پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: آلودگی خاک

بررسی اثر فاصله از کارخانه پرهام روی زنجان بر غلظت روی در دو عمق خاک

محمد بابا اکبری ساری[۱]، رضا عسگری[۲] مهدی تفویضی[۳] و تورج خوش زمان[۳]
۱، ۲ و ۳- استادیار، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشجوی دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
*Email: babaakbari@znu.ac.ir

چکیده

این آزمایش باهدف بررسی غلظت عنصر روی در دو عمق خاک خاک در جهت شمال شرقی کارخانه پرهام روی زنجان به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. فاکتورها شامل ۶ فاصله (۲۵۰-۰، ۵۰۰-۲۵۰، ۷۵۰-۵۰۰، ۱۰۰۰-۷۵۰، ۱۲۵۰-۱۰۰۰، ۱۵۰۰-۱۲۵۰ متری از کارخانه) و ۲ عمق (۱۰-۰ و ۳۰-۱۰ سانتی‌متر) بودند. غلظت روی معادل کل (استخراج شده با اسید نیتریک) و روی قابل دسترس (استخراج شده با DTPA) با استفاده از دستگاه جذب‌اتمی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر فاصله از کارخانه بر غلظت عنصر روی در خاک سطحی و عمقی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود اما اثر عمق معنی‌دار نبود. بیشترین و کمترین غلظت روی معادل کل و روی استخراج شده با DTPA به ترتیب در محدوده‌های ۲۵۰-۰ و ۱۵۰۰-۱۲۵۰ متری از کارخانه بود.

واژه های کلیدی: آلودگی، کارخانه پرهام روی، فاصله.

مقدمه

تجمع فلزات سنگین در خاک‌های کشاورزی با توجه به اثرات مضر آن بر اکوسیستم خاک و به دلیل مسائل ایمنی، آلودگی مواد غذایی و خطرات بالقوه بهداشتی، باعث افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی شده است (Cui et al., 2004). فلزات سنگین تجزیه‌ناپذیر بوده و به دلیل پایداری‌شان، در محیط‌زیست تجمع می‌یابند. این فلزات توسط موجودات زنده خاک قابل‌تجزیه نبوده و زمانی که ظرفیت خاک‌ها برای نگه داشت آن‌ها (به دلیل افزایش غلظت آن‌ها در خاک) کاهش می‌یابد به‌راحتی جذب گیاه شده و یا به آب‌های سطحی و زیرزمینی انتقال‌یافته و آلودگی آن‌ها را فراهم می‌سازد (Sharma and Prasad, 2010).

فلزات سنگین از طریق فرایندهای خاک سازی[۱] یا فعالیت‌های انسانی[۲] وارد خاک می‌شوند. استخراج و ذوب فلزات، تخلیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی و مصرف لجن آن‌ها به‌عنوان کود، کاربرد کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها در کشاورزی ازجمله اصلی‌ترین منابع انسانی آلودگی فلزات سنگین در خاک می‌باشند (Raicevic et al., 2004).

روی (Zn) یکی از فلزات سنگین است که در مقادیر کم در خاک برای گیاهان ضروری بوده ولی غلظت‌های بالای آن ایجاد مسمومیت می‌کند. کاباتا –پندیاس و پندیاس (۱۹۸۴) غلظت کل بحرانی برای آلودگی Zn را در خاک‌های مختلف بسته به ظرفیت تبادل کاتیونی آن‌ها ۷۰ تا ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیان کرده‌اند. غلظت مجاز فلزات بسته به هدف گروه‌بندی، نوع خاک، سطح بهداشت و غیره در مناطق مختلف جهان متفاوت است (Cariny, 1995). مقدار غلظت روی به‌خصوص در خاک‌های اطراف کارخانه‌های صنعتی تولید فلز روی معمولاً در دامنه بحرانی گزارش‌شده است (دیانی و همکاران، ۱۳۸۸؛ بیجوند و همکاران، ۱۳۹۰ و نیمروزی و معاف‌پوریان، ۱۳۹۱).

پژوهش‌های صورت گرفته

[1] Soil-building processes
[2] Anthropogenic activities

تحقیقی به‌منظور مطالعه کمی پراکنش‌های آلاینده‌های روی، سرب و کادمیوم در خاک‌های منطقه دندی صورت گرفت که هدف از انجام این تحقیق پهنه‌بندی توزیع مکانی فلزات سنگین در خاک سطحی (صفرتا ۱۰ سانتی‌متر)، با استفاده از ۳۱۵ نمونه برداشت‌شده از منطقه انگوران استان زنجان بود مقادیر کل و قابل‌جذب روی، سرب و کادمیوم برای هر نمونه خاک اندازه‌گیری شدند. همبستگی مثبت قوی بین فلزات سنگین مشاهده شد. بر اساس نقشه‌های کریجینگ غلظت کل فلزات سنگین یک الگوی مکانی قوی در جنوب شرق، مرکز و شمال شرق منطقه موردمطالعه را نشان داد (عبدالهی و همکاران، ۱۳۹۱).

گلچین و شفیعی (۲۰۰۶) مطالعه‌ای را در خصوص تأثیر کارخانجات سرب و روی زنجان بر آلودگی خاک و محصولات زراعی و باغی به فلزات سنگین انجام دادند. این مطالعه که تا شعاع ۱۰ کیلومتری کارخانه انجام شد نشان داد که خاک و بعضی گیاهان زراعی و باغی اطراف کارخانجات تا شعاع ۴ کیلومتری دچار آلودگی شدید به سرب و روی شده‌اند.

صفری و همکاران (۲۰۱۵)، مطالعه‌ای با هدف مدل سازی روند تغییر پذیری مکانی شاخص بار آلودگی (PLI) فلزات آلاینده، در راستای تفکیک نقش عوامل طبیعی و یا انسانی ایجاد کننده آلودگی در شهرک صنعتی روی زنجان انجام دادند. نتایج مقایسه میانگین غلظت کل فلزات سنگین مورد بررسی در این مطالعه با مقادیر میانگین جهانی قابل قبول این عناصر، نشان داد که خاک‌های منطقه به روی، سرب و کادمیوم آلوده هستند.

طاهری و همکاران (۲۰۱۴) مطالعه‌ای در خصوص برآورد میزان آلودگی، غلظت کل و قابل‌جذب فلزات سنگین و ارزیابی شاخص‌های آلودگی در خاک‌های شهرستان زنجان انجام دادند. به‌منظور برآورد میزان آلودگی خاک، غلظت کل و قابل‌جذب فلزات سنگین در ۱۴۴ نمونه جمع‌آوری‌شده از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک‌های اطراف شهرستان زنجان اندازه‌گیری شد. سپس شاخص‌های ارزیابی میزان آلودگی (زمین انباشتگی، فاکتور غنی‌سازی و نسبت قابل‌جذب) محاسبه و نقشه‌های پراکنش فلزات سنگین به روش عکس فاصله تهیه شد. ازنظر شاخص غنی‌سازی، آلودگی با منشأ درازمدت مشاهده نشد. بالا بودن نسبت قابل‌جذب فلزات سرب و روی نشان داد منشأ آلودگی آن‌ها یکسان بوده و از منابع جدید آلاینده به خاک واردشده‌اند میانگین غلظت کل روی ۸۲/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک خشک به دست آمد ، همچنین میانگین روی عصاره گیری شده با DTPA ۳/۲ میلی گرم در کیلوگرم خاک خشک گزارش شد.

مطالعه‌ای توسط بهمنی و همکاران (۲۰۱۳)، با هدف ارزیابی آلودگی و بررسی غلظت عناصر سنگین روی و سرب در خاک و گونه‌های گیاهی طبیعی و زراعی اطراف شهرک صنعتی روی استان زنجان انجام شد.برای این منظور تعداد۳۷۱ نمونه خاک سطحی از عمق صفر تا ۱۰ سانتی متری، در قالب الگوی نمونه برداری شبکه بندی منظم با فواصل ۲۵۰ متر و ۵۰۰ متر، و تعداد ۸۱ نمونه از گونه‌های گیاهی بومی در فواصل منظم ۵۰۰ متر از منطقه جمع آوری و غلظت کل عناصر سنگین سرب، روی، کادمیوم، نیکل و مس در آن ها اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین غلظت عنصر روی در نمونه‌های خاک بسیار بالاتر از حد بحرانی، کادمیوم بالاتر از حد مجاز استاندارد جهانی و سرب نزدیک به حد بحرانی است.

زنگنه و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی خود در اطراف شهرک صنعتی روی زنجان غلظت بالای سرب، روی و کادمیوم را در خاک‌های سطحی و گیاهان اطراف شهرک گزارش کردند؛ که بالاتر از محدوده استاندارد ایران بود و منابع اصلی آلودگی خاک و گیاهان موردمطالعه دود و گاز خروجی از دودکش‌ها کارخانجات گزارش شد میانگین غلظت روی معادل کل خاک ۵۶۸/۳۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک بیان کردند.

مطالعه‌ای توسط نازنگ و همکاران (۲۰۰۷)، بر روی کارخانه روی شهر هولاداو[۳]، استان لیائونینگ، چین که بزرگ‌ترین کارخانه ذوب روی در آسیا است صورت گرفت. این کارخانه سالانه ۳۳۰ هزار تن روی تولید می‌کند. خطر عناصر سنگین جیوه، سرب، روی و مس بر سلامتی ساکنان اطراف مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش ۲۰ نمونه سبزی و نمونه‌های خاک از هشت منطقه موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که فعالیت‌های ذوب روی به‌طورجدی گیاه، خاک، آب‌وهوای اتمسفر منطقه مجاور را آلوده نموده است دامنه غلظت روی کل در فاصله ۵۰۰-۰ متری برابر ۱۳۳۴-۸۹۹ میلی‌گرم در

[۳] Huludao

کیلوگرم خاک خشک و در فاصله ۱۰۰۰-۵۰۰ متری ۷۵۹-۲۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک و درفاصله بیشتر از ۱۰۰۰متر ۱۳۳۴-۸۹۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک بیان کردند.

اهداف و نو آوری

هرچند پژوهش‌های زیادی در خصوص آلودگی ناشی از کارخانه های صنعتی روی در کشور و به ویژه در سطح استان زنجان به خاطر قرار گیری معادن و کارخانه های سرب و روی صورت گرفته است اما بیشتر این پژوهش ها با تمرکز بر روی گیاه و خاک سطحی بوده و دو عمق خاک کمتر مورد توجه قرار گرفته است همچنین تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد اثر آلودگی کارخانه پرهام روی بر خاک و گیاهان اطراف کارخانه صورت نگرفته و بیشتر مطالعات صورت گرفته در شهرک صنعتی روی در فاصله ۸ کیلومتری از این کارخانه بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: استان زنجان با مساحت ۲۲۱۶۴ کیلومترمربع دارای معادن غنی و کارخانه‌های متعدد فرآوری عناصر معدنی و یکی از قطب‌های اصلی تولید سرب و روی کشور به شمار می‌رود. کارخانه پرهام روی زنجان با مساحت ۰/۱ کیلومترمربع در سال ۱۳۷۹ تأسیس‌شده است. این کارخانه در جنوب غربی زنجان در مسیر جاده زنجان بیجار در ۱۲ کیلومتری از شهر واقع‌شده است و دارای عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه جنوبی و ۴۸ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی می‌باشد که از جهت جنوب به کوه و از غرب به روستای چورزق، از شمال شرقی به روستای اژدهاتو منتهی می‌شود و با توجه به این‌که باد غالب زنجان در فصول تابستان و پاییز به سمت شمال شرق و در فصول زمستان و بهار به سمت شرق می‌باشد (حیدری، ۱۳۹۴) انتظار می‌رود این دو جهت بیشتر از سایر جهات دچار آلودگی شده باشند.

نمونه‌برداری: ابتدا موقعیت مکانی کارخانه پرهام‌روی زنجان واقع در جاده زنجان - بیجار بررسی شد؛ و سپس نمونه‌برداری از خاک سطحی و عمقی با ثبت مختصات جغرافیایی نقاط به‌وسیله GPS در جهت شمال شرقی (جهت باد غالب) و با فواصل (۰-۲۵۰، ۲۵۰-۵۰۰، ۵۰۰-۷۵۰، ۷۵۰-۱۰۰۰، ۱۰۰۰-۱۲۵۰، ۱۲۵۰-۱۵۰۰) متر نسبت به کارخانه انجام شد.

نحوه انجام آزمایش: نمونه‌برداری از عمق‌های خاک در اواخر شهریور انجام شد. نمونه‌های خاک سطحی و عمقی جمع‌آوری‌شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. برای عصاره‌گیری روی قابل‌دسترس گیاه از خاک از عصاره گیر DTPA استفاده شد، مقدار ۱۰ گرم خاک هوا خشک‌شده توزین و در لوله‌های سانترفیوژ ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و به آن ۲۰ میلی‌لیتر از محلول DTPA افزوده شد، نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت در شیکر با دور ۸۰ دور در دقیقه تکان داده شدند و سپس نمونه‌ها با کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف گردیدند (Lindsay and Norvell, 1978). روی معادل کل نمونه‌های خاک سطحی با اسید نیتریک ۴ مولار (Sposito et al., 2004) استخراج شد و غلظت روی نمونه‌ها با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده ها توسط نرم افزار SAS و آزمون ANOVA صورت گرفت.

نتایج و بحث

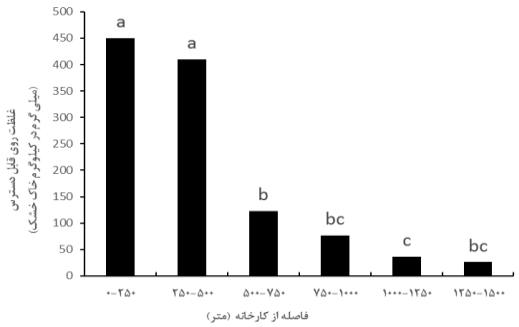
با افزایش فاصله از کارخانه در جهت شمال شرقی (جهت وزش باد غالب) غلظت روی استخراج شده با DTPA خاک سطحی و عمقی در سطح احتمال ۱ درصد کاهش معنی داری نشان داد اما اثر متقابل عمق و فاصله بر روی استخراج شده با DTPA در سطح ۵ درصد معنی نشد. غلظت روی معادل کل خاک هم با افزایش فاصله از کارخانه در سطح احتمال ۱ درصد کاهش معنی داری نشان داد (جدول ۱).

جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس اثر فاصله از کارخانه بر غلظت روی استخراج شده با DTPA و روی معادل کل خاک

منابع تغییرات	روی استخراج شده با DTPA		روی معادل کل	
	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
فاصله	۵	۲۲۱۰۸۹/۷۱۱**	۵	۱۴۱۵۶۴۶۵/۸۳**
عمق	۱	۳۸۰۲/۷۷۸ns	-	-
فاصله*عمق	۵	۴۵۵۵/۷۸	-	-
اشتباه آزمایشی	۲۴	۵۹۳۲/۷۲	۱۲	۲۷۳۴۱۵/۲۸
ضریب تغییرات	-	۴۱/۱۰	-	۳۱/۷۷

(ns عدم رابطه معنی‌دار، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و * معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵)

بیشترین غلظت روی استخراج شده با DTPA از خاک (۳۰-۰ سانتی‌متر) ۴۵۰/۸۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک در فاصله ۲۵۰-۰ متری و کمترین غلظت ۲۶/۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک در فاصله ۱۵۰۰-۱۲۵۰ متری بود. (شکل ۱).

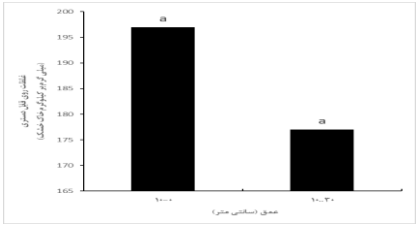


شکل (۱) اثر فاصله از کارخانه بر میانگین غلظت روی قابل دسترس در خاک (۳۰-۰ سانتی‌متر)

غلظت فلزات سنگین در خاک سطحی و گیاهان اطراف مناطق صنعتی به فاصله از کارخانه، مدت قرار گرفتن خاک و گیاه در معرض فلزات سنگین و همچنین به غلظت، میزان، نحوه توزیع و طول مدت انتشار گازها از دودکش، ارتفاع دودکش، تغییرات اتمسفر، سرعت و جهت باد، توپوگرافی زمین، ویژگی خاکی که گیاه در آن رشد کرده و میزان رشد و توسعه گیاهان بستگی دارد ((Nikolić al., 2004).

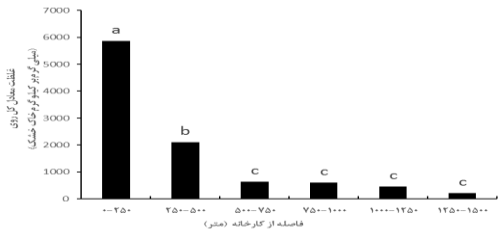
نتایج حاصل از آنالیز خاک سطحی (۱۰-۰) و عمقی (۳۰-۱۰) نشان داد که میزان غلظت کل و قابل‌جذب روی خاک بیشتر از حد مجاز بود. با توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست چین و اتحادیه اروپا حد مجاز غلظت روی کل خاک به ترتیب ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک می‌باشد (European Union, 2002 and China, 1995). بنابراین خاک سطحی و عمقی جهت شمال شرقی کارخانه تا فاصله ۱/۵ کیلومتری دچار آلودگی بالاتر از حد مجاز شده بود. فواصل نزدیک به کارخانه بیشتر تحت تأثیر آلودگی ناشی از فاضلاب، دپو و مواد معلق در هوا بود، اما فواصل دورتر با توجه به جهت باد غالب بیشتر تحت تأثیر مواد معلق در هوا ناشی از دودکارخانه قرارگرفته‌بودند. نتایج این اپژوهش با نتایج زنگنه و همکاران (۲۰۱۰) و نازنگ و همکاران (۲۰۰۷) هم‌خوانی داشت.

اثر فاصله از کارخانه بر روی قابل دسترس از خاک در دو عمق مختلف ۱۰-۰ و ۳۰-۱۰ سانتی‌متری معنی‌دار نبود و میانگین غلظت برای عمق ۱۰-۰ و ۳۰-۱۰ سانتی‌متری به ترتیب برابر ۱۹۷/۶۷ و۱۷۷/۱۱ بود (شکل ۲).



شکل (۲) اثر فاصله از کارخانه بر غلظت روی قابل دسترس در دو عمق مختلف خاک

بیشترین مقدار روی کل (۵۸۶۶/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک) در فاصله ۲۵۰-۰ متری و کمترین غلظت (۲۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک) در فاصله ۱۰۰۰-۷۵۰ متری بود (شکل ۳). با توجه به این که نمونه‌برداری در فواصل نزدیک به کارخانه صورت گرفت مقدار غلظت کل روی خاک از حدمجاز تعیین شده توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست چین (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک) و اتحادیه اروپا (۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک) بالاتر بود. همچنین بر اساس استاندارد سازمان آب و خاک ایران (۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک) غلظت کل روی خاک در محدوده بالاتر از حد مجاز قرارگرفت.



شکل (۳) اثر فاصله از کارخانه بر غلظت معادل کل روی در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر خاک

نتیجه‌گیری:

نتایج نشان داد که غلظت روی معادل کل (استخراج شده با اسید نیتریک) و روی قابل دسترس (استخراج شده با DTPA) در خاک‌های نزدیک کارخانه، به‌علت فعالیت‌های صنعتی، عبور و مرور وسائل نقلیه، تجمع پسماندهای معادن و ته‌نشست‌های اتمسفری بسیار بیشتر از حدود مجاز و استاندارد داخلی و خارجی است و پیشنهاد می‌شود که در این فواصل نزدیک غلظت عناصر سنگین در محصولات کشاورزی و باغی و شاخص‌های سلامت بررسی شود و در صورتی‌که غلظت روی و سایر فلزات سنگین در این محصولات بیشتر از حدود استاندارد باشد، کشت در این فواصل و به ویژه در جهت باد غالب انجام نشود و بررسی‌های بیشتری در مورد غلظت این عناصر سنگین در خاک و گیاهان در این مناطق انجام گیرد.

منابع

بهمنی، ب.، دلاور، م.ا.، شکاری، پ. و صفری، ی. ۱۳۹۲. بررسی زمین آماری و ارزیابی ریسک آلودگی خاک و گیاه به سرب روی در منطقه شهرک صنعتی روی زنجان، پایان نامه کارشناسی ارشد.

بیجنوند، و.، پری زنگینه، ع.، زمانی، ع. و حاج ابولفتح، ع. ۱۳۹۰. تعیین غلظت، پراکنش و پهنه‌بندی فلزات سنگین سرب، روی، مس و آهن در خاک‌های سطحی دهستان بناب، استان زنجان .پانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران ۲۳ تا۲۴ آذرماه، دانشگاه تربیت معلم تهران.

حیدری، ح. ۱۳۹۴. پروژه تحقیقاتی اطلس باد زنجان، اداره کل هواشناسی استان زنجان.

دیانی، م.، محمدی، ج. و نادری، م.۱۳۸۸ . تجزیه وتحلیل زمین آماری غلظت سرب، روی و کادمیوم در خاک‌های حومه سپاهان‌شهر واقع در جنوب اصفهان .نشریه آب وخاک. علوم و صنایع کشاورزی (جلد ۲۳ ، شماره ۴، صفحه های ۶۷۰ تا۷۶).

صفری، ی.، دلاور، م.ا.، اسفندیاپور، ع. و صالحی، م.ح. ۱۳۹۵. ارزیابی وضعیت فلزات سنگین در منطقه شهرک صنعتی روی زنجان به کمک شاخص بار آلودگی ۱۳۹۴. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار ، جلد ششم، شماره ۲.

طاهری، م.، آفتابداری، م.ا.، خوش زمان، ت.، تکاسی، م. و عباسی، م. ۱۳۹۴. غلظت کل و قابل‌جذب فلزات سنگین و ارزیابی شاخص‌های آلودگی در خاک‌های شهرستان زنجان ۱۳۹۳، نشریه آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۹، شماره ۵، ص۱۲۹۷-۱۳۰۸.

عبدالهی، س.، دلاور، م.ا. و شکاری، پ. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی توزیع مکانی سرب، روی و کادمیوم و ارزیابی آلودگی خاک‌های منطقه انگوران، استان زنجان ۱۳۹۰، نشریه آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۶، شماره ۶، ص ۱۴۱۰-۱۴۲۰.

گلچین، ا.، و شفیعی، س. ۱۳۸۵. تأثیر کارخانجات سرب و روی بر آلودگی خاک و محصولات زراعی و باغی به فلزات سنگین، همایش خاک، محیط‌زیست و توسعه پایدار.

نیمروزی، ع. و معاف پوریان ، غ. ۱۳۹۱. بررسی پراکندگی فلزات سنگین در خاک شهرک صنعتی آب باریک شیراز .صفحه های ۱ تا ۷.سی و یکمین گردهمایی علوم زمین، ۲۹ تا ۳۰ بهمن ماه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، تهران.

Cariny, T., 1995.The Reuse of Contaminated Land. John Wiley and Sons Ltd. Pub., USA.

China, 1995. Ministry of Environment Protection of the PRC. Environmental qualitystandard for soils.

Cui, Y.J., Zhu, Y.G., Zhai, R.H., Chen, D.Y., Huang, Y.Z., et al., 2004. Transfer of metalsfrom soil to vegetables in an area near a smelter in Nanning, China. Environ.Int. 30 (6), 785–791.

European Union, 2002. Heavy Metals in Wastes. European Commission on Environment .

Kabata-Pendias, A. and Pendias, H., 1984. Trace elements in soils and plants (Vol. 315). Boca Raton: CRC press.

Lindsay WL and Norvell WA, 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America, Proceedings 42: 421–428.

Nikolić, D., Milošević, N., Živković, Ž., Mihajlović, I., Kovačević, R., and Petrović, N., 2011. Multi-criteria analysis of soil pollution by heavy metals in the vicinity of the Copper Smelting Plant in Bor (Serbia). J Serb Chem Soc, 76(4), 625-641.

Parizanganeh, A., Hajisoltani, P., & Zamani, A., 2010. Assessment of heavy metal pollution in surficial soils surrounding Zinc Industrial Complex in Zanjan-Iran. Procedia Environmental Sciences, 2, 162-166. (In Persian)

Raicevic, S., Perovic, V. and Zouboulis, A.I., 2009. Theoretical assessment of phosphate amendments for stabilization of (Pb+ Zn) in polluted soil. Waste Management, 29(5):1779-1784.

Sharma S and Prasad FM, 2010. Accumulation of Lead and Cadmium in soil and vegetable crops along major highways in Agra (India). Electronic J Chem 7(4): 1174-1183.

Sposito G., Land L.J., and Chang A.C., 1982. Trace metal chemistry in aird-zone field soils amended with sewagesludge: I.Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phases. Soil Science Society of American Journal, 260-264.

Zheng, N., Wang, Q., Zhang, X., Zheng, D., Zhang, Z., and Zhang, S. (2007). Population health risk due to dietary intake of heavy metals in the industrial area of Huludao city, China. Science of the Total Environment, 387(1), 96-104.

Effect of distance from the Parham- Zinc factory on zinc concentration in two soil depths

M. Babaakbari Sari[1*], R. Asgari[2], M. Tafvizi[3] and T.Khoshzaman[3]
1, 2,3- Assistant Professor, M.Sc and Ph.D students in soil science department, Faculty of agriculture, The university of Zanjan
*Email: babaakbari@znu.ac.ir

Abstract

This experiment was conducted to determine the concentration of zinc in two soil depths in the north-east of Parham- Zinc factory of Zanjan, in a factorial arrangement in a completely randomized design with three replications. The treatments consisted of 6 distances (0-250, 250-500, 500-750, 750-1000, 1000-1250, 1250-1500 meters from the factory) and 2 depths (0-10 and 10-30 cm). pseudo Total concentration (extracted with nitric acid) and available zinc (extracted with DTPA) were measured using atomic absorption spectroscopy. The results showed that the effect of distance from the factory on zinc concentration in surface and deep soils was significant at 1% probability level, but the effect of depth was not significant. The highest and lowest zinc concentrations in total and zinc extracted with DTPA were in the range of 0-250 and 1500-1200 meters, respectively.

Keywords: pollution, Parham- Zinc factory, distance.