

محور مقاله: آلودگی زیست بوم، سلامت انسان و زیست پایایی

بررسی تاثیر اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور

علاء الدین الصالح^{۱*}، علیرضا آستارایی^۲، حجت امامی^۳، امیر لکزیان^۴

^۱دانشجوی دکتری، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۲دانشیار علوم خاک، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۳دانشیار علوم خاک، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۴استاد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

جیوه (Hg) یکی از سمی ترین فلزات سنگین می باشد که توسعه سریع صنعتی و استفاده های صنعتی از این فلز سبب تجمع آن در خاک می شود. این تحقیق در مرکز تحقیقات دانشکده کشاورزی، در دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۷ انجام شد. آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار به صورت ستون ها پلاستیکی (PVC) با قطر ۱۰ سانتی متر و ارتفاع ۶۵ سانتی حاوی ۶ کیلوگرم خاک شور اعمال گردید. جیوه در سه غلظت (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ میلی گرم بر لیتر) به صورت کلرید جیوه و اسید هیومیک در دو سطح (صفر و ۰/۵ میلی گرم بر کیلو گرم خاک) استفاده شد. نتایج حاصل از مطالعه نشان می دهد، کاربرد جیوه باعث افزایش غلظت جیوه در زه آب خاک شور بوده و بیشترین غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر Hg بود، اما کاربرد اسید هیومیک با جیوه باعث کاهش غلظت جیوه در زه آب نسبت به شاهد بود. از این رو کاربرد اسید هیومیک باعث کاهش غلظت جیوه در آب زیر زمینی خواهد شد.

کلمات کلیدی: عناصر سنگین، سمیت جیوه، ماده آلی، ستون های PVC.

مقدمه

فلزات سنگین از آلاینده های پایدار و با دوام محیط زیست به شمار می آیند، چون از بین نرفته و تجزیه نمی شوند. بنابراین اگرچه بسیاری از این فلزات برای حیات ضروری هستند، اما زمانی که مقدار آن ها از حد مجاز فراتر رود باعث تجمع زیستی شان در زنجیره غذایی و آب های زیر زمینی شده و خطرات زیادی را به ویژه برای سلامت انسان ها و جانوران ها به دنبال دارند. (Fenglian and Wang, 2011). از میان چهار فلز سنگین جیوه، سرب، کادمیوم و آرسنیک که با توجه به حد مجاز پایین آن ها در محیط زیست، خطرناک ترین فلزات سنگین به شمار می آیند، جیوه تنها فلزی است که تجمع و تغلیظ آن در امتداد یک زنجیره غذایی به طور مسلم تایید شده است (Clarkson, 1993). این خصیصه همراه با ویژگی هایی از قبیل سمیت بسیار بالا، قابلیت اختلال در اکوسیستم خاک و آلاینده گی بالای سفره های آب زیر زمینی، جیوه را به خطرناک ترین فلز سنگین تبدیل کرده است (Lindqvist, 1991). مطالعات نشان داده اند که اسید هیومیک ظرفیت بسیار بالایی برای تشکیل کمپلکس با جیوه دارد (Peng and Wang, 1982) مواد هیومیک می تواند سرنوشت جیوه را در یک سیستم آب طبیعی تحت تاثیر قرار دهد (Meili et al., 1991 Morrison and Theien, 1991). بنابراین پژوهش حاضر با بررسی تاثیر اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور انجام گرفت.

مواد و روش ها

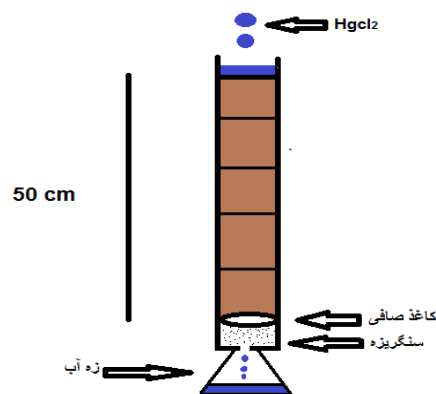
آزمایش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. نمونه از عمق ۰ تا ۱۵ سانتی متر انجام و جهت تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ قابل مشاهده است. این آزمایش در قالب کاملا تصادفی با ارایش فاکتوریل انجام شد، تیمارهای شامل سه سطح جیوه (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر) با استفاده از کلرید جیوه

* ایمیل نویسنده مسئول: aslama2012@hotmail.com

$HgCl_2$ ، و دو سطح هیومیک اسید (صفر و ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلو گرم خاک) به صورت پودر (Merck) (Sigma Aldrich, USA) با سه تکرار انجام شد. آزمایشی به صورت ستون‌ها پلاستیکی (PVC) با قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۶۵ سانتی‌متر حاوی ۶ کیلوگرم خاک شور اعمال گردید. بعد از اعمال تیمارهای آزمایشی، و در انتهای هر ستون یه ظرف برای نگهداری کردن زه آب قرار داده است (شکل ۱). برای هر ستون جیوه به صورت محلول اضافه شده به طوری که هر ۵ روز یک سوم لیتر محلول (بدلیل عدم ابشویی) کلرید جیوه اضافه شده بعد از هر بار نیم لیتر آب مقطر به هر ستون اضافه شده است. بعد انتهای این آزمایش (۲۰ روز) زه آب در انتهای هر ستون جمع شده.

اندازه گیری غلظت جیوه

نمونه خاک در سایه هوا خشک گردیده و سپس از الک ۲ میلی متری عبور داده شد. نمونه‌های خاک (۰/۵ گرم) با ۱۲ میلی لیتر از محلول تیزاب سلطانی نسبت (HNO₃:HCL 1:3)، در ابتدا برای یک ساعت حرارت ابتدایی را حرارت داده و سپس ۲۰ میلی لیتر ۲٪ HNO₃ اضافه شد. سپس نمونه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای بالا هضم گردید. نمونه با ۲۵ میلی لیتر ۲٪ HNO₃ رقیق شده و با فلتر کاغذی شماره ۴۲ تهیه شد و توسط دستگاه ICP-OMS در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه فردوسی مشهد، قرائت شد.



شکل ۱. نمایی از ستون مورد آزمایش

نتایج و بحث

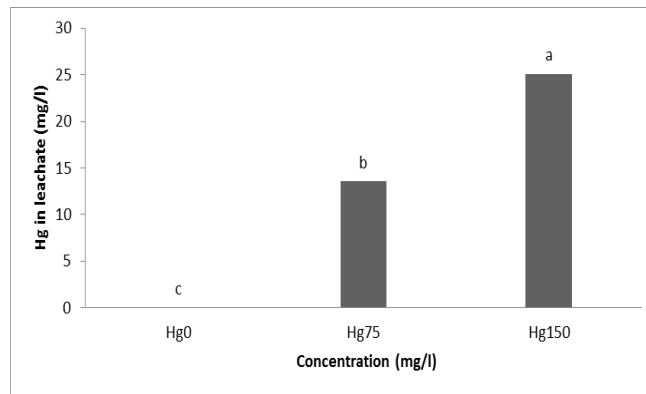
نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	شن (در صد)	سیلت (در صد)	رس (در صد)	سنگریزه (در صد)	پ.هاش هدایت الکتریکی dS/m
لوم رسی	۲۶	۴۶	۲۸	۳۱/۸	۸/۹۶

اثر جیوه بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور

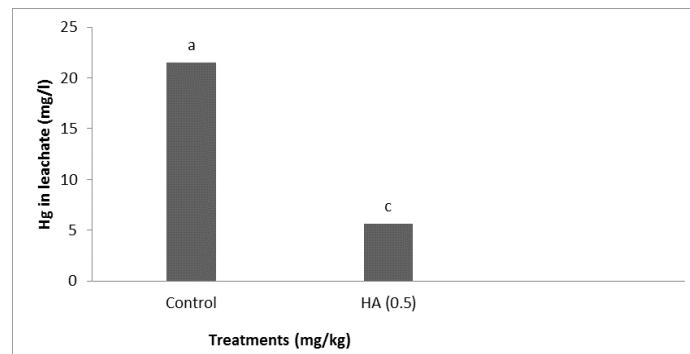
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که کاربرد جیوه بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور بعد از انجام آزمایش ستون‌ها سبب افزایش آن در زه آب خاک شور شد. به طوری که تفاوت بین هر سه تمار جیوه معنی‌دار بود ($P < 0.05$). غلظت جیوه در زه آب خاک شور در دو سطح ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر این ماده به ترتیب ۱۳/۰۴ و ۲۷/۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بدست آمد (شکل ۲). بسیاری از صنایع در جهان در مناطق شهری واقع شده اند و بخش زیادی از جیوه از صنایع به صورت محلی رسوب می‌کند، و منجر به وارد خاک و آب زیر زمینی می‌شود (Landis et al., 2004).



شکل ۲- اثر جیوه بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور

اثر اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که کاربرد اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور بعد از انجام آزمایش سبب کاهش فراهمی غلظت جیوه در زه آب خاک شور شد، مطالعات مختلف نشان داد که اسید هیومیک می‌تواند کمپلکس‌های پایداری با عناصر سنگین (از جمله جیوه) در خاک ایجاد کند (Strohol, 1970; Manoura et al., 1978, Mierle and Ingram, 1991)، که علت کاهش غلظت جیوه در زه آب احتمال این دلیل می‌تواند باشد. به طوری که تفاوت بین هر دو تمار هیومیک اسید معنی‌دار بود ($P < 0.05$). غلظت جیوه در زه آب خاک شور در دو سطح صفر و ۰/۵ میلی گرم بر کیلو گرم خاک به ترتیب ۲۱/۵۳ و ۵/۶۳ میلی گرم بر کیلو گرم، شکل (۳).



شکل ۳- اثر اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب شور

اثر متقابل جیوه و اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر متقابل سطوح جیوه و اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور معنی‌دار گردید (جدول ۲) به طوری که در این آزمایش کاربرد ۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم خاک اسید هیومیک و ۷۵ میلی لیتر Hg سبب کاهش فراهمی غلظت جیوه در زه آب خاک شور ۵/۰۰ میلی گرم بر لیتر در مقایسه با شاهد ۲۱/۰۹ میلی گرم بر لیتر بود. اما کاربرد ۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم خاک اسید هیومیک ۱۵۰ میلی لیتر Hg سبب کاهش فراهمی غلظت جیوه در زه آب خاک شور ۱۱/۹۰ میلی گرم بر لیتر در مقایسه با شاهد ۴۳/۵۰ میلی گرم بر لیتر بود ($P < 0.05$) (جدول ۳).

جدول ۲- اثر متقابل جیوه و اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور

غلظت جیوه در زه آب (میلی گرم بر لیتر)	سطوح جیوه (میلی گرم بر لیتر)	سطوح تیمار آزمایشی (میلی گرم بر کیلو گرم)
. ^e	صفر	
۲۱/۰۹ ^b	۷۵	صفر هیومیک اسید
۴۳/۵۰ ^a	۱۵۰	
. ^e	صفر	
۵/۰۰ ^d	۷۵	۰/۵ هیومیک اسید
۱۱/۹۰ ^c	۱۵۰	

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس جیوه و اسید هیومیک بر غلظت جیوه در زه آب خاک شور

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۸۵۱۴۰/۲۳ ^{**}	۱۱۵۲/۲۳	۲	جیوه
۸۴۰۲۷/۲ ^{**}	۱۱۳۷/۱۶	۱	اسید هیومیک
۲۷۶۷۲/۵۷ ^{**}	۳۷۴/۵	۲	جیوه × اسید هیومیک
-	۰/۰۱۴	۱۲	خطای آزمایشی

^{**} و ^{*}: به ترتیب معنی دار در سطح یک در صد و پنج درصد.

نتیجه گیری

کاربرد جیوه باعث افزایش غلظت جیوه در زه آب خاک شور بوده و بدترین غلظت در ۱۵۰ میلی گرم در لیتر جیوه در زه آب بوده است، اما کاربرد اسید هیومیک با جیوه باعث کاهش غلظت جیوه در زه آب نسبت به شاهد بوده. از این رو کاربرد اسید هیومیک باعث کاهش غلظت جیوه در آب زیر زمینی، ممکن است از آب های زیرزمینی را در معرض آلودگی به جیوه قرار دهد. در نتیجه، با کاربرد ۵،۰ میلی گرم بر کیلوگرم HA به خاک شور، سمیت Hg در ۷۵، ۱۵۰ میلی گرم بر لیتر Hg به ترتیب به ۷۶،۳ و ۷۲،۶ درصد کاهش یافت.

منابع

- Fenglian, Fu., Wang, Qi., 2011. "Removal of heavy metal ions from wastewater: a review", Journal of Environmental Management, Vol. 92, pp. 407-418
- Clarkson, T.W., 1993. "Mercury: major issues in environmental health", Environmental Health Perspectives, Vol. 100, pp. 31-38
- Lindqvist, O., 1991. "Special issue of first international on mercury as a global pollutant", Water, Air, and Soil Pollution, Vol. 56, pp. 1
- Peng, A. and Wang, W. H.: 1982, Acta Scientiae Circumstantiae (In Chinese) 2, 215-220
- Morrison, K. A. and Therien, N.: 1991, Water, Air and Soil Pollut. 56, 607-619.
- Meili, M., Iverfeldt, Å. and Håkanson, L.: 1991, Water, Air and Soil Pollut. 56, 439-453.
- Landis M, Keeler G, Al-Wali K, Stevens R. Divalent inorganic reactive gaseous mercury emissions from a mercury cell chlor-alkali plant and its impact on near-field atmospheric dry deposition. Atmospheric Environment 2004; 38: 613-22.
- Strohol, E., 1970, Proc. Syrup. Nucl. Tech. Environ. Pollut. Publ. I. A. E. A. Vienna, 439-448.
- Manoura, R., Dickson, R. and Riley, J., 1978. Es'tuar, Coast, Marin. Sci. 6, 381-388.
- Mierle, G., Ingram, R., 1991. The role of humic substances in the mobilization of mercury from watersheds [J]. Water Air and Soil Pollution. 56, 349-357. <https://doi.org/10.1007/BF00342282>



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Ecosystem Pollution, Human Health and Bioremediation

Investigation of effect of Humic acid on Mercury concentrations of leachate in saline soil

Alaa E. Alsaleh^{1*}, Ali R. Astaraei², Hojat Emami², Amir Lakzian³

¹ Ph.D. Student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

² Associate Professors, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

³ Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

Mercury (Hg) is one of the most toxic metals that the rapid development of industrial and industrial uses of this metal causes its accumulation in the soil. The research was carried out at the Faculty of Agriculture Research Center at Ferdowsi University of Mashhad in 1397. This investigation was carried out in PVC columns to study the mercury behavior in saline soil containing humic acid. This experiment was performed as a completely randomized design (factorial) with three replications. For this purpose, 6 kg of saline soil in columns was treated with humic acid (HA) at concentrations of 0, and 0.5 mg kg soil, and were irrigated with three mercury levels of 0, 75 and 150 mg /l using mercuric chloride salt. Irrigation with mercuric chloride was made every five days with equal amounts of prepared solution to each column. After 20 days leachate was collected from each column and mercury concentration was determined in leachate. the samples were analyzed by ICP-OES to find out the concentrations of mercury (Hg). The result of this study showed that HA treatment play an important role in controlling Hg in saline soil. So that HA and increased the retention of total Hg in saline soil. Therefore, HA reduced the amount of available Hg in soil and prevented transportation and leaching of Hg from the saline soil, thereby the mercury content in the leachate reduced.

Keywords: heavy metals, Mercury toxicity, organic matter, PVC columns.