محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

ارزیابی سطح آلودگی فلزات سنگین در حوضه آبخیز باغان، بوشهر

سمیه دهقانی[۱*]، مهدی نادری خوراسگانی[۲]، جهانگرد محمدی [۳]، احمد کریمی[۴]

[۱] دانشجوی دکتری خاکشناسی- فیزیک و حفاظت خاک، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۲] دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۳] استاد گروه علوم خاک, دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۴]استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

چکیده

آلودگی‌های محیطی و خطرات مرتبط با آن به یک معضل مهم در سطح جهان تبدیل شده است. این پژوهش در حوضه آبخیز باغان در جنوب شرقی استان بوشهر با هدف بررسی آلودگی خاک حوضه آبخیز به فلزات سنگین انجام گرفت. تعداد ۱۲۰ نمونه مرکب خاک با استفاده از تکنیک ابرمکعب لاتین انتخاب شدند. عناصر سنگین شامل Cd، Mn، Ni، Pb، Zn، Cu، Fe به روش اسپوزیتو عصاره‌گیری و به کمک دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند. با استفاده از شاخص‌های ژئوشیمیایی ضریب آلودگی (CF) و ضریب زمین انباشت (I_{geo}) آلودگی خاک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که خاک‌های منطقه نسبت به همه فلزات در کلاس آلودگی متوسط ($1 \leq CF < 3$) قرار داشتند. به طور کلی رتبه‌بندی فاکتور آلودگی Cd>Mn>Ni>Pb>Zn>Cu>Fe می‌باشد. بیشترین میانگین I_{geo} مربوط به فلز سنگین کادمیوم (۰/۹) گرم بر کیلوگرم و میانگین I_{geo} برای عناصر مورد بررسی در خاک Cd>Mn>Ni>Pb>Zn>Cu>Fe می‌باشد. به نظر می‌رسد ترکیبی از فعالیت‌های پالایشگاه گاز و کشاورزی (مصرف کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها) موجب تجمع فلزات سنگین در خاک شده‌اند.

کلمات کلیدی: آلودگی خاک، عناصر سنگین، فاکتور آلودگی، شاخص زمین انباشت،حوضه باغان

مقدمه

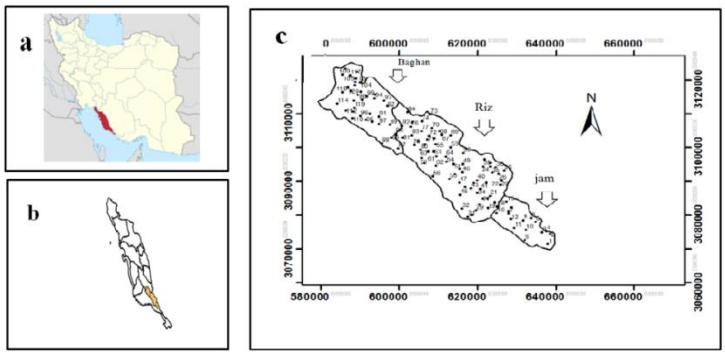
خاک منبع طبیعی فلزات سنگین و دیگر عناصر شیمیایی است (Yalcin و همکاران، ۲۰۰۷). آلودگی خاک به‌طور قابل توجهی کیفیت محیط را کاهش می‌دهد و بر سلامت انسان تأثیر می‌گذارد (Chandrasekaran و همکاران، ۲۰۱۵). فلزات سنگین موجود در خاک‌های مختلف از منابع لیتوژنیک، پدوژنیک و آنتروپوژنیک نشأت می‌گیرند (Zhang و همکاران، ۲۰۱۹). در پژوهش‌های زیست محیطی برخی از شاخص‌های محاسباتی به منظور مقایسه، ارزیابی، پایش و همچنین مدیریت اثرات عناصر آلوده‌کننده استفاده می‌شود که بر مبنای آن‌ها نوع عناصر آلوده‌کننده و شدت آلودگی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این مطالعات به ویژه زمانی که توزیع ژئوشیمیایی عناصر در محیط، حاصل ترکیبی از عوامل انسانی و طبیعی باشد، روند تغییرات با استفاده از شاخص‌های آلودگی ارزیابی می‌شود (Paramasivam و همکاران ۲۰۱۵؛ Zhang و همکاران ۲۰۱۹، ؛ ۲۰۱۹، Lv and Liu). ارزیابی آلودگی با شاخص‌های ژئوشیمیایی می‌تواند اطلاعاتی چشمگیر از منابع آلودگی فلزات سنگین و سهم نسبی منابع مختلف داشته باشد. غنی شدن معنی‌دار خاک‌ها با فلزات تیتانیم، منگنز، روی، سرب، آرسنیک، آهن، استرانسیم و آنتیموان با استفاده از فاکتور آلودگی، شاخص زمین انباشتگی و شاخص بار آلودگی در خاک‌های کشاورزی شمال بنگلادش ناشی از فعالیت‌های معدنی گزارش شد (Bhuiyan و همکاران، ۲۰۱۰). Chandrasekaran و همکاران (۲۰۱۵) آلودگی خاک با عناصر Mg, Al, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni و Zn را در بخشی از هند با استفاده از شاخص‌های ضریب آلودگی (Contamination Factor , CF)، ضریب غنی‌شدگی (Enrichment Factor, Ef)، شاخص زمین انباشتگی (Geo-Accumulation Index,Igeo) و شاخص بار آلودگی (Pollution Load Index, PLI) ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که در خاک‌های منطقه مورد مطالعه، شاخص EF دارای میانگین کمتر از ۲ و شاخص PLI و CF و Igeo کمتر از ۱ را نشان دادند که نشان‌دهنده وضعیت بدون آلودگی خاک‌ها می‌باشد. آگاهی از منشأ فلزات سنگین و ارزیابی آلودگی در اندازه‌های مختلف ذرات خاک در حوضه‌های آبخیز به دلیل اثرات مخرب فلزات سنگین روی انسان و محیط زیست می¬تواند اطلاعات سودمندی راجع به رفتار این عناصر کمیاب در خاک‌ها در راستای جلوگیری

* ایمیل نویسنده مسئول: somayehdehghany@yahoo.com

از ورود آن‌ها به حلقه‌های انتهایی زنجیره غذایی انسان، در دسترس قرار دهد. همچنین با توجه به اهمیت رودخانه باغان در حوضه آبخیز به منظور تأمین آب شرب، تأسیس سد باغان و تخصیص حقابه کشاورزی و نامشخص بودن تأثیر پالایشگاه گاز جم بر خاک‌های منطقه در حوضه آبخیز باغان، ضرورت بررسی آلودگی در حوضه را اجتناب ناپذیر می‌کند. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی آلودگی خاک حوضه آبخیز باغان به فلزات سنگین با استفاده از شاخص‌های ژئوشیمیایی ضریب آلودگی (CF) و ضریب زمین انباشت (Igeo) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

حوضه آبخیز باغان در جنوب شرقی استان بوشهر و در ۹۰ کیلومتری شرق شهرستان خورموج واقع شده است (شکل ۱). این حوضه با وسعت ۹۲۹ کیلومتر مربع دارای مختصات ۵۸۰۰۰۰ تا ۶۴۰۰۰۰ طول شرقی و ۳۱۲۵۰۰۰ تا ۳۰۷۰۰۰۰ عرض شمالی در سیستم متریک (WGS 1984, Zone 39) می‌باشد. رودخانه فصلی باغان رودخانه اصلی این حوضه می‌باشد و از شرق به غرب جریان دارد. این رودخانه دارای دو شاخه اصلی جم – ریز و حرمیک می‌باشد که از ابتدای شهر جم تا الحاق باغان به رودمند را شامل می‌شوند. طول رودخانه ۷۰ کیلومتر و شیب متوسط بستر حوضه ۱۵/۴ درصد می‌باشد رژیم رطوبتی خاک اریدیک (Aridic) ضعیف تا زریک و رژیم حرارتی خاک هایپرترمیک (Hyper Thermic) (Soil Taxonomy, 2010) است. متوسط بارندگی سالانه ۲۴۲ میلی‌متر می‌باشد. موقعیت نمونه‌برداری خاک به روش ابر مکعب لاتین (Latin Hypercube) و با استفاده از نقشه‌های کاربری، خاک و مدل رقومی ارتفاعی در محیط نرم‌افزار R، مشخص شد (Roudier و همکاران، ۲۰۱۲؛ ۲۰۰۶ و۲۰۱۰و Minasny and McBratney). نمونه‌های خاک از ۱۲۰ نقطه به صورت مرکب، به طوری که یک نمونه از مرکز و چهار نمونه به فاصله ۳۰ متر از مرکز و از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر با یک بیلچه از جنس پلی اتیلن برداشته شد (یانگ و همکاران، ۲۰۱۶؛ لی و همکاران، ۲۰۱۶). عصاره‌گیری غلظت کل (Total) عناصر به روش اسپوزیتو (۱۹۸۲) از ترکیب اسید کلریدریک (HCL) و اسید نیتریک (HNO3) استخراج و با استفاده از دستگاه جذب اتمی قرائت شد. به منظور ارزیابی آلودگی خاک منطقه مورد مطالعه از شاخص‌های ضریب آلودگی (Contamination Factor, ,CF) و شاخص زمین انباشتگی (Geo-Accumulation Index,Igeo) استفاده شد. برای تعیین میزان آلایندگی فلزات سنگین در محیط می‌بایست غلظت به دست آمده با یک استاندارد مشخص سنجیده شود. در این پژوهش برای تعیین غلظت‌های زمینه طبیعی (Natural background concentration) در منطقه مطالعاتی، از مناطق بکر و طبیعی (بای و همکاران، ۲۰۱۱) که دور از فعالیت‌های انسانی قرار داشتند تعداد ۲۱ نمونه خاک جمع‌آوری و غلظت فلزات سنگین در آن‌ها اندازه گیری شد و به عنوان غلظت زمینه در منطقه مورد مطالعه مورد بهره‌برداری قرار گرفت.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه و مکان نقاط نمونه‌برداری در حوضه آبخیز باغان، بوشهر

از آنجا که میانگین هندسی معیار مناسبی از میانگین غلظت فلزات در خاک‌ها می‌باشد؛ میانگین هندسی غلظت ۲۱ نمونه خاک به عنوان غلظت زمینه محاسبه شد. در مطالعه حاضر از غلظت زمینه در اندازه ذرات <۲۰۰۰ میکرون برای سرب ۶/۹، روی ۱۸، نیکل ۲۵/۸، منگنز ۵۰، مس۳/۱۵، کادمیوم

۰/۷۵، آهن ۸۲۹/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم برآورد شدند. ضریب آلودگی از تقسیم کردن غلظت عنصر در نمونه برداشت شده به غلظت همان عنصر در نمونه زمینه به دست می‌آید و بیانگر میزان آلودگی رسوبات به عناصر سنگین است.

رابطه ۱

$$CF = \frac{C_{SAMPLE}}{C_{BACKGROUND}}$$

که درآن: CF، فاکتور آلودگی خاک، C_{Sample} غلظت عنصر در نمونه خاک، $C_{background}$ غلظت عنصر در نمونه زمینه می‌باشد.

شاخص زمین انباشتگی (Index of geo-accumulation) برای اولین بار توسط مولر پیشنهاد و اندیس مولر نامیده شد (Muller ، ۱۹۷۹). این شاخص برای ارزیابی میزان آلودگی فلزات سنگین در رسوبات به کار برده می‌شود (آدری و همکاران، ۲۰۰۴). شاخص زمین‌انباشتگی(I_{geo}) هفت گروه دارد که بر اساس مقادیر آن (جدول ۱) رسوبات از غیرآلوده تا به شدت آلوده طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول ۱-رده بندی شاخص زمین انباشتگی بر حسب شاخص مولر، ۱۹۶۹ .

کیفیت خاک	مقادیرIgeo	رده
آلودگی جزیی	Igeo<0	0
بدون آلودگی تا آلودگی متوسط	0< Igeo <1	1
آلودگی متوسط	1< Igeo <2	2
آلودگی متوسط تا قابل توجه	2< Igeo <3	3
آلودگی قابل توجه	3< Igeo <4	4
آلوگی قابل توجه تا شدید	4< Igeo <5	5
آلودگی شدید	5< Igeo <6	6

شاخص زمین انباشتگی از رابطه زیر محاسبه شد (Chandrasekaran و همکاران، ۲۰۱۵).

رابطه ۲

$$Igeo = log_2^{\frac{Cn}{K*BN}}$$

که در آن: I_{geo} شاخص زمین انباشتگی، Cn غلظت فلزات سنگین در نمونه سطحی و Bn غلظت عنصر مورد مطالعه در مقدار زمینه (غلظت همان عنصر در پوسته زمین یا غلظت عنصر در شیل و یا غلظت اولیه عناصر در زمانیکه آلودگی وجود نداشته است) می‌باشد. و ضریب K برابر ۱/۵ برای حذف تاثیر عوامل زمین‌شناسی می‌باشد. در این تحقیق میانگین غلظت عنصر در اراضی طبیعی (مرتع) دست نخورده به عنوان BN در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

خصوصیات آماری مربوط به فاکتور آلودگی (Contamination Factor, CF) برای هر فلز سنگین در جزء <۲۰۰۰ میکرون ذرات خاک منطقه مورد مطالعه محاسبه شد (جدول ۲). نتایج نشان داد کمترین میانگین CF مربوط به Fe (۱/۰۴) و بیشترین میانگین مربوط به کادمیوم (۲/۹۱) می‌باشد. در این تحقیق فاکتور آلودگی خاک منطقه نسبت به فلزات سنگین مطابق رده بندی هنکسون (۱۹۸۰) شناسایی شد. هکنسون ضریب آلودگی را در چهار رده شرح داده است:CF< 1 آلودگی پایین (Low Contamination)،1 ≤ CF< 3 آلودگی متوسط(Moderate Contamination)، 3≤CF<6 آلودگی قابل توجه (Considerable Contamination) و 6≤CF آلودگی بسیار بالا (Very High Contamination). در میان همه فلزات سنگین مورد مطالعه، فاکتور آلودگی همه فلزات، آلودگی متوسط (3 >CF ≤ 1) را نشان داد. به طور کلی رتبه‌بندی فاکتور آلودگی Cd>Mn>Ni>Pb>Zn>Cu>Fe می‌باشد. یکی از فاکتورهای ژئوشیمیایی مهم برای توصیف غلظت فلزات در هر منطقه شاخص زمین انباشتگی می‌باشد. میانگین شاخص زمین انباشتگی فلزات سنگین مورد مطالعه در ۱۲۰ نمونه خاک در حوضه آبخیز باغان در جدول ۱

نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین میانگین I_{geo} مربوط به فلز سنگین کادمیوم (۰/۹) می‌باشد. میانگین I_{geo} در خاک Cd>Mn>Ni>Pb>Zn>Cu>Fe می‌باشد. مولر ۷ کلاس مختلف را برای طبقه‌بندی این شاخص عنوان کرد (Zhuang و همکاران، ۲۰۱۸) که در آن، در بالاترین کلاس یعنی کلاس آلودگی ۶، مقادیر عناصر حداقل ۱۰۰ برابر مقادیر مرجع می‌باشند. میانگین این شاخص، خاک منطقه را نسبت به Cd, Mn در سطح بدون آلودگی تا آلودگی متوسط و نسبت به سایر فلزات دارای سطح بدون آلودگی نشان داد. با توجه به نتایج می‌توان احتمال داد فعالیت‌های انسانی تاثیرگذار بر آلودگی خاک به کادمیوم، فعالیت‌های کشاورزی و اضافه شدن کودهای کشاورزی به ویژه کودهای فسفاته می‌باشد که موجب افزایش کادمیوم در خاک می‌شوند و می‌توان نتیجه گرفت که آلودگی متوسط خاک به کادمیوم و منگنز ناشی از فعالیت‌های انسانی باشد.

جدول۲- مقادیر فاکتورآلودگی(CF) و شاخص زمین انباشتگی (I_{geo})

شاخص های آلودگی	میانگین						
	Pb	Zn	Ni	Mn	Cu	Cd	Fe
فاکتورآلودگی(CF)	۱/۴۱	۱/۳۱	۱/۴۹	۸۷۱	۱/۲۷	۲/۹۱	۱/۰۴
شاخص زمین انباشتگی(I_{geo})	-۰/۱۹	-۰/۲۱	-۰/۱۱	۰/۰۸	-۰/۲۹	۰/۹	-۰/۷

جدول ۳- همبستگی بین فاکتورهای آلودگی عناصر مورد مطالعه

Variable	Pb	Zn	Ni	Mn	Cu	Cd	Fe
Pb	۱						
Zn	-۰/۲۹**	۱					
Ni	۰/۱۸*	-۰/۰۸	۱				
Mn	۰/۰۴	۰/۱۹*	۰/۰۰۶	۱			
Cu	۰/۲۰*	-۰/۰۰	۰/۰۸۱	-۰/۰۸	۱		
Cd	-۰/۰۵	۰/۰۴۸	-۰/۱۲	-۰/۰۴	-۰/۲۰*	۱	
Fe	-۰/۱۰	۰/۲۷**	-۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۰۸	-۰/۰۲	۱

همبستگی بین فاکتورهای آلودگی در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. مطابق نتایج به‌دست آمده، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین فاکتور آلودگی خاک Cf- Pb وCf-Cu,Cf- Ni و بین Cf-Fe و Cf- Zn ,Cf-Mn و رابطه منفی و معنی دار بین و CF-Zn و CF-Pb و بین CF- CU و CF- CD مشاهده شد (جدول ۳). ارتباط بین فلزات سنگین در خاک پیچیده و مبهم هست. فاکتورهای زیاد و برجسته‌ای از قبیل غلظت فلزات سنگین در سنگ‌ها و مواد مادری، فرآیندهای مختلف تشکیل خاک و فاکتورهای انسانی، تعیین کننده فراوانی نسبی غلظت آن‌ها در خاک‌ها هستند. لذا بر این اساس، هماهنگی بین Cu,Ni, Pb نشان دهنده عوامل تأثیرگذار مشترک می‌باشد. که احتمالا ناشی از عوامل طبیعی در حوضه آبخیز باشند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد کمترین میانگین CF مربوط به Fe (۱/۰۴) و بیشترین میانگین مربوط به Cd (۲/۹۱) می‌باشد. در میان همه فلزات سنگین مورد مطالعه در خاک منطقه، فاکتور آلودگی همه فلزات، آلودگی متوسط را نشان داد. همچنین مشاهدات نشان داد بیشترین میانگین I_{geo} مربوط به فلز سنگین Cd (۰/۹) می‌باشد. باتوجه به میانگین این شاخص، خاک منطقه نسبت به فلزات Cd, Mn در سطح بدون آلودگی تا آلودگی متوسط و نسبت به سایر فلزات دارای سطح بدون آلودگی می باشد. منابع اصلی ورود فلزات سنگین به خاک به دو دستهء صنعتی و کشاورزی که هر دو جزء منابع غیر طبیعی هستند، تقسیم می شوند. به نظر می‌رسد فعالیت‌های پالایشگاه گاز، و عملیات کشاورزی و مصرف زیاد کودهای شیمیایی به خصوص کودهای فسفاته و حتی آفت‌کش‌ها و علف‌کش موجب تجمع فلزات سنگین در خاک می‌شود و خسارات زیادی را به محیط زیست وارد نموده است. به

طور کلی نتایج نشان داد که همواره عوامل انسانی و طبیعی همراه با یکدیگر در پراکنش و میزان غلظت فلزات سنگین دخیل هستند، به‌همین دلیل برای حفظ تعادل اکوسیستم، سلامت انسان، شناسایی اثرات سوء وارده بر محیط زیست خاکی و مدیریت مناسب محیط زیست نیاز است تا غلظت زمینه و یا حدود اطمینان زیست محیطی با توجه به شرایط اقلیمی، منطقه‌ای و خصوصیات خاک برآورد گردند. در مجموع اندازه‌گیری غلظت عناصر سنگین در خاک می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را برای ارزیابی خطر آلایندگی خاک‌های آلوده سطحی در مناطق صنعتی تحت فرسایش فراهم نماید. بنابراین غلظت‌های به دست آمده در این تحقیق می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای مطالعات آتی قرار گیرد و با توجه به حساسیت زیست محیطی و فعالیت‌های پالایشگاه و عملیات کشاورزی لزوم مدیریت زیست محیطی دقیق‌تر در این حوضه احساس می‌گردد.

منابع

Audry, S., Schäfer, J., Blanc, G., & Jouanneau, J. M. (2004). Fifty-year sedimentary record of heavy metal pollution (Cd, Zn, Cu, Pb) in the Lot River reservoirs (France). Environmental Pollution, 132(3), 413-426.

Bai J., Xiao R., Gong A., Gao H. and Huang L. 2011. Assessment of heavy metal contamination of surface soilsfrom typical paddy terrace wetlands on the Yunnan Plateau of China. Physics and Chemistry of the Earth, 36:447-450.

Bhuiyan, M. A. H., L. Parvez, M. A. Islam, S. B. Dampare and S. Suzukia. 2010. Heavy metal pollution of coalmine-affected agricultural soils in the northern part of Bangladesh. J. Hazard. Mater. 173: 384-392.

Chandrasekaran, A., Ravisankar, R., Harikrishnan, N., Satapathy, K. K., Prasad, M. V. R., & Kanagasabapathy, K. V. 2015. Multivariate statistical analysis of heavy metal concentration in soils of Yelagiri Hills, Tamilnadu, India–Spectroscopical approach. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 137, 589-600.

Li F. Zhang J. Huang J. Huang D. Yang J. Song Y. and Zeng G. 2016. Heavy metals in road dust from Xiandao District, Changsha City, China: characteristics, health risk assessment, and integrated source identification. Environmental Science and Pollution Research, 23(13), pp.13100-13113.

Lv, J., & Liu, Y. (2019). An integrated approach to identify quantitative sources and hazardous areas of heavy metals in soils. Science of the Total Environment, 646, 19-28.

Minasny B and McBratney A. B. (2006). A conditioned Latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information. Computers and Geosciences 32, 1378–1388.

Minasny B and McBratney A. B. (2010). Methodologies for global soil mapping. In J. Boettinger, D. Howell, A. Moore, A. Hartemink, and S. Kiesnast-Brown (Eds.), Digital Soil Mapping: Bridging Research, Environmental Application, and Operation, Progress in Soil Science. New York: Springer.

Muller, G. 1969. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. Geo. J., 2: 108-118.

Paramasivam, K., Ramasamy, V., & Suresh, G. (2015). Impact of sediment characteristics on the heavy metal concentration and their ecological risk level of surface sediments of Vaigai river, Tamilnadu, India. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 137, 397-407.

Roudier P. Beaudette D and Hewitt A. 2012. A conditioned Latin hypercube sampling algorithm incorporating operational constraints. Digital Soil Assessments and Beyond; CRC Press: Sydney, NSW, Australia, pp.227-231.

Yalcin, M.G., Battaloglu, R., Ilhan, S., 2007. Heavy metal sources in Sultan Marsh and its neighborhood, Kayseri, Turkey. Environ Geol 53. 399-415.

Yang Y. Li Y. and Zhang J. 2016. Chemical speciation of cadmium and lead and their bioavailability to cole (Brassica campestris L.) from multi-metals contaminated soil in northwestern China. Chemical Speciation & Bioavailability, 28(1-4), pp.33-41.

Zhang, T., Xu, W., Lin, X., Yan, H., Ma, M., & He, Z. (2019). Assessment of heavy metals pollution of soybean grains in North Anhui of China. Science of The Total Environment, 646, 914-922.

Zhuang, Q., Li, G., & Liu, Z. (2018). Distribution, source and pollution level of heavy metals in river sediments from South China. Catena, 170, 386-396.

Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Evaluation of Heavy Metal Contamination Levels in Baghan watershed, Bushehr

Dehghani*[1], S., Naderi Khorasgani[2], M., Mohammadi, J.[3] Karimi, A. [4]

[1] Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

[3] Professor., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

[4] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

Abstract

Environmental pollution and its relevant hazards have become complex issues in the world. The aim of this study was evaluation of soil pollution in Baghan watershed, southeast of Bushehr province, Iran. To fulfill the aim, 120 surficial composite soil samples were collected. After pretreatments Contamination Factor (CF) and Geo-Accumulation Index (I_{geo}) were calculated. The results showed that soils were in medium pollution for all of the considered heavy metals. In general, contamination indices were ordred: Cd>Mn>Ni>Pb>Zn>Cu>Fe. The highest and lowest mean Igeo were for Cd and Fe, respectedly. It seems that combination of the gas refinery plant, agricultural activities and the high consumption of chemical fertilizers, pesticides and insecticides led to accumulation of heavy metals in the soils.

Keywords: Soil contamination, Heavy metals, Contamination factor, Geo-Accumulation Index, Bagan watershed.

* Corresponding author, Email: SOMAYEHDEHGHANY@YAHOO.COM