بررسی تاثیر غلظت آرسنیک کل بر روی خصوصیات زیستی خاک

لیلا حیدرپور [۱]، علی اشرف سلطانی طولارود [۲]، اسماعیل گلی کلانپا [۲]، مهناز علی زاده [۱]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی و بیوتکنولوژی علوم خاک دانشگاه محقق اردبیل، ۲- استادیار بیولوژی و بیوتکنولوژی علوم خاک دانشگاه محقق اردبیل

چکیده
آرسنیک به عنوان یکی از سمی ترین و خطرناک ترین مواد موجود در آب های طبیعی وخاک شناخته شده است و در درازمدت اثرات سوء بر سلامت انسان دارد. آلودگی منابع آب و خاک به آرسنیک در نقاط بسیاری از جهان و حتی در مناطقی از کشور خودمان مشاهده شده است .هدف از انجام این تحقیق بررسی غلظت آرسنیک کل و تاثیر آن بر خصوصیات بیولوژیکی خاک می‌باشد.به این منظور ۴ منطقه به فواصل زیاد در حوالی معدن زرشوران شهرستان تکاب انتخاب و نمونه برداری شد. علاوه بر آرسنیک ،پارامترهای بیولوژیکی خاک نیز اندازه گیری شد.نتایج حاصل حاکی از غلظت بالای این عنصر در خاک منطقه می‌باشد به طوری که بالاترین غلظت ۸۹۷.۵۸ میلی گرم بر کیلوگرم اندازه گیری شد.علاوه بر این مشاهده شد ارتباط معنی داری از نظر آماری بین غلظت آرسنیک کل در خاک و خصوصیات بیولوژیکی مانند تنفس پایه و تحریک شده و جمعیت ریز موجودات وجود ندارد ولی همبستگی منفی بین پارامترها وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: آلودگی خاک،آرسنیک،معدن زرشوران تکاب،جمعیت کل میکروارگانیسم‌ها

مقدمه
خاک یکی از اجزای مهم محیط زیست بوده و نقشی مهم و کلیدی در رشد و نمو گیاهان، تعیین سرنوشت آب در نظام چرخه‌ی آب در طبیعت و بازچرخ مواد در طبیعت ایفا می‌کند. بنابراین آلودگی خاک یکی از انواع مهم آلودگی‌های محیط زیست است. از جمله مهم‌ترین آلاینده‌های خاک می‌توان به ترکیبات آلی، فلزات سنگین و باران‌های اسیدی اشاره نمود که در این میان فلزات سنگین به‌دلیل غیرقابل تجزیه بودن و تأثیرات اکولوژیکی و بیولوژیکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند.
آرسنیک یکی از سمی‌ترین عناصر سنگین موجود در طبیعت است که در نتیجه‌ی وارد شدن به بدن انسان می‌تواند عامل ایجاد بسیاری از سرطان‌ها از قبیل سرطان مثانه، کلیه، کبد، ریه و پوست باشد؛ طوری‌که این فلز سنگین توسط ((USEPA[۱۳۷] به‌عنوان عامل سرطان‌زا در انسان گزارش شده است (خان[۱۳۸]، ۲۰۰۶) . این عنصر از طریق منابع طبیعی (آب، هوا و فعالیت آتشفشانی) و فعالیت‌های بشر در محیط آزاد می‌گردد. اگرچه آلودگی آرسنیک بیشتر متعلق به کشورهای جنوب شرقی آسیا (هندوستان، پاکستان و بنگلادش) می‌باشد؛ ولی در مناطقی از ایران)استان‌های کردستان و خراسان) نیز آلودگی خاك و آب به این آلاینده گزارش شده است (کریمی و همکاران، ۲۰۱۰). غلظت این عنصر در خاك برخی از این مناطق، به بیش از ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در آب برخی از چشمه‌ها این مقدار به بیش از ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر می‌رسد (مسافري و همکاران، ۲۰۰۳). این در حالی است که میزان استاندارد آرسنیک در خاك و آب، طبق استاندارد جهانی به‌ترتیب ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و ۱۰ میکروگرم بر لیتر است.
آلودگی خاک قسمت‌هایی از خاک اطراف معدن زرشوران شهرستان تکاب به آرسنیک در مطالعاتی که در سال‌های گذشته توسط منشاآلودگی هوازدگی و تغییرات حاصل در محققان صورت گرفته، به اثبات رسیده است (مسافری و همکاران،۲۰۰۸).
کانی های حاوی آرسنیک در منطقه می باشد. به طوری که غلظت آرسنیک در خاک آلوده ناحیه مورد مطالعه در مقایسه با خاک غیر آلوده خیلی زیاد و از ۱۶.۱۲۰تا ۸۹۷.۵۸ میلی گرم بر کیلوگرم متغییر است.
هدف اصلی از انجام این تحقیق،بررسی غلظت آرسنیک در خاک منطقه می‌باشد.علاوه بر آن،به منظور سنجش وجود ارتباط معنی دار بین غلظت آرسنیک کل و عواملی چون تنفس پایه و تحریک شده و MPN و pH و EC نیز اندازه گیری شد.

مواد و روش‌ها
- نمونه برداری و آماده سازی نمونه‌های خاک
برای انجام آزمایش‌ها،۴ نمونه از عمق ۳۰-۰ سانتی متری از خاک‌های آلوده به آرسنیک اطراف معدن زرشوران شهرستان تکاب تهیه شد. و در یک فلاسک یخ به آزمایشگاه منتقل شد.به منظور انجام برخی آزمایشات تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی ، بخشی از خاک‌های تهیه شده در دمای آزمایشگاه هوا خشک و مورد استفاده قرار گرفت.

[۱۳۷] Environmental Protection Agency United States

[۱۳۸] Chen

- تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های خاک

قبل از انجام آزمایش‌های اصلی،خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متداول خاک نظیر pH (در عصاره ۵/۲ : ۱آب به خاک) ، EC (در عصاره گل اشباع) ، بافت خاک به روش هیدرومتری چهار قرائته(گی و عور،۲۰۰۲) ، کربنات کلیسم معادل (بر اساس روش تیتراسیون برگشتی با اسید و باز) ، ماده آلی(به روش والکلی و بلاک،۱۹۳۴) ، نیتروژن کل خاک (به روش کجلدال) ،فسفر قابل جذب (به روش اولسن) ، پتاسیم قابل جذب (به روش استات آمونیوم نرمال) اندازه گیری شد.

- تعیین خصوصیات زیستی نمونه‌های خاک

جمعیت ریز موجودات خاک(به روش محتمل‌ترین تعداد[۱۳۹])، تنفس پایه(به روش اندرسون،۱۹۸۲) و تنفس تحریک شده با بستره(به روش آلیف و نانی پیری[۱۴۰]، ۱۹۹۵) اندازه گیری شد.

- اندازه گیری آرسنیک کل (As_T)

آرسنیك معادل کل با اسید نیتریك ۴ نرمال به روش ریچاردز و استینهوس (۱۹۹۸) اندازه‌گیري شد.

- آنالیز آماری اطلاعات به دست آمده

در این مرحله اطلاعات حاصل از اندازه گیری پارامترهای مورد نظر در خاک منطقه وارد بانک اطلاعاتی SPSS۱۶.۰۱ شده و آنالیزها و آزمون های آماری لازم انجام شد.

نتایج و بحث

- نتایج حاصل از اندازه گیری آرسنیک در خاک منطقه

نتایج حاصل از آنالیز خاک در جدول ۱ ارایه شده است.با توجه به مقادیر موجود در جدول،بالاترین غلظت در نمونه خاک ۲ مشاهده شده است.از ۴ منطقه بررسی شده،۳ منطقه دارای آلودگی به آرسنیک بالای حد رهنمودی سازمان جهانی بهداشت(۴۰ میلی گرم بر کیلوگرم) است. به طور کلی تعداد قابل توجه ایستگاه های آلوده نشانگر ساختار ویژه زمین شناسی و گستردگی آلودگی به آرسنیک و همچنین غلظت بالای آرسنیک در خاک منطقه ای است که روستاها در آن قرار دارند.غلظت‌های مشاهده شده در منطقه آلوده در مقایسه با رهنمود WHO در حدود ۲ برابر می‌باشد.

جدول۱- غلظت آرسنیک در خاک ۴ منطقه‌ی اطراف معدن زرشوران شهرستان تکاب (میلی گرم در کیلوگرم)

شماره نمونه	آرسنیک کل(میلی گرم در کیلوگرم)
۱	۵۶۸.۹۸
۲	۸۹۷.۵۸
۳	۱۶.۱۲۰
۴	۴۹.۰۴

بررسی پارامترهای مهم بیولوژیکی خاک و ارتباط آن با غلظت آرسنیک

خلاصه اطلاعات کیفی خاک مناطق در جدول ۲ آورده شده است.از نظر پارامترهای عمومی کیفیت خاک،وضعیت مناطق متفاوت است.خاک‌های مطالعه شده دارای pH قلیایی و اسیدی بوده و محدوده pH بین ۴.۶۹ و ۷.۵۷ است و به جز منطقه ۲ در مناطق دیگر تغییرات چندانی در pH خاک مناطق مشاهده نمی شود.بنابراین به نظر نمی رسد که تغییرات فاحش شیمیایی در محیط اتفاق افتاده باشد.از نظر هدایت الکتریکی شرایط مناطق تقریبا یکسان است و خاک‌ها در دامنه خاک‌های با شوری کم طبقه بندی می‌شوند.

از نظر آرسنیک کل خاک‌های مطالعه شده در دامنه خاک‌های الوده به آرسنیک یا دارای سمیت آرسنیک طبقه بندی می‌شوند.بر اساس نتایج به دست آمده حداقل و حداکثر غلظت آرسنیک کل به ترتیب ۱۶.۱۲۰ و ۸۹۷.۵۷ میلی گرم بر کیلوگرم می‌باشد.

جدول۲-خلاصه اطلاعات فیزیکوشیمیایی خاک ۴ منطقه از معدن زرشوران تکاب

[۱۳۹] Most probable number

[۱۴۰] Alef and Nannipieri

نمونه	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت	EC (ds/m)	pH	CEC درصد	درصد OC	K (ppm)	P (ppm)	درصد N
۱	۴.۸۶	۵۷.۰۲	۳۸.۱۱	silt loam	۲.۸۴	۶.۸۷	۲۴.۳	۲.۵	۲۶.۶۶	۸۵.۱۴	۰.۱۹
۲	۱.۱۷	۵۵.۶۷	۴۳.۱۴	sandy loam	۲.۵۱	۴.۶۹	۱۳.۷۵	۱.۱۲	۲۱.۳۳	۱۴۲	۰.۲۲
۳	۲۳.۸۳	۱۲.۱۴	۶۴.۰۲	silt loam	۲.۲۷	۷.۳۴	۱۸.۳۱	۰.۸۶	۳۶	۴۷.۴۵	۰.۱۹
۴	۲۸.۵۵	۲۸.۷۹	۴۲.۶۵	clay loam	۰.۴۳	۷.۵۷	۱۶.۲۴	۲	۱۳۳	۱۶۰	۰.۱۲

جدول۳- خلاصه اطلاعات بیولوژیکی خاک ۴ منطقه از معدن زرشوران تکاب

نمونه	تنفس پایه(o_2 mg c)	تنفس تحریک شده(o_2 mg c)	MPN(عدد ریزموجود در ۱گرم خاک)
۱	۰.۷۴	۳.۳۷	۱.۲۵*۱۰^۷
۲	۰.۲۹	۱.۲۳	۳۷*۱۰^۵
۳	۰.۲۶	۱.۱۸	۲۲*۱۰^۵
۴	۰.۴۷	۲.۷۴	۲۲*۱۰^۷

نتایج نشان می‌دهد که تنفس پایه و تحریک شده در نمونه خاک ۱ بیشتر بوده و این بدلیل تعداد ریزموجودات زیاد در این منطقه بود و بعد از این،به ترتیب نمونه خاک ۴،۲ و ۳ دارای بیشترین میزان تنفس پایه و تحریک شده و به تبع آن تعداد ریزموجودات خاکزی بودند.بین تنفس پایه و تحریک شده با تعداد ریزموجودات خاک از نظر آماری همبستگی مثبت و ارتباط معنی داری وجود داشت.به طوری که با افزایش تعداد ریز موجودات خاک،تنفس پایه و تحریک شده افزایش یافت.

همچنین نتایج نشان داد بین غلظت آرسنیک کل با پارامترهای زیستی خاک همبستگی منفی وجود داشت و از نظر آماری ارتباط معنی داری وجود ندارد.ولی بین تنفس پایه و غلظت آرسنیک کل همبستگی مثبت وجود داشت.علت این امر به سازگاری و مقاومت میکروارگانیسم‌های موجود در خاک منطقه مورد مطالعه به آرسنیک کل مربوط می‌شودنتایج تحقیق با نتایجی که آپاراجیتا و همکاران در سال ۲۰۱۳ و بابا اکبری و همکاران در سال ۱۳۹۱بدست آوردند، مشابه بود.

با توجه به اهمیت آلودگی خاک با آرسنیک ،پیشنهاد می‌شود نقشه آلودگی خاک تهیه شده و میکروارگانیسم‌های مقاوم به این فلز سنگین شناسایی شده و در پالایش خاک‌های آلوده استفاده شود.

منابع

مسافری، م، (۱۳۸۴)، "بررسی عوارض بهداشتی ناشی از آرسنیک در آب استان کردستان و روش های حذف آن از آب آشامیدنی "، پایان نامه دکتری در رشته بهداشت محیط ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، دانشکده بهداشت و انسیتو تحقیقات بهداشتی گروه مهندسی بهداشت محیط

Adriano DC, ۲۰۰۱. Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer, New York.

Anonymous, ۱۹۸۱. Arsenic Environmental Health Criteria No.۱۸, WHO, Geneva.

Baroni F, Boscagli A, Di Lella LA, Protano G and Riccobono F, ۲۰۰۴. Arsenic in soil and vegetation of contaminated areas in southern Tuscany (Italy). J Geochem Exploration ۸۱: ۱ – ۱۴.

Bhumbla DK and Keefer RF, ۱۹۹۴. Arsenic mobilisation and bioavailability in soil. Pp. ۵۱-۸۲. In: Nriagu JO (Ed) Arsenic in the Environment, Part I: Cycling and Characterization. Wiley, New York.

Blancher RW and Lipton DS, ۱۹۸۶. The pe and pH in alfalfa seeding rhizosphere. Agron J ۷۸: ۲۱۶-۲۱۸.

Bouyoucos CJ, ۱۹۶۲. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agron J ۵۴: ۴۶۴-۴۶۵.

Burt R, ۲۰۰۴. Soil survey laboratory methods manual. NRCS, USDA, Soil survey investigations report: ۴۲. Version ۴.۰.

Cattani I, Capri E, Boccelli R, Delre AAM, ۲۰۰۹. Assessment of arsenic availability to roots in contaminated Tuscany

soils by a diffusion gradient in thin films (DGT) method and uptake by Pteris vittata and Agrostis capillaries. Euro J Soil Sci ۶۰: ۵۳۹-۵۴۸.

Cottenie A, ۱۹۸۰. Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations. FAO Soil Bulletin, ۳۸/۲, Rome.

Davies BE, ۱۹۹۲. Inter relationships between soil properties and the uptake of cadmium, copper, lead and zinc from contaminated soils by radish (Raphanus sativus L.). Water, Air and Soil Poll ۶۳: ۳۳۱-۳۴۲.

Duker AA, Carranza EJM and Hale M, ۲۰۰۵. Arsenic geochemistry and health, Environ Int ۳۱: ۶۳۱-۶۴۱.

Fischer WR, Flessa H and Schaller G, ۱۹۸۹. pH value and redox potentials in microsite of the rhizosphere. Z Pflanzenernaehr Bodenk ۱۵۲: ۱۹۱-۱۹۵.

Fitz WJ ,Wenzel WW Johan N, Tipek K, Ma L and Stingerd G, ۲۰۰۳. Rhizosphere characteristics of the arsenic hyperaccumulator Pteris vittata L. and monitoring of phytoremoval efficiency. Environ Sci Tech ۳۷: ۵۰۰۸-۵۰۱۴.

Fitz WJ and Wenzel WW, ۲۰۰۲. Arsenic transformations in the soil rhizosphere plant system: fundamentals and potential application to phytoremediation. J Biotech ۹۹: ۲۵۹-۲۷۸.

Flessa, H, ۱۹۸۹. Redox process in soils in vicinity growing and senescing plant roots. Issued by the German Soil Science Society ۵۹: ۳۳۵-۳۳۸.

Gulz PA, Gupta SK and Schulin R, ۲۰۰۵. Arsenic accumulation of common plants from contaminated soils. Plant and Soil ۲۷۲: ۳۳۷-۳۴۷.

Helmke PH and Sparks DL, ۱۹۹۶. Methods of Soil Analysis. SSSA, Inc. ASA, Inc Madison, WI, Pp: ۵۵۱-۵۷۴.

Hudson Edwards KA, Houghton SL and Osborn A, ۲۰۰۴. Extraction and analysis of arsenic in soils and sediments. Trends in Analytical Chemistry ۲۳: ۷۴۵-۷۵۲.

Karimi Nezhad MN, Ghahroudi M, Tali M, Mahmoudi H and Pazira E, ۲۰۱۰, Spatial variability of As and Cd concentrations in relation to land use, parent material and soil properties in topsoils of northern Ghorveh,

Kurdistan Province, Iran. World App Sci J ۱۱: ۱۱۰۵-۱۱۱۳.

Lindsay WL and Norvell WA, ۱۹۷۸. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci Soc Am J ۴۲: ۴۲۱-۴۲۸.

Luo Y M, Christie P, Baker AJM, ۲۰۰۰. Soil solution Zn and pH dynamics in non-rhizosphere soil and in the

rhizosphere of Thlaspi cearulences grown in a Zn/Cd contaminated soil. Chemosphere ۴۱: ۱۶۱-۱۶۴.

Ma LQ, Komar KM, Tu C, Zhang W, Cai Y and Kennelley ED, ۲۰۰۱. A fern that hyperaccumulates arsenic and adjustment of other nutrients as described above. Further arsenic: a hardy, versatile, fast-growing plant helps to remove arsenic from contaminated soils. Nature ۴۰۹, ۵۷۹.

Mahimairaja S, Bolan NS, Adriano DC and Robinson B, ۲۰۰۵. Arsenic contamination and Its risk management. Adv Agron ۸۶:۱-۸۲.

Marschner H, ۲۰۰۳. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic press, London.

Meharg AA and Macnair MR, ۱۹۹۰. An altered phosphate uptake system in arsenate-tolerant Holcus lanatus L. New Phytol ۱۱۶: ۲۹-۳۵.

Mengel K and Kirkby EA, ۲۰۰۱. Iron. In Principles of Plant Nutrition, ۵th edn. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Nabiollahy K, Heidari A, Tomanian N, Savaghebi Gh, and Mohammadi Kh, ۲۰۱۲. Spatial variability of arsenic in relation with some soil forming factors, African J Biotech ۱۱(۱۲): ۲۹۲۰-۲۹۳۰.
Otones V, Alvarez-Ayus E, Garcia sanchez A, santa regina I and Murciego A, ۲۰۱۱. Mobility and phytoavailability of arsenic in an abandoned mining area. Geoderma ۱۶۶: ۱۵۳-۱۶.
Quazi S, Datt R and Sarkar D, ۲۰۱۱. Effects of soil types and forms of arsenical pesticide on rice growthand evelopment, Int J Env Sci Tech ۸ (۳): ۴۴۵-۴۶۰.

Abstract

Arsenic as one of the most toxic and dangerous substances in water and soil is a natural and long-term adverse effects on human health.Zarshuran mine near the city of Takab samples were taken. In addition to arsenic, biological soil parameters measured Results indicate that high concentrations of this element is the soil so that the highest concentration of ۸۹۷.۵۸ mg kg measurements addition, there was significant association The concentrations of arsenic in the soil statistical and biological properties, such as respiratory irritation and population base and there are no small things, but there was a negative correlation between parameters.