اندازه‌گیری میزان سرب، روی کادمیوم و آرسنیک در خون و موی دام‌ها در اطراف کارخانه تغلیظ سرب و روی انگوران

شهرام شریعتی*
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری
*(*عهده دار مکاتبات - shariati@ayerma.ir)*

چکیده

صنایع فلزی معمولاً آلاینده‌هایی را در خط تولید خود ایجاد می‌کنند که در بسیای موارد به محیط وارد می‌شوند (Selinus et al., 2005). منطقه دندی و ماه‌نشان در استان زنجان یکی از مناطقی است که با دارا بودن صنایع فلزی متعدد در زمینه سرب و روی با معضلی تحت عنوان خطر آلایندگی فلزات سمی روبروست. مطالعات انجام‌شده در آب و خاک نشان می‌دهد که میزان بسیاری از عناصر نظیر سرب، روی، کادمیوم و آرسنیک در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی نظیر EPA-WHO بالاتر از حد مجاز است و این ناهنجاری‌ها ارتباط مستقیمی با کیک‌های لیچ‌شده رهاشده در اطراف کارخانجات منطقه همچنین حرکت غبار ناشی از باطله‌های خشک‌شده و دودکش صنایع دارد. به‌همین‌منظور در دو مرحله خون دام‌های منطقه نظیر گاوها و گوسفندان مورد سنجش قرار گرفت و میزان عناصر کادمیوم، سرب، روی و آرسنیک آن به روش ICP_OES و ICP_MASS اندازه‌گیری شد. این مقادیر با استانداردهای جهانی نظیر WHO و استانداردهای دانشگاه جورجیا مورد قیاس قرار گرفت و نشان داد که عناصر مذکور در خون دام‌ها در مقایسه با حدود مجاز مغایرت‌هایی را نشان می‌دهد. همچنین بیشترین میزان آلودگی مربوط به کادمیوم و آرسنیک است. این میزان گاهی تا ۱۰ برابر حد مناطق پاک می‌رسد. این موضوع مؤید خطری است که می‌تواند سلامت بهداشت دام‌های منطقه را با دشواری همراه سازد. برای اثبات این موضوع و به‌عنوان شاهد نمونه‌هایی از پشم و موی بدن دام‌ها نیز اخذ گردید که همگی مؤید میزان آلودگی سرب، آرسنیک و کادمیوم در بدن دام‌ها می‌باشد. میزان سرب و کادمیوم که ۴ـ۸ برابر حد مجاز است در موی بدن گوسفندان بیشتر از گاوها دیده شد ولی میزان آرسنیک موی گاوها برعکس بیشتر بود. نمونه‌های گیاهی مورد سنجش نیز آثار مشابهی را در مورد آلایندگی از خود نشان دادند و از آنجا که گیاهان مورد پژوهش و دام‌ها هر دو از نیازهای تغذیه‌ای انسان به‌شمار می‌روند بنابراین باید تمهیداتی برای حل این مسئله اندیشیده شود. پژوهش انجام‌شده با بیان میزان ناهنجاری‌ها و میزان سرب، کادمیوم و آرسنیک در خون، مو و گیاهان خوراکی منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که صنایع فلزی مخصوصاً سرب و روی به‌صورت مستقیم بر دام‌ها و گیاهان منطقه آثار سویی را بر جای گذاشته است.

واژگان کلیدی: *زمین‌شناسی پزشکی، سرب و روی، خون دام، موی دام، آلاینده‌ها و انگوران.*

۱- مقدمه

فلزات و نافلزات اگر به مقادیر غیرطبیعی وارد بدن شوند منجر به بروز مشکلات قابل توجهی می‌گردند (Spierenburg et al., 1988). گروهی از فلزات برای سلامتی ما سودمند و گروهی دیگر مضر هستند (Selinus et al., 2005). فعالیت‌های انسانی (از هر نوع) باعث انتقال فلزات از جایگاه‌هایشان به مکان‌هایی می‌شود که در آینده برای سلامت انسان‌ها و جانوران مشکلاتی را به‌وجود خواهند آورند (Kluge-Berge et al., 1992). این مشکلات در مکان‌هایی که عواملی نظیر معدنکاری‌های گسترده و یا عدم رعایت موازین زیست‌محیطی در صنایع مخصوصاً صنایع

Archive of SID

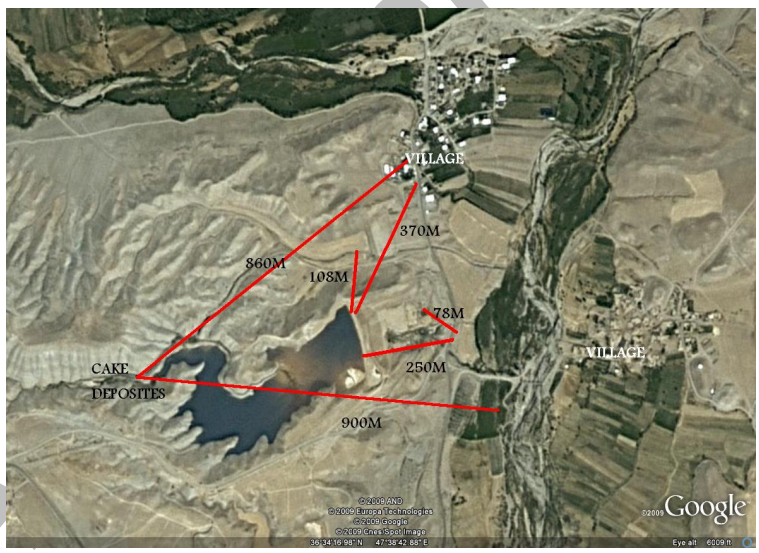
www.SID.ir

فلزی همچنین بارندگی‌های اسیدی روند دسترس‌پذیری فلزات سنگین و در نتیجه جذب آنها در زنجیره غذایی را تسهیل می‌کند، تشدید می‌شوند (Tahvonen et al., 1991).

عناصر سمی موجود در خاک و سنگ حاصل واکنش‌های ژئوشیمیایی طبیعی یا فعالیت‌های انسانی هستند و معمولاً بر سلامتی انسان اثر می‌گذارند (Dixie, 1998). درواقع این عناصر عموماً ازطریق غذا یا نوشیدنی وارد بدن می‌شوند (FAO/WHO 2002). اگرچه در بسیاری از مناطق فقط از غذاهای محلی استفاده می‌شود ولی جوامع صنعتی مدرن اغلب خواهان غذاهای متنوعی هستند که در مناطق جغرافیایی مختلف تولید می‌شود (FAO/WHO 1998). آب آشامیدنی معمولاً به‌طور محلی تأمین می‌شود و عمدتاً متأثر از ژئوشیمی محلی است (Massaro et al., 1997).

بعد از حدود سه سال رفت و آمد و کار در منطقه مورد بحث همچنین آنالیزهای موثق و انجام‌پذیرفته از آب و خاک همچنین هوا، احتمال بروز خطر برای ساکنان منطقه احساس گردید. علت این امر بالا بودن میزان برخی عناصر نظیر سرب، روی، کادمیوم و آرسنیک در خاک کشاورزی منطقه همچنین ناهنجاری عناصر مذکور در آب نواحی همجوار صنایع مورد بحث می‌باشد.

به‌نظر می‌رسد همانگونه که آب و خاک کشاورزی از انباشت کیک‌ها و لیچ‌های انباشت‌شده در فضای کارخانه متأثرشده انسان‌ها و دام همچنین پوشش گیاهی بومی و کشت‌شده منطقه نیز از این امر تأثیر پذیرفته است که شاید بتوان علت اصلی آن را استفاده کارخانجات منطقه از خاک معدن انگوران برای تغلیظ و تهیه کنسانتره و در نهایت تولید شمش سرب و روی برشمرد.



شکل ۱: فاصله سد باطله یک کارخانه از مناطق مسکونی و کشاورزی منطقه بر روی تصویر گوگل ـ ۲۰۰۹

در ابتدا برای اثبات این موضوع باید نمونه‌هایی از خون و بافت‌های بدن جانداران همچنین نباتات منطقه اخذ گردد و به‌صورت کنترلی نتایج آن مورد سنجش قرار گیرد (Berlin et al., 1985).

درمورد دام‌ها نمونه‌های منتخب برای عملیات نمونه‌برداری به‌صورت کاملاً رندوم و اتفاقی انتخاب شدند به‌همین‌منظور مواردی نظیر سن، جنسیت، نژاد و ... در انتخاب آنها به‌هیچ وجه دخیل نبودند.

در مورد نمونه‌های گیاهی در نمونه‌برداری دو گزینه مورد نظر قرار داشت: اول، نوع و گونه گیاهی و دوم فاصله از سایت کارخانه‌های سرب و روی.

ولی آن چیز که نیاز و ضرورت آن احساس می‌شد درک اهمیتی بود که متولیان بهداشت و محیط زیست منطقه باید

Archive of SID

www.SID.ir

برای حل یا حداقل بررسی شواهد موجود از خود نشان می‌دادند ولی متأسفانه نه تنها مسئولین ذی‌ربط و صاحبان صنایع از این طرح حمایت نکردند بلکه مطالعات را با چالش‌های متعدی روبرو ساختند که مجال بحث دراین‌باره وجود ندارد. با این وجود بررسی‌های انسانی دراین‌باره پیشنهاد و بهتر است خون و برخی بافت‌های ساکنان روستاهای همجوار نظیر انگوران، کپز، قشلاق و قلعه جوق حتی شهرهای دندی و ماه‌نشان مورد مطالعات تفضیلی قرار گیرد. خون، مو، کلیه، ناخن و پوست می‌تواند از اندام‌هایی باشد که بررسی عناصر در آنها ضروری است (ATSDR, 1999).

عدم انطباق حضور عناصر در آب و خاک منطقه با استانداردهای بین‌المللی باعث شد که این سؤال به ذهن متبادر شود که این ناهنجاری زیست‌محیطی چه آثاری بر فیزیولوژی جانوران و گیاهان منطقه دارد.

۲- روش کار

بعد از بررسی دقیق متدهای موجود در داخل و خارج کشور روش‌های زیر برای آماده‌سازی نمونه‌ها برای اندازه‌گیری میزان عناصر مورد استفاده قرار گرفت. برای اخذ نمونه‌های خون ابتدا تعداد مشخصی دام اعم از گاو و گوسفند به‌صورت رندوم در روستاهای خایینیک، انگوران و زماین انتخاب شدند و سپس با سرنگ مخصوص خون از ورید گردنی دام اخذ شد (Ballantyne et al., 1999). سپس خون به ویال‌های مخصوصی که از قبل با ماده ضد انعقاد EDTA به میزان مشخص آماده شده بود انتقال یافت (AOAC, 1995). نمونه‌های خونی اخذشده در دمای زیر ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه معتمد ارسال گردید. ویال‌های مربوط به CBC در کمتر از ۸ ساعت مورد سنجش قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری عناصر سنگین پس از ترکیب ۱۵ سی‌سی خون با HNO3 و H2O2 و اضافه نمودن میزان مشخصی H2SO4 در یک ارلن تعدادی سنگ شیشه‌ای نیز در داخل محلول جدید قرار می‌دهیم (Kenawy et al., 1995). سپس ارلن را بر روی ظرف بخار در زیر هود قرار می‌دهیم تا آثار شعله‌های سفید SO3 ظاهر شود و در صورت عدم رسیدن به محلول شفاف تا حداکثر ۱۰ سی‌سی H2NO3 دیگر به آن اضافه می‌کنیم و عمل تبخیر را ادامه می‌دهیم در نهایت محلول را با آب مقطر به حجم می‌رسانیم و در دستگاه آنالیز قرار می‌دهیم (Rosaura et al., 1985).

نمونه‌های مو نیز بعد از شستشوی کامل با آب مقطر و ماده شوینده باید به مدت ۱۰ دقیقهSonic ate شود و دوباره این عمل با استون تکرار می‌شود و بعد از تخلیه استون مو باید در Oven به مدت ۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد خشک شود. سپس ۰/۱ گرم مو در با ۱۰ سی‌سی HNO3 مخلوط و برای هضم روی Heater قرار می‌گیرد وقتی محلول به دمای محیط رسید ۱ سی‌سی آب اکسیژنه ۳۰٪ به آن اضافه نموده و مادامی‌که حجم به ۲/۵ سی‌سی برسد با رساندن حجم به ۲۵ سی‌سی برای آنالیز آماده می‌شود (Khan et al., 1995).

۳- بحث

شهرستان دندی واقع در غرب استان زنجان در امتداد ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی نصف‌النهار گرینویچ و ۳۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی خط استوا با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است. منطقه مورد مطالعه از نقاطی است که بیشترین تمرکز صنایع معدنی و فلزی را در خود جای داده است و معدن سرب و روی انگوران با ذخیره حدود ۲۵ میلیون تن کانسنگ سرب و روی در مجاورت آن قرار دارد.

ایجاد و گسترش صنایع آلاینده بدون درنظر گرفتن استانداردهای حاکم بر محیط زیست منطقه معضلات و دشواری‌های متعددی را با خود به همراه دارد (Kenawy et al., 1995).

نابود شدن چشم‌اندازهای طبیعی و میراث طبیعی همچنین تخریب محیط زیست بومی و وحشی در کنار آثار

Archive of SID

www.SID.ir

غیرقابل جبران بهداشتی و پزشکی را می‌توان تنها بخشی از این توسعه ناموزون و بدون برنامه برشمرد (FAO, 2003).

در منطقه شمال غرب کشور محل برخورد زون‌های البرز و زاگرس پهنه ای استثنایی به لحاظ جغرافیایی حیات‌وحش و محیط زیست وجود دارد که حفاظت‌گاه‌هایی نظیر منطقه شکار ممنوع خراسانلو و منطقه حفاظت شده و پناهگاه حیات وحش انگوران همچنین منطقه حفاظت شده سرخ اباد را می‌توان از آن جمله برشمرد.

با وجود اهمیت مناطق یادشده و سیستم جمعیتی موجود در این ناحیه متأسفانه هیچ‌گونه تمهید مؤثری برای کنترل و گسترش صنایع بر منطقه حاکم نبوده به‌همین‌منظور پتانسیل ابتلا به برخی ناهنجاری‌ها احساس می‌شود.

خون به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین ساختارهای بدن مورد توجه است و سلامتی انسان و جانوران را وابسته به آن می‌دانستند و هرگونه تغییر در مزاج و ظاهر بیماران را به‌نوعی وابسته به عناصر چهارگانه بدن یعنی خون، بلغم، صفرا و سودا می‌دانستند. به‌همین‌رو برای شناسایی تغییرات احتمالی بدن جانداران و متأثر شدن آنها از صنایع سرب و روی منطقه، مطالعات سلامتی بر روی خون و موی دام‌ها متمرکز گردید و نمونه‌هایی برای بررسی فاکتورهای خونی و میزان عناصر سرب و روی، کادمیوم و آرسنیک اخذ گردید.

گفتنی است بیماری‌هایی نظیر نقص گلوبول‌های سفید دام یک اختلاف ژنتیکی است که بر روی سیستم خون‌ساز تأثیر می‌گذارد. این بیماری که اهمیت اقتصادی زیادی در صنعت گاوداری شیری دارد در دهه اخیر در گاوها گزارش شده است. ورود هر ماده شیمیایی یا آلی بیش از حد مجاز نیز می‌تواند این فاکتور را تحت تأثیر قرار دهد (ATSDR, 1999).

۴- دام‌ها

به‌طور عموم عوارض ناشی از مصرف بیش از حد روی در جانوران دریافت مقادیر زیاد روی ازطریق رژیم غذایی توسط حیوان، باعث کاهش وزن جنین، تغییر غلظت آهن، مس جنین و کاهش رشد زادوولدهای بعدی می‌شود که در منطقه کاملاً مشهود است (National Research Council, 1996).

گوسفندانی که ازطریق محیط یا تجویز آزمایشی، مقدار زیادی روی دریافت نموده‌اند، دچار اختلالات سلول آسینی لوزالمعده، اسهال، ضایعات روده‌ای، غدد فوق کلیوی گشته‌اند (Ellen et al., 1989). حیواناتی که به مدت ۱۴ ماه ازطریق آب آشامیدنی ۱۴ میلی‌گرم/ کیلوگرم/ روز دریافت نموده‌اند، دچار تغییرات ریز سلولی در لوزالمعده شده‌اند. کم‌خونی در حیوانات یکی از جلوه‌های اختلال خونی در اثر دریافت روی از طریق دهان می‌باشد (National Research Council, 1996).

مشاهدات نشان داد که دام‌های منطقه انگوران نیز با مشکلات گوارشی متعددی نظیر اسهال و وجود خون در ادرار روبرو هستند که این امر یکی از اعتراضات دامداران بومی منطقه نیز به‌شمار می‌آید.

علامت‌های مسمومیت با سرب در گاوها در حد بحرانی، کوری، بزاق‌آوری مفرط، انقباض ماهیچه، ساییدگی دندان‌ها، انعکاس کم و مرگ ناگهانی است. در گوسفندان هم اگر مقادیر کلسیم، فسفات یا سولفات در بدن کافی نباشد، سمیت سرب، شدید بوده و به مرگ منجر خواهد شد (Paquay et al., 2003).

این درحالیست که تغییرات معنی‌دار حالت چشم در دام‌ها مخصوصاً گاوها و به‌طور شاخص‌تر گوساله‌ها در روستاهای زمایین و انگوران بسیار مشهود می‌باشد.

مواد خارجی یافت‌شده در غذاها که امکان دارد ایجاد مسمومیت بنماید فقط محدود به میکروارگانیسم‌ها و سایر عوامل بیولوژیک و سموم مترشحه از آنها نمی‌شود بلکه انواع مواد شیمیایی و داروهایی که به نوعی مواد غذایی را آلوده می‌کنند نیز می‌توانند ایجاد مسمومیت کنند (EPA, 1999). در منطقه و کارخانجات سرب و روی به‌صورت عموم استفاده از دارویی به نام PAX یا پتاسیم امیل اگزنتات و Na2S یا سولفور سدیم بسیار معمول است. عوارض ناشی از

Archive of SID

www.SID.ir

این دسته مسمومیت‌های ناشی از مواد غذایی اغلب در دراز مدت تظاهر می‌یابد.

آب‌ها دارای میزانی از مواد محلول می‌باشند که اغلب شامل یون‌های نمک‌های غیرآلی است. مهم‌ترین این یون‌ها شامل کلسیم، منیزیم، کلرید سدیم، سولفات و بی‌کربنات می‌باشد (EPA, 1999). اغلب، املاح زیاد در آب می‌تواند اثرات نامطلوب اسمزی ایجاد کند که منجربه شرایط نامطلوب بدنی، بیماری یا حتی مرگ دام شود. نمک‌ها از لحاظ تأثیر دارای تفاوت مختصری می‌باشند اما این تفاوت‌ها از لحاظ عملی برجسته نمی‌باشد. درحالی که املاح سولفات مسهل می‌باشند و ایجاد اسهال می‌کنند، اثرات تخریبی آنها روی دام بیشتر از اثرات کلریدها نیست. به‌همین‌صورت نمک‌های منیزیم مخرب‌تر از املاح کلسیم یا سدیم نمی‌باشند. بنابراین اثرات نمک‌های مختلف تجمعی می‌باشد. به این معنی که مخلوطی از آن‌ها دارای همان اثرات زیان‌آوری است که هریک از آنها به‌تنهایی در یک غلظت کامل دارا می‌باشند (Hac et al., 1996).

صنایع فلزی با استفاده مکرر از برخی داروها و محلول‌های اسیدی و قلیایی در همه جا سیستم حاکم بر آب و گیاهان و محیط زیست نواحی هم‌جوار خود را با چالش روبرو می‌سازند بنابراین کنترل آب و تغذیه دام در این نواحی بسیار پررنگ‌تر از باقی مناطق است به‌همین‌منظور استانداردهای زیر (جدول ۱) به عنوان شاخص باید به طور مداوم کنترل گردد (FAO/WHO, 1999).

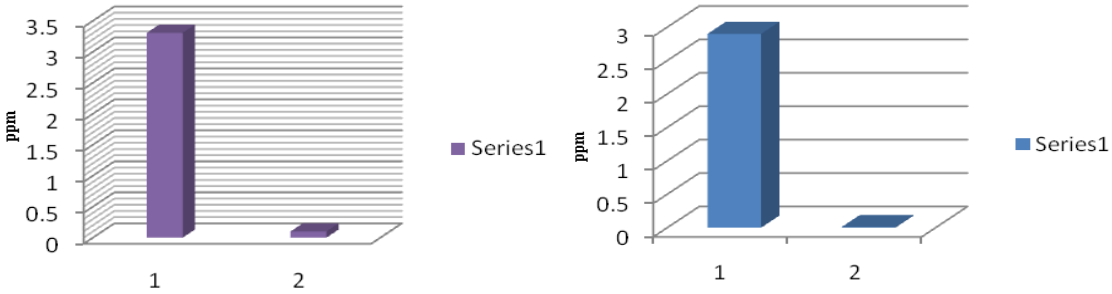
جدول ۱: مقادیر توصیه‌شده برخی عناصر در آب آشامیدنی دام‌ها مطابق با استانداردهای جهانی دام‌ها (FAO/WHO, 1999)

عنصر یا ترکیب	مورد انتظار	سطح ایجاد مشکل احتمالی برای گاو
PH	5.7-6.8	X<5.5-8.5>X
موادجامد محلول	X<500	X >3000
مجموع قلیائیت	0-400	X >5000
سولفات	0-250	X >2000
فلوراید	0-2.1	X> 2.4
کلسیم	0-43	X >500
منیزیوم	0-29	X >125
آهن	0-0.29	X >0.3
منگنز	0-0.05	X >0.5
مس	0-0.6	X>0.6-1
آرسنیک	0.05	X>0.2
کادمیوم	0-0.01	X>0.05
سرب	0-0.05	X>0.1
نیترات(NO3)	0-10	X>100
نیتریت (NO2)	0-0.1	X>4-10
سولفید هیدروژن	0.2	X> 1
باریوم	0-1	X>10
روی	0-5	X>25

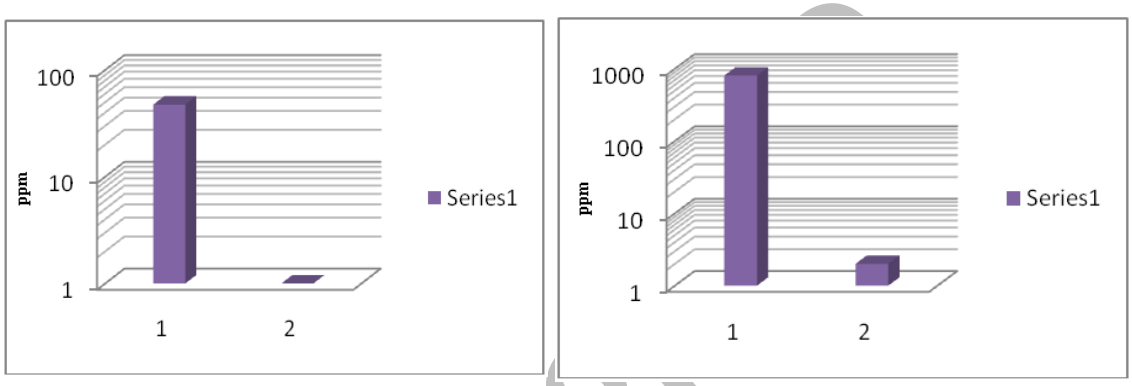
نمودارها نشان می‌دهد که میزان عناصر موجود در آب رودخانه‌ها که دام‌ها مستقیماً از آنها تغذیه می‌کنند بسیار بالاتر از حد مجاز بوده و باید برنامه مؤثری به‌منظور حفظ سلامت دام در منطقه اندیشیده شود. به‌طور کلی به‌خاطر بالا بودن فرسایش در منطقه کیفیت آب‌های جاری و زیرزمینی با مشکل روبروست ولی در مورد عناصر سنگین علاوه‌بر عامل فرسایش عدم رعایت استاندارد خروجی صنایع فلزی منطقه بسیار حائز اهمیت است (شریعتی، ۱۳۸۳).

Archive of SID

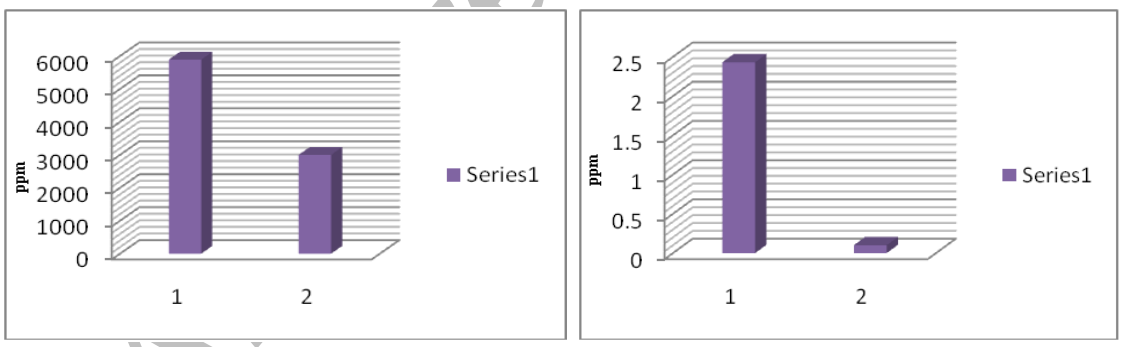
www.SID.ir



شکل ۲: نمودار سمت راست مقایسه میزان میانگین کادمیوم آب شرب و کشاورزی با حداقل استاندارد بین‌المللی و نمودار سمت چپ مقایسه میزان میانگین سرب همان آب حداقل استاندارد تبیین‌شده



شکل ۳: نمودار سمت راست مقایسه میزان میانگین روی آب شرب و کشاورزی منطقه مورد مطالعه با حداقل استاندارد بین‌المللی و نمودار سمت چپ مقایسه میزان میانگین نیکل همان آب حداقل استاندارد تبیین‌شده

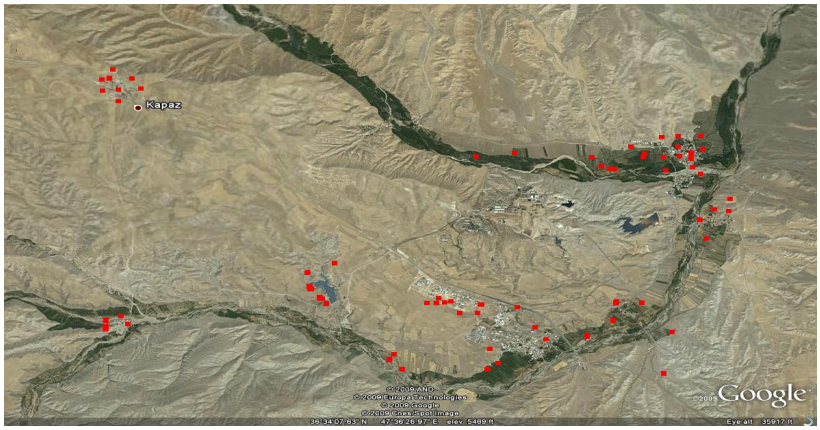


شکل ۴: نمودار سمت راست مقایسه میزان میانگین آرسنیک آب شرب و کشاورزی منطقه مورد مطالعه با حداقل استاندارد بین‌المللی و نمودار سمت چپ میزان مواد جامد محلول در آب منطقه در مقایسه با استانداردهای جهانی آب دام

۵- گیاهان خوراکی

سرب که عنصری ضروری برای رشدونمو گیاه نیست، توسط گیاهان جذب می‌شود و بدین‌طریق گیاه در معـرض آلودگی به این عنصر سمی قرار می‌گیرد. در این حالت علاوه‌بر آسیب‌هایی که به خود گیاه می‌رسد، انسان‌ها و حیواناتی که از این گیاه تغذیه می‌کنند نیز در خطر آلودگی به سرب قرار می‌گیرند (Dixie, 1998). مطالعات نشان می‌دهد که میزان سرب موجود در خاک‌های منطقه تا ۴۲ برابر بیشتر از حد مجاز می‌رسد که باید مورد بررسی جدی قرار گیرد.

www.SID.ir



شکل ۵: پراکندگی دامداری‌های بزرگ و کوچک در قسمتی از منطقه مورد مطالعه

مسمومیت در اثر روی ممکن است مخصوصاً در نواحی مجاور ذخایر کانسگ پوشیده از مواد زاید و سدهای باطله کارخانه‌های تغلیظ روی بروز کند؛ ولی برخی گونه‌های گیاهی به روی مقاوم هستند که می‌توانند در خاک‌هایی که مقدار این عنصر در آنها بیش از حد زیاد است، بروید (Niu et al., 1999). نمونه‌های گندم و علوفه که از زمین‌های مشرف به کارخانه برداشت شدند نشان می‌دهند که میزان چهار عنصر سرب، روی، آرسنیک و کادمیوم در آنها نسبت به گیاهان مناطق پاک بالاست که میزان آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

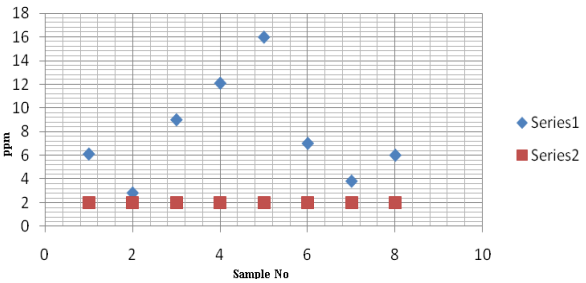
جدول ۲: مقادیر اندازه‌گیری‌شده عناصر سرب، روی، کادمیوم و آرسنیک در دانه‌های خوراکی براساس استاندارد (FAO/WHO, 2003)

ردیف	گونه گیاهی	منطقه نمونه‌برداری	اندام نمونه‌برداری شده	Pb	Zn	As	Cd	نوع مصرف
۱	گندم	دندی	دانه	۱۵۲	۳۲۶	۱۷	۶.۱	خوراکی
۲	گندم	خایینیک	دانه	۱۳۴	۲۱۸	۱۱	۲.۸	خوراکی
۳	گندم	زمایین	دانه	۱۶۱	۱۹۸	۲۹	۹	خوراکی
۴	یونجه	خایینیک	برگ	۱۱۹	۵۴۷	۵۴	۱۲.۱	علوفه
۵	یونجه	انگوران	برگ	۹۸	۸۷۱	۶۹	۱۶	علوفه
۶	یونجه	کپز	برگ	۲۴	۴۱۹	۱۷	۷	علوفه
۷	شبدر	زمایین	برگ	۳۹	۶۹۹	۳.۱	۳.۸	علوفه
۸	جو	انگوران	دانه	۴۳	۶۰۳	۱۹.۲	۶	خوراکی – دامی
	حد مجاز عنصر در مناطق پاک			۲	۱۰۰	۵-۷	۲	مصرفی

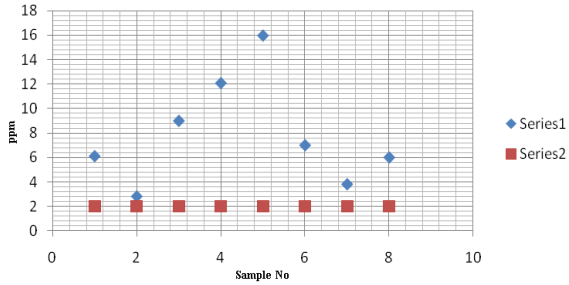
با استناد به نتایج مندرج در جدول فوق نمودارهای زیر می تواند حد مجاز عناصر را با حد موجود به نحوی شایسته نشان دهد.

Archive of SID

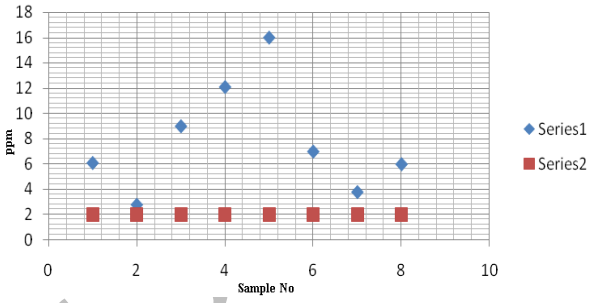
www.SID.ir



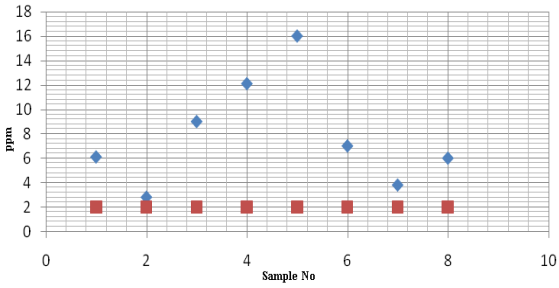
شکل ۶: مقایسه میانگین حد مجاز عنصر سرب در برخی گیاهان خوراکی منطقه با استاندارد (FAO/WHO, 2003)



شکل ۷: مقایسه حد مجاز عنصر روی در برخی گیاهان خوراکی منطقه با استاندارد (FAO/WHO, 2003)



شکل ۸: مقایسه حد مجاز عنصر آرسنیک در برخی گیاهان خوراکی منطقه با استاندارد (FAO/WHO, 2003)



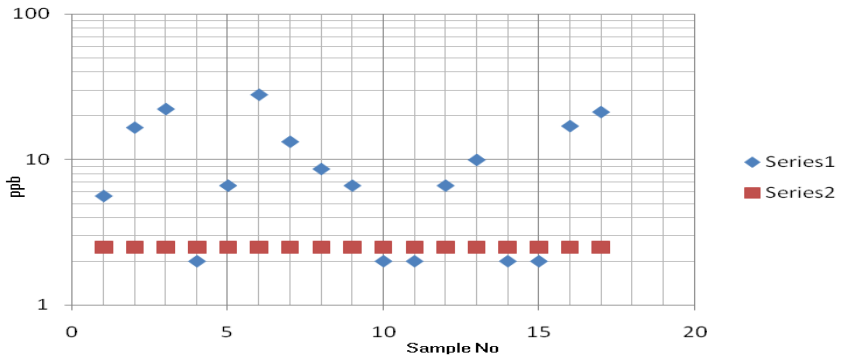
شکل ۹: مقایسه حد مجاز عنصر کادمیوم در برخی گیاهان خوراکی منطقه با استاندارد (FAO/WHO, 2003)

جدول ۳: نتایج آنالیز نمونه‌های خون دام‌ها به صورت کمی

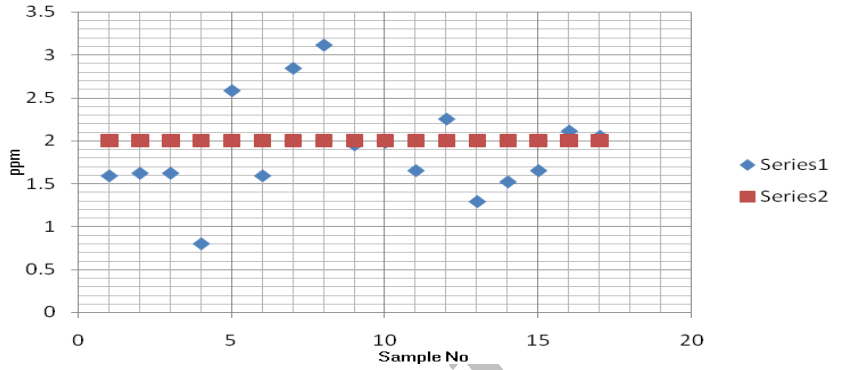
						Analysis			
						عنصر	Cd	Pb	As	Zn
						حد مجاز	0.449	5.47	2.92	1.22
ردیف	تاریخ نمونه‌برداری	کد نمونه	نوع دام	سن	نژاد دام	نمونه	ppb	ppb	ppb	ppm
۱	۸۸/۴/۳۰	e-1	گاو	۶	هولشتاین	B	<10	<100	5.6	1.59
۲	۸۸/۴/۳۰	e-2	گاو	۳	هولشتاین	B	<10	<100	16.5	1.62
۳	۸۸/۴/۳۰	e-3	گاو	۷	هولشتاین	B	<10	<100	22.11	1.62
۴	۸۸/۴/۳۰	e-4	گاو	۷	بومی	B	<10	<100	<2	0.8
۵	۸۸/۴/۳۰	e-5	گاو	۱۵	بومی	B	<10	<100	6.6	2.58
۶	۸۸/۴/۳۰	e-6	گاو	۱	بومی	B	<10	<100	27.72	1.59
۷	۸۸/۴/۳۰	e-7	گاو	۵	بومی	B	<10	<100	13.2	2.84
۸	۸۸/۴/۳۰	e-8	گاو	۳ ماه	بومی	B	<10	<100	8.58	3.11
۹	۸۸/۴/۳۰	e-9	گوسفند	۳	شیری	B	<10	<100	6.6	1.95
۱۰	۸۸/۴/۳۰	e-10	قوچ	۴	نر- بومی	B	<10	<100	<2	1.98
۱۱	۸۸/۴/۳۰	e-11	گوسفند	۲	شیری- بومی	B	<10	<100	<2	1.65
۱۲	۸۸/۴/۳۰	e-12	بره ماده	۷ ماه	ماده	B	<10	<100	6.6	2.25
۱۳	۸۸/۴/۳۰	e-13	بزغاله نر	۴ ماه	نر	B	<10	<100	9.9	1.29
۱۴	۸۸/۴/۳۰	e-14	بره نر	۴ ماه	نر	B	<10	<100	<2	1.52
۱۵	۸۸/۴/۳۰	e-15	بره نر	۲ ماه	نر	B	<10	<100	<2	1.65
۱۶	۸۸/۴/۳۰	e-16	گوساله	۲ ماه	بومی	B	<10	<100	16.9	2.11
۱۷	۸۸/۴/۳۰	e-17	گاو	۲	بومی	B	<10	<100	21.1	2.05

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۰: میزان آرسنیک موجود در خون دام‌ها بر حسب ppb بر اساس استاندارد



شکل ۱۱: میزان روی موجود در خون دام‌ها بر حسب ppm بر اساس استاندارد

همچنین اندازه‌گیری میزان سرب، روی، کادمیوم و آرسنیک نشان داد که در مورد دو عنصر آرسنیک و روی آلودگی‌هایی در خون دام‌ها دیده می‌شود که قابل توجه است ولی در مورد سرب و کادمیوم دستگاه‌های مورد استفاده توانایی اندازه‌گیری مقادیر را نداشتند.

میزان تا ۱۳ برابر حد مجاز آرسنیک آن هم در خون مؤید ناهنجاری‌هایی است که احتمالاً از نزدیکی محل چرای دام‌ها با صنایع سرب و روی تأثیر می‌پذیرد. ولی قطعاً بررسی‌های بیشتر را طلب می‌کند. علت عدم اندازه‌گیری دستگاه برای دو عنصر سرب و کادمیوم مشخص نیست. شاید برخی مشکلات در زمان استخراج عناصر در خون را بتوان عامل آن دانست که باید حتماً مورد بررسی قرار گیرد. ولی آن چیز که مسلم است میزان آرسنیک در خون گاوها بیشتر از میزان آن در خون گوسفندان است این موضوع در مورد عنصر روی هم صادق است و این تفاوت میزان شاخص می‌باشد. استانداردهای متفاوتی برای میزان عناصر موجود در مو معرفی شده است ولی به‌نظر همگی متأثر از استاندارد تعریف‌شده توسط (Sterner, 1972) هستند. در این استاندارد میزان کادمیوم، سرب، آرسنیک و روی به ترتیب ۶۰، ۵۰۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ ppb می‌باشد که با مقادیر اندازه‌گیری‌شده در خون دام مغایرت‌هایی را نشان می‌دهد.

جدول ۴: نتایج آنالیز کمی مو و پشم دام‌های انگوران

							Analysis				
							Cd	Pb	As	Zn	عنصر
							60ppb	500ppb	100ppb	120ppb	حد مجاز
ردیف	تاریخ نمونه برداری	کد نمونه	نوع دام	سن	نژاد دام	نمونه	Ppb	Ppb	Ppb	Ppm	دقت اندازه گیری
۱	۸۸/۴/۳۰	F-1	گاو	۱۵	بومی	An-5	<20	1324	818.9	193.92	
۲	۸۸/۴/۳۰	F-2	گوسفند	۳	شیری	An-9	194.75	243.4	20	102.24	

Archive of SID

www.SID.ir

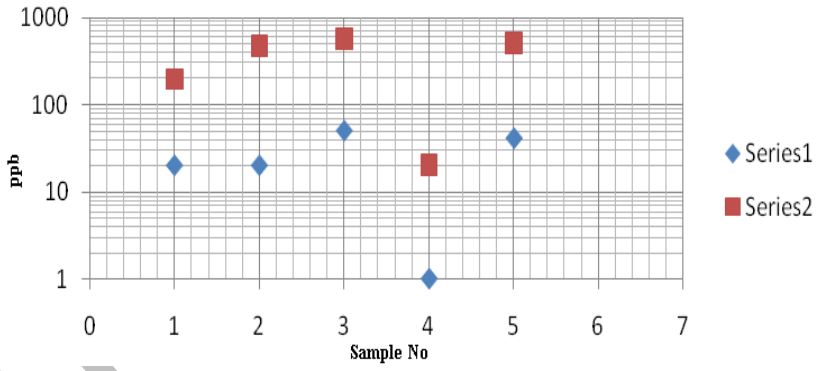
ادامه جدول ۴

۳	۸۸/۴/۳۰	F-3	گاو	۷	هولشتاین	An-3	<20	<20	489.25	205.48
۴	۸۸/۴/۳۰	F-4	گاو	۷	بومی	An-4	50	<20	1400	185
۵	۸۸/۴/۳۰	F-5	بره	۳/۵ ماهه	نر بومی	An-14	473.58	1869	<20	224.34
۶	۸۸/۴/۳۰	F-6	گوسفند	۲	شیری	An-11	572.71	2564	47.81	169.34
۷	۸۸/۴/۳۰	F-7	گاو	۳ماهه	بومی	An-8	<20	43.27	433.66	151.78
۸	۸۸/۴/۳۰	F-8	قوچ	۴	قوچ	An-10	<20	<20	<20	234.3
۹	۸۸/۴/۳۰	F-9	گاو	۴	هولشتاین	An-16	41	51.9	412.9	176.2
۱۰	۸۸/۴/۳۰	F-10	گوسفند	۳	شیری	An-17	511.2	1689	38.1	211.8

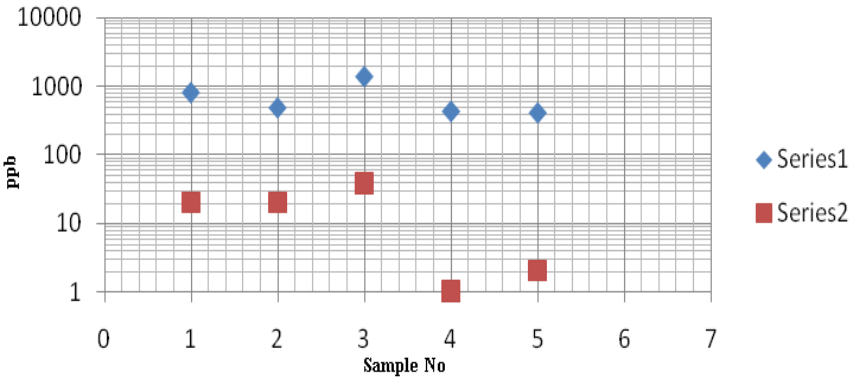
در مورد جدول فوق لازم به ذکر است که:

۱. میزان کادمیوم در پشم گوسفند بسیار بالاتر از موی گاو است.
۲. میزان سرب معمولاً در گوسفندان بیشتر از گاوهاست.
۳. میزان آرسنیک در موی گاوها بسیار بیشتر از پشم گوسفندان است.
۴. میزان روی در بدن دام‌ها تقریبا یکسان است.
۵. بین افزایش میزان آرسنیک و کادمیوم در موی گاو نسبت معکوس وجود دارد.
۶. بین افزایش میزان آرسنیک و کادمیوم در موی گوسفند نسبت معکوس وجود دارد.

فرض‌های فوق به‌صورت آماری در نمودارهای ذیل منعکس است.



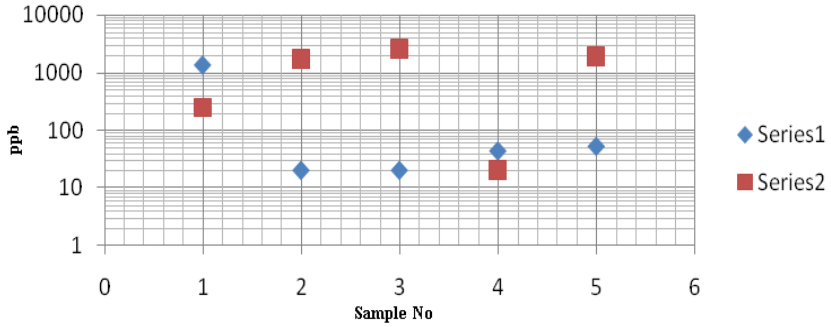
شکل ۱۲: مقایسه میزان کادمیوم موی گاو سری ۱ و کادمیوم پشم گوسفند سری ۲ در دام‌های روستای انگوران



شکل ۱۳: مقایسه میزان آرسنیک موی گاو سری ۱ و پشم گوسفند سری ۲ در دام‌های روستای انگوران

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۴: بالا بودن نسبی میزان سرب پشم گوسفندان سری ۲ نسبت به موی گاوها سری ۱

۶- نتیجه‌گیری

مطالعات نشان داد میزان عناصر سنگین موجود در خون دام‌ها بالاست. از طرفی مو و پشم گاوها و گوسفندان منطقه برخی آلودگی‌های مربوط به عناصر سمی و سنگین را نشان می‌دهد. در کنار این دو فاکتور میزان عناصر مذکور در گیاهان خوراکی منطقه که مورد مصرف انسان و دام قرار دارد نیز بالاست. با توجه به نتایج حاصله و به‌خاطر شباهت‌های بافت خون در انسان و دام همچنین استفاده مشترک از دانه‌های گیاهی خوراکی کشت‌شده در منطقه از یک طرف و استفاده انسان از شیر، گوشت و سایر فراورده‌های دامی مخصوصاً توسط بومیان منطقه به‌نظر می‌رسد باید راهکاری مناسب جهت جلوگیری از بروز مشکلات احتمالی اندیشید و قطعاً در مورد خون ساکنین منطقه تدابیر کنترلی بیشتری اعمال گردد.

۷- سپاسگزاری

در پایان لازم است از تمامی عزیزانی که در این پروژه با ما همکاری داشتند ازجمله گروه سم‌شناسی و دامپزشکی دانشگاه تهران همچنین دامپزشکی زنجان و به‌خصوص خانم مهندس رابعه منهاج کمال تشکر و سپاس را داشته باشیم.

۸- منابع

۱. خسروی، ا.، ۱۳۸۴، گزارش ارزیابی سد ادیب شرکت کالسیمین.
۲. شریعتی، ش. و آقانباتی، س.ع.، ۱۳۸۳، اندازه‌گیری عناصر سمی و رادیواکتیویته در حوزه آبریز دشت شاهرود و بسطام، مجموعه مقالات بیست‌وسومین همایش سازمان زمین‌شناسی کشور ۱۳۸۴.
3. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) 1999. Toxicological Profile for Mercury. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service,1999.
4. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods Analysis of the AOAC, 1995, 16th. ed. Ch.49.
5. Ballantyne, B.; Timothy, C. and Marrs, T.S. 1999, General and Applied Toxicology, Second Edition. Vol. 3, Macmillan Publishers, November, 2052-2062, 2145-2155.
6. Berlin, M. and Reiner, D. 1985, Editors. Handbook of the Toxicology of Metals, V.2, 2nd ed. London, Elsevier Science Publishers B.V., 376-405.
7. Dixie, F. 1998, Dangers of Lead Linger, U.S. Food and Drug Administration, FDA Consumer Magazine January-February, 1-8.
8. Ellen, G.; Loon, J.W.V. and Tolsma, K. 1989, Copper, chromium, manganese, nickel and zinc in kidneys of cattle pigs and sheep and in chicken livers in The Netherlands. Z Lebensm- Unters Forsch 1989;189:534] 537.
9. FAO/WHO, 1998, Committee on Food Additives and Contaminants. 31st Season, Poison Paper on Arsenic. CX/FAC 99/22, Alimentarius Commission, Food Standard Programmed. Rome.
10. FAO/WHO, 2003, Codex Alimenatry Commission. CX/FAC 04/36/16.
11. Hac, E. and Krechniak, J., 1996. Lead levels in bone and hair of rats treated with lead acetate. Biol.Trace. Elem.Res, 52, NO. 3: 293-301.

Archive of SID

www.SID.ir

12. Kenawy, I.M.M.; Hafez, M.A.H.; Akl, M.A. and Lashein, R.R., 2000, Determination by AAS of Some Trace Heavy Metal Ions in Some Natural and Biological Samples after Their Preconcentration Using Newly Chemically Modified Chloromethylated Polystyrene-PAN Ion- Exchanger, Analytical Sciences, Vol. 16, 493-500.
13. Khan, A.T.; Diffay, B.C.; Datiri, B.C.; Forester, D.M.; Thompson, S.J. and Mielke, H.W., 1995, Heavy metals in livers and kidneys of goats in Alabama. Bull Environ Contam Toxicol 55:568 -573.
14. Kluge-Berge, S.; Skjerve, E.; Sivertsen, T. and Godal, A., 1992, Lead, cadmium, mercury and arsenic in Norwegian cattle and pigs. 3rd World Congress on Foodborne Infections and Intoxications, Berlin, 16-19 June 1992:745-748.
15. Massaro, Edward, J., 1997, Handbook of Human Toxicology, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, CRC Press, Boca Raton, New York, 38-54, 118-119, 135-136, 150-151, 163-176, 429-433.
16. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, EPA-/4-82-055, December 1982, Method 218.4, Method 245.1
17. National Research Council, 1996, Nutrient Requirements of Beef Cattle. (7th Revised Ed.).National Academy Press. Washington, D.C.
18. National Research Council, 2001, Nutrient Requirements of Dairy Cattle. (7th Revised Ed.).National Academy Press. Washington, D.C.
19. Niu, C.; Yan, H.; Yu, T. and et al., 1999, Studies on treatment of APL with arsenic trioxide: remission induction / follow – up / and molecular monitoring in 11 newly diagnosed and 47 relapsed APL patients. Blood; 94 : 333324.
20. Paquay, R.S.N.M.; Mandiki, J.L.; Bister, G.; Derycke, J.P.; Wathelet, N.; Mabon and Marlier, M, 2003, Optimization of rapeseed meal use for fattening bulls. Available in www.regional.org.au/au/gcirc/1/255.html.
21. Rosaura Farre, M. and Jesus, L., 1986, Atomic Absorption Spectorophotometric Determination of Chromium in Foods, J, Assoc., Off Anal, Chem., 1986, Vol.69, 5, 876-879.
22. Selinus, O.; Frank, A. and Galgan, V., 2005, Essentials of Medical Geology: Elsevier Academic Press U.S. Department of Human Health and Services, ASTDR, 2005, Toxocological Profile for Zinc
23. Spierenburg, T.J.; De Graaf, G.J.; Baars, A.J.; Brus, D.H.J.; Tielen, M.J.M. and Arts, B.J., 1988, Cadmium, zinc, lead and copper in livers and kidneys of cattle in the neighborhood of zinc refineries. Environ Monitor Assess; 11: 107]
24. Sterner, W., 1972, Hair analysis: A method particularly suitable for epidemiological investigations to determine heavy metal pollution in man and animals. Veterinary Medicine: Lead Preliminary Communication. Archive-Fur Lebensmittelhygiene, 23,No.10: 209-213.
25. Tahvonen, R. and Kumpulainen, J., 1994, Lead and cadmium contents in pork, beef and chicken and in pig and cow liver in Finland during 1991. Food Addit Contam; 11:415]426.
26. Tsustum, C.; Koisumi, H. and Yoshikawa, S., 1985, Atomic Absorption Spectrophotomeric Determination of Lead, Cadmium, and Copper in Foods by Simultaneous Extraction of the Iodides with Methylisobutyl Keton, Analyst, 94, 1153.
27. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 2003, Ground water & Drinking water Contaminants and MCLs.
28. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 1999. Standard Method.

Archive of SID

www.SID.ir