# مقایسه دو عصاره گیر در تعیین اورانیوم ($^{238}U$) قابل جذب گیاه در خاک لومی شنی

**سعید باقریفام*[۱]، امیر لکزیان[۲]، سید جواد احمدی[۳]، امیر فتوت[۴]، محمد فرهاد رحیمی[۵]**

[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، [۵] استاد گروه فیزیک هسته ای دانشگاه فردوسی مشهد

**مقدمه:**

اورانیوم سنگین‌ترین فلز موجود در طبیعت با ۱۰ ایزوتوپ می‌باشد که مهم‌ترین آنها است. مقدار اورانیوم در خاک از ۰/۱ تا ۱۱ میلی گرم بر کیلوگرم تغییر می‌کند که در اثر فعالیت های انسانی مانند استخراج معادن اورانیوم وآزمایش تسلیحات اتمی و کاربرد کودهای فسفری در زمینهای کشاورزی مقدار آن از حد عادی فراتر رفته و موجبات آلودگی آبهای زیرزمینی و خاک رافراهم کرده است (۱). اورانیوم سبب ایجاد مشکلات ساختاری در کلیه شده و با تجمع در ششها و استخوانها، اندامهای داخلی بدن را مورد پرتوزایی آلفا قرار می‌دهد و از این طریق می‌تواند ساختار DNA و سلولهای جنسی را تغییر دهد (۴). مطالعات بسیار کمی در مورد یافتن یک شاخص مناسب برای زیست فراهمی[۱] اورانیوم انجام شده است (۳). به طور کلی pH خاک، مقدار مادهٔ آلی و توزیع گونه‌های اورانیوم در محلول خاک زیست فراهمی اورانیوم را تغییرمیدهند (۴). با گسترش صنایع هسته ای در جهان، استفاده از جنگ افزارهای حاوی اورانیوم تهی شده[۲] مانند جنگ عراق و کوزوو و کاربرد کودهای فسفری، خطر ناشی از ورود اورانیوم به چرخه غذایی بشر افزایش یافته است با وجود اینکه اورانیوم منشأ بسیاری از رادیو نوکلئوتیدهای موجود در محیط زیست مانند $^{234}Th$ ، $^{234}Pa$ ، $^{226}Ra$ ،$^{222}Rn$ ، $^{218}At$ ، $^{218}Po$ ،$^{214}Bi$ ،$^{210}Tl$و$^{210}Pb$ میباشد، رفتارهای شیمیایی آن در محیط زیست به درستی شناخته نشده است. این امرمیتواند به سختی مطالعه اورانیوم با توجه به سمیت شیمیایی و رادیو اکتیویته آن، سختی کنترل شرایط در مطالعه موادی با رفتار شیمیایی پیچیده و سختی آنالیز اورانیوم با توجه به دستگاه های خاص مورد استفاده مربوط باشد. بنابراین مطالعه زیست فراهمی اورانیوم به ما در درک صحیح از دامنه سمیت و رفتار شیمیایی آن در محیط زیست و ارائه راه های کاهش انتقال آن از طریق خاک آلوده به چرخه غذایی کمک خواهد کرد. مطالعه اخیر برای اولین بار در ایران صورت پذیرفت و به منظور یافتن شاخصی برای زیست فراهمی اورانیوم در خاک، روابط همبستگی بین دو عصاره گیر DTPA[4], AAAcEDTA[3] و گیاهان آفتابگردان و سویا مطالعه شد.

**مواد و روشها**

خاک مورد استفاده از محل پردیس دانشکده کشاورزی مشهد تهیه و پس از هواخشک شدن با ۶ سطح مختلف اورانیوم (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰میلی گرم بر کیلو گرم) با استفاده از حل کردن مقادیر مناسب نمک نیترات اورانیوم در آب مقطر لازم برای رساندن رطوبت خاک به ۷۰٪ ظرفیت زراعی[۵] و اضافه کردن آن به خاک آلوده شد. خاکهای آلوده شده در گلدانهای پلاستیکی قرار داده شده و بذور سویا با رقم سحر و آفتابگردان با رقم هایسان در گلدانها قرار داده شد.پس از ۴۰ روز گیاهان از سطح خاک برداشت شده و هواخشک شدند. نمونه های خاک تمام گلدانها هواخشک شده و سپس عصاره‌گیری AAAcEDTA به روش لاکانن و اروبو (۱۹۷۱) و عصاره‌گیری DTPA

1-Bio availability
2- Depleted uranium
Acid-ammonium-acetate-EDTA 3-
4- Diethylene triamine pentaacetic acid
5- Filed capacity

به روش لیندزی و نورول (۱۹۷۸) انجام پذیرفت (۴). سپس بر روی گیاهان عمل هضم خشک صورت پذیرفت. پس از طی مراحل پیش تغلیظ و عصاره گیری از محلول در محیط اسید نیتریک، نمونه‌ها برای آنالیز هسته ای($U^{238}$) به سازمان انرژی اتمی ایران انتقال یافت و مقدار اورانیوم موجود در آنها بوسیلهٔ دستگاه اورانیوم آنالایزر (Nitrogen laser based scintrex UA-3) ساخت کمپانی Scintrex کانادا تعیین گردید (۵).

**نتایج و بحث**:

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که با افزایش غلظت اورانیوم از ۵۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک، غلظت اورانیوم در آفتابگردان از ۰/۸۳ تا ۵/۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، و در سویا از۰/۸۷ تا ۵/۶۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم افزایش یافت. به علت ایجاد سمیت بالا توسط اورانیوم و تولید زیست تودهٔ بسیار کم در غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اورانیوم این آزمایش تا غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اورانیوم انجام شد. تقریباً در بیشتر غلظت‌ها اورانیوم در آفتابگردان بالاتر از سویا بود اما بالاترین مقدار جذب اورانیوم در تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اورانیوم و در گیاه سویا مشاهده شد. آفتابگردان در منابع به عنوان گونه‌ای مقاوم و دارای قابلیت بالا برای جذب اورانیوم ذکر شده است (۴ و۳). با افزایش غلظت اورانیوم در خاک مقدار اورانیوم عصاره‌گیری شده بوسیله هر دو عصاره‌گیر افزایش معنی داری پیدا کردند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد با افزایش مقدار اورانیوم از تیمار ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در خاک، مقدار اورانیوم عصاره‌گیری شده توسط AAAcEDTA از ۵/۲ تا ۱۲۸/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم اورانیوم تغییر کرد. در مورد DTPA نیز این مقدار از ۰/۸۵ تا ۵۰/۳ تغییر یافت. در کلیه غلظت های اورانیوم در خاکAAAcEDTA مقدار اورانیوم بیشتری را استخراج کردکه با توجه به pH پایین این عصاره گیر(۴/۷ ) مطابق انتظار بود. نتایج بدست آمده از آزمایش نشان داد که هر دو عصاره‌گیر همبستگی بالایی با غلظت اورانیوم در بخش هوایی گیاه ایجاد کردند. عصاره‌گیر AAAcEDTA همبستگی بهتری را با غلظت اورانیوم در گیاهان سویا و آفتابگردان نشان دادکه با نتایج لاماس و همکاران مطابقت داشت (۴). اما لزوم انجام مطالعات بیشتر در طیف وسیع‌تری از خاک‌ها و شاخصهای بیولوژیکی و عصاره‌گیرهای شیمیایی متنوع‌تر به منظور یافتن مناسب‌ترین شاخص زیست فراهمی برای اورانیوم ضروری به نظر می‌رسد.

جدول ۱ : ضرایب همبستگی و معادلات رگرسیونی خطی بین پارامتر های مختلف

| پارامتر | معادله رگرسیون خطی | r |
|---|---|---|
| **آفتابگردان** | | |
| اورانیوم در (DTPA) با اورانیوم در بخش هوایی | Y=5.0254x-0.3 | 0.78** |
| اورانیوم در (AAAcEDTA) با اورانیوم در بخش هوایی | Y=0.1093x-0.072 | 0.83** |
| **سویا** | | |
| اورانیوم در (DTPA) با اورانیوم در بخش هوایی | Y=0.3672x-0.230 | 0.88** |
| اورانیوم در (AAAcEDTA) با اورانیوم در بخش هوایی | Y=0.066x-0.148 | 0.92** |

* معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۵

** معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۱

**منابع:**

[1] Jagetia, B., P. Purhit (2006). Effect of various concentration of uranium tailings on certain growth and biochemical parameters in sunflower. Biologica Bratislava 61(1): 103-107.
[2] WHO (2001). Depleted uranium mission to Kosovo.report of the world health organization.
[3] Sheppared, C., W. G. Evenden (1992). Bioavailability indices for uranium:effect of concentration in eleven soils. Archives of Environmrntal Contamination and toxicology 23: 117-124
[4] Lamas, C. M. D (2005).Factors affecting the uranium availability in soils. Fall agricultural research. PhD thesis: 1-86

[5] Premadas, A., P. K. Srivastava (1998). Rapid laser flurimetric method for the determination of uranium in soil, ulterabasic rock, plant ash, coal fly ash and red mud samples. Journal of radioanalytical and nuclear chemistry 242(1): 23-27