مطابق با روش پیشنهادی توسط آی و کارایو انجام گرفت (Ay and Karayu, 2008).

مکان‌یابی جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری

بعد از انجام آزمایشات و مشخص شدن نقاطی که محتوای سرب و کادمیوم نمونه‌ها مقادیر بالاتری را به خود اختصاص داده بود این نقاط به وسیله یک دستگاه جی پی اس مدل Marshal GPS ME-500-b از نظر طول و عرض جغرافیایی مکان‌یابی شد.

آزمون‌های آماری

جهت بررسی توزیع داده‌ها از آزمون آماری Kolmogorov-Smirnov Z استفاده شد. این آزمون برای ارزیابی همقواری متغیرهای رتبه‌ای در دو نمونه (مستقل و یا غیرمستقل) و یا همقواری توزیع یک نمونه با توزیعی که برای جامعه فرض شده است، به کار می‌رود. به منظور بررسی اختلاف آماری یافته‌های مقادیر سرب و کادمیوم به تفکیک شهرستان‌ها از آزمون آماری آنالیز واریانس یکطرفه و همچنین برای تعیین شهرستان‌های دارای اختلاف معنی‌دار آماری از آزمون Tukey HSD استفاده شد.

تعداد ۴۸ عدد نمونه با حجم ۵۰۰ ml در ظروف پلی اتیلن استریل از شیر خام دریافتی توسط کارخانجات تولید شیر و از تانکرهای تحویل شیر خام نمونه‌برداری و نمونه‌ها بلافاصله بعد از نمونه‌گیری در دمای ۴ درجه سلسیوس به آزمایشگاه منتقل شد.

آماده‌سازی نمونه‌ها

بعد از انتقال نمونه به آزمایشگاه به منظور جدا شدن فاز جامد شیر از سرم آن به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و تا رسیدن pH شیر به کمتر از ۴/۶ نگه‌داری شدند. بعد از اسیدی شدن شیر و جدا شدن سرم از فاز جامد، نمونه‌ها با ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۶۵٪ (Merck_KgaA, 64271, Darmstadt, Germany) مخلوط و در دمای ۹۰ درجه به مدت ۵ دقیقه حرارت داده شد. سپس به هر نمونه ۲۰ سانتی‌متر مکعب آب دیونیزه اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه با ۱۰۰۰ rpm در سانتریفوژ قرار داده شد و از فاز سرمی جهت تزریق به دستگاه جذب اتمی استفاده شد.

اندازه‌گیری سرب

به منظور بالا رفتن دقت و حذف مرحله هضم شیمیایی نمونه‌ها در طی این تحقیق از روش افزایش استاندارد (Standard addition method) و سپس

یافته‌ها

انحراف معیار، حد بالایی و حد پایینی با ضریب اطمینان ۹۵٪ در نمونه‌های هر منطقه می‌باشد.

آزمون Kolmogorov-Smirnov Z نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. جدول شماره ۲ نشان‌دهنده خلاصه یافته‌ها شامل تعداد نمونه، میانگین،

جدول شماره ۲- آنالیز آماری نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقادیر سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیر خام

منطقه	تعداد نمونه	سرب		کادمیوم		ضریب اطمینان ۹۵٪		
		میانگین	انحراف معیار	انحراف معیار	حد پایینی سرب	حد بالایی سرب	حد پایینی کادمیوم	حد بالایی کادمیوم
اسدآباد	۸	۴/۱۴ ^b	۲/۳۲	۰/۸۹	۲/۳۴	۸/۲۲	۴/۳۴	۲/۸۴
تویسرکان	۵	۵/۴۷ ^b	۲/۲۳	۰/۳۸	۲/۵۲	۸/۲۱	۴/۲۱	۳/۲۴
ملایر	۱۰	۸/۲۸ ^a	۵/۱۴	۰/۷۸	۲/۳۱	۱۴/۵۷	۴/۱۳	۳/۱۲
نهاوند	۸	۳/۱۳ ^b	۱/۵۸	۰/۶۳	۲/۳۹	۷/۰۲	۳/۶۷	۲/۶۱
همدان [*]	۱۷	۲/۷۶ ^c	۴/۷	۰/۷۲	۲/۲۷	۴/۳۲	۳/۰۸	۲/۳۳

* منطقه همدان شامل شهرستان‌های همدان، رزن، بهار، فامنین و کیودرآهنگ می‌باشد.

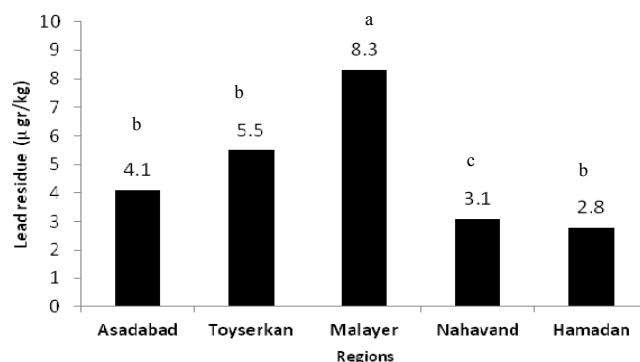
* حروف a,b,c,d در جدول نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار مقادیر سرب و کادمیوم نمونه‌ها به تفکیک شهرستان‌ها می‌باشد.

خودرو و تعداد کارخانجات صنعتی مناطق مورد بررسی به ترتیب برابر ۰/۳۷۴-، ۰/۳۹۲- و ۰/۳۳۱- بود که از نظر آماری معنی‌دار نبود.

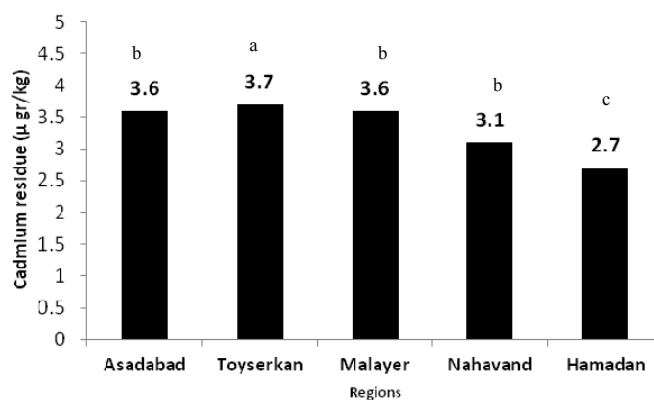
بالاترین میزان سرب در نمونه‌ها در شهرستان ملایر با ۱۴/۵۷ و بالاترین میزان کادمیوم ۴/۳۴ در شهرستان اسدآباد یافت شد که مقادیر مذکور در جدول شماره ۲ آورده شده است. در شکل شماره ۱ و ۲ نیز به ترتیب میانگین مقادیر سرب و کادمیوم به تفکیک مناطق تحت بررسی مقایسه شده است. در مورد سرب مشاهده می‌شود که ۱۰۰٪ نمونه‌ها با میانگین کلی ۴/۴۸ میکرو گرم بر لیتر و در مورد کادمیوم نیز با میانگین کلی ۳/۲۱ میکروگرم بر لیتر دارای مقادیر کمتر از حد مجاز

چنانچه ملاحظه می‌شود کمترین مقادیر مربوط به همدان و بیشترین مقدار مربوط به ملایر می‌باشد. آزمون آنالیز واریانس یکطرفه نیز نشان داد که بین شهرستان‌ها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/001$). برای تعیین شهرستان‌های دارای اختلاف معنی‌دار آماری آزمون Tukey HSD موید این است که در مقایسه بین شهرستان ملایر با شهرستان اسدآباد ($p = 0/002$)، نهاوند ($p = 0/002$)، همدان ($p < 0/001$) اختلاف معنی‌دار وجود دارد. به عبارت دیگر شهرستان ملایر از نظر سرب در سطح بالاتری نسبت به شهرستان‌های مذکور وجود دارد. ضریب همبستگی پیرسون بین میزان سرب نمونه‌ها با جمعیت، تعداد

در شیر هستند. حد مجاز مقادیر آلاینده‌ای مذکور که توسط WHO و FAO اعلام شده است به میزان ۲۰ میکروگرم بر لیتر جهت سرب و ۱۰ میکروگرم بر لیتر جهت کادمیوم می‌باشند (CAC Report 2003).



شکل شماره ۱- میانگین مقادیر سرب در شیر خام مناطق مختلف استان همدان



شکل شماره ۲- میانگین مقادیر کادمیوم در شیر خام مناطق مختلف استان همدان

سیستم GPS مکان‌یابی شد. جدول شماره ۳ طول و عرض جغرافیایی این نقاط را نشان می‌دهد.

بعد از انجام آزمایشات و مشخص شدن مقادیر سرب و کادمیوم نمونه‌ها نقاطی که دارای مقادیر بالاتر سرب و کادمیوم بود از نظر طول و عرض جغرافیایی به وسیله

جدول شماره ۳- موقعیت مکانی نقاط نمونه‌برداری با محتوای سرب و کادمیوم بالاتر نسبت به سایر نمونه‌ها

محل نمونه‌برداری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
اسدآباد ۱	۳۴/۸۴	۴۸/۰۹
اسدآباد ۲	۳۴/۶۹	۴۸/۰۳
اسدآباد ۳	۳۴/۷۰	۴۸/۱۴
اسدآباد ۴	۳۴/۷۵	۴۷/۹۱
تویسرکان ۱	۳۴/۶۱	۴۸/۵۳
تویسرکان ۲	۳۴/۷۵	۴۸/۳۵
تویسرکان ۳	۳۴/۴۰	۴۸/۲۲
تویسرکان ۴	۳۴/۴۸	۴۸/۴۴
ملایر ۱	۳۴/۱۲	۴۸/۹۰
ملایر ۲	۳۴/۳۴	۴۸/۹۳
ملایر ۳	۳۴/۵۵	۴۸/۷۴
ملایر ۴	۳۴/۲۹	۴۸/۵۵
ملایر ۵	۳۴/۲۸	۴۸/۷۷
ملایر ۶	۳۴/۴۴	۴۸/۶۲

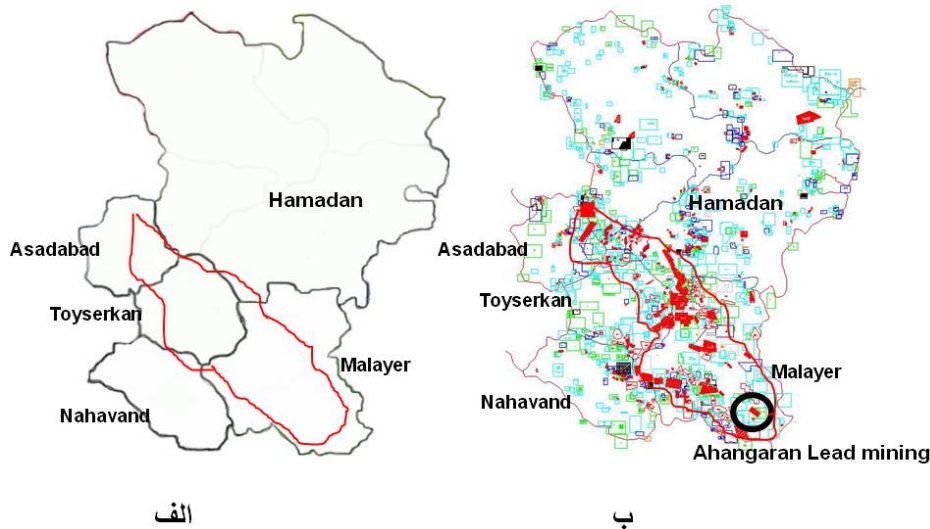
بحث و نتیجه‌گیری

خصوص منطقه همدان و نیز وجود نداشتن رابطه همبستگی معنی‌دار بین عوامل موثر شامل تعداد کارخانه‌های صنعتی، جمعیت ساکن و تعداد خودرو هر منطقه این فرضیه را به وجود آورد که باید فاکتور موثر دیگری را جستجو کرد. همانگونه که در قسمت یافته‌ها مشاهده می‌شود مناطقی نمونه‌برداری به‌وسیله روش GPS موقیت‌یابی شد. بررسی بیشتر در خصوص موقعیت مکانی و طول و عرض جغرافیایی محل‌های نمونه‌برداری با روش GPS انجام شد و محدوده‌ایی از نقشه استان که دارای مقادیر بالای سرب و کادمیوم در نمونه‌ها هستند مشخص شد. این کمربند از جنوب و جنوب شرقی ملایر شروع و با گذر از قسمت‌های مرکزی تویسرکان به قسمت مرکزی و شمال شرقی شهرستان اسدآباد ختم می‌شود دیده می‌شود. این کمربند به طرز محسوسی قابل انطباق با نقشه معادن کانی استان

همانگونه که مشاهده می‌شود در بین مناطق مورد بررسی شهرستان ملایر با $8/28$ میکرو گرم بر لیتر بالاترین مقدار و همدان با $2/7$ میکروگرم بر لیتر کمترین مقدار سرب را به خود اختصاص داده است. و در مورد مقادیر کادمیوم نیز شهرستان تویسرکان با $3/7$ میکروگرم بر لیتر بالاترین و شهرستان همدان با مقدار $2/7$ میکروگرم بر لیتر کمترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. این درحالی است که منطقه همدان دارای بالاترین تعداد خودرو بنزین‌سوز، کارخانجات صنعتی و جمعیت ساکن را دارد و پیش‌بینی می‌شد که مقادیر عناصر مورد نظر بالاترین مقادیر را در منطقه همدان به خود اختصاص بدهد. اما اختلاف آماری معنی‌دار بین میزان سرب نمونه‌ها در شهرستان ملایر و میزان کادمیوم در شهرستان تویسرکان با سایر مناطق به

سرب در خاک این مناطق بالا است و از طریق آلوده کردن آب و علوفه باعث ورود سرب به بدن دام‌ها و شیر آنها گردیده است.

می‌باشد و این موضوع در شکل شماره ۳ نشان داده شده است. بررسی بیشتر در این محدوده نشان داد که یک واحد معدن سرب فعال نیز در محدوده شهرستان ملایر قرار دارد و این فرضیه را قوت می‌بخشد که مقدار



شکل شماره ۳- الف) محدوده نقاط با مقادیر بالای سرب و کادمیوم بالا در نمونه‌های شیر خام (ب) محدوده دارای تراکم بالای معادن کانی فلزی استان

در بررسی دیگری که در سال ۱۳۸۶ در مورد میزان سرب موجود در شیر خام دریافتی کارخانجات نواحی مختلف ایران صورت گرفت، بالاترین میزان سرب در نمونه‌های شیر خام کارخانجات مناطق اصفهان و تهران به میزان $23/4$ و $16/8$ میکروگرم در لیتر گزارش گردید و کم‌ترین مقدار آن به میزان $1/5$ و $1/9$ میکروگرم در لیتر در شیر خام کارخانجات مناطق کرمان و گرگان گزارش شده است (Tajkarimi et al., 2008). در جدول شماره ۳ نیز نتایج حاصل از پایش مقادیر سرب و کادمیوم در

بر اساس پژوهشی که در سال ۱۳۸۴ توسط جوادی و همکارانش انجام گرفته است میانگین مقادیر سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیر خام استان اصفهان با استفاده از روش جذب اتمی به ترتیب $49/1$ و $9/8$ میکروگرم بر کیلوگرم گزارش گردید. در این تحقیق دلایل بالا بودن مقادیر سرب و کادمیوم به آلودگی زیست محیطی به علت مصرف کودهای شیمیایی فسفاته، وجود مراکز صنعتی متعدد، به ویژه صنایع بزرگ فولاد، سیمان و همچنین بالا بودن تعداد وسایل نقلیه نسبت داده شده است (جوادی و همکاران، ۱۳۸۴).

شیر خام برخی از نقاط دنیا در سنوات ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۹ ذکر گردیده است.

جدول شماره ۳- میانگین سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیر خام کشورهای مختلف دنیا 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

ماخذ: مهرجردی و همکاران و ۱۳۸۸

این مناطق جذب پوشش گیاهی و علوفه‌ها شده است و یا با آلوده کردن آب شرب دامداری‌ها وارد بدن دام‌ها شده است و به این طریق وارد شیر دام‌ها شده است. بنابراین مطالعات زمین‌شناسی و خاک‌شناسی در این مناطق و نیز بررسی بر روی آب و علوفه مورد استفاده دام‌ها در این مناطق قویا توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی می‌باشد که با حمایت مالی و معنوی دانشگاه علوم پزشکی همدان در قالب طرح HSR انجام گرفت که بدینوسیله سپاسگزاری می‌گردد.

اگرچه در برخی مقالات دلیل بالا بودن مقادیر سرب و کادمیوم در شیر وجود آلاینده‌های زیست محیطی ذکر شده است اما در مطالعه‌ای به اثرات pH خاک در تسریع جذب سرب در گیاهان اشاره شده است (Moberg et al., 1987). در تحقیق دیگری اثبات شده است که فلزات سنگین شامل سرب، کادمیوم و تالیوم به وسیله خاک جذب تنباکو می‌شوند. بنابراین رشد تنباکو در خاک‌هایی که دارای فلزات سنگین بیشتری هستند منجر به تولید سیگارهایی می‌شود که در دود آنها میزان سرب و کادمیوم بیشتری وجود دارد و عواملی چون پایین بودن pH خاک می‌تواند در جذب این فلزات توسط گیاه اثر به سزایی داشته باشد (Pappas et al., 2006). به نظر می‌رسد سرب و کادمیوم از طریق خاک

منابع

- یاسایی مهرجردی، غلامرضا؛ عزت پناه، حمید؛ یاسینی اردکانی، سید علی و دادفرنیا، شایسته (۱۳۸۹). ارزیابی مقادیر سرب و کادمیوم در شیرخام گاوهای مناطق مختلف استان یزد. مجله علوم غذایی و تغذیه دانشگاه آزاد اسلامی، شماره ۲، صفحات: ۴۳-۳۵.
- جوادی، ایرج؛ حقیقی، بهرام؛ عبداللهی، آتوسا و نجات، هاشم (۱۳۸۴). بررسی و تعیین میزان فلزات سمی جیوه، سرب کادمیوم و کرم در شیر گاو. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد ۲۲، شماره ۲، صفحات: ۷۰-۵۷.

- Ay, U. and Karayu, S. (2008). Modification in direct analysis method: metal levels in raw milk at the region of Izmit by graphite furnace atomic absorption spectrophotometer. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 326-9.
- Caggiano, R., Sabia, S., Emilio, M., Macchiato, M., Anastasio, A., Ragosta M, et al. (2005). Metal levels in fodder milk, dairy products and tissues sampled in ovine farms of southern Italy. *Environmental Research*, 99: 48-57.
- Çelik, U. and Oehlschlager, J. (2007). High contents of cadmium, lead, zinc and copper in popular fishery products sold in Turkish supermarkets. *Food Control*, 18(3): 258-61.
- Codex Alimentarius Committee. (2003). Report of the 35th session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants, Arusha, Tanzania. 2003; Available from: <http://www.codexalimentarius.net/download/report/47/A10312ae.pdf>.
- Fayed, A.E., Zidan, Z.H., Abou-Arab, A.A.K. and Magdoub, M.N.I. (1995). Ultrafiltration Membrane permeability of some milk contaminants. *International Dairy Journal*, 5: 569-76.
- Harding, F. (1995). *Milk quality*: Springer Technology & Industrial Arts; U.k.
- Jeng, S.L., Lee, S.J. and Lin, S.Y. (1994). Determination of Cadmium and Lead in raw milk by graphite furnace atomic absorption spectrophotometry. *Journal of Dairy Science*, 77(4): 945-949.
- Lee, H.S., Cho, Y.H., Park, S.O., Kye, S.H., Kim, B.H., Hahm, T.S., et al. (2006). Dietary exposure of the Korean population to arsenic, cadmium, lead and mercury. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(Supplement 1):S31-S7.
- Licata, P., Trombetta, D., Cristani, M., Giofre, F., Martino, D. and Calo, M. (2004). Levels of “toxic” and “essential” metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. *Environment International*, 30: 1-6.
- Moberg, A., Hallmans, G., Sjoström R. and Wing, K. (1987). The effect of wheat bran on the absorption and accumulation of cadmium in rats. *British Journal of Nutrition*, 58: 383-91.
- Pappas, R.S., Polzin, G.M., Zhang, L., Watson, C.H., Paschal, D.C. and Ashley, D.L. (2006). Cadmium, lead, and thallium in mainstream tobacco smoke particulate. *Food and Chemical Toxicology*, 44(5): 714-23.
- Raghunath, R., ripathi, R.M., Khandekar, R.N. and Nambi, K.S.V. (1997). Retention times of Pb, Cd, Cu and Zn in children’s blood. *Science of the Total Environment*, 207: 133-9.
- Tajkarimi, M., Ahmadi Faghih, M., Poursoltani, H., Salah Nejad, A., Motallebi, A.A. and Mahdavi, H. (2008). Lead residue levels in raw milk from different regions of Iran. *Food Control*, 19(5): 495-8.
- Tripathi, M., Munot, H.P., Shouche, Y., Meyer, J.M. and Goel, R. (2005). Isolation and functional characterization of siderophore-producing lead- and cadmium-resistant *Pseudomonas putida*. *Current Microbiology*, 50: 233-7.

Assessment of Lead and cadmium contamination and influencing factors in raw milk from regions of Hamadan province

Vahidinia, A.¹, Salehi, I.², Beyginogad, H.³, Pourtaghi, J.⁴, Nazari, Z.³, Moradi, M.R.^{5*}

1- Assistant Professor, Department of Biochemistry and Nutrition, Faculty of Medicine, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran.

2- Associate Professor, Department of Physiology, Faculty of Medicine, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran.

3- Ph.D. Student, Faculty of Chemistry, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

4- Department of Food and Drug, Hamadan University of Medical Science and Health Services, Hamadan, Iran.

5- MSc Graduate, Department of Food and Drug, Hamadan University of Medical Science and Health Services, Hamadan, Iran.

*Corresponding author email: moradiava@gmail.com

(Received: 2013/6/20 Accepted: 2013/10/29)

Abstract

Regarding the significance of harmful effects of heavy metals in human diet, this study aimed to investigate the concentrations of lead and cadmium in raw milk samples. To achieve this goal, a total number of 48 samples was collected from various regions of Hamadan province during April 2011. The samples were analyzed by atomic absorption spectroscopy. According to the results, the mean concentrations of lead and cadmium estimated at 4.48 and 3.21 µg/kg, respectively which were below the approved level determined by WHO as well as FAO. Although, concentrations of Pb and Cd among the various sampling regions revealed a significant ($p < 0.01$) difference, a correlation was not observed between heavy metal concentrations and influencing factors such as density of cars, industrial plants as well as human populations in each region. Results showed that Pb and Cd concentrations were higher in the area where metal mines were located. It seems that the elements could enter the animal's body via the contaminated feed and water. Due to the importance of this issue, complementary investigations are necessary.

Key words: Heavy metals, Lead, Cadmium, Milk, Food Contamination