غلظت زمینه برخی از فلزات سنگین در خاک های آهکی استان همدان

محسن بیگی[۱] و محسن جلالی[۲]
۱ و ۲ به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد گروه خاکشناسی دانشگاه بوعلی سینا

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین غلظت زمینه عناصر آهن، روی، سرب، کادمیوم، کبالت، کروم، مس، منگنز و نیکل در ۱۰۰ خاک (خاک های سطحی و زیر سطحی) طبیعی و غیر آلوده در استان همدان انجام شد. شیوه های مختلفی برای ارزیابی غلظت زمینه فلزات سنگین در خاک ها استفاده گردید. روش های میانگین هندسی و غلظت پایه ژئوشیمیایی به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار غلظت زمینه را ایجاد کردند. درصد داده های پرت در روش میانه به اضافه دو برابر انحراف مطلق میانه از ۰ تا ۱۶٪ متغیر بود. غلظت های زمینه فلزات سنگین بر اساس روش میانه به اضافه دو برابر انحراف مطلق میانه برای آهن: ۲۵/۷۹ گرم بر کیلوگرم و برای دیگر عناصر (میلی گرم بر کیلوگرم) برابر با روی:۱۰۳/۸۰، سرب: ۳۹/۶۰، کادمیوم: ۱/۳۶، کبالت: ۱۵/۴۲، مس ۲۹/۹۹، منگنز: ۳۶۸/۶۸ کروم: ۳۶/۶۹ و نیکل: ۵۹/۵۳ بودند.

واژه های کلیدی: غلظت زمینه، خاک های آهکی، عناصر سنگین، خاک های طبیعی

مقدمه

رشد فزاینده صنایع، کشاورزی و زندگی شهری در سال های اخیر باعث افزایش غلظت فلزات سنگین در خاک و آب شده است که باعث به خطر افتادن اکوسیستم و سلامت انسان ها شده است (Oliveira et al., 2014). برای مطالعه آلودگی خاک لازم است که مقدار فلزات سنگین خاک های آلوده با مقادیر آن ها در خاک های طبیعی و غیر آلوده مقایسه شوند (Birani et al., 2015). غلظت زمینه یا غلظت طبیعی فلزات سنگین در خاک ها برای ارزیابی شاخص های آلودگی و تصمیم گیری برای روش های اصلاح مهم می باشد (Roca-Perez et al., 2010). روش های تجربی، تئوری و تلفیق این دو برای برای بدست آوردن غلظت زمینه ژئوشیمیایی فلزات سنگین در خاک ها وجود دارد. مفاهیم غلظت پایه ژئوشیمیایی (GBC) و سطح زمینه (BL) می توانند برای ایجاد یک محدوده غلظت طبیعی از فلزات سنگین در خاک و تخمین درجه آلودگی خاک ها مورد استفاده قرار گیرند (Tume et al., 2006). حد بالایی GBC به عنوان مقدار مرجع (RV) در ارزیابی های آلودگی خاک استفاده می شود (Kabata-Pendias and Pendias., 2011). به دلیل فعالیت های انسانی، تعیین غلظت زمینه طبیعی فلزات سنگین در خاک دشوار می باشد. بنابراین این اندازه گیری ها اغلب در زمان و مکان مشخص انجام می گیرد (Shah et al., 2012). همچنین غلظت زمینه فلزات سنگین وابسته به مواد مادری، فرآیند هوادیدگی و مقدار رس و ماده آلی خاک می باشد، بنابر لازم می باشد که این اندازه گیری ها به صورت منطقه ای انجام گیرد (Horckmans et al., 2005). مطالعات در ارتباط با غلظت زمینه فلزات سنگین در خاک در ایران محدود می باشد. غلظت زمینه عناصر روی، سرب، کادمیوم، کبالت، کروم، مس، منگنز و نیکل در خاک های تهران گزارش شده است (Sayadi and Sayyed, 2011). همچنین غلظت فلزات سنگین در خاک های خشک جنوب ایران مورد ارزیابی قرار گرفت و مقادیر غلظت زمینه برای تخمین سهم آلودگی های انسانی محاسبه شد (Abbaslou et al., 2014). در مطالعات مشابه مقادیر آستانه و غلظت زمینه ژئوشیمیایی از فلزات سنگین در خاک های اصفهان محاسبه و نتایج نشان داد که خاک های کشاورزی دارای آلودگی عناصر روی، سرب، کادمیوم و مس می باشند (Esmaeili et al., 2014). هدف از این مطالعه تعیین غلظت کل ۹ فلز سنگین و همچنین محاسبه غلظت زمینه و تعیین سطوح مرجع غلظت عناصر در ۱۰۰ خاک طبیعی غیر آلوده استان همدان بود.

مواد و روش‌ها

استان همدان با وسعتی برابر با ۱۹۳۶۸ کیلومتر مربع و جمعیتی حدود ۱/۷۵ میلیون در غرب ایران واقع شده است. منطقه مورد مطالعه داری آب و هوای سرد و نیمه خشک است که میانگین بارش حدود ۳۰۰ میلی متر و میانگین دمایی بین ۴- تا ۲۵ درجه سانتی گراد متغیر است. کشاورزی فعالیت عمده در این استان است و داری خاک هایی با رده انتی سول و اینسپتی سول می باشد. نمونه برداری خاک از ۵۰ مکان غیر آلوده با پوشش گیاهی طبیعی در دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۱ سانتی متری انجام شد. خصوصیات اولیه خاک ها شامل هدایت الکتریکی، پی اچ، بافت، درصد ماده ماده آلی و درصد کربنات کلسیم معادل با روش های معمول اندازه گیری شد (Rowell., 1994). غلظت کل فلزات سنگین در خاک ها بر اساس روش (Pietrzak and McPhail., 2004) انجام شد. در این روش ۲/۵ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به ۲ گرم خاک اضافه شد و بعد از ۱۲ ساعت مجددا ۷/۵ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به نمونه خاک در لوله سانتریفیوژ اضافه شد و نمونه ها به مدت هشت ساعت در حمام بخار با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. سپس نمونه ها در بالن ۲۵ سی سی به حجم رسانده شده و برای قرائت در دمای ۴ درجه سانتی گراد در یخچال نگه داری شدند.

آنالیز داده ها شامل آماره های توصیفی، مقایسه میانگین، نرمال سازی داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 13.0 انجام شد. از هر دو داده های طبیعی و لگاریتمی برای محاسبه غلظت زمینه استفاده شد (Diez et al., 2009). از روش های مختلفی برای محاسبه غلظت زمینه استفاده شد: ۱- میانگین به اضافه و منهای دو برابر انحراف معیار[1] (Mico et al., 2007)، ۲- میانه به اضافه و منهای دو برابر انحراف مطلق میانه[2] (Reimann et al., 2005)، ۳- غلظت پایه ژئوشیمیایی[3] که محدوده آن از ضرب و تقسیم میانگین هندسی بر مجذور انحراف معیار هندسی بدست می آید که حد بالای آن به عنوان مقدار مرجع[4] در نظر گرفته می شود (Kabata-Pendias and Pendias., 2011)، ۴- میانگین هندسی[5] (Roca-Perez et al., 2010).

نتایج و بحث

خصوصیات خاک ها

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک های مورد مطالعه در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. این خصوصیات تفاوت معنی داری در دو عمق مورد مطالعه نداشتند. میانگین پی اچ خاک ها به ترتیب ۷/۶۴ و ۷/۷۰ برای خاک های سطحی و زیر سطحی بود. هدایت الکتریکی خاک ها از ۲۷/۳۱ تا ۲۰۴/۰۰ میکرو زیمنس بر سانتی متر متغیر بود که نشان دهنده شوری کم در این خاک ها بود. این مقادیر با پی اچ و هدایت الکتریکی گزارش شده در خاک های آهکی غرب ایران مطابقت داشت (Jalali and Khanlari, 2008). کربنات کلسیم معادل داری بیشترین مقدار ضریب تغییرات (۱۲۴/۹۶ درصد) بود که نشان دهنده دامنه گسترده آهک (۰/۵۰ تا ۵۵/۰۰ درصد) در خاک ها می باشد. ماده آلی در خاک های سطحی با محدوده ۲۲/۵۳-۲/۰۲ گرم در کیلوگرم بیشتر از خاک های زیر سطحی با محدوده ۱۶/۱۴- ۱/۰۰ بود. ماده آلی در خاک ها می تواند در نگه داری فلزات سنگین در خاک موثر باشد (Tume et al., 2006). محدوده مقدار رس، سیلت و شن (هر دو عمق) به ترتیب از ۳۳۴-۵۴، ۵۲۰-۷۴ و ۸۹۲-۲۰۶ گرم بر کیلوگرم متغیر بودند که نشان دهنده بافت های مختلف در خاک های مورد مطالعه بود. ترکیب متفاوت خاک مانند دانه بندی، بافت و مینرالوژی می توانند روی غلظت طبیعی فلزات سنگین در خاک ها موثر باشند (Wang and Qin, 2007).

1- Mean ± 2SD (standard deviation)
2- Median ± 2MAD (median absolute deviation)
3- GBC (geochemical baseline concentration) (GM/GSD^2 and $GM \times GSD^2$)
4- RV (reference value)
5- GM (geometric mean)

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک های مورد مطالعه. خاک های سطحی (۵۰ نمونه) و زیر سطحی (۵۰ نمونه) به ترتیب با a و b مشخص شده اند.

	عمق	میانگین	میانگین هندسی	میانه	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	ضریب تغییرات
پی اچ	a	۷/۶۴	۷/۶۴	۷/۶۷	۶/۷۰	۸/۴۴	۰/۳۷	۴/۸۴
	b	۷/۷۰	۷/۶۹	۷/۷۴	۶/۶۵	۸/۴۱	۰/۳۷	۴/۸۱
هدایت الکتریکی (μScm^{-1})	a	۱۰۳/۰۰	۹۷/۱۰	۱۰۳/۲۲	۳۷/۶۰	۲۰۴/۰۰	۳۳/۱۴	۳۲/۱۷
	b	۱۰۰/۳۰	۹۳/۰۷	۱۰۳/۹۱	۲۷/۳۱	۸۹/۴۰	۳۳/۹۷	۳۳/۸۷
کربنات کلسیم معادل (٪)	a	۱۱/۵۸	۵/۱۲	۵/۳۷	۰/۵۰	۵۳/۵۰	۱۴/۴۷	۱۲۴/۹۶
	b	۱۴/۴۵	۶/۹۰	۸/۷۵	۰/۵۰	۵۵/۰۰	۱۶/۵۰	۱۱۴/۱۹
ماده آلی ($g\ kg^{-1}$)	a	۱۱/۴۲	۱۰/۱۸	۱۰/۸۱	۲/۰۲	۲۲/۵۳	۴/۹۵	۴۳/۳۵
	b	۷/۱۰	۶/۲۱	۷/۰۷	۱/۰۰	۱۶/۱۴	۳/۴۳	۴۸/۳۱
رس ($g\ kg^{-1}$)	a	۱۶۴/۸۲	۱۵۲/۴۱	۱۵۴	۵۴	۳۰۶	۶۲/۲۴	۳۷/۷۶
	b	۱۷۴/۴۱	۱۵۶/۳۴	۱۸۰	۵۴	۳۳۴	۷۵/۴۷	۴۳/۲۷
شن ($g\ kg^{-1}$)	a	۵۰۷/۵۵	۴۸۹/۳۱	۴۸۲	۲۴۰	۸۷۲	۱۳۹/۰۲	۲۷/۳۹
	b	۵۲۱/۸۱	۴۹۶/۸۱	۴۹۶	۲۰۶	۸۹۲	۱۵۹/۲۹	۳۰/۵۲
سیلت ($g\ kg^{-1}$)	a	۳۲۷/۶۳	۳۰۷/۳۷	۳۵۴	۷۴	۵۲۰	۱۰۳/۲۷	۳۱/۵۲
	b	۳۰۳/۷۸	۲۸۰/۵۳	۳۱۴	۵۴	۴۷۴	۱۰۵/۰۶	۳۴/۵۸

غلظت فلزات سنگین در خاک ها

آزمون کوملوگروف- اسمیرونوف (K-S) نشان داد که غلظت بیشتر عناصر دارای توزیع غیر نرمال بود، بنابراین قبل از آنالیز آماری داده ها لگاریتمی شدند. میانگین غلظت عناصر در خاک های سطحی و زیر سطحی به ترتیب برای آهن : ۱۸/۷۵و ۱۸/۴۵ گرم بر کیلوگرم و دیگر عناصر بر حسب میلی گرم برکیلوگرم شامل روی: ۸۲/۰۳ و ۷۷/۸۳، سرب: ۱۷/۲۰ و ۱۶/۷۵، کادمیوم: ۰/۸۱ و ۰/۸۱، کبالت: ۱۲/۲۲ و ۱۱/۹۷، کروم: ۲۶/۹۰ و ۲۵/۰۹، مس: ۲۰/۲۸ و ۱۸/۸۰، منگنز: ۲۲۴/۲۹ و ۲۲۴/۸۸ و نیکل: ۴۲/۰۳ و ۳۹/۳۸ بودند. ترتیب فراوانی عناصر در خاک ها به صورت آهن> منگنز> روی> نیکل> کروم> مس> سرب> کبالت> کادمیوم بودند. به طور کلی غلظت فلزات سنگین با کاهش عمق کمتر می شوند، هر چند ممکن است در مواردی خاک زیر سطحی داری غلظت بالاتری از خاک سطحی باشد. با این حال، تفاوت معنی داری بین غلظت در دو عمق مورد مطالعه مشاهده نشد. محققین دیگر نیز نشان دادند که رسوبات اتمسفری در سطح خاک تجمع می کنند که این مساله باعث افزایش غلظت فلزات سنگین در لایه های سطحی خاک نسبت به اعماق خاک می شود (Gabos et al., 2014). غلظت فلزات سنگین در این مطالعه با نتایج بدست آمده در دیگر مناطق ایران مقایسه شدند (جدول ۲). غلظت تمام عناصر (به جزء کادمیوم) در خاک های استان همدان کمتر از مقادیر گزارش شده در دیگر مناطق بود. با این حال، غلظت عناصر کبالت و کروم در خاک های تهران و عنصر روی در خاک های اصفهان و هرمزگان کمتر از مقادیر گزارش شده در این مطالعه بودند. تفاوت غلظت عناصر در مناطق مختلف می تواند به نوع مواد مادری و رسوبات اتمسفری نسبت داده شود (Rojo et al., 2004). همچنین نتایج نشان داد که غلظت عناصر در این مطالعه در محدوده غلظت عناصر در دیگر مناطق جهان است (جدول ۲). میانگین غلظت کادمیوم در مطالعه حاضر به جزء برای کشور پاکستان و کوبا، بیشتر از سایر مناطق بود. میانگین غلظت کروم نیز به جزء برای منطقه کالیفرنیا آمریکا و برزیل، کمتر از سایر مناطق بود. میانگین غلظت عناصر روی و مس نیز کمتر از مقادیر گزارش شده لوکزامبورگ، کوبا و اسپانیا بود. غلظت عناصر کبالت، مس و نیکل نیز بیشتر از مقادیر گزارش شده برای خاک های برزیل، پاکستان و کالیفرنیا بود. غلظت عناصر آهن و منگنز در محدوده غلظت سایر مناطق قرار داشت. فرآیند های پدوژنیک، مواد مادری مختلف، شرایط مختلف آب و هوایی و ژئولوژیکی باعث ایجاد محدوده غلظت خاص از عناصر در هر منطقه می شود (Alfaro et al., 2015).

جدول ۲- میانگین غلظت فلزات سنگین در مطالعه حاضر در مقایسه با مناطق دیگر ایران و جهان . تمام واحد ها بر اساس $mg\ kg^{-1}$ است به جزء عنصر آهن که $g\ kg^{-1}$ می باشد. مقادیری که با خط تیره مشخص شده است، داده ای گزارش نشده است.

	مطالعه حاضر	ایران[1]	ایران[2]	کالیفرنیا[3]	لوزامبورگ[4]	اسپانیا[5]	پاکستان[6]	کوبا[7]	برزیل[8]
آهن	۱۸/۵۶	۲۶/۰۰	-	-	۹۴/۰۰	-	۱/۲۴	۴۳/۳۰	۱۶/۰۵
روی	۷۹/۶۹	۷۹/۶۰	۵۵/۰۰ و ۹۵/۰۰	۸/۳۵	۲۲۴/۰	۸۴/۵۰	۳۵/۵	۹۰/۷۰	۴۵/۴۱
سرب	۱۶/۹۹	۲۸/۱۰	۲۲/۰۰ و ۲۰/۰۰	۱۱/۲۰	۴۴/۰۰	۵۱/۵۰	۴۷/۰	۳۴/۶۰	-
کادمیوم	۰/۸۱	۰/۲۶	۰/۲۸و ۰/۲۴	۰/۰۷	۰/۸۰	-	۱/۹	۱/۲۰	۰/۱۵
کبالت	۱۲/۰۷	۱۳/۳۰	۲۶/۰۰ و ۸/۰۰	-	۲۴/۰۰	-	۳/۴۹	۳۱/۴۰	-
کروم	۲۵/۹۵	۹۰/۹۰	۹۴/۰۰ و ۱۰/۰۰	۱۵/۹۰	۱۲۴/۰۰	۵۱/۱۰	۳۲/۶	۴۶۳/۲۰	۲۰/۷۱
مس	۱۹/۶۲	۲۵/۷۰	۴۱/۰۰ و ۴۵/۰۰	۶/۱۰	۳۲/۰۰	۳۷/۷۰	۱۸/۱	۸۳/۷۰	۵/۹۴
منگنز	۲۳۲/۷۱	۶۴۱/۲۰	-	۴۸/۸۰	۱۳۶۴/۰۰	-	۳۴۳	۱۴۴۶/۰۰	۱۷۳/۴۱
نیکل	۴۰/۷۷	۵۹/۳۰	۷۱/۰۰ و ۶۸/۰۰	۱۳/۰۰	۷۰/۰۰	۴۹/۹۰	-	۲۹۴/۲۰	۷/۶۳

[1]Esmaeili et al., 2014.
[2]Abbaslou et al., 2014, Sayadi and Sayyed, 2014, respectively.
[3] Chen et al., 1999.
[4] Horckmans et al., 2005.
[5] Tume et al., 2006
[6] Shah et al., 2012.
[7] Alfaro et al., 2015.
[8] Silva et al., 2015.

غلظت زمینه فلزات سنگین در خاک ها

از روش های میانگین به اضافه دو برابر انحراف معیار، میانه به اضافه دو برابر انحراف مطلق میانه ، غلظت پایه ژئوشیمیایی و میانگین هندسی برای محاسبه غلظت های زمینه استفاده شد (جدول ۳). به خاطر توزیع غیر نرمال داده ها، از داده های لگاریتمی نیز برای محاسبه این شاخص ها استفاده شد. غلظت های زمینه محاسبه شده در روش میانه به اضافه دو برابر انحراف مطلق میانه کمتر از روش میانگین به اضافه دو برابر انحراف معیار بودند. درصد داده های پرت در روش میانه به اضافه دو برابر انحراف مطلق میانه از ۰ تا ۱۲ درصد برای عناصر مختلف متغیر بود (نتایج ارائه نشده است). غلظت های زمینه فلزات سنگین بر اساس روش میانه به اضافه دو برابر انحراف مطلق میانه برای آهن: ۲۵/۷۹ گرم بر کیلوگرم و برای دیگر عناصر بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم شامل روی:۱۰۳/۸۰، سرب: ۳۹/۶۰، کادمیوم: ۱/۳۶، کبالت: ۱۵/۴۲، مس ۲۹/۹۹، منگنز: ۳۶۸/۶۸ کروم: ۳۹/۱۵ و نیکل: ۵۶/۵۷ بودند. روش میانگین هندسی و غلظت پایه ژئوشیمیایی به ترتیب کمترین و بیشترین غلظت زمینه فلزات سنگین را ایجاد می کنند.

حد بالایی در روش غلظت پایه ژئوشیمیایی به عنوان مقدار مرجع در نظر گرفته می شود. حداکثر غلظت مشاهده شده برای عناصر روی، کبالت، کروم و منگنز از حد بالایی غلظت پایه ژئوشیمیایی یا مقدار مرجع محاسبه شده برای این عناصر بیشتر است که ممکن است به خاطر اثرات پدوژنیک و یا آلودگی های موضعی باشد. ولی برای عناصر آهن، سرب، کادمیوم، مس و نیکل، حداکثر غلظت مشاهده شده کمتر یا مساوی مقدار مرجع محاسبه شده بودند که با توجه به این مساله، می توان از غلظت های مشاهده شده به عنوان غلظت زمینه استفاده کرد (Tume et al., 2006). غلظت فلزات سنگین خاک ها در نواحی مختلف بسیار متفاوت است و غلظت های زمینه جهانی گزارش شده از عناصر مختلف ممکن است با مقادیر گزارش شده در هر منطقه متفاوت باشد، بنابراین بهتر است که این غلظت ها به صورت محلی محاسبه و گزارش شوند تا بتوان از آن ها برای ارزیابی آلودگی خاک استفاده شود (Horckmans et al., 2005). میانگین هندسی فلزات سنگین در منابع مختلف به عنوان سطح زمینه[1] در نظر گرفته می شود (جدول ۳). میانگین هندسی ۹ عنصر از میانگین عددی آن ها به خصوص در مورد عنصر سرب کمتر بود. محققین دیگر نیز از میانگین هندسی برای محاسبه غلظت زمینه عناصر مختلف در خاک استفاده

1- Background level (BL)

نمودند و نشان دادند که میانگین و انحراف معیار هندسی معیار مناسب تری از میانگین عددی برای بیان غلظت عناصر در خاک های غیر آلوده و طبیعی می باشد (Chen et al., 1999 و Tume et al., 2006).

جدول ۳- روش های مختلف محاسبه غلظت زمینه فلزات سنگین. تمام واحد ها بر اساس $mg\ kg^{-1}$ است به جزء عنصر آهن که $g\ kg^{-1}$ می باشد.

	GM	Mean + 2SD	Median + 2MAD	GBC	
				$GM \times GSD^2$ (RV)	GM / GSD^2
آهن	۱۷/۳۷	۳۴/۰۷	۲۵/۷۹	۳۴/۰۷	۹/۳۱
روی	۷۶/۵۹	۱۲۹/۰۳	۱۰۳/۸۰	۱۲۹/۰۳	۴۶/۲۲
سرب	۱۰/۵۴	۷۱/۰۹	۳۹/۶۰	۷۱/۱۳	۲/۳۰
کادمیوم	۱/۰۰	۱/۵۱	۱/۳۶	۱/۵۱	۰/۴۰
کبالت	۱۱/۷۱	۱۷/۹۱	۱۵/۴۲	۱۷/۹۱	۷/۸۴
کروم	۲۴/۶۱	۴۴/۸۱	۳۹/۱۵	۴۴/۸۱	۱۳/۹۲
مس	۱۷/۹۳	۳۸/۵۶	۲۹/۹۹	۳۸/۵۷	۸/۸۰
منگنز	۲۱۵/۴۹	۴۴۸/۲۱	۳۶۸/۶۸	۴۴۸/۱۸	۱۰۶/۱۳
نیکل	۳۹/۰۹	۶۶/۶۰	۵۶/۵۷	۶۶/۶۰	۲۳/۴۳

منابع

Abbasloua H., Marti F., Abtahi A., Moore F. 2014. Trace element concentrations and background values in the arid soils of Hormozgan Province of southern Iran. Arch. Agro. Soil. Sci. 60: 1125–1143.

Alfaro M.R., Montero A., Ugarte O.M., Nascimento C.W.A., Accioly A.M.A., BiondiC.M., Silva, Y.J.A.B. 2015. Background concentrations and reference values for heavy metals in soils of Cuba. Environ. Monit. Assess. 187: 4198.

Birani S.M., Fernandes A.R., Souza Braz A.M., Pedroso A.J.S., Alleoni L.R.F. 2015. Available contents of potentially toxic elements in soils from the Eastern Amazon. Chem. Erde. 75: 143–151.

Chen M., Ma L.Q., Harris W.G. 1999. Baseline concentrations of 15 elements in Florida surface soils. J. Environ. Qual. 28: 1173–1181.

Diez M., Simon M., Martin F., Dorronsoro C., Garcia I., Van Gestel C.A.M. 2009. Ambient trace element background concentrations in soils and their use in risk assessment. Sci. Total Environ. 407: 4622–4632.

Esmaeili A., Moore F., Keshavarzi B., JaafarzadehN., Kermani M. 2014. A geochemical survey of heavy metals in agricultural and background soils of the Isfahan industrial zone, Iran. Catena. 121: 88–98.

Gabos M.B., Alleoni L.R.F., Abreu C.A. 2014. Background levels of selenium in some selected Brazilian tropical soils. J. Geochem. Explor. 145: 35–39.

Horckmans L., Swennen R., Deckers J., Maquil R. 2005. Local background concentrations of trace elements in soils: a case study in the Grand Duchy of Luxembourg. Catena. 59: 279–304.

Jalali M., Khanlari Z.V. 2008. Cadmium availability in calcareous soils of agricultural lands in Hamadan, Western Iran. Soil. Sediment. Contam. 17: 256–268.

Kabata-Pendias A., Pendias H. 2011. Trace elements in soils and plants. 4nd ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

Mico C., Peris M., Recatala L., Sanchez J. 2007. Baseline values for heavy metals in agricultural soils in a European Mediterranean region. Sci. Total Environ. 378: 13–17.

Oliveira V.H., Abreu C.A., Coelho R.M., Melo, L.C.A. 2014. Cadmium background concentrations to establish reference quality values for soils of São Paulo State, Brazil. Environ. Monit. Assess. 186: 1399–1408.

Pietrzak U., McPhaila D.C. 2004. Copper accumulation, distribution and fractionation in vineyard soils of Victoria, Australia. Geoderma. 122: 151–166.

Roca-Perez L., Gil C., Cervera M.L., Gonzálvez A., Ramos-Miras J., Pons V., Bech J., Boluda R. 2010. Selenium and heavy metals content in some Mediterranean soils. J. Geochem. Explor. 107: 110–116.

Reimann C., Filzmoser P., Garrett R.G. 2005. Background and threshold: critical comparison of methods of determination. Sci. Total Environ. 346: 1-16.

Rojo P.A., Frances F., Garcia-Sanchez A., Alvarez-Ayuso E. 2004. Baseline concentrations of heavy metals in native soils of the Salamanca and Valladolid Provinces, Spain. Arid. Land. Res. Manag. 18: 241–250.

Rowell D.L. 1994. Soil Science: Methods and Applications. Longman Group, Harlow. p. 345.
Sayadi M.H., Sayyed M.R.G. 2011. Comparative assessment of baseline concentration of the heavy metals in the soils of Tehran (Iran) with the comprisable reference data. Environ. Earth. Sci. 63: 1179–1188.
Shah M.H., Igbal J., Shaheen N., Khan, N., Choudhary M.A., Akhter G. 2012. Assessment of background levels of trace metals in water and soil from a remote region of Himalaya. Environ. Monit. Assess. 184: 1243–1252.
Silva Y.J.A.B., Nascimento C.W.A., Cantalice J.R.B., Silva Y.J.A.B., Cruz C.M.C.A. 2015. Watershed-scale assessment of background concentrations and guidance values for heavy metals in soils from a semiarid and coastal zone of Brazil. Environ. Monit. Assess. 187: 558.
Tume P., Bech J., Longan L., Tume L., Reverter F., Sepulvedae B. 2006. Trace elements in natural surface soils in Sant Climent (Catalonia, Spain). Ecol. Eng. 27: 145–152.
Wang X., Qin Y. 2007. Some characteristics of the distribution of heavy metals in urban topsoil of Xuzhou, China. Environ. Geochem. Health. 29: 11–19.

Background concentration of some heavy metals in calcareous soils of the Hamedan Province

M. Beygi[1] and M. Jalali[2]
1 and 2, Ph.D student and Professor of Soil Science Department, Bu-Ali Sina University

Abstract
This study was conducted to establish background concentration of iron (Fe), zinc (Zn), lead (Pb), cadmium (Cd), cobalt (Co), chromium (Cr), copper (Cu), manganese (Mn) and nickel (Ni) in 100 unpolluted native soils (surface and subsurface soils) in Hamedan province. Different methods have been used for the evaluation of background concentration of heavy metals in soils. geometric mean and geochemical baseline concentration methods produced the lowest and the highest background concentration, respectively. The percentage of outliers in median plus twice median absolute deviation ranged from 0 to 16% . The obtained background concentrations based on median plus twice median absolute deviation were Fe 25.79 (g kg^{-1}) and for other elements (mg kg-^{1}) including Zn 103.80, lead 39.60, Cd 1.36, Co 15.42, Cr 36.69, Cu 29.99, Mn 368.68 and Ni 53.59.

Keywords: Background concentration; Calcareous soils; Heavy metals; Natural concentrations