مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره چهاردهم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۰، صفحات ۴۶۱ تا ۴۷۲

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

اندازه‌گیری عناصر سنگین خون و شیر دام‌های چراکننده در اطراف شهرک تخصصی روی در استان زنجان

محمد حسین نعمتی*

بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۰
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۸/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۹/۳۰

واژگان کلیدی: شهرک روی، شیر خام، عناصر سنگین، گاو، گوسفند

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
nemati.mh1354@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی‌های زیست محیطی به فلزات سنگین و به تبع آن غذای مردم منجر به بروز خسارت جبران ناپذیری به سلامت انسان‌ها می‌شود. هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان غلظت عناصر سنگین مس، روی، سرب و کادمیوم در خون و شیر دام‌های چراکننده در اطراف شهرک تخصصی روی استان زنجان بود.

روش بررسی: تعداد ۱۰ نمونه از خون و شیر دام‌های چراکننده در هر یک از چهار جهت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه تهیه شد. همچنین به منظور مقایسه وضعیت موجود در منطقه مورد مطالعه با مناطق غیر آلوده، منطقه شاهد (منطقه قره پشتلو) در نظر گرفته شد. برای هضم مواد آلی نمونه‌ها از روش خاکستر خشک استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که غلظت مس در خون گاو و گوسفند و غلظت سرب در خون گاو در غرب منطقه مورد مطالعه بیشتر از گروه شاهد بود ($p<0/05$). غلظت عناصر روی و کادمیوم در هیچ یک از نمونه‌های خون گاو و گوسفند در مناطق جغرافیایی مختلف شهرک تخصصی روی با گروه شاهد تفاوت معنی‌دار نشان نداد. غلظت مس در شیر گاو و گوسفند به‌ترتیب در مناطق جنوب و شرق شهرک مورد نظر کمتر از گروه شاهد بود ($p<0/05$). غلظت عناصر روی و سرب در شیر گوسفندی به‌ترتیب در مناطق جنوب و غرب شهرک مورد مطالعه بیشتر از شاهد بود ($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج نشان داد که انباشت سرب در شیر گوسفند در منطقه غرب شهرک تخصصی بیشتر از حد مجاز بوده و می‌تواند سلامتی مصرف‌کنندگان را به مخاطره اندازد.

Please cite this article as: Nemati MH. Heavy metals in blood and milk of grazing animals around the vicinity of Zanjan zinc industrial park. Iranian Journal of Health and Environment. 2021;14(3):461-72.

Copyright © 2021 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

مقدمه

توسعه سریع شهرک‌های صنعتی در اطراف شهرها منجر به تجمع عناصر سنگین در آب، خاک، گیاه و محصولات دامی شده است. امروزه بیش از ۵ میلیون سایت در سرتاسر جهان وجود دارد که به عناصر سنگین آلوده شده‌اند. عناصر سنگین فلزاتی هستند که وزن حجمی آنها بالای g/cm^3 ۵ و یا وزن اتمی آنها g/mol ۲۰۰/۶-۶۳/۵ است (۱). فلزات سنگین یکی از تهدیدهای جدی آلودگی‌های زیست محیطی و از مهمترین آلاینده‌های شیمیایی مواد غذایی محسوب می‌شوند و مصرف طولانی مدت مواد خوراکی آلوده به عناصر سنگین منجر به تجمع آنها در کبد و کلیه شده و فرایندهای بیوشیمیایی را در آنها مختل می‌کند (۲، ۳). عناصری چون کادمیوم، کروم، مس و سرب جزء عناصر کارسیوژنیک بوده و مصرف آنها حتی در مقادیر جزئی اثرات سمی بر سلامتی انسان دارد (۴، ۵).

فلزات سنگین از راه‌های مختلف وارد زنجیره غذایی انسان و حیوان می‌شوند. فاضلاب‌ها، مواد دفعی حاصل از فعالیت کارخانه‌ها، گرد و غبار و ... راه‌های معمول ورود فلزات سنگین به غذا هستند. علوفه‌های حاصل از مراتع اطراف شهرک صنعتی، آلوده به عناصر سنگین بوده و منبع اصلی انتقال عناصر سنگین به زنجیره غذایی انسان‌ها محسوب می‌شوند (۴، ۵). Hill و همکار (۶) گزارش کردند که ظرفیت نگهداری عنصر مس در کبد نشخوارکنندگان (برای گوسفند و گاو به ترتیب ۵ و ۱۰ mg/kg) در مقایسه با حیوانات تک معده‌ای (۲۲۰ mg/kg در مرغ) کمتر است. بنابراین عناصر سنگین تجمع یافته در بافت‌های حیوانی از طریق شیر خارج شده و مصرف شیر آلوده به عناصر سنگین عوارض گوناگونی را به دنبال دارد (۷). مقادیر بالای مس در مواد خوراکی می‌تواند در عروق ذخیره شده و باعث ناراحتی روده‌ای، سرگیجه و سردرد شود. قرار گرفتن در معرض مقادیر بالای روی نیز می‌تواند مسمومیت تنفسی و معدی-روده‌ای ایجاد کند. رفتارهای ضد اجتماعی، اختلال در سنتز هموگلوبین، کوری، اختلال در وظایف کلیه، ناتوانی ذهنی، ناتوانی جنسی و رفتار عصبی غیر طبیعی از عوارض ناشی از مسمومیت با سرب است (۲، ۳). کادمیوم با تجمع در اندام‌هایی مانند کبد و ریه ضمن ایجاد مسمومیت به آنها آسیب رسانده و عوارضی چون اسهال، شکم درد، استفراغ شدید، آسیب به سیستم عصبی مرکزی و سرطان را به دنبال دارد (۸، ۹).

جذب عناصر سنگین در حیوانات بسیار ضعیف بوده (۱۰-۳ درصد) و تحت تاثیر عناصر گوگرد، آهن، کلسیم، فسفر، روی، چربی و پروتئین قرار می‌گیرد. این عناصر نه تنها از طریق دستگاه گوارش بلکه از راه دستگاه تنفس و پوست نیز وارد بدن گردد (۱۰). Ogundiran و همکاران (۱۱) آلودگی خون و شیر خام به عناصر سنگین سرب و کادمیوم ناشی از تعلیف علوفه‌های مرتعی آلوده به عناصر سنگین توسط گاوها در نیجریه را گزارش کردند. اگرچه علائم مسمومیت ناشی از افزایش غلظت عناصر سنگین در پلاسما و بافت‌های حیوان محتمل است ولی میزان انتقال عناصر سنگین از خوراک به شیر بسیار ضعیف و در حدود ۰/۲ درصد است و غدد پستانی حیوان به عنوان بیوفیلتر عمل می‌کند و سرب موجود در شیر ممکن است از محیط وارد آن شده است (۱۲، ۱۳). گزارش شده است که بدن گاو مانند یک فیلتر بیولوژیک موثر عمل نموده و قسمت اعظم سرب مصرفی توسط گاوهای شیری به درون شیر راه نمی‌یابد و در بافت‌های دیگر ذخیره می‌شود (۱۴).

آلودگی زیست محیطی ناشی از فعالیت کارخانه‌های شهرک تخصصی روی به عناصر سنگین، یکی از مخاطرات جدی و نگرانی عمده مردم شهرستان زنجان است. فعالیت این شهرک سبب پراکنش عناصر سمی و سنگین در منطقه شده و آلودگی هوا، آب، خاک، گیاه و محصولات دامی را موجب شده است (۱۵). هدف از مطالعه حاضر، بررسی میزان غلظت عناصر سنگین مس، روی، سرب و کادمیوم در خون و شیر گاوها و گوسفندان چراکننده در مراتع اطراف یک شهرک تخصصی روی در اطراف زنجان است.

مواد و روش‌ها

_ منطقه مورد مطالعه

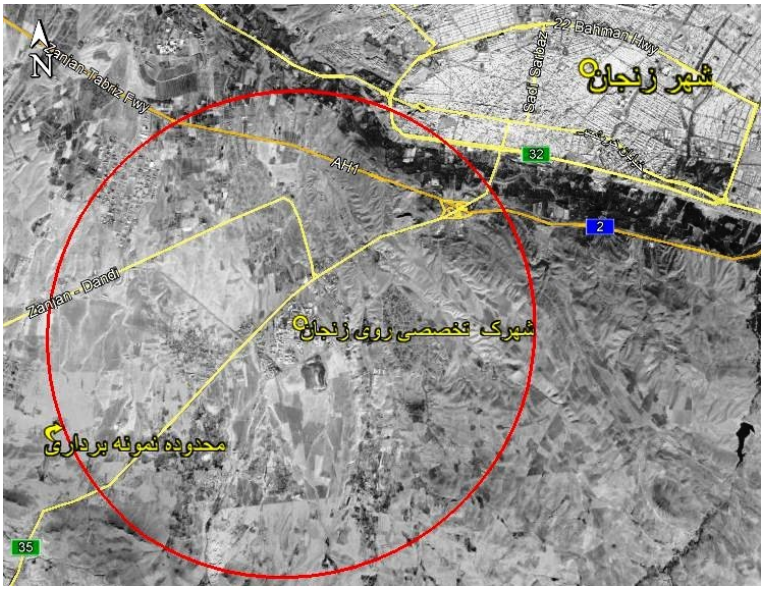
منطقه مورد مطالعه که در ۵ کیلومتری جنوب شهر زنجان واقع شده مشتمل بر ۷۰ کارخانه اعم از تولید کنسانتره، شمش روی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

و کارخانجات وابسته به این صنایع مثل سولفات روی و سولفات مس است. به دلیل عدم وجود استانداردهای زیست محیطی لازم، فعالیت این شهرک منجر به آلودگی منابع خوراکی، دام و محصولات دامی می‌شود.

_ محل و موقعیت نمونه‌برداری

پس از مشخص شدن روستاها و مناطق پرورش دام در شعاع ۵ کیلومتری منطقه مورد نظر، تعداد ۱۰ نمونه از شیر و خون گاوها و گوسفندان چراکننده در هر یک از چهار جهت جغرافیایی به تفکیک تهیه شد (شکل ۱). به منظور مقایسه وضعیت موجود در منطقه مورد مطالعه با مناطق غیر آلوده، منطقه شاهد (منطقه قره پشتلو در شعاع ۵۰ کیلومتر از شهرک روی) نیز در نظر گرفته شد. پس از درج مشخصات نمونه (تاریخ، نوع نمونه، مکان تهیه)، نمونه‌ها کدگذاری شده و با رعایت نکات فنی به آزمایشگاه منتقل گردید.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

_ آماده سازی، هضم نمونه‌ها و سنجش فلزات سنگین

در این آزمایش برای هضم مواد آلی نمونه‌ها از روش خاکستر خشک استفاده شد. این روش مستلزم احتراق کامل همه مواد آلی و بعد انحلال باقیمانده با استفاده از اسید نیتریک و اسید کلریدریک است. برای این منظور مقدار ۱۰ mL نمونه شیر یا خون در درون یک بوته چینی ریخته شده و با استفاده از حرارت ملایم به تدریج تبخیر می‌شود. در ادامه بوته به مدت ۶ h در حرارت ^{0}C ۵۵۰ قرار داده می‌شود تا کربن آن کاملا سوخته و فقط خاکستر سفید باقی بماند. خاکستر حاصل در ۵ mL اسید نیتریک حل شده و در ادامه مقدار ۵ mL اسید کلریدریک به آن اضافه کرده و تکان داده می‌شود تا محتویات آن حل شود. پس از صاف کردن در درون بالن ژوژه، محلول حاصل به حجم ۵۰ mL رسانده می‌شود. بدین ترتیب محلول جهت اندازه گیری مقادیر مورد نظر از عناصر براساس طول موج مربوطه و لامپ مخصوص آماده است (۱۶). برای اندازه‌گیری مقدار عناصر موجود در نمونه‌های هضم شده از دستگاه جذب اتمی استفاده شد. طول موج مورد استفاده برای اندازه‌گیری عناصر مس، روی، سرب و کادمیوم به‌ترتیب ۳۲۴/۷، ۲۱۳/۹، ۲۱۷/۰ و ۲۲۸/۸ بود.

_ حد تشخیص دستگاه جذب اتمی

با توجه به حد حساسیت دستگاه و منحنی کالیبراسیون بدست آمده از عناصر مختلف، مقادیر کمتر از ۰/۰۵ mg/kg

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

برای عناصر مس و روی، مقادیر کمتر از ۰/۲ µg/kg برای عنصر سرب و کمتر از ۰/۰۲ µg/kg برای کادمیوم به‌صورت ناچیز (N.D) گزارش گردید. در پایان، نتایج حاصل از آنالیز آزمایشگاهی با استانداردهای بین‌المللی و کدکس مورد مقایسه قرار گرفت و حد سمیت و میزان دریافت عناصر سنگین برای مصرف انسانی تعیین شد.

_ روش آنالیز داده‌ها

داده‌های جمع آوری شده در این آزمایش، با استفاده از نرم افزار Excel آماده و سپس با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS (SAS 9.1)، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (۱۷). برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی استفاده شد. داده‌هایی که از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کردند قبل از آنالیز واریانس از تبدیل جذری $\sqrt{x+0.5}$ و لگاریتمی استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده طرح کاملا تصادفی بود. مدل ریاضی طرح آزمایشی به صورت معادله ۱ بود:

(۱)

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

که در آن، Y_{ij}= مقدار هر مشاهده، µ = میانگین مشاهدات، t_i= اثر منطقه، e_{ij}= خطای آزمایشی است.

یافته‌ها

_ غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های خون مناطق مختلف

غلظت مس موجود در نمونه‌های خون گاو و گوسفند در مناطق مختلف جغرافیایی تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۱ و ۲؛ $p< ۰/۰۱$). بیشترین غلظت عنصر مس در خون گاو و گوسفند متعلق به منطقه غرب ناحیه مورد مطالعه بود. غلظت عنصر روی در نمونه‌های خون گاو و گوسفند تفاوت معنی‌دار نشان نداد. میانگین غلظت عنصر سرب در خون گاو بین گروه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار نشان داد ($p< ۰/۰۵$)، لیکن خون گوسفند از نظر این عنصر تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. بیشترین غلظت سرب در نمونه‌های خون گاو در منطقه غرب شهرک تخصصی مشاهده شد. غلظت کادمیوم در هیچ‌یک از نمونه‌های خون گاو و گوسفند در مناطق مختلف تفاوت معنی‌دار نشان نداد.

جدول ۱- میانگین غلظت عناصر سنگین موجود در نمونه‌های خون گاو در جهات مختلف جغرافیایی نسبت به منطقه مورد مطالعه و نمونه شاهد

جهت جغرافیایی	مس (mg/L)	روی (mg/L)	سرب (µg/L)	کادمیوم (µg/L)
شمال	۰/۹۵۹ [b]	۱/۲۷	۲۸/۲۹ [b]	۲/۴۲
شرق	۰/۷۳۶ [b]	۱/۸۴	۳۲/۳۶ [b]	۱/۲۵
جنوب	۰/۸۳۰ [b]	۱/۹۳	۳۹/۷۴ [ab]	۳/۸۴
غرب	۱/۶۳ [a]	۰/۹۵۰	۸۶/۲۲ [a]	۲/۱۰
شاهد	۰/۹۷۴ [b]	۱/۵۷	۲۲/۳۲ [b]	۰/۷۹
SEM	۰/۱۷	۰/۳۵	۱۴/۳۱	۱/۰۵
p	۰/۰۰۱	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۸۷

اندیس‌های متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین مناطق مورد مطالعه است ($p <۰/۰۵$).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

جدول ۲- میانگین غلظت عناصر سنگین موجود در نمونه‌های خون گوسفند در جهات مختلف جغرافیایی نسبت به منطقه مورد مطالعه و نمونه شاهد

جهت جغرافیایی	مس (mg/L)	روی (mg/L)	سرب (µg/L)	کادمیوم (µg/L)
شمال	۱/۰۱ [b]	۱/۵۲	۳۷/۸٤	۰/۸۵
شرق	۰/۸۰۰ [bc]	۱/۳۸	۲۸/۲۳	۱/۷٦
جنوب	۰/۵۹۸ [c]	۱/۲۹	۲۲/۱۲	۲/۳۵
غرب	۱/٦۹ [a]	۱/۲۳	٤۸/۰۰	۱/۸٤
شاهد	۰/٦۱۳ [c]	۲/۰۹	۱۸/۷٦	۱/۵٦
SEM	۰/۱۲	۰/۳۲	۹/٦۳	۰/۷۲
p	۰/۰۰۰۱	۰/٤۱	۰/۲۹	۰/٦۱

اندیس‌های متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین مناطق مورد مطالعه است (p <۰/۰۵).

_ *غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های شیر مناطق مختلف*

میانگین غلظت عناصر سنگین موجود در نمونه‌های شیر خام گاو و گوسفند در جهات مختلف جغرافیایی نسبت به منطقه مورد مطالعه و گروه شاهد (جدول ۳ و ۴) نشان داد که غلظت مس موجود در نمونه‌های شیر خام گاو و گوسفند در مناطق مختلف جغرافیایی تفاوت معنی‌دار داشتند (p< ۰/۰۵). کمترین غلظت عنصر مس در شیر گاو و گوسفند به ترتیب متعلق به مناطق جنوب و شرق ناحیه مورد مطالعه بود که تفاوت معنی‌دار با گروه شاهد داشت. غلظت عنصر روی در نمونه‌های شیر گاو تفاوت معنی‌دار نشان نداد لیکن غلظت این عنصر در نمونه‌های شیر گوسفند تفاوت معنی‌دار نشان داد (p< ۰/۰۱) و بالاترین غلظت روی در شیر گوسفند در بخش جنوبی منطقه مورد مطالعه مشاهده شد. میانگین غلظت عنصر سرب در شیر گاو بین گروه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد، لیکن شیر گوسفند از نظر این عنصر تفاوت معنی‌دار نشان داد (p< ۰/۰۵). بیشترین غلظت سرب در نمونه‌های شیر گوسفند در منطقه غرب مکان مورد مطالعه مشاهده شد. غلظت کادمیوم در هیچ‌یک از نمونه‌های شیر گاو و گوسفند در مناطق مختلف تفاوت معنی‌دار نشان نداد.

_ *حد مجاز مصرف شیر*

براساس استانداردهای موجود هر فرد ایرانی به‌طور میانگین روزانه ۲۷۵ mL شیر مصرف می‌کند. بر این اساس میزان دریافت عناصر سنگین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز توسط هر یک از افراد ساکن در مناطق جغرافیایی اطراف ناحیه مورد مطالعه به شرح جدول ۵ خواهد بود.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

جدول ۳- میانگین غلظت عناصر سنگین موجود در نمونه‌های شیر خام گاو در جهات مختلف جغرافیایی نسبت به منطقه مورد مطالعه و نمونه شاهد

جهت جغرافیایی	مس (mg/L)	روی (mg/L)	سرب (µg/L)	کادمیوم (µg/L)
شمال	۰/٤٥٠ [a]	۲/٤٦	٤/۲۸	۰/۷۵
شرق	۰/۳۷٦ [a]	۲/۲۱	۳/۱۲	۱/۳۳
جنوب	۰/۲۱۲ [b]	۱/۹۵	۸/٦٦	۰/۸۷
غرب	۰/٤۸۵ [a]	۲/۱۸	۱۳/۵۰	۰/۹٤
شاهد	۰/٤۱۸ [a]	۱/۷٤	۵/۳٤	۱/۱۷
SEM	۰/۳۸	۰/۳۳	٤/۲۰	۰/۱۹
p	۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/٤۸

اندیس‌های متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین مناطق مورد مطالعه است ($p < ۰/۰۵$).

جدول ۴- میانگین غلظت عناصر سنگین موجود در نمونه‌های شیر خام گوسفند در جهات مختلف جغرافیایی نسبت به منطقه مورد مطالعه و نمونه شاهد

جهت جغرافیایی	مس (mg/L)	روی (mg/L)	سرب (µg/L)	کادمیوم (µg/L)
شمال	۰/٤۸٤ [a]	۲/۱۵ [b]	۱۲/۷۹ [b]	۲/۹۰
شرق	۰/۲۳۵ [b]	۲/۲۱ [b]	۷/۳۳ [b]	۱/۰۵
جنوب	۰/۳٤۵ [ab]	۳/۲۵ [a]	۹/۵۰ [b]	۳/۷۵
غرب	۰/٤۰۲ [ab]	۱/۵۹ [b]	۳۲/۸۵ [a]	۲/۳۷
شاهد	۰/٤۸۰ [a]	۱/٤٦ [b]	۷/۱۳ [b]	۱/۲۱
SEM	۰/۰٦	۰/۳۰	۳/۳۸	۰/۹۳
p	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۷

اندیس‌های متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین مناطق مورد مطالعه است ($p < ۰/۰۵$).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

جدول ۵- میزان دریافت عناصر سنگین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز براساس منطقه جغرافیایی

جهت جغرافیایی	مس (mg/L)	روی (mg/L)	سرب (µg/L)	کادمیوم (µg/L)
شمال	۰/۰۰۲۵	۰/۰۱۲۳	۰/۰٤٦	۰/۰۰۹۷
شرق	۰/۰۰۱٦	۰/۰۱۱۸	۰/۰۲۸	۰/۰۰٦۳
جنوب	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۳۹	۰/۰٤۸	۰/۰۱۲۳
غرب	۰/۰۰۲٤	۰/۰۱۰	۰/۱۲٤	۰/۰۰۸۸
شاهد	۰/۰۰۲٤	۰/۰۰۸۵	۰/۰۳۳	۰/۰۰۳۷

بحث

کمیته بررسی افزودنی‌های مواد غذایی (کمیته‌ای مرکب از کارشناسان سازمان بهداشت جهانی و سازمان خوار و بار جهانی)، میزان حد مجاز عناصر سنگین در خون گاو و گوسفند را برای روی mg/kg ۱/۲۲ و برای سرب و کادمیوم به ترتیب ۵۰-۱۵۰۰ و µg/kg ۰/۵ اعلام کرده است (۱۸). همچنین انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۲۰۰۵) حد مجاز غلظت عنصر روی در خون گاو را mg/kg ۱/۷۴ و غلظت عناصر سرب و کادمیوم را به ترتیب µg/kg ۲۰-۶۰۰ و µg/kg ۲-۷۵ گزارش نمود (۱۴). براساس یافته‌های حاصل از این پژوهش، غلظت این عناصر در سرم خون گاو و گوسفندان منطقه شهرک تخصصی روی در دامنه نرمال قرار داشتند. Kamkar و همکاران (۱۹) غلظت عناصر سنگین موجود در سرم خون دامداری‌های منطقه اصفهان را برای مس و روی به‌ترتیب ۰/۳۴۳ و mg/kg ۲/۸۱ و برای سرب و کادمیوم به‌ترتیب ۱۰۲۱ و µg/kg ۱۹۲ گزارش کردند. سطح سرمی مس و روی با تحقیق حاضر همخوانی داشت ولی غلظت سرب و کادمیوم در مقایسه با پژوهش حاضر، بسیار بالا گزارش شده است. Gowda و همکاران (۲۰) گزارش شده است که با وجود افزایش غلظت سرب و کادمیوم در سرم خون دام‌های موجود در منطقه شهرک‌های صنعتی، سطوح مس و روی در پلاسمای خون در حد نرمال حفظ شده است.

Crivineanu و همکاران (۲۱) ارتباط بین غلظت عناصر روی، آهن، سرب و کادمیوم در نمونه‌های آب، گیاه و خاک موجود در مراتع نزدیک شهرک‌های صنعتی در رمانی و خون گوسفندان چراکننده از این مراتع را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که سطح سرب و کادمیوم در خون گوسفندان به‌طور معنی‌دار بالا بود که همبستگی مثبتی با غلظت این عناصر در آب، خاک و گیاه داشت؛ غلظت سرمی روی به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از دیگر نمونه‌ها بود که با سطوح بالای کادمیوم در نمونه‌های گیاهی همبستگی داشت. در پژوهش حاضر، افزایش روی در سرم دام‌ها مشاهده نشد؛ احتمالا اثر متقابل بین عناصر سنگین به‌خصوص کادمیوم مانع از جذب بیشتر عنصر روی شده است که بالا بودن نسبی غلظت کادمیوم در نمونه خون گاوهای منطقه شهرک تخصصی می‌تواند موید این مطلب باشد.

Swarup و همکاران (۲۲) سطح سرب را در سرم خون و شیر گاوهای شیرده مناطق اطراف کارخانجات صنعتی در هند

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

بررسی کردند، نتایج نشان داد که بیشترین میزان سرب در شیر ۸۴ µg/kg بود که از دام‌های اطراف کارخانجات آلومینیوم و استیل‌سازی جدا گردید. همبستگی مثبت معنی‌دار (r=۰/۴۷) بین غلظت سرب در خون و شیر در سطوح بالاتر از ۲۰ µg/kg سرب در خون مشاهده شد و همبستگی در غلظت سرمی کمتر از ۲۰ µg/kg مشاهده نشد. در پژوهش حاضر نیز بین خون گاو و شیر خام گاو در مناطق مختلف همبستگی وجود داشت به‌طوری‌که بیشترین غلظت سرب در نمونه‌های شیر و گاو مربوط به منطقه غرب ناحیه مورد مطالعه بود با این حال غلظت این عناصر در دامنه نرمال قرار داشتند.

کمیته بررسی افزودنی‌های مواد غذایی، میزان حد مجاز مس و روی موجود در شیر خام را به ترتیب ۵ و ۱۰ mg/kg گزارش کرده است (۱۸). بر این اساس میزان مس و روی موجود در نمونه شیر گاو و گوسفند حاصل از مناطق مختلف جغرافیایی شهرک تخصصی روی در دامنه حد مجاز قرار داشتند. براساس استاندارد کمیته بررسی افزودنی‌های مواد غذایی، میزان حد مجاز سرب و کادمیوم در شیر خام به ترتیب ۲۰ و ۱۰ µg/kg است (۱۸). استاندارد ایران نیز مقدار ۲۰ µg/kg سرب در شیر خام را مجاز می‌داند. براساس یافته‌های حاصل از این پژوهش، غلظت عنصر سرب در شیر گوسفند در منطقه غرب مکان مورد مطالعه بالاتر از حد استاندارد بوده و غلظت دو عنصر سرب و کادمیوم در نمونه‌های شیر استحصالی سایر مناطق در دامنه حد مجاز قرار داشتند. آلودگی شیر خام به عناصر سنگین در مناطق صنعتی، اطراف کارخانجات و معادن و نزدیک بزرگراه‌ها توسط Kodrik و همکاران (۲۳)، Najarnezhad و همکاران (۲۴)، Parkpian و همکاران (۲۵)، Simsek و همکاران (۲۶) و Valiukenaite و همکاران (۲۷) نشان داده شده است که یافته‌های پژوهش حاضر را تایید می‌کند.

Tajkarimi و همکاران (۲۸) با بررسی ۹۷ نمونه شیر خام از ۱۵ کارخانه در نقاط مختلف کشور نشان دادند که میانگین آلودگی شیر خام به سرب ۷/۹ µg/kg است. در این بررسی نشان داده شد که کمتر از ۱۰ درصد نمونه‌ها دارای سرب بالای ۲۲ µg/kg و ۶۰ درصد نمونه‌ها دارای سرب بین ۱/۱ تا ۵/۷ µg/kg بودند. شیرهای جمع‌آوری شده از استان‌های تهران، اصفهان و آذربایجان شرقی بیشترین میزان آلودگی را داشتند. Bonyadian و همکاران (۲۹) با برررسی ۱۰۰ نمونه شیر خام و ۵۰ نمونه شیر پاستوریزه شده در منطقه شهرکرد نشان دادند که آلودگی به عناصر سنگین سرب و کادمیوم در این شیرها وجود نداشت. Antunovic و همکاران (۳۰) میانگین غلظت عناصر سرب و کادمیوم در شیر گوسفند در کشور کرواسی به‌ترتیب ۳۵ و ۱۱ µg/kg گزارش کردند. Fakhari و همکاران (۳۱) در یک مطالعه، غلظت عناصر سنگین مس، روی، سرب و کادمیوم موجود در شیر خام پنج شهر صنعتی ایران به ترتیب ۴۲۶/۹۱، ۵۷۰/۹۱، ۱۴/۰۴ و ۱/۱۰۸ µg/kg گزارش شده است.

Simsek و همکاران (۲۶) متوسط غلظت عناصر سنگین در نمونه‌های شیر حاصل از سه ناحیه صنعتی، ناحیه با ترافیک زیاد و ناحیه روستایی در کشور ترکیه را به ترتیب برای مس ۰/۵۸۰، ۰/۹۶۰ و ۰/۳۹۰ mg/kg، برای سرب ۳۲، ۴۹ و ۱۸ µg/kg و برای آرسنیک ۵۰، ۹ و ۰/۲ µg/kg گزارش شده است، بر این اساس، بیشترین غلظت عناصر سنگین در منطقه صنعتی، سپس در منطقه شهری با ترافیک سنگین و نهایتا در منطقه روستایی بود.

در آزمایش دیگر، Kodrik و همکاران (۲۳) غلظت عناصر سنگین در شیر حاصل از گاوداری‌های کنار بزرگراه‌ها و مناطق روستایی به‌ترتیب برای مس ۰/۳۳۶ در مقابل ۰/۱۳۷ mg/kg، برای روی ۱/۴۹۳ در مقابل ۲/۲۴۰ mg/kg، برای سرب ۲۴/۹ در مقابل ۱۱/۷ µg/kg و برای کادمیوم ۵/۲ µg/kg در مقابل ناچیز گزارش شده است. تفاوت در نتایج به‌دست آمده می‌تواند ناشی از تفاوت منابع آلاینده زیست محیطی، معادن، منابع تغذیه‌ای دام‌ها و روش سنجش عناصر سنگین در نمونه‌ها باشد (۳۲).

نتایج این تحقیق نشان داد که شیر گاو در مقایسه با شیر گوسفند مقدار عناصر سنگین کمتری دارد. Najarnezhad و همکاران (۲۴) نشان دادند که دفع سرب از طریق شیر به بخش پروتئین با وزن مولکولی پایین مربوط می‌شود به‌طوری‌که شیر گوسفند دارای پروتئین بیشتری نسبت به گاو است و بنابراین سرب بیشتری دارد که منطبق با

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

نتایج پژوهش حاضر است. جذب کادمیوم جیره غذایی در نشخوارکنندگان ضعیف بوده و کمتر از یک درصد آن جذب می‌شود. متالوتیونین روده‌ای به‌طور محکم به کادمیوم متصل شده و جذب کادمیوم را محدود می‌سازد. از سوی دیگر میزان انتقال کادمیوم از پلاسما به شیر نیز بسیار ضعیف است و عنصر کادمیوم در اتصال با پروتئین متالوتیونین پلاسما توسط بافت پستانی و جفت منتقل نمی‌شود. گزارش شده است که غلظت کادمیوم در شیر گوسفند ۱/۵ برابر بیشتر از شیر گاو است (۱۴، ۲۴).

سازمان غذا و دارو ایالات متحده (Food and Drug Administration (FDA)) حد مجاز مصرف سرب و کامیوم را ۱۰ میکروگرم در روز و کمیته کارشناسی مشترک افزودنی‌های خوراکی (Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA)) (۳۳) حد مجاز مصرف سرب را ۲۵ میکروگرم بازای هر کیلوگرم وزن بدن و کادمیوم را ۷ میکروگرم بازای هر کیلوگرم وزن بدن گزارش کردند. براساس استاندارد ایران میزان دریافت قابل تحمل روزانه موقتی (PTDI)، که مقادیر ۳/۶ و ۱ میکروگرم بازای هر کیلوگرم وزن بدن را به‌ترتیب برای فلزات سنگین سرب و کادمیوم پیشنهاد می‌کند نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که میزان حد مجاز عناصر سنگین ناشی از مصرف شیر در مناطق مختلف در محدوده استاندارد بوده لیکن این در حالی است که دیگر محصولات مصرفی موجود در منطقه در این محاسبات لحاظ نشده است.

نتیجه‌گیری

انباشت عناصر مس و سرب در سرم خون گاوها و عنصر مس در سرم خون گوسفندان در منطقه غرب بخش مورد مطالعه و تجمع عنصر روی در شیر گوسفندان منطقه جنوب و سرب در شیر گوسفندی منطقه غرب ناحیه مورد مطالعه حاکی از وجود آلودگی در مناطق جنوب و غرب مکان مورد مطالعه است. انباشت سرب در شیر گوسفندی منطقه غرب شهرک تخصصی بیشتر از حد مجاز بوده و می‌تواند سلامتی مصرف‌کنندگان را به مخاطره اندازد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان "مطالعه اثر آلودگی‌های ناشی از فعالیت شهرک تخصصی روی زنجان بر دام و محصولات دامی و ارائه راهکار مناسب جهت کاهش و کنترل اثرات زیانبار آن" مصوب موسسه تحقیقات علوم دامی کشور در سال ۱۳۹۵ با کد ۴-۴۷-۱۳-۹۴۱۰۲ است که با حمایت اداره کل محیط زیست استان زنجان اجرا شده است. بدین‌وسیله از اداره کل محیط زیست استان زنجان که منابع مالی این پروژه را تامین نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Sun L, Guo D, Liu K, Meng H, Zheng Y, Yuan F, et al. Levels, sources, and spatial distribution of heavy metals in soils from a typical coal industrial city of Tangshan, China. Catena. 2019;175:101-09.
2. Adimalla N, Chen J, Qian H. Spatial characteristics of heavy metal contamination and potential human health risk assessment of urban soils: A case study from an urban region of South India. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2020;194:110-406.
3. WHO. WHO Guidelines for the Safe Use of Wasterwater Excreta and Greywater. Geneva: World Health Organization; 2006.
4. Travis CC. Use of Biomarkers in Assessing Health and Environmental Impacts of Chemical Pollutants. New York: Plenum Press; 1993.
5. Iqbal Z, Abbas F, Ibrahim M, Qureshi TI, Gul

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

M, Mahmood A. Human health risk assessment of heavy metals in raw milk of buffalo feeding at wastewater-irrigated agricultural farms in Pakistan. Environmental Science Pollution Research. 2020;27(23):29567-79.

6. Hill GM, Shannon MC. Copper and zinc nutritional issues for agricultural animal production. Biological Trace Element Research. 2019;188(1):148-59.
7. Burger J, Elbin S. Metal levels in eggs of waterbirds in the New York Harbor (USA): Trophic relationships and possible risk to human consumers. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A. 2015;78(2):78-91.
8. Paniagua-Castro N, Escalona-Cardoso G, Madrigal-Bujaidar E, Martínez-Galero E, Chamorro-Cevallos G. Protection against cadmium-induced teratogenicity in vitro by glycine. Toxicology in Vitro. 2008;22(1):75-79.
9. Sadeghi S, Kabirifard A, Kamali A, Dashtizadeh M, Sadeghi M, Khaj H. Survey of some heavy metals in forage of coastal rangelands of Bushehr province (Case study: Tangestan city). Iranian Journal of Health and Environment. 2020;12(4):651-60 (in Persian).
10. Nwude D, Okoye P, Babayemi J. Heavy metal levels in animal muscle tissue: a case study of Nigerian raised cattle. Research Journal of Applied Sciences. 2010;5(2):146-50.
11. Ogundiran M, Ogundele D, Afolayan P, Osibanjo O. Heavy metals levels in forage grasses, leachate and lactating cows reared around lead slag dumpsites in Nigeria. International Journal of Environmental Research. 2012;6(3):695-702.
12. Griffiths M. Improving the Safety and Quality of Milk. 1st ed. The Netherlands: Elsevier; 2010.
13. Zain SM, Behkami S, Bakirdere S, Koki IB. Milk authentication and discrimination via metal content clustering–A case of comparing milk from Malaysia and selected countries of the world. Food Control. 2016;66:306-14.
14. Council NR. Mineral Tolerance of Animals. 2nd ed. USA: National Academies Press; 2005.
15. Tabande L, Taheri M. Evaluation of exposure to heavy metals Cu, Zn, Cd and Pb in vegetables grown in the olericultures of Zanjan Province's fields. Iranian Journal of Health and Environment. 2016;9(1):41-56 (in Persian).
16. Sadeghi A, Shorang P. Guide for Biochemical Tests, Especially the Fields of Animal Science Veterinary Medicine, Food Industry and Biology. 8th ed. Tehran: Sphere Press; 2005 (in Persian).
17. SAS Institute. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, USA: SAS Institute; 2004.
18. FAO. Report of the 50th Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants. Rome: FAO; 2011.
19. Kamkar A, Noudoost B, Bidhendi GN, Bidhendi ME, Nejad AM. 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):7927-31.
20. Gowda N, Malathi V, Jash S, Roy K. Status of pollutants and trace elements in water, soil, vegetation and dairy animals in industrial area of Bangalore. Indian Journal of Dairy Science. 2003;56(2): 86-90.
21. Crivineanu V, Leonidis A, Goran G, Codreanu I. Correlations between some metals levels in the environment and their blood concentration in sheep farmed in Thessaloniki Province. Journal of Lucr St Med Vet Timisoara. 2010;17:147-52.
22. Swarup D, Patra R, Naresh R, Kumar P, Shekhar P. Blood lead levels in lactating cows reared around polluted localities; transfer of lead into milk. Science of the Total Environment. 2005;347(1-3):106-10.
23. Kodrik L, Wagner L, Imre K, Polyak K, Besenyei F, Husveth F. The effect of highway traffic on heavy metal content of cow milk and cheese. Hungarian Journal of Industrial Chemistry. 2011;39(1):15-19.
24. Najarnezhad V, Akbarabadi M. Heavy metals in raw cow and ewe milk from north-east Iran. Food

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

Additives and Contaminants. Part B, Surveillance. 2013;6(3):158-62.

25. Parkpian P, Leong ST, Laortanakul P, Thunthaisong N. Regional monitoring of lead and cadmium contamination in a tropical grazing land site, Thailand. Environmental Monitoring and Assessment. 2003;85(2): 157-73.
26. Simsek O, Gültekin R, Öksüz O, Kurultay S. The effect of environmental pollution on the heavy metal content of raw milk. Nahrung. 2000;44(5):360-63.
27. Valiukenaite R, Stankeviciene M, Stankevicius H, Skibniewska KA. Lead and cadmium levels in raw cow's milk in Lithuania determined by inductively coupled plasma sector field mass spectrometry. Polish Journal of Food Nutrition Sciences. 2006;15(1):243-46.
28. Tajkarimi M, Faghih MA, Poursoltani H, Nejad AS, Motallebi A, Mahdavi H. Lead residue levels in raw milk from different regions of Iran. Food Control. 2008;19(5):495-98.
29. Bonyadian M, Moshtaghi H, Sultani Z. Study on the residual of lead and cadmium in raw and pasteurized milks in Shahrekord area. Scientific-Research Iranian Veterinary Journal. 2006;2(13):74-81 (in Persian).
30. Antunovic Z, Bogut I, Sencic D, Katic M, Mijic P. Concentrations of selected toxic elements (cadmium, lead, mercury and arsenic) in ewe milk in dependence on lactation stage. Journal of Animal Science. 2005;50(8):369-75.
31. Shahbazi Y, Ahmadi F, Fakhari F. Voltammetric determination of Pb, Cd, Zn, Cu and Se in milk and dairy products collected from Iran: An emphasis on permissible limits and risk assessment of exposure to heavy metals. Food Chemistry. 2016;192:1060-67.
32. Ogabiela E, Udiba U, Adesina O, Hammuel C, Ade-Ajayi F, Yebpella G, et al. Assessment of metal levels in fresh milk from cows grazed around Challawa Industrial Estate of Kano, Nigeria. Basic and Applied Scientific Research. 2011;1(7):533-38.
33. FAO. Safety Evaluation of Certain Contaminants in Food: Prepared by the Eighty-Fourth Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Rome: FAO; 2019.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Heavy metals in blood and milk of grazing animals around the vicinity of Zanjan zinc industrial park

Mohammad Hossein Nemati*

Animal Science Research Department, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zanjan, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 1 September 2021
Revised: 21 November 2021
Accepted: 24 November 2021
Published: 21 December 2021

Keywords: Zinc industrial park, Raw milk, Heavy metals, Cow, Sheep

***Corresponding Author:**
nemati.mh1354@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objective: Environmental pollution with heavy metals and consequently their entry into food chains leads to irreparable damage to human health. The aim of this study was to determine the concentration of heavy metals including copper, zinc, lead and cadmium in blood and milk of grazing livestock around Zinc industry in Zanjan province (VSIPZ).

Materials and Methods: A total of 10 samples of grazing blood and milk were taken in each of the four geographical directions of the desired location. Also, in order to compare the current situation in the study area with the non-polluted areas, the control area (Qarah Poshtlu area of Zanjan) was considered. Dry ash method was used to digest organic matter.

Results: The results showed that the concentration of copper in the blood of cows and sheeps and the concentration of lead in the blood of cows in the west of VSIPZ was higher than the control group ($p < 0.05$). There was no significant difference between the study areas and the control in terms of zinc and cadmium concentration in blood samples. Copper concentrations in cows and sheeps milk were lower than the control group in the southern and eastern regions of the VSIPZ, respectively ($p < 0.05$). Zinc and lead concentrations in sheeps' milk were higher than the control in the south and west of the VSIPZ, respectively ($p < 0.05$).

Conclusion: In general, the results implied that the accumulation of lead in sheeps' milk in the west of VSIPZ is more than maximum allowable concentration and can endanger the health of consumers.

Please cite this article as: Nemati MH. Heavy metals in blood and milk of grazing animals around the vicinity of Zanjan zinc industrial park. Iranian Journal of Health and Environment. 2021;14(3):461-72.

Copyright © 2021 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-11]