مجله پژوهش های بالینی دامپزشکی
JOURNAL OF VETERINARY CLINICAL RESEARCH
سال اول، شماره اول، زمستان ۱۳۸۸
صفحات ۵۶-۴۹

بررسی ارتباط سرب موجود در شیر با سرب موجود در آب شرب گاوداری‌های اطراف تهران

بهراد رادمهر[۱*]، مهرداد نعمت پرور[۲]، مهران فرهودی مقدم[۱]، مهرداد خوش نویس[۲]

۱ – گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲ – دانش آموخته دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

** نویسنده مسئول: **radmehr@kiau.ac.ir***

چکیده:

سرب از جمله فلزات سنگین است که می‌تواند از طرق مختلف وارد بدن حیوان و انسان شده و در صورت تداوم آلودگی باعث بروز مسمومیت گردد. در این پژوهش سرب موجود در شیر و آب گاوداریهای اطراف تهران و ارتباط آنها مورد بررسی قرار گرفت.

با استفاده از روش نمونه برداری تصادفی تعداد۱۰۰ نمونه شیر خام از۱۰ گاوداری در اطراف شهر تهران بصورت مستقیم از گاوها تهیه شد و به همراه ۱۰ نمونه از آب مصرفی گاوهای همان گاوداریها به آزمایشگاه انتقال یافت .نمونه ها با استفاده از دستورالعمل Association of Analytical Communities (A.O.A.C) و با استفاده از روش اسپکترومتری جذب اتمی مورد آزمایش قرار گرفت و میزان سرب موجود در آب و میزان باقیمانده سرب در شیر اندازه‌گیری و مقایسه شد.

نتایج نشان داد میانگین غلظت سرب در شیر خام برابر با ppb ۲۰۴/۱۹± ۲۶۴ است که با توجه به حد استاندارد سرب در شیر در کدکس۲۰۰۷(ppb ۲۰) نشان دهنده آلودگی بیشتر از حد مجاز تمامی نمونه‌های شیر به سرب می‌باشد. همچنین در نمونه‌های آب، با توجه به استاندارد میزان سرب در آب در کدکس۲۰۰۷(ppb ۱۰) میزان سرب موجود در آب به جز در دو نمونه، کمتر از حد مجاز بود.

در این بررسی با وجود بالا بودن سرب در تمامی نمونه‌های شیر، همبستگی معنی داری بین میزان سرب موجود در آب با میزان سرب موجود در شیر وجود نداشت. بنابراین آب نمی‌تواند منبع این آلودگی در منطقه قلمداد گردد.

واژه های کلیدی: *سرب، شیر، آب، گاوداری*

JOURNAL OF VETERINARY CLINICAL RESEARCH
J.Vet.Clin.Res.1(1)49-56,2010

Correlation between Lead Concentration in Produced Milk and Drinking Water in a few Dairy Farms of Tehran Province

Radmehr, B.*[1]; Nematparvar, M.[2]; Farhoodi Moghadam, M [1] and Khoshnevis, M.[2]

1. Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University, Karaj branch, Iran.

2. Graduated from Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University, Karaj branch, Iran.

Corresponding Author :radmehr@kiau.ac.ir

Lead is a heavy metal and lead poisoning may occurre if it enters regularly into the animal or human body, So in this study lead concentration in milk and water were compared for a possible correlation.

100 samples of raw milk from 10 farms around city of Tehran were collected randomly. These samples were collected directly from cows in the farms. 10 sample of water were collected from the same farms.

Lead concentration was measured in all of the samples by Atomic Absorption Spectrophotometery and according to the Association of Analytical Communities method.

The results showed that mean lead concentration in milk was 264±204/19 ppb which it was more than standard permitted level of codex 2007 (20ppb).

Lead concentration in all of the milk samples were over the standard permitted level but lead concentration in drinking water samples were under the codex 2007 permitted level (10ppb), except two samples which were over the standard.

Statistical analysis of results showed that there was no correlation between lead in drinking water and in the cow's milk. Therefore, water can not be the source of lead contamination in the milk.

Key words: *Lead, Milk, Water, Poisoning*

مقدمه:

امروزه آلاینده های شیمیایی و صنعتی به طور مستقیم و غیرمستقیم حیات بشری را به مخاطره انداخته است. از جمله این آلاینده‌ها، فلزات سنگین می‌باشد. فلزات سنگین به دلیل داشتن وزن اتمی بالا به این اسم نامگذاری شده اند. سرب از جمله فلزات سنگین می‌باشد که می‌تواند از طریق مواد غذایی وارد بدن شده و در صورت تداوم آلودگی در بدن تجمع کرده و باعث بروز مسمومیت های حاد یا مزمن در حیوان و انسان گردد.

آثار سوء تماس مزمن با غلظت های بالای سرب از زمان های دور شناخته شده و اثرات سمی آن اولین بار توسط بقراط مطرح گردید. عوامل مختلفی از جمله وسائل نقلیه موتوری، کارخانجات، صنایع فلزی و شیمیایی و.... در این امر دخیل می‌باشند. سرب و ترکیبات آلی و معدنی آن به سهولت از طریق پوست، تنفس و گوارش جذب می‌شود. از عوامل موثر و تاثیر گذار در مسمومیت با سرب می‌توان به تغذیه، هوا و آب اشاره کرد (۱ و ۵).

تغذیه دام با علوفهٔ آغشته با سرب نشان داده است که قسمت اعظم سرب مصرفی توسط گاوهای شیری به درون شیر راه نمی‌یابد. در واقع بدن گاو مانند یک فیلتر بیولوژیک موثر عمل نموده و سرب وارد شده توسط غذا را بجای آنکه به درون شیر انتقال دهد به سوی بافت استخوان سوق می دهد اما سرب تجمع پیدا کرده در استخوان به سهولت به داخل شیر وارد می‌شود (۴ و۶).

با اینکه گاوها می توانند تا ۱۰۰ میلی گرم سرب در هر کیلو گرم از جیره غذایی را بدون اثرات قابل توجه تحمل کنند، حداکثر سرب قابل تحمل در جیره غذایی ۳۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم تعیین شده است. یک بار مصرف سرب به میزان ۲۰۰میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن زنده برای گاوها کشنده است. حیوانات جوان در مقایسه با بالغین، نسبت به مسمومیت با سرب حساس‌تر می‌باشند زیرا جذب سرب در حیوانات جوان بالاتر از بالغین بوده (۹۰درصد در مقابل ۱۰درصد) و در همچنین احتمال بروز عارضه پیکا در حیوانات جوان بیشتر از بالغین می باشد(۶).

آثار متابولیسمی سرب بر روی بیوسنتز و بطور غیرمستقیم بر متابولیسم آهن و طول عمر گلبولهای قرمز مشهود است. سرب بعضی از آنزیم‌های مسیر بیوسنتز را هم مهار می کند که توسط باند شدن با گروههای سولفیدریل پروتئین‌ها صورت می گیرد.

آثار کلیوی سرب هم به سه شکل حاد، تحت حاد و مزمن بروز می‌کند. مهم‌ترین اثر گوارشی سرب رسوب بر روی لثه ها است که به صورت خاکستری رنگ بوده و به نام حاشیه بورتون معروف است(۲ و۳).

مسمومیت با املاح سرب عمدتاً در اثر فسفات تترا اتیل و تترا متیل سرب که ترکیبات آلی سرب هستند ایجاد می‌گردد. سرب به سهولت به داخل شیر وارد می‌شود به طوری که افزایش غلظت سرب در جیره غذایی منجر به افزایش غلظت سرب در شیر می‌شود. میزان مجاز سرب در شیر طبق کدکس۲۰۰۷ ppb ۲۰ می‌باشد (۶ و۲۰).

تحقیق حاضر به بررسی میزان سرب آب و شیر و وجود رابطه بین این دو پرداخته‌است. در اینجا باید به این نکته اشاره شود که اساس مقایسه در این پژوهش استانداردهای کدکس می‌باشد که توسط سازمان جهانی کشاورزی هر چند سال یک بار تدوین گشته و در آن حدود مجاز آلاینده‌ها و افزودنی‌ها در مواد غذایی مورد استفاده انسان تعیین می‌گردد. بر اساس کدکس ۲۰۰۰ میزان مجاز سرب شیر ppb ۱۰۰۰ ذکر شده است ولی در کدکس ۲۰۰۷ این میزان به ppb ۲۰ تقلیل یافته که باید مورد توجه قرار گیرد. چون این کاهش ۹۸ درصدی از طرف سازمان جهانی کشاورزی، دلیل بر اهمیت خطرات باقی‌مانده سرب بر سلامتی انسان می‌باشد(۱ و ۷).

مواد و روش کار:

نمونه برداری

در این پژوهش تعداد ۱۰ گاوداری اطراف شهر تهران بطور تصادفی انتخاب و مورد نمونه برداری قرار گرفت. از هر

گاوداری ۱۰ نمونه شیر از ۱۰ گاو در سالن شیر دوشی نمونه برداری گردید. بعد از تهیه نمونه شیر، نمونه آب هم از محل آبخوری گاوها تهیه گردید و در مجموع تعداد ۱۰۰ نمونه شیر و۱۰نمونه آب برای انجام این پژوهش تهیه شد. جهت تهیه و انتقال نمونه‌ها از لوله‌های آزمایش درپیچ دار استفاده گردید. برای اطمینان از عاری بودن لوله ها از سرب قبل از نمونه برداری، کلیه لوله‌ها با اسید شستشو داده شدند. برای این کار ابتدا لوله‌ها به مدت ۲۴ساعت در اسید کلریدریک ۱۰درصد قرار داده شد و سپس با آب شهری شستشو و برای ۲۴ ساعت در آب مقطر خوابانده شدند. در نهایت با آب مقطر آبکشی و سپس خشک شدند. بعد از خشک شدن لوله‌ها در آنها بسته شد و برای نمونه‌گیری استفاده گردید (۹).

نمونه‌ها به آزمایشگاه تحقیقات سم شناسی انتقال داده شد و از نظر میزان سرب مورد سنجش قرار گرفتند.

بررسی میزان سرب موجود در نمونه شیر و آب:

برای اندازه‌گیری سرب روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از مناسبترین این روشها، روش اسپکترومتری جذب اتمی (Atomic absorption spectrometry) می‌باشد. اساس کار آزمایش نمونه‌ها در این تحقیق Method Official C.A.O.A ۹۷۳,۳۵ بوده است(۱۳و ۱۵).

مراحل انجام اسپکتروفتومتری جذب اتمی

در مرحله اول ۲۵ گرم از نمونه در یک بوته پلاتینی یا کوارتزی ریخته شد و در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا کاملاً خشک شود. سپس بوته در یک کوره با دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و محتویات آن خاکستر گردید. در ادامه خاکستر سفید و عاری از کربن در ۵ میلی لیتر اسید نیتریک یک مولار با کمک حرارت در یک حمام آب حل گردید.

در مرحله دوم یا مرحله استخراج، ۲۰ میلی لیتر از محلول‌های نمونه و یا استاندارد را در یک قیف جدا کننده ریخته و به آن ۴ میلی لیتر اسید سیتریک ۱۰٪ و ۳ – ۲ قطره برموکروزل سبز ۰/۱ ٪ اضافه شد تا محلولی زرد رنگ بدست آید. به محلول حاصل ۴ میلی لیتر از محلول آمونیوم پیرولیدین دی تیوکاربامات ۲٪ اضافه کرده سپس در قیف جدا کننده بسته قرار داده و به مدت ۶۰ ثانیه تکان داده شد. سپس مقدار ۵ میلی لیتر بوتیل استات به محلول اضافه کرده و مدت ۶۰ ثانیه دیگر به شدت تکان داده شد. برای مدتی قیف را در حالت سکون گذاشته تا دو لایه آن کاملاً از هم جدا گردید. سپس لایه پائین (فاز آبی) را دور ریخته و در نهایت سرب لایه بالایی با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری میزان سرب آب هم تقریبا به شکل بالا انجام شد ولی چون آب دارای ماده خشک نیست مرحله کوره و تبدیل کردن به خاکستر حذف گردید(۱۵ و ۲۰).

برای تعیین صحت روش، قبل از انجام آزمایشات اصلی مقادیر مشخصی سرب را به شیر با میزان سرب معین تزریق کرده و بعد مقدار سرب آن با دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی اندازه گیری شد. برای مثال مقدار ppb ۲۰۰ سرب به نمونه اضافه کرده ولی مقدار بدست آمده ppb ۱۶۰ بود که در این مورد درصد بازیافت (۱۳ ±) ۸۰ ٪ محاسبه می‌گردد. در نهایت نتایج بدست آمده از کلیه نمونه‌ها توسط نرم افزار آماری SPSS ۱۵ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج:

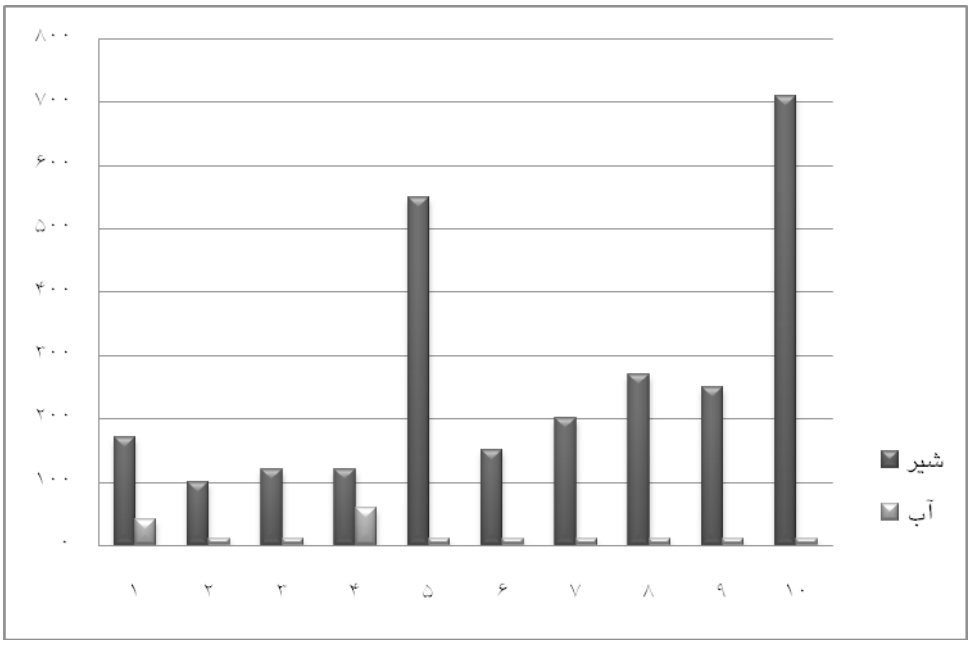
همانطور که در جدول شماره۱ مشاهده می‌شود حداکثر سرب موجود در شیر دام ها ppb ۷۱۰ و حداقل آن ppb ۱۰۰ می‌باشد. همچنین میانگین سرب موجود در شیر دامداریها ppb ۲۰۴/۱۹± ۲۶۴ بدست آمد. بر این اساس با توجه به میزان مجاز سرب موجود در شیر براساس استاندارد کدکس ۲۰۰۷ (ppb ۲۰)، شیر دام‌ها در تمام دامداریهای مورد بررسی در این تحقیق از نظر آلودگی به سرب بالاتر از حد مجاز بود. از سوی دیگر سرب موجود در آب حداقل ppb ۱۰ و حداکثر ppb ۶۰ بود.

از ۱۰ گاوداری مورد بررسی، سرب موجود در آب ۸ گاوداری کمتر از ppb ۱۰ و در دو گاوداری بیشتر از ppb ۱۰ بود. بنابراین بر اساس میزان مجاز سرب آب در استاندارد کدکس ۲۰۰۷ (ppb ۱۰) در اکثر گاوداریها مشکل خاصی از لحاظ سرب موجود در آب وجود نداشت.

جدول۱: میزان سرب موجود در شیر دام و آب گاوداریهای اطراف تهران

نوع ماده	حداکثر (ppb)	حداقل (ppb)	میانگین (ppb)	انحراف از معیار
شیر	۷۱۰	۱۰۰	۲۶۴	۲۰۴/۱۹
آب	۶۰	≥ ۱۰	–	–

نمودار شماره۱: مقایسه میزان سرب در شیر و آب در گاوداریهای اطراف تهران



بحث:

با تجزیه و تحلیل آماری به روش پیرسون مشخص شد که بین میزان سرب موجود در آب دامداریها با میزان سرب موجود در شیر همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. همانطور که در نمودار شماره ۱ مشاهده می‌شود با وجود اینکه سرب موجود در آب در بیشتر دامداریها در حد مجاز قرار دارد ولی سرب موجود در شیر بسیار بیشتر از حد مجاز می‌باشد.

در مورد مسمومیت با سرب و تعیین میزان سرب در شیر یا سرب در مواد غذایی، در بسیاری از کشورها از جمله ایران تحقیقات گسترده‌ای انجام گرفته است. این مطالعات در مورد شیر از دو جنبه دارای اهمیت می‌باشد، یکی جنبه بهداشت عمومی آلودگی شیر به سرب و انتقال آن به بدن انسان و دیگر از جنبه توانایی ایجاد مسمومیت در دام (۱۰، ۱۶ و ۱۷).

در بررسی که در سال ۱۹۹۴ Jeng و همکاران در کشور

تایوان بر روی غلظت سرب ۱۰۷ نمونه شیر گاوداریهای مختلف بوسیله دستگاه جذب اتمی با کوره گرافیتی انجام دادند، میزان سرب بدست آمده در شیر ppb ۲/۰۳ گزارش شده است(۱۴).

همچنین در تحقیق دیگری که توسط Husainو همکاران در سال ۱۹۹۶ در کشور کویت انجام شده، مقدار سرب در شیر گاوداریهای کویت بوسیله دستگاه جذب اتمی با کوره گرافیتی اندازه‌گیری و میانگین سرب در این نمونه ها ppb ۴۳ گزارش شده است (۱۲).

در مطالعه دیگری که توسط Saldmli و Erdic در سال ۲۰۰۰ در کشور ترکیه انجام شد، مقدار سرب در شیر گاوداریها ppb ۱۲/۰۷ گزارش شده است(۸).

همانطور که ملاحظه می‌شود در تمامی مطالعات ذکر شده، میزان سرب گزارش شده در شیر کمتر از پژوهش حاضر می‌باشد که این امر لزوم توجه بیشتر به موضوع و جستجوی منبع این آلودگی را در کشور ما آشکارتر می‌سازد.

سرب همواره به عنوان یک عامل ایجاد مسمومیت در دامها بویژه گاو مطرح بوده است که در صورت آلودگی شدید منجر به مرگ ناگهانی دام می‌شود. نیمه عمر طولانی دفع سرب گاهی سطح سرب را تا شش ماه در خون دام بالا نگه می‌دارد. با اینکه گاوها می توانند تا ۱۰۰ میلی گرم سرب در هر کیلو گرم از جیره غذایی را بدون اثرات قابل توجه تحمل کنند، حداکثر سرب در جیره غذایی دام ۳۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم تعیین شده است. یک بار مصرف سرب به میزان ۲۰۰میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن زنده برای گاوها کشنده است (۶ و ۱۰).

از طرفی بررسی‌ها نشان داده افزایش میزان سرب شیر با افزایش میزان سرب خون ارتباط داشته و هر دو مورد حاصل در معرض قرار داشتن دام در محیط دارای سرب بالا می‌باشد(۱۱ و ۱۸).

در سال ۲۰۰۵ Swarup و همکاران در هند، سطح سرب خون در گاوهای شیردهی که در دامپروری‌هائی که در مناطق اطراف کارخانجات صنعتی قرار داشتند را مورد بررسی قرار دادند تا ارتباط بین سطح سرب شیر و خون گاوهای شیرده مشخص شود. در این آزمایش بیشترین میزان سرب در شیر ppb ۸۴۰ بود که از دامهای اطراف کارخانجات آلومینیوم و استیل سازی جدا گردید. (۱۹).

مطالعاتی روی میزان سرب شیر در کشور ما نیز در سالهای اخیر انجام شده که عمدتا" روی میزان این آلودگی در شیر تحویلی به کارخانه ها صورت گرفته است. از جمله این موارد می‌توان به مطالعه‌ای تاج کریمی و همکاران در سال ۲۰۰۷ اشاره کرد که در ۱۵ شهر ایران انجام شده است. در این مطالعه که با هدف بررسی سطوح متفاوت سرب شیر در مناطق مختلف ایران انجام شده بود. با استفاده از روش اسپکترومتری جذب اتمی، میزان سرب شیر اندازه‌گیری و در حدود ۱۰٪ نمونه‌ها عدد بدست آمده نزدیک ppb ۲۲ و در ۶۰٪ آنها بین ppb ۱/۱ تا ۵/۷ بوده است. تهران، اصفهان و آذربایجان شرقی آلوده‌تر از مناطق دیگر گزارش شده است(۲۰).

در سال ۱۳۸۳ در تحقیقی توسط شاکریان و همکاران، میانگین غلظت سرب در شیر خام در اصفهان با استفاده از روش جذب اتمی ppb ۲۵۰ و با روش پتانسیومتریک ppb ۲۳۰ اعلام شد که مقادیر اعلام شده تقریبا" نزدیک به میانگین موجود در این پژوهش می‌باشد(۱).

در سال ۱۳۸۵ تحقیقی توسط بنیادیان و همکاران بر روی میزان سرب و کادمیوم در شیرهای خام و پاستوریزه تولید شده منطقه شهرکرد انجام شد که در شیر خام میزان سرب موجود ppb ۶۰/۷۲ و در شیر پاستوریزه ppb ۱۳/۵۷ اعلام شده است که هر دو مورد از میانگین موجود در این تحقیق پائین‌تر می‌باشد (۱).

شایان ذکر است که در پژوهش‌های قبلی در ایران، میزان سرب موجود در شیر را در حد استاندارد ذکر کرده اند ولی با توجه به تغییر و کاهش ۹۸ درصدی استاندارد کدکس که از ppb ۱۰۰۰ به ppb ۲۰ تقلیل یافته است بنابر این در اکثر مطالعات قبلی نیز میزان آلودگی بالاتر از استاندارد کدکس

۲۰۰۷ بوده است.

در بررسی حاضر میانگین سرب موجود در شیر دامها ppb ۲۶۴ ±۲۰۴/۱۹ بدست آمد که بیانگر میزان آلودگی بالایی است. شاید علت اختلاف نتایج بعضی تحقیقات انجام شده در ایران با تحقیق حاضر این باشد که بیشتر این تحقیقات روی شیر مخزن دامداری‌ها یا شیر پاستوریزه صورت گرفته، در حالیکه تحقیق حاضر مستقیماً روی شیر دوشیده شده از دام انجام شده تا میزان این آلودگی با منشا دام مشخص و اثر افزایش و کاهش آلودگی در طی مسیر انتقال و یا فرآوری شیر در تحلیل نتایج بی‌اثر گردد. در هر صورت میانگین میزان سرب در بیشتر مطالعات انجام شده در ایران از میزان سرب قابل قبول طبق استاندارد جدید کدکس بیشتر می‌باشد که لزوم توجه بیشتر به این موضوع را آشکار می‌سازد.

در این پژوهش آب نیز به عنوان یکی از منابع احتمالی آلودگی مورد بررسی قرار گرفت. در مورد سرب موجود در آب دامداری‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به پائین بودن سطح سرب در آب، آب را نمی‌توان به عنوان منبع ایجاد آلودگی قلمداد کرد و باید سایر منابع احتمالی ایجاد آلودگی مورد بررسی قرار گیرد.

پیشنهاد می‌شود با توجه به حساسیت موضوع مسمومیت سرب و تعیین میزان سرب موجود در شیر برای هماهنگی با معیارهای سازمان جهانی کشاورزی و سازمان بهداشت جهانی و داشتن شیری با کمترین میزان آلاینده به ویژه سرب، مطالعات گسترده تری در مناطق مختلف کشور انجام شود و نتایج برای اطلاع رسانی بهتر در اختیار مراجع مربوط قرار گیرد. همچنین باید سعی شود دامداریها تا حد امکان با فاصله بیشتری از مناطق آلوده و پرترافیک ساخته شوند و در تهیه غذای دام هم حتماً به آنالیز مواد به ویژه میزان آلاینده‌ها توجه گردد تا در حد امکان بتوان راه‌های جذب گوارشی و تنفسی سرب را به حداقل رساند. البته بررسی ارتباط احتمالی سرب شیر با سرب موجود در جیره دام، هوای منطقه پرورش و وضعیت آلودگی خاک نیز به عنوان پژوهش‌های آینده مفید خواهد بود.

منابع:

۱. بنیادیان، م.، مشتاقی، ح. و سلطانی، ز. (۱۳۸۵)، بررسی سرب شیر خام و فرآوری شده در شهر کرد، مجله دانشکده دامپزشکی اهواز، صفحات ۵۰-۵۹.

۲. شکرزاده، م. (۱۳۸۶) سم شناسی دامپزشکی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی موسسه آموزش عالی علمی – کاربردی جهاد کشاورزی، چاپ نخست – صفحات ۵۰ – ۵۵.

۳. شهرابی فراهانی، ج. و همکاران (۱۳۸۵) اثر دو هفته‌ای مکمل یاری با اسید اسکوربیک بر میزان سرب خون در کارگران مواجهه شغلی با سرب – مجله گروه آموزشی علوم بهداشتی تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۴. کریم، گ. و دیانی دردشتی، ا. (۱۳۸۵)، شیر و کیفیت آن – انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۸ – ۳۲ و ۱۰۶-۹۳.

۵. گل محمدی، ت. و همکاران (۱۳۸۵)، بررسی ارتباط غلظت سرب در خون و آغوز مادر و خون جنین و نوزاد درهنگام تولد در مناطق آلوده و غیر آلوده ایران ، تهران، گروه بیوشیمی، مجله دانشکده علوم پزشکی تهران دوره ۶۵.

۶. نیکخواه، ع. و امانلو، ح. (۱۳۸۱)، مواد مغذی مورد نیاز گاوهای شیری، نشریه انجمن تحقیقات ملی آمریکا NRC))، دانشگاه زنجان- صفحه ۲۳۴.

7. Codex alimentarius commission (2007), Report of the 35th Session of the codex committee on food Additives and contaminants Arusha, Tanzania. www.codexalimentarius.net/ download/ report/47

8. Edinc, B.D. and Saldamli, L., (2000), Variation in some heavy metals during the production of white cheese. International journal of dairy technology. 53(3), pp: 96 – 99

9. Gray, D., (1996), Text book of toxicology. Williams and Wilkins the Science of Review. pp: 192-196.

10. Guitart, R. et al, (2009), Animal poisoning in Europe. Part 1: Farm livestock and poultry. The Veterinary Journal. Article in press.

11. Hallén, I.P., and Oskarsson, A., (1995), Bioavailability of lead from various milk diets studied in a suckling rat model. Biomethals3)8 .), pp: 231-236

12. Husain, A., Al-Rashdan, A., Al-Awadhi, A., Mahgoub, B. and Al-Amiri H., (1996), Toxic metals in food products originating from locally reared animals in Kuwait. Bulletin of environment contamination and toxicology. 57, pp: 549 – 555

13. Inam, R. and Somer, G., (2000), A direct method for the determination of selenium and lead in cow's milk by differential pulse stripping voltammetry. Food Chemistry. 69, pp: 345-350

14. Jeng, S.L., Lee, S.J. and Lin, S.Y., (1994), Determination of cadmium and lead in raw milk by graphite furnace atomic absorption spectrophotometer. Journal of Dairy Sciences. 77(4), pp:945-949

15. Jorhem, L., and Engman, J., (2000), Determination of lead, cadmium, zinc, copper, and iron by atomic absorption spectrometry after microwave digestion: NMKL collaborative study. Journal of AOAC International. 83(5), pp:1189-203

16. Licata, P. et al., (2004), Levels of "toxic" and "essential" metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. Environ International. 30(1), pp:1-6

17. Naccari, F. et al., (2006), Trace elements in bovine milk from dairy farms in Sicily. Italian Journal of Food Science. 18 (2), pp: 227-234

18. Patra, R.C., Swarup, D., Kumar, P., Nandi, D., Naresh, R. and Ali, S.L., (2008), Milk trace elements in lactating cows environmentally exposed to higher level of lead and cadmium around different industrial units. Science of the Total Environment. 404, pp:36-43

19. Swarup, D., Patra R.C., Ram Naresh, T., Kumar, P. and Shekhar, P., (2005) Blood lead levels in lactating cows reared around polluted localities; transfer of lead into milk. Science of the Total Environment. 347, pp:106– 110

20. Tajkarimi, M., Ahmadi Faghih, M., Poursoltani, H., Salah Nejad, A., Motallebi, A.A. and Mahdavi, H. (2008), Lead residue levels in milk from different region of Iran. Food control. 19(5), pp: 495-498