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

علی‌اصغر وحیدی‌نیا[۱]، ایرج صالحی[۲]، هادی بیگی‌نژاد[۳]، جلال پورتقی[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 نمونه‌برداری و میزان عناصر مذکور با روش افزایش استاندارد و تزریق به دستگاه جذب سنجی اتمی اندازه‌گیری شد. طبق نتایج مطالعه، میانگین سرب و کادمیوم به ترتیب ۴/۸۴ و ۳/۲۱ µg/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 معنی‌داری داشت (p<۰/۰۰۱). همچنین مقادیر سرب و کادمیوم نمونه‌ها با تعداد خودرو، تعداد کارخانجات صنعتی و جمعیت ساکن در هر منطقه ارتباط آماری معنی‌داری نشان نداد. مقایسه غلظت عناصر سنگین با نقشه معادن کانی فلزی استان نشان داد نقاط با محتوای بالای آلاینده‌ها در اطراف نقاط با تراکم بالای معادن قرار دارند. به نظر می‌رسد این عناصر از طریق آب و علوفه وارد بدن دام‌ها در این مناطق شده است. بنابراین ضرورت انجام مطالعات تکمیلی توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، سرب، کادمیوم، شیر، همدان

Archive of SID
www.SID.ir

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 به طور 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 احتمالا 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.

www.SID.ir

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 کبودرآهنگ می‌باشد.

نمونه‌برداری

تعداد ۴۸ عدد نمونه با حجم ۵۰۰ml 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 کمتراز 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, Darmstadat.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 ۱۰۰۰rpm 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 تزریق نمونه‌ها به دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی Termo Electron Spectroscopy Ltd ,SOLAAR ,Registration No. 441506 Camridge 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 همقوارگی متغیرهای رتبه‌ای در دو نمونه (مستقل و یا غیرمستقل) و یا همقوارگی توزیع یک نمونه با توزیعی که برای جامعه فرض شده‌است، 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.

Archive of SID

www.SID.ir

یافته‌ها

آزمون Kolmogorov_Smirnov Z نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. جدول شماره۲ نشان‌دهنده خلاصه یافته‌ها شامل تعداد نمونه، میانگین، انحراف معیار، حد بالایی و حد پایینی با ضریب اطمینان ۹۵٪ در نمونه‌های هر منطقه می‌باشد.

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	میانگین	انحراف معیار	حد پایینی سرب	حد بالایی سرب	حد بالایی کادمیوم	حد پایینی کادمیوم
اسدآباد	۸	۴/۱۴^{b}	۲/۳۲	۳/۶^{b}	۰/۸۹	۲/۳۴	۸/۲۲	۴/۳۴	۲/۸۴
تویسرکان	۵	۵/۴۷^{b}	۲/۲۳	۳/۷^{a}	۰/۳۸	۲/۵۲	۸/۲۱	۴/۲۱	۳/۲۴
ملایر	۱۰	۸/۲۸^{a}	۵/۱۴	۳/۶^{b}	۰/۷۸	۲/۳۱	۱۴/۵۷	۴/۱۳	۳/۱۲
نهاوند	۸	۳/۱۳^{b}	۱/۵۸	۳/۱^{b}	۰/۶۳	۲/۳۹	۷/۰۲	۳/۶۷	۲/۶۱
همدان*	۱۷	۲/۷۶^{c}	۴/۷	۲/۷^{c}	۰/۷۲	۲/۲۷	۴/۳۲	۳/۰۸	۲/۳۳

* منطقه همدان شامل شهرستان های همدان، رزن، بهار، فامنین و کبودرآهنگ می‌باشد.

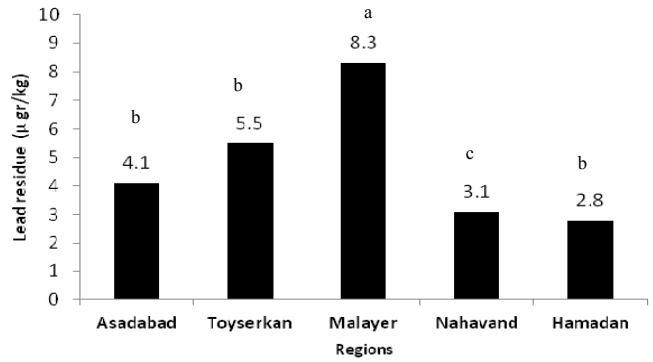
* حروف a,b,c,d در جدول نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار مقادیر سرب و کادمیوم نمونه‌ها به تفکیک شهرستان‌ها می‌باشد.

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 ($p<۰/۰۰۱$). برای تعیین شهرستان‌های دارای اختلاف معنی‌دار آماری آزمون Tukey HSD موید این است که در مقایسه بین شهرستان ملایر با شهرستان اسد آباد ($p=۰/۰۰۲$)، نهاوند ($p=۰/۰۰۲$)، همدان ($p<۰/۰۰۱$) 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 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.

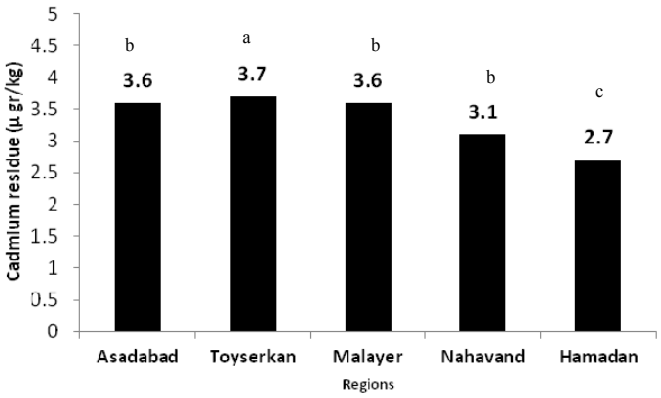
بالاترین میزان سرب در نمونه‌ها در شهرستان ملایر با ۱۴/۵۷ و بالاترین میزان کادمیوم ۴/۳۴ در شهرستان اسدآباد یافت شد که مقادیر مذکور در جدول شماره ۲ آورده شده است. در شکل شماره ۱و۲ نیز به ترتیب میانگین مقادیر سرب وکادمیوم به تفکیک مناطق تحت بررسی مقایسه شده است. در مورد سرب مشاهده می‌شود که ۱۰۰٪ نمونه‌ها با میانگین کلی ۴۸ /۴ میکرو گرم بر لیتر و در مورد کادمیوم نیز با میانگین کلی ۳/۲۱ میکروگرم بر لیتردارای مقادیر کمتر از حد مجاز

www.SID.ir

در شیر هستند. حد مجاز مقادیر آلاینده‌ای مذکورکه 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

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

www.SID.ir

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

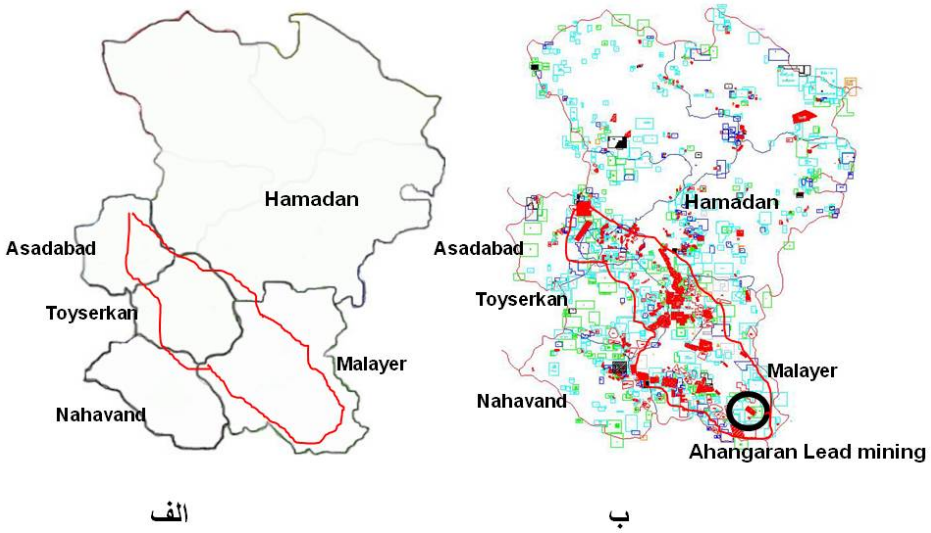
محل نمونه‌برداری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
اسدآباد ۱	۳۴/۸۴	۴۸/۰۹
اسدآباد ۲	۳۴/۶۹	۴۸/۰۳
اسدآباد ۳	۳۴/۷۰	۴۸/۱۴
اسدآباد ۴	۳۴/۷۵	۴۷/۹۱
تویسرکان ۱	۳۴/۶۱	۴۸/۵۳
تویسرکان ۲	۳۴/۷۵	۴۸/۳۵
تویسرکان ۳	۳۴/۴۰	۴۸/۲۲
تویسرکان ۴	۳۴/۴۸	۴۸/۴۴
ملایر ۱	۳۴/۱۲	۴۸/۹۰
ملایر ۲	۳۴/۳۴	۴۸/۹۳
ملایر ۳	۳۴/۵۵	۴۸/۷۴
ملایر ۴	۳۴/۲۹	۴۸/۵۵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

بحث و نتیجه‌گیری

همانگونه که مشاهده می‌شود در بین مناطق مورد بررسی شهرستان ملایر با ۸/۲۸ میکرو گرم بر لیتر بالاترین مقدار و همدان با ۲/۷ میکروگرم بر لیتر کمترین مقدار سرب را به خود اختصاص داده است. و در مورد مقادیر کادمیوم نیز شهرستان تویسرکان با ۳/۷ میکروگرم بر لیتر بالاترین و شهرستان همدان با مقدار ۲/۷ 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 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

www.SID.ir

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 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.



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

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 ۴۹/۱ و۹/۸ 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).

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 ۲۳/۴و ۱۶/۸میکروگرم در لیتر گزارش گردید وکم‌ترین مقدار آن به میزان ۱/۵و۱/۹ 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

Archive of SID
www.SID.ir

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

اگرچه در برخی مقالات دلیل بالا بودن مقادیر سرب و کادمیوم در شیر وجودآلاینده‌های زیست محیطی ذکر شده است اما در مطالعه‌ایی 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 این مناطق جذب پوشش گیاهی و علوفه ها 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 دراین 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.

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، جلد۲۲، شماره۲، صفحات: ۷۰ – ۵۷.

www.SID.ir
Archive of SID

- 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 Oehlenschlager, 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/Al0312ae.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 garphite 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., Sjostrom 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. Currenty Microbiology, 50: 233-7.

Archive of SID

www.SID.ir