مقاله پژوهشی
(Original paper)

بررسی تجمع زیستی سرب و کادمیوم در بافت ماهیچه گاو کشتار شده در شهر سنندج

برهان منصوری[۱و۲]، معصومه آریایی[۳]، زاهد رضایی[۲]

۱- دانشجوی دکترای سم شناسی، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۲- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

borhanmansouri@yahoo.com - شماره موبایل: ۰۹۳۰۵۳۱۹۷۱۷

۳- کارشناس ارشد محیط زیست، گروه محیط زیست و نانو، جهاد دانشگاهی واحد البرز، کرج، البرز

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی محیط زیست یوسیله فلزات سنگین به مشکل جهانی تبدیل شده است، زیرا فلزات سنگین دارای خاصیت سمیت، ماندگاری طولانی مدت، و تجمع زیستی در زنجیره غذایی و قابلیت مواجهه با انسان می‌باشند. از این‌رو هدف از این مطالعه، تعیین غلظت فلزات سنگین در بافت ماهیچه گاوهای کشتار شده در سطح شهر سنندج در سال ۱۳۹۳ می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه مقطعی بود. تعداد ۴۰ عدد ماهیچه متعلق به گونه گاو برای قرائت فلزات سنگین کادمیوم و سرب جمع‌آوری شدند. غلظت فلزات سنگین در بافت ماهیچه برحسب میکروگرم بر گرم می‌باشد. قرائت فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی (Biotec, Phoenix986) انجام شد. اطلاعات به دست آمده توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین غلظت سرب در ماهیچه گاو برابر با ۱۵/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین غلظت کادمیوم در بافت ماهیچه گاو ۱۲/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بدست آمد.

بحث و نتیجه‌گیری: مطابق با یافته‌های بدست آمده از این بررسی، غلظت فلزات در نمونه‌های ماهیچه از حداکثر غلظت قابل قبول اروپا کمتر بوده است.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، فلزات سنگین، گاو

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

مقدمه

یکی از نیازهای اساسی و ضروری تغذیه انسان فرآورده‌های پروتئینی می‌باشد. فرآورده‌های پروتئینی از منابع سرشار از عناصر معدنی به شمار می‌روند، و همین دلیل بوده که نشان دهنده ارزش تغذیه‌ای آن‌ها برای قرار گیری در زنجیره غذایی حائز اهمیت می‌باشد (۱). این در حالی است که امروزه بیش از پیش توجه افکار عمومی، مسئولان بهداشتی و رسانه های ارتباط جمعی به مسئله مسمومیت غذایی معطوف شده است. این امر به دلیل افزایش شمار بیماری‌هایی با منشأ غذایی است (۱،۲). در همین راستا وجود فلزات سنگین بعنوان یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های محیطی موجود در مواد غذایی توجه به این بخش را مهمتر می سازد و وجود آن‌ها در مواد غذایی با منشأ دامی امکان قرار دادن انسان را در معرض عوارض ناشی از آن‌ها به طور مستمر بسیار افزایش خواهد داد (۳).

در بین فلزات سنگین، کادمیم و سرب مهم‌ترین آلاینده‌های محیطی در طبیعت بشمار می‌روند با بسیاری از ترکیبات هورمونی بدن ا ز جمله آنزیم‌ها و پروتئین‌ها پیوند برقرار نموده و موجب وقفه در فعالیت آنزیم‌ها و اختلال در سنتز پروتئین‌ها می‌گردد و از عوامل مؤثر وقوع سرطان در انسان شناخته شده است (۴،۵). از جمله ضایعات مسمومیت با سرب می‌توان به مرگ ناگهانی، علایم عصبی، گنگی، نقباضات غیر ارادی و ناگهانی عضلات، کم خونی، خونریزی‌های نقطه‌ای در غده تیمور، تورم معده و روده، خونریزی اپی‌کارد وآندوکارد قلب و دژنرسانس کلیه و کبد، اشاره نمود (۶، ۷). غذا به عنوان مهم‌ترین منبع قرار گرفتن انسان در معرض کادمیوم محسوب می‌شود. کادمیوم در کبد، کلیه، استخوان و پانکراس تجمع می‌یابد و به نظر می‌رسد که حضور آن در عضلات گونه‌های مختلف متفاوت است. این عنصر عوارضی چون نارسایی کلیه، سرطان ریه، بیماری‌های مغزی، کم خونی، تغییرات اسکلتی، ناهنجاری‌های جنینی و اختلالات تولیدمثلی را به دنبال دارد. عمدتاً کادمیوم بر میزان عناصر مس، آهن و روی به موجب شباهت‌های شیمیایی و رقابت در مرحله پیوست به جایگاه‌های فعال آنزیمی، اثر می‌گذارد و نیز گزارش شده است که کادمیوم می‌تواند بر روی کلسیم و متابولیسم استخوان‌ها اثر گذارد. اعضای خوراکی دام (خصوصاً کبد و کلیه) به عنوان ارگان‌های ذخیره‌ای این فلزات مهم‌ترین منبع کادمیم و سرب در غذا محسوب می‌شوند (۴،۷).

مطالعات متعددی به بررسی تعیین سطوح عناصر سمی در گوشت و اعضاء خوراکی دام‌های مورد مصرف انسان در بسیاری از کشورهای دنیا گزارش شده است (۸-۱۰)، ولیکن مطالعات اندکی در مورد مقادیر فلزات سنگین در بافت‌های مورد استفاده از حیوانات اهلی در ایران، در شهرهای همدان، اصفهان و شهرکرد گزارش شده است (۴، ۵، ۷). با توجه به اهمیت مصرف میزان گوشت قرمز و اهمیت آن به عنوان منبع پروتئینی در تغذیه بشر و همچنین اثرات مخرب تجمع بیش از حد فلزات سنگین در بدن انسان و گونه‌های مختلف دامی، اهمیت پژوهش در این راستا را به دنبال دارد. از آنجایی که تاکنون تحقیقی در این راستا در استان کردستان و خصوصاً در شهر سنندج صورت نگرفته است، از اینرو هدف از انجام این پژوهش بررسی تجمع زیستی سرب و کادمیوم در بافت ماهیچه گاوهای کشتار شده در سطح شهر سنندج در سال ۱۳۹۳ می‌باشد.

روش بررسی

جهت انجام این تحقیق ابتدا مطالعات اولیه در مورد میزان گاوهای کشتار شده سطح شهر سنندج صورت

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

گرفت. قبل از هر نوع آنالیز تمامی وسایل و تجهیزات مورد استفاده را در اسید نیتریک ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد تا ظروف کاملاً ضد عفونی گردند. نمونه‌برداری از بافت ماهیچه گاوها در طی پاییز ۱۳۹۳ از قصابی‌های سطح شهر سنندج انجام گرفت. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در باکس‌های مخصوص قرار داده شد و بعد از یک ساعت به آزمایشگاه گروه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه کردستان منتقل گردید. در آزمایشگاه ۱ گرم از بافت ماهیچه جدا می‌گردد. روش کار این پژوهش براساس مطالعات قبلی انجام شد (۱۰، ۱۱ و ۱۲).

برای هضم شیمیایی نمونه‌ها ۱ گرم از ماهیچه جداگانه توزین شد و سپس برای هضم نمونه‌ها از مخلوط اسید نیتریک (HNO_3) و اسید پرکلریک ($HClO_4$) با نسبت ۱:۲ استفاده شد. بدین صورت که به هر نمونه درون ارلن مایر ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک (۶۵٪) اضافه شده و به مدت یک شب در آزمایشگاه نگهداری شد تا به صورت آهسته عمل هضم صورت گیرد، سپس ۵ میلی‌لیتر اسید پرکلریک (۷۰٪) به هر نمونه اضافه گردید. آنگاه نمونه‌ها را تا مدت زمان رسیدن به محلول شفاف، داخل حمام بن‌ماری قرار داده شد (۶، ۷) سپس نمونه‌ها را با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانیده و با عبور از فیلتر (فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر) در ظروف کاملاً استریل جهت اندازه‌گیری با دستگاه جذب اتمی نگهداری می‌گردد. برای اندازه-گیری غلظت فلزات سنگین از جذب اتمی کوره گرافیتی (Biotec, Phoenix986) استفاده شد. لازم به ذکر است، تمامی محلول‌های استاندارد مصرفی به نوع فلز مورد آنالیز، از استاندارد مادر (Merck) با غلظت ppm ۱۰۰۰ تهیه شد. غلظت فلزات سنگین در بافت در این تحقیق بر حسب میکروگرم در گرم وزن تر می‌باشد.

برای بررسی وجود تفاوت معنی‌دار بین غلظت فلزات سنگین در بافت ماهیچه گاوهای نر و ماده از آزمون تی تست (t-test) استفاده گردید. همچنین برای یافتن همبستگی بین فلزات سنگین در بافت ماهیچه گونه گاو مورد مطالعه از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. لازم به ذکر است که تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) صورت گرفت.

یافته‌ها

میانگین غلظت فلزات سنگین کادمیوم و سرب در بافت ماهیچه گونه گاو کشتار شده در سطح شهر سنندج در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین این نتایج بیان داشت که میزان تجمع فلزات در ماده ها بیشتر از نرها بوده است. نتایج همبستگی پیرسون نیز نشان داد که بین میزان غلظت کادمیوم با سرب در گاو همبستگی وجود دارد (جدول ۲). نتایج آزمون تی تست بین دو گونه نشان داد که غلظت فلزات کادمیوم و سرب در بافت ماهیچه گاو کشتار شده در سطح شهر سنندج اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد ($p <$ ۰/۰۵).

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ۱: غلظت فلزات سنگین(میانگین±انحراف معیار) برحسب میلی گرم بر کیلوگرم در ماهیچه گاوهای کشتار شده در سطح سنندج

گونه	کادمیوم	سرب
گاو		
نر	۱۲/۵±۱/۱	۱۴/۷±۱/۲
ماده	۱۳/۰۴±۱/۱	۱۶/۲±۲/۱
جمع کل	۱۲/۸±۱/۳	۱۵/۵±۱/۷
سطح معنی داری (p) *	۰/۷۲	۰/۳۴

* سطح معنی داری در آزمون تی تست بین نرها و ماده ها

جدول ۲: همبستگی پیرسون غلظت فلزات سنگین در ماهیچه گاوهای کشتار شده در سطح سنندج در سال ۱۳۹۳

	کادمیوم	سرب
گاو		
کادمیوم	۱	
سرب	۰/۴۰ (p=۰/۴۲)	۱

(همبستگی بین فلزات در بافت ماهیچه گاو)

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

بحث و نتیجه‌گیری

آلودگی فلزات سنگین در محیط می‌تواند بعنوان یک تهدید اصلی برای انسانها و دیگر موجودات باشد که در زنجیره غذایی وجود دارند. به منظور بررسی میزان تجمع فلزات در مواد غذایی، پیشنهاد می‌شود که از دام‌های اهلی از جمله گاو استفاده شود، زیرا این گونه‌ها به عنوان یکی از منبع‌های اصلی دریافت پروتئین برای انسان به شمار می‌آید. از آنجایی که حداکثر غلظت مجاز فلز کادمیوم در بافت ماهیچه گونه‌های دامی مطابق با استاندارد کمیسیون اروپا ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین گردیده است (۱۳)، براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق، تمامی نمونه-های ماهیچه در نوع دام گاو کمتر از این غلظت بودند. همچنین نتایج آزمون تی تست نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزبان تجمع فلزات سنگین در ماهیچه گاو وجود ندارد ($p>۰/۰۵$). میانگین غلظت کادمیوم بدست آمده از این مطالعه در مقایسه با دیگر مطالعات از جمله نتایج مطالعات Akan و همکاران از نیجریه (۱۴)، Abou-Arab از مصر (۱۵) و Swaileh و همکاران از فلسطین (۱۶) کمتر بوده است. فلز کادمیوم از جمله عناصر غیرضروری بدن بوده که مواجهه با آن آسیبهای کلیوی، کبدی، و آسیبهای عصبی را به دنبال خواهد داشت.

حداکثر میزان قابل قبول سرب در بافت ماهیچه براساس استاندارد اتحادیه اروپا ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (۱۳). نتایج بدست آمده از این مطالعه (۱۴/۷ تا ۱۶/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در مقایسه با استاندارد ارائه شده در تمامی نمونه‌های کمتر از این استاندارد بود و میانگین آن ۵ برابر کمتر از حداکثر تعیین شده در اتحادیه اروپا بود. در مقایسه با دیگر تحقیقات، نتایج غلظت سرب این مطالعه کمتر از نتایج گزارش شده توسط اردکانی و همکاران در ماهیچه گاوهای (۳۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) توزیع شده در شهر همدان بوده است (۷). در پایان نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد که غلظت فلزات در بافت دو گونه دام گاو کمتر از استانداردهای مصرف مواد گوشتی بوده و از نظر سلامت خطری برای انسان به دنبال ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این تحقیق، از آقای ناصح قادری کارشناسی ارشد آموزش بهداشت و مهندس یونس حمه صادقی دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط جهت کمک در آماده سازی نمونه‌ها و مهندس سعید عزتی دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست و مهندس گویلیان مسول آزمایشگاه گروه محیط زیست دانشگاه کردستان به خاطر همکاری در قرائت داده‌های این پروژه کمال تشکر را دارند. این طرح تحقیقاتی در ۱۳۹۳/۸/۲۵ توسط معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم پزشکی کردستان [شماره گرنت: ۱۴/۳۳۸۶۰] تصویب شده است.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

منابع

1-Rokni N. Foodstuffs Hygiene Principles. University of Tehran Press. 5th, No: 2208. 2004; 47-49 (In Persian).

2- Hunter, B.A., Johnson, M.S. and Thompson, D.J. Ecotoxicology of copper and cadmium in contaminated grassland ecosystem. III small mammals. J Appl Ecol 1987; 24: 601-614.

۳-کریم گ، کیایی م م ، رکنی ن ، رضوی روحانی م، مطلبی ع. وضعیت آلودگی مواد غذایی با منشا دامی و آبزیان به فلزات سنگین در کشور. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۱۳۹۱؛ ۳۴: ۲۵-۳۵.

(۴)- رحیمی ا، رکنی ن. تعیین میزان کادمیوم و سرب در ماهیچه، کبد و کلیه‌ی گاوهای کشتار شده در کشتارگاه شهر کرد با روش اسپکترومتری جذب اتمی کوره. مجله دامپزشکی ایران، ۱۳۸۷؛ ۱: ۴۶-۵۴

۵- رحیمی ا، کاظمینی ح ر، خراط طاهر دل ع ا. باقیمانده سرب در عضله، کبد و کلیه گوسفندان کشتار شده در کشتارگاه فلاورجان اصفهان. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۳۸۸؛ ۱: ۴۲۱-۴۲۶

6-Gracey G F, Collins D S, Huey R J. Translated by Khaneghahi H, Rokni N, Salar Amoli J, Fazlara A, Gharatchedaghi Y, Gharagozloo M, Nouri N. Meat Hygiene. 1st.Tehran University Press 2008; 3: 224-250 [In Farsi]

۷- سبحان اردکانی س، قاسمی م، ریاحی خرم م. مطالعه غلظت عناصر آهن، روی، مس، کادمیوم و سرب در بافتهای کبد، کلیه و ماهیچه گاو و گوسفند توزیع شده در بازار مصرف شهر همدان در سال ۱۳۹۰. بهداشت مواد غذایی، ۱۳۹۱؛ ۳: ۲۹-۴۰.

8- Khalafalla, F.A., F.H. Ali, F. Schwagede and Satoh, M., H. Koyama, T. Kaji, H. Kito and beef carcasses in Beni-Suef abattoir, Egypt. Veteri Ita, 47: 351-361.

9- Korenekova, B., S. Magdalena and P. Nai, 2002. Concentration of some heavy metals in cattle reared in the vicinity of a metallurgic industry. Veteri Arhiv, 72: 259-267.

10- Nwude, D.O., J.O. Babayemi and O. Abhulimen. Metal quantification in cattle: A case of cattle at slaughter at Ota Abattoir, Nigeria. J Toxicol Environ Health Sci 2001; 3: 271-274.

11- Qasemi, M., Sobhanardakani, S. and Riahi Khoram, M. Assessment of Fe, Zn, Cu, Cd, Pb concentrations in liver, kidney and muscle of cattle and sheep marketed in Hamedan city. MS. Thesis, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Iran, 2012, (In Farsi)

12- Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. (Editors). (1993). Encyclopedia of Food Science. Food Technology and Nutrition, Academic Press, London, pp. 212-214.

13- European Commission. Commission Regulation (EC) No, 466/2001 of 8 March 2001, Setting maximum levels for certain contaminants in food stuffs. 2001.

14- Akan JC, Abdulrahman FI, Sodipo OA, Chiroma YA. Distribution of Heavy Metals in the Liver, Kidney and Meat of Beef, Mutton, Caprine and Chicken from Kasuwan Shanu Market in Maiduguri Metropolis, Borno State, Nigeria. Res J Appl Sci Engin Technol 2010; 2: 743-8.

15- Abou-Arab AAK. Heavy metal contents in Egyptian meat and the role of detergent washing on their levels. Food Addit Contamin 2001; 30: 593-599.

16- Swaileh KM, Abdulkhaliq A, Hussein RM, Matani M. Distribution of Toxic Metals in Organs of Local Cattle, Sheep, Goat and Poultry from the West Bank, Palestinian Authority. Bull Environ Contam Toxicol 2009; 83:265–268

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]

Original paper

Evaluation of bioaccumulation of Pb and Cd in the muscle tissue of cow slaughtered in Sanandaj City

Borhan Mansouri[1,2], Masoumeh Ariyaee[3], Zahed Rezaei[2]
1- Kurdistan Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. borhanmansouri@yahoo.com Mobile: +98 930 531 9717
2- Student Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.
3- Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Background and Aim: Environment pollution by heavy metals has become a worldwide issue during recent years due to their toxicity, long persistence, accumulation in the food chain and the potential for human exposure. Therefore, the aim of this study was to determine concentrations of Cd, Pb, and Cr metals in the muscles of cow slaughtered in Sanandaj city in 2014.

Materials and Methods: The study was cross- sectional. A total of 40 muscle individuals belonging to cow was collected for determine of Cd and Pb in the muscle. Metal concentrations in the muscle were given as µg g^{-1} wet weight. Metal concentrations were assayed using Shimadzu AA 6600 atomic absorption spectrophotometer. The data was analyzed using SPSS software (version 16; SPSS, Chicago, IL).

Results: The mean concentration of Pb in the muscle of cow was 15.5 mg/kg. Moreover, the results of this study show Cd concentration in the muscle of cow was 12.8 mg/kg.

Conclusion: According to results of this study, the metal concentration in the muscle samples was generally lower than the maximum acceptable concentration in European Commission (EC).

Key words: Pollution, heavy metals, cow

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-07]