



آلودگی مس در خاک‌های اطراف حوزه معدن مس مزرعه



مسلم ثروتی^۱

۱-استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه



چکیده :

فعالیت‌های انسان باعث آزاد شدن عناصر سنگین در طبیعت می‌شود. این عنصر نیز از طریق خاک جذب گیاه شده و وارد چرخه غذایی انسان می‌شود که بسیار مشکل‌آفرین خواهد بود. این تحقیق به منظور تعیین غلظت کل و جزءبندی مس در مواد خاکی اطراف حوزه معدن مس مزرعه صورت پذیرفت. از شاخص‌های آلودگی و نقشه‌های زمین مرجع نیز برای تعیین میزان و پراکندگی آلودگی استفاده شد. نتایج نشان داد که غلظت کل مس در کلیه نقاط و اعماق بالاتر از حد آستانه (۴۵ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) می‌باشد. کاهش غلظت کل مس از سطح به عمق حاکی از آلوده شدن این خاک‌ها از قسمت رویی می‌باشد. همچنین جزءبندی مس نیز نشان داد که مقدار مس در جزء تبادل ۲۵ درصد بوده و موید این مطلب است که امکان آلودگی خاک در منطقه زیاد است و از مرکز به اطراف زیاد می‌شود. نتایج استفاده از شاخص‌های آلودگی مختلف اعم از شاخص آلودگی، غنی‌شدگی و زمین‌انباشتگی موید آلوده بودن خاک‌های منطقه بوده و بهترین مدل‌های برازش یافته به ویژگی‌های مختلف خاک منطقه در این تحقیق مدل خطی بود.

کلید واژه‌ها: مدل خطی، شاخص آلودگی، شاخص زمین‌انباشتگی، شاخص غنی‌شدگی، عناصر سنگین



مقدمه :

مواد باطله فرآیند تغلیظ مس که در آنها آلاینده‌هایی مانند آرسنیک و مس وجود دارند، در مخازنی جمع‌آوری می‌شوند. در نتیجه شکستن این مخازن یا نشت آب آلوده به مس باعث آلودگی خاک‌های اطراف می‌گردد. جزءبندی یک فلز در خاک با استفاده از عصاره‌گیری

دنباله‌ای اطلاعاتی جامعی در مورد چگونگی نگهداری و آزادسازی، منشاء، و میزان تحرک فلزات سنگین در خاک‌های آلوده را در اختیار قرار می‌دهد (اوستان ۱۳۸۹). از طرفی وجود دیدگاه صحیح پراکنش مکانی ویژگی‌های خاک می‌تواند در رفع بسیاری از مشکلات کارشناسان کشاورزی و معدن را راهنمایی نماید. روش‌های مختلفی برای برآورد توزیع مکانی داده‌ها وجود دارد که از آن جمله می‌توان به میانگین حسابی و تیسن اشاره نمود. این روش‌ها آسان و سریع بوده ولی اطلاعات آن‌ها از دقت کمی برخوردار است. استفاده از روش‌های زمین‌آماري از جمله وزن‌دهی معکوس فاصله‌ها و کرچینک می‌تواند متمرثر باشد (محمدی ۱۳۸۶). بنابراین جزءبندی مس و تغییرات مکانی آن در اراضی معدن از اهمیت فراوانی برخوردار است. نتایج تحقیق لیاثو و همکاران (۲۰۰۸) برای اراضی اطراف معدن سرب و روی هونان در چین نشان داد که منطقه بر حسب نوع آلودگی در اثر فعالیت‌های معدنکاری، به چهار ناحیه آلوده به مواد باطله، آلوده به مواد اسیدی زهکشی شده از معدن، آلوده به رسوبات حاصل از گرد و غبار و آلوده به مواد پراکنده شده در مسیر حمل و نقل تقسیم شد. نتایج غلظت بالاتر از حد مجاز فلزات روی، سرب، کادمیم، مس و آرسنیک نشان داده شد. وو و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی آلودگی خاک‌ها و سبزیجات در مجاورت معدن مس مترو که جیوه‌اشان چین نتایج زیر را گزارش کردند. غلظت مس در ۹۳ نمونه خاک سطحی در دامنه ۴/۳۰ تا ۳۱۹۳ با میانگین ۸۱۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود. نتایج نشان داد غلظت مس در بخش خوراکی سبزیجات نسبت به استانداردهای FAO بالاتر بود. در کل آلودگی شدید مس در منطقه معدن خطر شستشو به آب‌های زیرزمینی و ورود به زنجیره غذایی را افزایش می‌دهد. ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در ۴۰ نمونه خاک سطحی منطقه معدن آهن‌گران ملایر با استفاده از سه معیار شاخص زمین‌انباشتگی (Igeo)، شاخص غنی‌شدگی (EF) و شاخص آلودگی (PI) انجام شد. نتایج محاسبه شاخص زمین‌انباشتگی بصورت $Pb>Sb>Cd>As>Cu>Zn$ و شاخص غنی‌شدگی بصورت $Pb>Sb>Cd>Zn>Cu>As$ بود. شاخص زمین‌انباشتگی و شاخص غنی‌شدگی بالا برای سرب، کادمیم و آنتیموان در خاک‌ها نشان دهنده آلودگی قابل توجه سرب، آنتیموان و کادمیم بود که عمدتاً از فعالیت‌های معدنکاری منشا گرفته‌اند ولی شاخص زمین‌انباشتگی و غنی‌شدگی روی، آرسنیک و مس پائین بود و نتایج ارزیابی آلودگی قابل توجهی را نشان نداد. نتایج ارزیابی شاخص آلودگی نشان داد که منطقه به طور جدی آلوده است (رفیعی و همکاران، ۲۰۱۰). جیاچون و همکاران (۲۰۰۶) جهت تعیین پراکنش مکانی برخی از فلزات سنگین در منطقه زیجیانگ چین از تکنیک‌های زمین‌آماري استفاده کردند. آنان گزارش کردند که هر دو فلز Pb و Cu دارای وابستگی مکانی قوی هستند و علت آن را مرتبط با عوامل طبیعی از قبیل مواد مادری، توپوگرافی و تنوع خاک دانستند. همچنین فلزات Cr ، Cd ، Hg و As وابستگی مکانی متوسطی از خود نشان دادند. علاوه بر آن، آنان خاطر نشان کردند که دخالت‌های انسان در طبیعت در قالب مصرف پسابهای صنعتی، کودهای شیمیایی و دیگر روش‌های مدیریتی، موجب افزایش وابستگی مکانی در یک فاصله زمانی کوتاه می‌شود.



بحث:

در قسمت مواد و روش‌ها ابتدا وضعیت عمومی مزرعه تشریح شد. مزرعه مس مزرعه در ۱۷۵ کیلومتری شمال شرق تبریز و در شهرستان اهر واقع شده است. موقعیت جغرافیایی آن در ۴۷ درجه و ۲ دقیقه و ۴۷ تا ۴۷ درجه و ۳ دقیقه و ۴۶ ثانیه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۳۱ دقیقه و ۵۶ ثانیه تا ۳۸ درجه و ۳۷ دقیقه و ۱۲ ثانیه عرض شمالی واقع شده است. وسعت این منطقه ۲۳۵۰ هکتار می‌باشد. غلظت کل مس به روش چن و ما ۲۰۰۱ اندازه‌گیری شد. برای تعیین میزان آلودگی از ۳ رابطه شاخص غنی‌شدگی (رابطه ۱)، شاخص زمین‌انباشتگی (رابطه ۲) و شاخص آلودگی (رابطه ۳) استفاده شد.

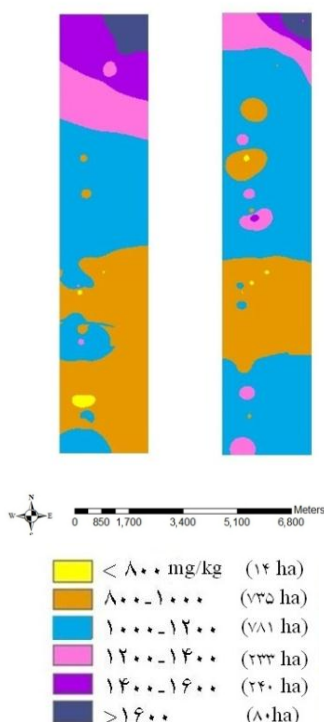
$$EF = \frac{(X_{cm})_{sample}}{(X_{cm})_{background}} \quad (1)$$

$$Igeo = \log_2 \left(\frac{C_n}{1.5B_n} \right) \quad (2)$$

$$CF = \frac{C_m \text{ sample}}{C_m \text{ background}} \quad (3)$$

عنصر مرجع می تواند Al، Fe، Si، Ti و غیره باشد. گرچه احتمال آلودگی خاکها به آلومینیوم نیز وجود دارد ولی با توجه به ضریب تغییرات کمتر غلظت کل آلومینیوم در خاکهای قلیایی مقایسه با غلظت کل مس، در این تحقیق از آلومینیوم به عنوان عنصر مرجع استفاده گردید. در این فرمولها X: غلظت عنصر مورد نظر (مس در تحقیق حاضر)، Cm: غلظت عنصر مرجع (در این تحقیق آلومینیوم)، sample: خاک مورد نظر، background: پوسته قاره‌ای، C_n: غلظت عنصر n در خاک مورد نظر، B_n: غلظت زمینه عنصر n، Cm sample: غلظت عنصر m در خاک مورد نظر و Cm background: غلظت عنصر m در پوسته قاره‌ای است. تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار MSDATC از آزمون t تست برای مقایسه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های شاهد با نمونه‌های آلوده، همچنین از طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی برای مقایسه غلظت مس و شاخص‌های آلودگی در خاک استفاده شد.

شکل ۱ تغییرات مکانی مس را در رسوب چپ و خاک راست می‌دهد.



شکل ۱: تغییرات مکانی مس را در رسوب چپ و خاک راست



نتیجه گیری:

غلظت کل مس در کلیه نقاط و اعماق بالاتر از حد آستانه (۴۵ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) می‌باشد. کاهش غلظت کل مس از سطح به عمق حاکی از آلوده شدن این خاکها از قسمت سطحی می‌باشد. اثر عمق خاک بر غلظت کل مس معنی دار بود و از سطح به عمق کاهش داشت. بررسی همبستگی بین پارامترهای آلودگی مس (غلظت کل مس در خاک، غلظت کل مس در رسوب و ضخامت رسوب) با ویژگی‌های با ظرفیت تبادل کاتیونی و EC همبستگی مثبت معنی دار داشتند. نتایج استفاده از شاخص‌های آلودگی مختلف حاکی از آلوده بودن خاک‌های منطقه بود. نتایج جزء بندی مس در خاکها نشان داد که مس در جزء تبادلی بیش از ۲۰٪ بود لذا احتمال گسترش آلودگی زیاد است. بهترین مدل‌های برازش یافته به آلودگی مس در منطقه در این تحقیق مدل خطی بود.



تقدیر و تشکر

بدینوسیله از مسئولان برگزاری کنفرانس دانشجویی معدن مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب تشکر و قدردانی می‌گردد.



منابع فارسی:

اوستان، ش. ۱۳۸۹. شیمی خاک "با نگرش زیست محیطی"، انتشارات دانشگاه تبریز، ۴۵۴ صفحه.
محمدی ج، ۱۳۸۶. پدومتری جلد دوم: آمار مکانی. انتشارات پلک، تهران.



References:

- Rafiei B, Khodaei A S, Khodabakhsh S, Hashemi M, Bakhtiari Nejad M, 2010. Contamination Assessment of Lead, Zinc, Copper, Cadmium, Arsenic and Antimony in Ahangaran Mine Soils, Malayer, West of Iran. *Soil & Sediment Contamination*, 19 (5): 573-586.
- Jia Chen f, Bao-Fu H, Jian-Qing Jia, Lei Z, Zhao X, Guo-Qi H and Tao W, 2006. Zircon U–Pb ages and tectonic implications of Paleozoic plutons in northern West Junggar, North Xinjiang, China. *Lithos*, 115: 137-152.
- Liu W S, Qin-wang Z, Yi-ming X, Xiao-ming L, Wei-qing K, Xing-yu L, 2008. Characteristics and ore prospects of tin deposits in the Qitianling area, Hunan. *Chinese Geology*, 19: 1-18.
- Wu F, Liu Y, Xia Y, Shen Z and Chen Y. 2011. Copper contamination of soils and vegetable in vicinity of Jiuhuashan copper mine, China. *Environmental Earth Scienc*, 64: 761-769.