

Biogeochemical study of Pb element in native plants and domestic animals living on Irankoh mining area, Isfahan Province

Mehrnaz Movahedi^{1*}, Mehrdad Movahedi²

1. Ph. D. Student of Biochemistry, Payame Noor University, Iran

2. M.Sc. Student of Economic Geology, Geological Survey Employee, Tehran, Iran

(Received: Mar. 10, 2015- Accepted: Nov. 27, 2016)

بررسی بیوژئوشیمیایی عنصر سرب در گیاهان بومی و جانوران اهلی منطقه معدنی ایران کوه، استان اصفهان

مهرداد موحدی^{۱*}، مهرداد موحدی^۲

۱. دانشجوی دکتری بیوشیمی، گروه بیوشیمی، دانشگاه پیام نور، ایران

۲. کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، کارمند سازمان زمین‌شناسی،

تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۹ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۹/۰۷)

Abstract

Heavy metals are the most important components of environment pollution. Soil contaminated by industrial and mining activities of these elements into the soil-plant-human cycle and accumulate in the human or animal body tissue to reach the levels of toxic for animals and humans. For this purpose, a broad sampling of soil, plant and sheep liver were taken and the amount of Pb were tested. Pb concentration was determined by atomic absorption spectrometry. The results indicated that the average concentration of heavy metals in soil, plants and sheep mining area is significantly higher than the control. Average Pb levels in the liver of sheep mine 4.5 µg/g is a threat to human health as the main consumer. Finally recommend taken sampling of water, soil, plant and animal tissue to control metal pollution develop speed in the environment and occurs necessary provisions.

Keywords: biogeochemical, Pb element absorption, heavy metal pollution, Irankoh mining area.

چکیده

فلزات سنگین از مهمترین ترکیبات آلوده کننده محیط زیست محسوب می‌شوند. با آلوده شدن خاک در اثر فعالیت‌های صنعتی و معدن‌کاوی این عناصر وارد چرخه خاک-گیاه-انسان شده و در بافت بدن انسان یا حیوان جمع شده و به حد سطوح سمی برای حیوان و انسان می‌رسند. در این تحقیق به بررسی میزان سرب در خاک و گیاهان بومی و جانوران اهلی منطقه معدنی ایرانکوه و مقایسه آن با یک منطقه شاهد پرداخته شده است. به این منظور نمونه‌برداری وسیعی از خاک، گیاه و کبد گوسفندان منطقه به عمل آمد و از نظر میزان عنصر سرب مورد آزمایش قرار گرفتند. بر غلظت عنصر سرب توسط دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. بر اساس نتایج حاصله میانگین غلظت فلزات سنگین در خاک، گیاهان و گوسفندان منطقه معدنی به‌طور معنی داری بیشتر از محدوده شاهد است. از طرفی میانگین سرب در بافت کبد گوسفندان در محدوده معدنی با 4/5 µg/g تهدیدی برای سلامتی انسان به عنوان مصرف کننده اصلی است. در پایان پیشنهاد گردید نمونه برداری با فواصل منظم زمانی از آب، خاک، گیاه و بافت حیوانات منطقه صورت گیرد تا سرعت گسترش آلودگی های فلزی در محیط زیست منطقه تحت کنترل و نظارت قرار گرفته و تمهیدات لازم جهت پیش‌گیری و کنترل آلودگی‌های فلزی صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: بیوژئوشیمیایی، جذب عنصر سرب، آلودگی فلزات سنگین، منطقه معدنی ایرانکوه.

مقدمه

فلزات سنگین از مهمترین ترکیبات غیرآلی آلوده‌کننده محیط زیست محسوب می‌شوند. در حالی که برخی از این فلزات برای حیات ضروری هستند. معمولاً تجمع زیاد آنها در ارگانسیم‌های زنده سمی می‌باشد. در بین فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم و آرسنیک دارای بیشترین اثرات سمیت برای موجود زنده می‌باشند که عمدتاً به علت تأثیر منفی آنها بر روی سیستم‌های آنزیمی سلول و القا ایجاد گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن می‌باشد. فعالیت‌های معدن کاوی و استخراج فلزات از عوامل عمده در آلودگی خاک‌ها هستند (Sanita, 1999). محدوده مورد مطالعه در این تحقیق معدن سرب ایرانکوه که سومین معدن بزرگ سرب و روی در کشور می‌باشد صورت پذیرفت. این معدن در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی شهرستان اصفهان در دامنه ایران کوه با ارتفاع ۱۷۵۰ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی سالیانه ۱۴۰ میلی‌متر در سال واقع گشته است. ماده معدنی در کانی‌ها و سنگ‌های معدن بیشتر کربنات روی، سرب و کانی‌های هیدرومورفیت و هیدروزونیت می‌باشد. آلوده شدن خاک و گیاهان به‌وسیله فلزات سنگین به‌طور جامع و گسترده‌ای در کشورهای مختلف جهان مورد مطالعه قرار گرفته است. برطبق مطالعات انجام شده، این عناصر در اکوسیستم‌ها نفوذ نموده، وارد زنجیره غذایی شده و اثرات بسیار نامطلوبی بر فعالیت‌های متابولیکی و فیزیولوژیکی موجودات زنده به‌جای می‌گذارد (Adriano, 2003). بنابراین پیش‌بینی اثر ماده معدنی بر محیط زیست و کنترل مواد آلاینده در محیط اطراف می‌تواند اثرات بیوشیمیایی و زیست‌محیطی آلاینده این مواد را در محیط اطراف نشان دهد تا در صورت لزوم جهت کنترل و پاکسازی این اثرات، اقدامات مقتضی از سوی مسئولین انجام شود.

مواد و روش‌ها

برای اندازه‌گیری سرب در خاک نمونه‌های خاک اطراف ریشه گیاهان در نقاط مورد بررسی جمع‌آوری گردید. سپس با استفاده از اسید کلریدریک و اسید نیتریک هضم شیمیایی شد. در نهایت توسط دستگاه جذب اتمی برای عناصر مورد نظر آنالیز شد (Baker, 1994). برای اندازه‌گیری مقدار عناصر فلزی موجود در نمونه‌های گیاهی ۴۰ نمونه از ۴ گونه گیاهی که از گسترش زیادی در هر دو منطقه شاهد و معدنی برخوردار بودند و از طرفی مورد تغذیه دام نیز قرار داشتند در بهار و تابستان سال ۱۳۹۲ از نقاط مختلف منطقه جمع‌آوری گردید. پس از خشک کردن گیاهان جمع‌آوری شده هضم نمونه‌ها به روش اکسیداسیون تر توسط اسید نیتریک، اسید کلریدریک و آب اکسیژنه صورت پذیرفت سپس میزان غلظت عناصر توسط دستگاه جذب اتمی پرکین المر مدل ۲۰۰ اندازه‌گیری گردید (Westerna, 1999). برای اندازه‌گیری مقدار عناصر فلزی موجود در بافت کبد گوسفندان مناطق معدنی و شاهد تعداد ده گوسفند از مراتع موجود در منطقه معدنی و تعداد ده گوسفند از مراتع موجود در منطقه شاهد انتخاب گردید. نمونه‌های کبد آنها پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه منتقل و با اسید نیتریک و اسید کلریدریک عمل هضم شیمیایی روی آنها انجام گرفت. در خاتمه برای تعیین میزان فلزات از دستگاه جذب اتمی پرکین المر مدل ۲۰۰ استفاده شد (Herber, 1994).

نتایج

از محدوده مورد مطالعه تعداد ۴۰ نمونه خاک جمع‌آوری شد مقدار عناصر فلزی آنها تعیین گردید بر این اساس مقدار میانگین سرب در خاک برای مناطق معدنی و شاهد به ترتیب عبارتند از سرب ۱۹۰/۲ و ۱۵/۵ میکروگرم در گرم. بر این اساس غلظت عنصر سرب در خاک منطقه معدنی به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه شاهد است در منطقه مورد مطالعه تعداد ۴۰

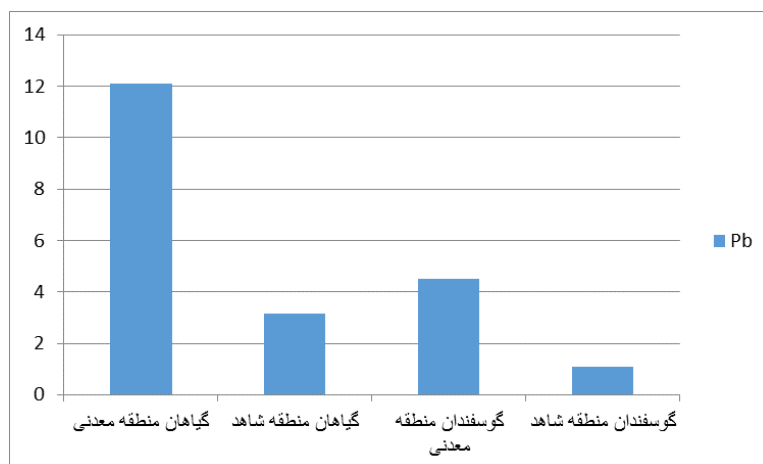
سرب در گیاهان منطقه معدنی به طور معنی داری بیشتر از منطقه شاهد است.

بافت کبد گوسفندان منطقه معدنی (تعداد ده گوسفند) و منطقه شاهد (تعداد ده گوسفند) از لحاظ مقدار عنصر سرب مورد بررسی قرار گرفت. و مقدار میانگین سرب در بافت کبد گوسفندان در منطقه معدنی ۴/۵ و در منطقه شاهد ۱/۱ میکروگرم در گرم است (شکل ۱) و نیاز به کنترل و نمونه برداری های بعدی جهت کنترل میزان آلودگی در منطقه را نشان می دهد.

نمونه از چهار گونه گیاهی غالب موجود در منطقه ایرانکوه جمع آوری گردید که از گسترش زیادی در محدوده معدنی و شاهد برخوردار بودند و از طرفی مورد تغذیه دام نیز قرار داشتند نمونه برداری به عمل آمد. این گیاهان شامل *Ebenus stellate* و *Artemisia siebri* و *Bromus tectorum* و *Stipa barbata* است مقدار میانگین سرب برای گیاهان مناطق معدنی و شاهد تعیین شد (جدول ۱). بر این اساس غلظت

جدول ۱. میانگین غلظت سرب در گیاهان منطقه ایران کوه بر حسب میکروگرم در گرم

نام گیاه	منطقه	میانگین غلظت سرب
<i>Ebenus stellate</i>	معدنی	۹/۲
<i>Ebenus stellate</i>	شاهد	۱/۸
<i>Artemisia siebri</i>	معدنی	۱۵/۱
<i>Artemisia siebri</i>	شاهد	۳/۲
<i>Bromus tectorum</i>	معدنی	۲۳/۲
<i>Bromus tectorum</i>	شاهد	۴/۸
<i>Stipa barbata</i>	معدنی	۱۲/۱
<i>Stipa barbata</i>	شاهد	۲/۹



شکل ۱. میانگین غلظت سرب در گیاهان و بافت کبد گوسفندان منطقه ایران کوه بر حسب میکروگرم در گرم

به علت تفاوت در جنس سنگ مادر در محدوده معدنی نسبت به محدوده شاهد است. غلظت عناصر فلزی در گیاهان موجود در محدوده معدنی نسبت به محدوده شاهد بیشتر است. مقدار بالاتر غلظت فلزات سنگین در گیاهان محدوده معدنی نسبت به محدوده شاهد

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج در محدوده مورد مطالعه غلظت عناصر فلزی در خاک محدوده معدنی بیشتر از محدوده شاهد است. میزان بالاتر عناصر فلزی در خاک محدوده ماده معدنی نسبت به محدوده شاهد

برای سلامتی انسان به‌عنوان مصرف‌کننده اصلی است. بالا بودن میزان سرب در گوسفندان محدوده معدنی نسبت به محدوده شاهد به‌علت بالا بودن مقدار این عناصر در گیاهان این محدوده که مورد تغذیه دام قرار دارد است. در تحقیقی که توسط *Miranda et al.* (2005) بر روی احشام در مناطق صنعتی شمال اسپانیا میانگین غلظت عناصر کادمیوم و سرب در بافت کبد گوساله‌های مناطق صنعتی به‌ترتیب ۲۹/۶ و ۳/۸ میکروگرم در گرم گزارش گردید و نشان داده شد که غلظت عناصر کادمیوم و سرب در بافت کبد گوساله‌های مناطق صنعتی به‌طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر از مناطق غیرصنعتی است (*Miranda, 2005*). با توجه به اطلاعات حاصل از این مرحله و دانستن حدود آلودگی در منطقه، با نمونه‌برداری سالیانه در این محدوده، از خاک، گیاه و حیوان می‌توان سرعت انتشار آلودگی‌های عناصر فلزی را زیر نظر گرفت و اقدامات پیشگیرانه مناسب جهت پیش‌گیری و کنترل آلودگی‌های فلزی را اعمال نمود.

به این دلیل است که در محدوده معدنی غلظت فلزات سنگین در خاک بیشتر است به راحتی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد در منطقه شاهد جنس سنگ مادر از لایه‌های گچ و آهک است و در آن رگه‌هایی از سنگ معدنی مشاهده می‌شود ولی به دلیل عملکرد مثبت سنگ گچ در جانشینی کلسیم با فلزات سنگین میزان این عناصر در گیاهان کمتر است. نتایج مشابهی نیز توسط سایر محققان در مناطق معدنی دیگر گزارش شده است. همچنان که *Movahedi et al.* (2013) گیاهان نواحی معدن عشوند را مورد بررسی قرار دادند و عملکرد مثبت سنگ گچ در جانشینی کلسیم با فلزات سنگین گزارش گردید (*Movahedi, 2013*).

در این تحقیق مشخص گردید که غلظت سرب در نمونه‌های کبد گوسفندان محدوده معدنی به‌طور معنی‌داری بیشتر از غلظت سرب در کبد گوسفندان محدوده شاهد است. میانگین سرب در بافت کبد گوسفندان منطقه معدنی $4/5 \mu\text{g/g}$ است و تهدیدی

REFERENCE

- Adriano, D.C.; (2003). Trace elements in Terrestrial Environment, Springer-Verlag; 29-38.
- Anon, A.; (1997). Food Standards Code 2987, Australian Government; 50-70.
- Baker, A.J.M.; Reeves, R.D.; Hajar, A.S.M.; (1994). Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte *Thlaspi caerulescens* J.C. Presl (Brassicaceae), *New Phytologist*; 127: 61-68.
- Herber, R.F.M.; Stoeppler, M.; (1994). Trace element analysis in biological specimens, Elsevier science; 15.
- Miranda, M.; Lopez-Alonsob, M.; Castillob, C.; Hernandezb, J.; Benedito, J.L.; (2005). Effects of moderate pollution on toxic and trace metal levels in calves from a polluted area of northern Spain. *Environment International*; 31: 543-548.
- Movahedi, M.; Chitgari, E.; (2013). Production process of mixed gypsum with lime with the ability to add calcium to the soil for prevent of influence heavy metals and toxic elements to the herb, 32 the International Congress of Earth Sciences; Feb: 16-19, Tehran, Iran
- Sanita, D.; Toppi, L.; Gabbrielli, R.; (1999). Response to cadmium in higher plants. *Environmental and Experimental Botany*; 41: 105-130.
- Westerma, R.E.L.; (1999). Soil testing and plant analysis: SSSA, Madison Wisconsin: USA; 60-70.