

تأثیر غلظت های مختلف اورانیوم (^{238}U) بر جمعیت های میکروبی و فعالیت آنزیمی خاک

*سعید باقریفام،^۱ امیر لکزیان،^۲ سعید جواد احمدی،^۳ امیر فتوت

^۱ کارشناس ارشد مهندسی علوم خاک،^۲ دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد،^۳ استادیار گروه پژوهشی شیمی سازمان انرژی اتمی ایران،^۴ استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه:

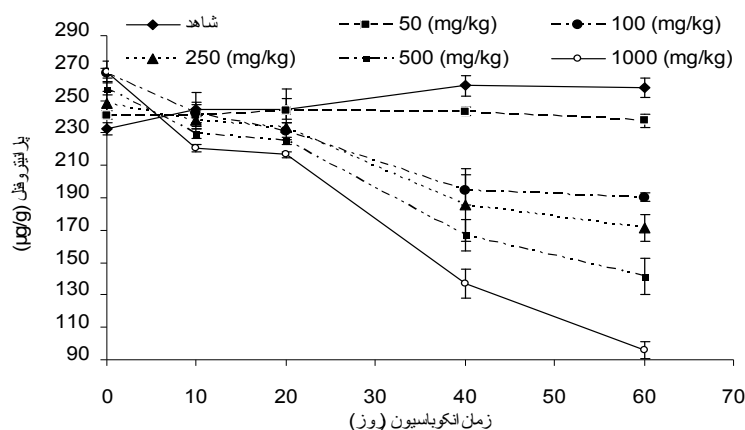
از زمان رها شدن هزاران تن اورانیوم به محیط زیست در طول جنگ های عراق و کوزوو توجه جهانی به خطرات ناشی از آلودگی های اورانیومی افزایش یافته است. در اثر گسترش صنایع هسته ای، مراحل مختلف چرخه سوخت هسته ای، فعالیت های معدن کاری اورانیوم و آزمایش تسلیحات هسته ای خاک ها با سطوح مختلف اورانیوم آلوده می شوند [۱]. زیست شناسی خاک جزء مهمی از کیفیت خاک است و عامل تسریع کننده واکنش هایی است که در چرخه غذایی رخ می دهد. بنابراین برآورد شاخص های زیستی خاک به تعریف کیفیت خاک کمک می کند. اندازه گیری فعالیت های آنزیمی و جمعیت های میکروبی در خاک می توانند به عنوان نمایه ای از سلامت و حاصلخیزی خاک باشند [۲]. مهم ترین و ارزشمندترین کاربرد آنزیم ها در خاک ارزیابی مواد وارد شده به خاک و سلامت نسبی خاک می باشد. تفاوت هایی بین چگونگی تاثیر فلزات سنگین و عوامل سمی بر فعالیت های آنزیمی خاک وجود دارد. فلزات سنگین اثرات ماندگار بازدارنده بر فعالیت های میکروبی خاک دارند [۶]. کاهش فعالیت میکروارگانیزم ها نتیجه بارز فراهمی فلزات سنگین است که به دنبال آن فعالیت آنزیمی به ویژه آنزیم های برون یاخته ای کاهش می یابد [۴]. هافمن و سگرر فعالیت آنزیم های خاک را به عنوان شاخصی برای حاصلخیزی خاک معرفی کردند [۳]. استفاده از مطالعات آنزیمی نیز می تواند به عنوان شاخصی برای تعیین دامنه سمیت عناصر استفاده شود. چنانچه در منابع اشاره شده، به دلیل مشابهت شیمیایی اورانیوم و فسفر این عنصر می تواند بر روی چرخه فسفر در خاک تأثیر داشته باشد [۵]. تحرک و بی حرکت شدن مواد معدنی و فلزات سنگین در خاک نیز نتیجه ای از فعالیت های میکروبی است. تعداد و فعالیت میکروارگانیزم های خاک بسته به شرایط مختلف محیطی متفاوت است. با گسترش و بومی شدن صنایع هسته ای در کشور، خطرات ناشی از آلودگی های اورانیومی افزایش یافته است. تا کنون در کشور ما مطالعه ای در مورد تأثیر اورانیوم بر خاک که یک رکن اساسی در محیط زیست بشر به شمار می رود، صورت نپذیرفته است. مطالعه اخیر برای اولین بار در کشور و با هدف پی بردن به نحوه تأثیر اورانیوم بر فعالیت های میکروبی و آنزیمی خاک به عنوان نمایه ای از سلامت خاک و دستیابی به حدود سمیت اورانیوم در خاک صورت پذیرفت.

مواد و روشها:

خاک مورد استفاده در این آزمایش (تیپیک هیل ارتید) از محل پردیس دانشگاه فردوسی مشهد جمع آوری شد. نمونه های خاک هواخشک شد و از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. به منظور آلوده کردن نمونه خاک به غلظت های مختلف اورانیوم (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم) مقادیر مناسب از نمک نترات اورانیوم محاسبه و در آب مقطر لازم حل شد، و سپس به نمونه های خاک اضافه گردید. با اضافه کردن هر یک از غلظت های فوق مقدار رطوبت نمونه های خاک در ۷۰٪ ظرفیت زراعی تنظیم شد و سپس نمونه ها به مدت ۲ هفته در در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. در زمان های ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روز از تیمارهای مختلف نمونه برداری و مقدار فعالیت آنزیم فسفاتاز در نمونه ها تعیین شد. جمعیت میکروارگانیزم ها در پایان دوره آزمایش شمارش شدند. فعالیت آنزیم فسفاتاز توسط روش الف و نانی پیری به وسیله تهیه محلول پارانیتروفنیل فسفات و انکوباتورگذاری و جمعیت باکتریها، قارچ ها و اکتینومایست ها به ترتیب توسط تهیه محیط کشت های *Czapex-NA* (pH=7) و *Dox-Agar* با pH برابر ۷/۳ و *RBME* با pH برابر ۶ استفاده شد [۶].

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد روند تغییرات در سطح شاهد و سطح ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم تقریباً در طول زمان آزمایش ثابت است (شکل ۱). شروع روند کاهشی تأثیر اورانیوم بر فعالیت آنزیم فسفاتاز را از سطح ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم مشاهده می کنیم. در تیمار ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم حداکثر فعالیت در زمان ۱۰ روز و برابر ۲۴۱/۹ میکروگرم پارانیتروفنل بر گرم خاک خشک و حداقل آن در زمان ۶۰ روز و برابر ۱۹۰/۱۸ میکروگرم پارانیتروفنل بر گرم خاک خشک بود. در طول آزمایش میزان فعالیت آنزیم فسفاتاز در تمام این تیمارها کاهش پیدا کرد. پایین ترین میزان فعالیت این آنزیم در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم در زمان ۶۰ روز و برابر ۹۵/۷۴ میکروگرم پارانیتروفنل بر گرم خاک خشک بود که در حدود ۶۵ درصد نسبت به شروع آزمایش کاهش یافته بود. به نظر می رسد غلظت فوق به کلی فعالیت آنزیم فسفاتاز را در خاک مختل می سازد. با افزایش غلظت اورانیوم از سطح شاهد تا سطح ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم تعداد باکتری ها از 3705462 (CFU)/g خاک خشک تا 1627077 (CFU)/g خاک خشک تغییر یافت. جمعیت قارچ ها از 33443 (CFU)/g خاک خشک در تیمار شاهد تا 11876 (CFU)/g خاک خشک در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم تغییر کرد. تنها در بالاترین تیمار استفاده شده یعنی ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم بین جمعیت قارچ ها با تیمار شاهد تفاوت مشاهده شد. به نظر می رسد قارچ ها به دلیل تولید اسپور که به عوامل مختلف همانند تشعشع مقاوم است از غلظت های مختلف اورانیوم کمتر تأثیر می پذیرد. بیشترین تغییرات با افزایش غلظت های اورانیوم در اکتینومیست ها مشاهده می گردد چنانکه جمعیت آنها از 362235 (CFU)/g خاک خشک در تیمار شاهد تا 53437 (CFU)/g در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اورانیوم تغییر یافت. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از مطالعه فعالیت های آنزیمی و تغییرات جمعیت میکروبی در خاک می توانند به عنوان شاخص های دقیقی در مدیریت خاک های آلوده به اورانیوم مورد استفاده قرار گیرند.



شکل ۱- تغییرات فعالیت آنزیم فسفاتاز در طول زمان آزمایش

منابع:

- [1] C. M. D. Iamas. Factors affecting the uranium availability in soils. PHD thesis. fall agricultural research (2005).
 [2] E. Hofmann, A. Seeger. Soil enzymes as measure of biological activity. Soil biology and biochemistry, 321: 97-98 (1950).
 [3] S. P. Deng, M. A. Tabatabaei. Cellulase activity of soils; effects of trace elements. Soil biology and biochemistry, 27: 977-979 (1995).

- [4] A. K. Bandick, R. P. Dick. Field management effects on soil enzyme activities on soil biological characteristics. *Agriculture ecosystem environment*, 66: 241-249 (1999).
- [5] S. C. Sheppard, W. G. Evenden, A. G. Anderson. Multiple assays of uranium toxicity in soil. *Environmental toxicology and water quality*, 7: 275-294 (1992).
- [6] K. Alef, P. Nannipieri. *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. Academic press. P: 124-200 (1995).