

پایش ملی انسان، محیط زیست و توسعه پایدار
بانگاه پژوهش، سرگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بهران

۱۳۸۸/۱۲/۱۹ شماره

غلظت فلزات سنگین خون کارگران معدن

عصمت مهاجری^۱

چکیده:

یکی از فلزات سنگین پر مخاطره که سلامت انسان و سایر موجودات زنده را تهدید می نماید عنصر کادمیوم است . پژوهش حاضر به روی کارگران شاغل در کارخانه استخراج روی از سنگ معدن در ارتباط با تعیین میزان عنصر کادمیوم خون صورت گرفته است . در این بررسی تعیین غلظت عنصر کادمیوم خون همراه با سطوح آلاینده‌گی آن مد نظر بوده است . جهت اندازه گیری کادمیوم از دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی استفاده شده است . نتایج حاصل از بررسی نشان داد که میانگین غلظت کادمیوم خون کارگران بیش از پنج برابر حد استاندارد تاکید شده توسط سازمان بهداشت جهانی در جوامع عمومی می باشد.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، خون، کارگران معدن

مقدمه:

به موازات افزایش جمعیت، ورود آلاینده ها نیز در محیط زیست افزایش یافته است که برخی از این آلاینده ها سلامت انسان (و بسیاری از موجودات دیگر) را نیز شدیداً تحت تاثیر قرار می دهد (۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ و ۲۰ و ۲۱ و ۲۲ و ۲۳ و ۲۴ و ۲۵ و ۲۶ و ۲۷).

لذا پایش این عوامل در بدن انسان جهت حفظ سلامت وی ضرورتی اجتناب ناپذیر می باشد (۶) یک گروه از این آلاینده ها فلزات سنگین نظیر کادمیوم، جیوه، سرب و... می باشند. این عناصر از طرق مختلف وارد بدن شده و در بخشهای خاصی با توجه به نوع فلز و نوع موجود زنده تجمع می یابد و پس از رسیدن به حد بحرانی، اندام و دستگاه مربوطه را تحت تاثیر قرار داده سبب بروز اختلال در فعالیتهای طبیعی ارگانیسم می گردند (۴ و ۵ و ۷ و ۱۰). چنانچه سرب دستگاه تنفس، کادمیوم دستگاه دفع ادرار و جیوه دستگاه عصبی را گرفتار می نماید (۲ و ۴ و ۵ و ۱۱ و ۱۶).

برخی از این عناصر از درجه سمیت بالاتری برخوردار بوده و سبب بروز اختلال در اندامهای متعددی از ارگانیسم می گردند (۱۶).

کادمیوم یکی از این عناصر بسیار سمی است که به لحاظ کاربردهای گسترده آن در محصولات مدرن الکترونیکی در سالهای اخیر مورد توجه فراوان قرار گرفته است و لذا توسعه کاربردهای این عنصر در صنعت سبب شده است که شاغلین این بخش از صنعت نظیر معدنکاوان، بطور مضاعف هم از طریق محیطهای عمومی و هم از طریق محیطهای حرفه ای (طی مراحل انفجار در معدن تا استخراج، ذوب و تغلیظ در کارخانه ذوب فلزات) در معرض این آلاینده زیست محیطی قرار گیرند (۲۰ و ۲۳).

سهولت ورود این ماده به بدن از طریق دستگاههای تنفس و گوارش و قابلیت تجمع آن در برخی اندامها و نیز پتانسیل بیماریزایی آن، آنها را به بیماریهای خطرناک و مهلک نظیر انواع سرطانها، نفریتها و... حائز اهمیت فراوان می باشد.

این عنصر پس از ورود به بدن وارد خون شده و از طریق آن به کلیه ها و کبد رسیده در این اندامها تجمع یافته، پس از رسیدن به حد بحرانی، فعالیت طبیعی دستگاههای تنفس، دفع ادرار، گوارش و تولید مثل را تحت تاثیر قرار داده سبب بروز اختلال در فعالیتهای طبیعی فرد می گردد (۲ و ۳ و ۴ و ۶ و ۷ و ۸ و ۱۰ و ۱۶).

IARC آن را در گروه یک سرطانزاهای بشری طبقه بندی نموده، DHHS آنرا عامل سرطانزا معرفی نموده و EPA استنشاق آنرا عامل سرطانزا معرفی نموده است.

هدف از این پژوهش تعیین میزان غلظت عنصر کادمیوم خون کارگران معدن فلز روی و مقایسه مقدار بدست آمده با سطوح استاندارد اعلام شده توسط سازمان بهداشت جهانی به منظور تعیین میزان آلودگی خون کارگران به عنصر مزبور می باشد.

مواد و روشها :

در این پژوهش به محیط پژوهش (کارخانه A) مراجعه و با کارگران که جامعه پژوهش را تشکیل میدادند گفتگو و به شرکت در طرح دعوت شدند. آنگاه از کارگرانی که با شرکت در طرح موافقت نمودند، با استفاده از سرنگ یک بار مصرف ۵ میلی لیتر خون سیاهرگی گرفته شد و قبل از لخته شدن، خون مزبور از سرنگ به داخل لوله آزمایش پلاستیکی ۱۵ میلی لیتری محتوی EDTA تخلیه و دهانه هر لوله آزمایش توسط پارا فیلم مسدود می شد تا از هر گونه مبادله بین خون و محیط پیرامونی پیشگیری شود. پس از نصب کد شناسایی به روی لوله به آزمایشگاه ارسال و در یخچال ذخیره می گردید. پس از تهیه کلیه نمونه ها برای اندازه گیری مقادیر کادمیوم موجود در نمونه های خون با استفاده از روش استخراج کادمیوم از کل خون (پلازما و سلولها) به این ترتیب اقدام گردید؛ با توجه به اینکه مقدار کادمیوم در نمونه های تهیه شده بسیار جزئی بودند و احتمال آلودگی قبلی ظروف به این عنصر وجود داشت. کلیه وسایل و ظروف که نمونه های خون با آنها تماس پیدا می کرد نظیر بشر، لوله آزمایش، پیپت و ... قبل از استفاده، با اسید نیتریک اسید شوی می شدند و سپس با آب مقطر دوبار تقطیر بدون یون نیز شستشو میگرددند تا در مرحله قرائت، مقادیر واقعی نمونه ها قرائت شوند (۱۵ و ۳۳).

پس از شستشوی ظروف هر یک از نمونه های خون موجود در لوله های آزمایش تهیه شده از واحدهای پژوهش را درون لوله سانتیفریوژ انتقال داده و ۳ میلی لیتر APDC به آن افزوده و مدت ۲ دقیقه بشدت هم زده می شد. سپس ۵ میلی لیتر محلول MIBK2 به لوله مزبور افزوده و مدت ۳ دقیقه هم زده می شد، آنگاه محتویات لوله بمدت ۱۰ دقیقه در دور بالا سانتیفریوژ می گردید بطوریکه دو لایه کاملاً متمایز تشکیل می گردید. سپس لایه شفاف فوقانی به ظرف شیشه ای درب دار که قبلاً "اسید شوی گشته و با آب مقطر دو بار تقطیر نیز شستشو شده بودند انتقال داده می شد و جهت قرائت با دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی در یخچال انبار می گردید.

در انتها پس از آماده شدن کلیه نمونه ها، مقدار کادمیوم هر نمونه با استفاده از دستگاه اندازه گیری دقیق اسپکترومتری جذب اتمی کوره گرافیتی:

(Atomic absorption Spectrometry graphit furnace)

مدل Varian GTA 100 در حد حساسیت PPb (قسمت در بلیون) تعیین مقدار گردید (۱۵ و ۳۳).

بحث و نتیجه گیری:

نتایج حاصل از اندازه گیری کادمیوم در نمونه های خون تهیه شده که شامل ۵۰ نفر از کارگران معدن روی می باشد در جدول ۱ و مقایسه مقادیر بدست آمده کادمیوم خون افراد تشکیل دهنده نمونه پژوهش با سطح استاندارد در نمودار ۱ آورده شده است.

جدول ۱: مقادیر کادمیوم اندازه گیری شده در خون کارگران معدن

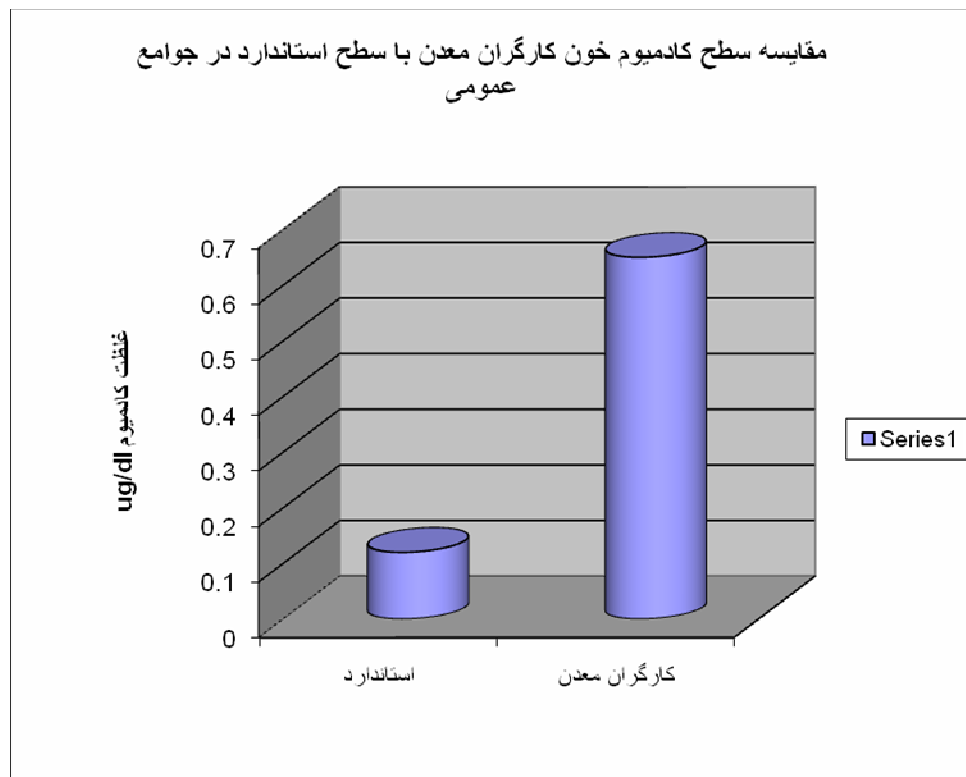
غلظت کادمیوم ug/dl	0.13	0.36	0.39	0.42	0.45	0.51	0.53	0.54	0.57	0.6
فراوانی	1	1	2	3	8	2	۱	۲	۱	۴
غلظت کادمیوم ug/dl	0.62	0.66	0.69	0.72	0.84	0.87	0.96	1.1	1.2	1.5
فراوانی	1	5	3	۶	۲	۳	۱	۱	۲	۱

جدول ۱ مقادیر کادمیوم اندازه گیری شده در خون ۵۰ نفر از کارگران معدن را همراه با فراوانی هر یک از موارد بر حسب میکروگرم بر دسی لیتر نشان می دهد .

نتایج نشان داد میزان غلظت کادمیوم خون نمونه های آنالیز شده از حد اقل ۰/۱۳ تا حد اکثر ۱/۵ میکرو گرم بر دسی لیتر با دامنه تغییرات ۱/۳۷ میکرو گرم بر دسی لیتر بوده ، بطوریکه ۵۰٪ شرکت کنندگان غلظت کادمیوم کمتر از ۰/۶۱ میکرو گرم بر دسی لیتر و ۳۸٪ آنها بین ۰/۶ تا ۱۲ میکرو گرم بر دسی لیتر بود . غلظت کادمیوم ۲٪ کارگران بالاتر از ۱/۲ میکروگرم بر دسی لیتر بود .

در مجموع میانگین غلظت کادمیوم خون کارگران معدن مزبور ۰/۶۲ میکروگرم بر دسی لیتر بدست آمد که ۵ برابر مقدار است که توسط رفرنس Tietz تعیین شده است . این رفرنس کادمیوم خون را ۰/۱۲ میکرو گرم بر دسی لیتر پیشنهاد نموده است (۱۸) .

در نمودار ۱ نیز غلظت کادمیوم نمونه های خون کارگران با مقادیر استاندارد مقایسه شده است .



نمودار ۱: مقایسه میزان کادمیوم خون کارگران با سطح استاندارد

بطوریکه ملاحظه می گردد؛ غلظت کادمیوم خون کارگران معدن روی غرب ایران بسیار بالاتر از حد استاندارد است. لذا توصیه می گردد کارگران جامعه فوق تحت نظارت بهداشتی کاملتری قرار گیرند و اصول بهداشت شخصی و بهداشت محیطهای حرفه ای را با توجه بیشتری مراعات نمایند. به منظور صیانت از سلامتی و افزایش بازده کاری کارگران توصیه های ذیل ارائه می گردد:

- ۱- آموزش نکات بهداشتی در خصوص اثرات زیانبار کادمیوم در بدن به کارگران و پرسنل دست اندرکار تولید و استخراج .
- ۲- نصب تابلوهای هشداردهنده در خصوص اثرات مخرب عنصر بر بدن انسان در محل های تاثیرگذار .
- ۳- ایجاد دوره های آموزشی در ارتباط با اصول کاهش و پیشگیری آلودگیهای محیط کار بطور مرتب جهت کارفرمایان و شاغلین این بخش و الزامی بودن شرکت کلیه شاغلین در آنها .
- ۴- الزام کارفرمایان به اجرای کلیه اصول بهداشتی ایمنی شغلی که از طریق مراجع ذیصلاح تدوین می گردد.
- ۵- الزام به کاربرد وسایل حفاظت شخصی نظیر ماسک، عینک مخصوص، دستکش و غیره و کنترل مرتب این وسایل که آسیب ندیده باشند.
- ۶- شغل های مرتبط با کادمیوم طبقه بندی شوند و به گروه های ریسک بالا، ریسک متوسط و ریسک پایین تقسیم شده ، برای هر کدام دستورالعمل های ویژه از نظر ساعت کار ، مواد کمک غذایی کیلیت کننده و دوره اشتغال و استفاده از مرخصی های ثابت بعنوان off (دوری از محیط کار) تدوین شود .

- ۷- کارفرمایان بطور مرتب ملزم به انجام تستهای بیولوژیکی از نظر میزان کادمیوم در بدن کارگران باشند (مشاغل ریسک بالا هر ۶ ماه یکبار، مشاغل ریسک پایین هر یکسال یکبار) تا در صورت مشاهده افزایش میزان کادمیوم راه‌های مناسب اتخاذ گردد.
- ۸- کیفیت نظارت کارفرمایان نیز توسط مقامات بالاتر (مسئولین وزارت بهداشت) بطور مستمر مورد بازرسی قرار گیرد
- ۹- پژوهش با نمونه‌های آماری بیشتر انجام و تجزیه و تحلیل‌های آماری در خصوص ارتباط میزان غلظت عنصر و انواع بیماریهای مشاهده شده در کارگران صورت گیرد.

منابع و مأخذ:

- ۱- مهاجری، ع. (۱۳۸۰). خاک و آلودگیهای آن. پروژه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم. دانشگاه شهید بهشتی. تهران، ایران.
- ۲-Achazar WE, Diwan BA, Liu J, Quader ST, Webber MM, Waalkes MP. (2001). Cadmium-induced malignant transformation of human prostate epithelial cells. *Cancer Res* 61:455-458.
- 3-Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (1999). Draft Toxicological Profile for Cadmium, Public Health Service, U.S. Department of Health & Human Services, Atlanta, Georgia.
- 4-Batariova, A., Pevackova, V., Benes, B., Cejchanova, M., Smid, J., Cerna, M., (2006). Blood and Urine level of Pb, Cd and Hg in the general population of the Czech Republic. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 209, 359-366.
- 5- Burbur C., Buchet JP., Bernard A., Leroyer A., Nisse c., Haguenoer JM., (2003). Biomarkers of renal effects in children and adults with low environmental exposure to heavy metals. *J Toxicol Environ Health A* 66: 783-798
- 6- Cui, Zhu, YG., Zhai, R., Huang, Y., Qiu, Y., Liang, J., (2005). Exposure to metal mixtures and human health impacts in a contaminated area in Naning China. *Environment International*, 31, 784-790.
- 7- EWERS, U. ET AL. Heavy metal pollution of soil and garden products of Stolberg home gardens and lead and cadmium pollution of small farms in Stolberg. *Gesundheitswesen*, 55: 318-325 (1993).
- 8- Friberg, L. (1986). Cadmium and health: a toxicological and epidemiological appraisal. Vol. 1. Exposure, dose and metabolism. Boca Raton.
- 9- Hoenig, M., Direct determination of Cadmium in blood by electrothermal atomization. *Varian instruments at work AA-49* 1985. Available from: <http://www.varianic.com/imag/vimage/docs/products/spectr/aa/atworks/aa049.pdf>. Access: July 5, (2003)
- 10- International Agency for Research on Cancer, 1993 (IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 58). 3. Beryllium, cadmium, mercury, and exposure in the glass manufacturing industry (updated 1997). Lyon, France: International Agency for Research on Cancer.
- 11- IPCS (International Programme on Chemical Safety). (1992). Cadmium Environmental Health Criteria 134. Geneva: World Health Organization. Available from: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/134.htm> (accessed 4 May 2004).

- 12- KREIS, I.A. Health effects of cadmium contamination in Kempenland. The Hague, CIPGegevens Koninklijke Bibliotheek, 1992 (unpublished thesis).
- 13-Larison,J (2003) .Cadmium toxicity threatening wildlife in Rocky Mountains: Oregon state university.115:38-41.
- 14-Merian , E. 2000 .Metals and their compounds in the environment occurrence , analysis and biological relevance and biological . Verl . chemie . Weinheim , Newyork , Basel . Cambridge .437-439.
- 15- SARTOR, F. ET AL. Impact of environmental cadmium pollution on cadmium exposure
- 16-Smith ,T. 1982. Emission inventory case studies- policy aspects .J.Air poll .Cont. Assoc . 32(10):1017-1020.
- 17- Stoeppler,M . Brandl , K . Determination of Cadmium in whole blood and urine by electrothermal atomic absorption spectrometry , Fresenius A,372-380(1990).
- 18 -"Tietz" CA.Burtis and EA.Ashwood , Tiets Textbook of Clinical Chemistry . 3d Ed . W.B.Saunders , Philadelphia , (1999) , The standard reference for clinical chemistry.
- 19-Tsuchiya , k. 1978.Cadmium studies in Japan A review , Amsterdam , Oxford , New york , Elsevier Science Publishers.p:376.
- 20-Van Assche, F. J. (1998) "A Stepwise Model to Quantify the Relative Contribution of Different Environmental Sources to Human Cadmium Exposure," Paper to be presented at NiCad '98, Prague, Czech Republic, September 21-22, 1998.
- 21- web page : All Information on Cadmium
- 22-World Health Organisation (WHO) (1999). Environmental Health Criteria
- 25- YATES, E.M. The world needs cadmium – a miner's viewpoint. In: Cook, M.E. et al., ed. Cadmium 92. London, Cadmium Association, 1992, pp.1–7

Blood heavy metal level of miners

E. Mohajeri

Abstract:

One of high risk heavy metal which exposures human and other animals is Cadmium . (Cd) is playing the major role in environmental health threats and appear to be seriously affecting the mine workers' health . In the present study , the concentration of toxic heavy element Cadmium in Zinc mine worker's blood was determined .

Flameless Atomic Absorption Spectrometry were used for Cd measurment.The results indicated that in 100% of the workers ,the concentration of Cd in blood is more than the standard value recommended by WHO . The average concentration of Cadmium in the blood samples in this study has obtained 5 fold than general population .

Key words : *heavy metal , blood , miners*