ارزیابی توان گیاهان آفتابگردان، سورگوم، شبدر و یونجه در ذخیره سازی، انتقال و زوال عناصر سنگین در خاک و نحوه توزیع این عناصر در اندامهای گیاهی

خوشناز پاینده و مصطفی چرم

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، استادیار دانشگاه شهید چمران اهواز

مقدمه

با پیشرفت و توسعه تکنولوژی، فلزات و مواد آلی سمی در ریزوسفر و یا دراثر انتقال از خاک به گیاه، عملکرد و سلامت غذایی گیاه و بالطبع انسان و محیط زیست را به مخاطره می اندازند، بنابراین جابجایی، حذف و یا تخفیف اثر آنها در محیط زیست بر پایه روشهای علمی و پژوهشی پیشرفته یک ضرورت محسوب میشود. اکثر تکنولوژیهای متفاوتی که توانایی سمیت زدایی، غیرفعال سازی و جابجایی ترکیبات آلوده را از خاک دارند براساس روشهای استخراج فیزیکو شیمیایی است. اغلب این تکنیک ها پرهزینه بوده و کاربری اراضی برای تولید محصول و نیز فعالیتهای حیاتی را کاهش می دهند. بنابراین بهتر است تا حد ممکن از روش های بیولوژیک مناسب، مقرون به صرفه و طبیعی در محل استفاده شود. یکی از این روش ها، روش گیاه پالایشی است؛ که عبارت است از یک تکنولوژی با هزینه کم و در سطح معمول با استفاده از کشت گیاهان سوپر جاذب نظیر کلزا، علوفه، و گونه های چوبی بمنظور خروج، نگه داری و بی اثر کردن آلاینده های زیست محیطی نظیر فلزات سنگین، ترکیبات نفتی در خاک و آب(۱). مکانیزم عمده در گیاه پالایی فلزات سنگین عمل جذب و تجمع این عناصر در بافتهای مختلف گیاهی می باشد. از جمله مکانیزم های دیگر گیاه پالایی، نگهداشت این عناصر در محیط ریشه بوسیله جذب سطحی فلزات سنگین توسط ریشه گیاه می باشد(۲). در مکانیزم دوم انتقال کم فلز از ریشه به ساقه یک فاکتور محدود کننده برای استفاده از روش گیاه پالایی می باشد اما این روش حداقل این مزیت را دارد که حتی اگر عناصر سنگین در ریشه گیاهان جذب سطحی شوند و به بافت های گیاهی منتقل نشوند در سطح ریشه باقی مانده و حداقل از انتقال این عناصر به نقاط دیگر جلوگیری خواهد شد. تحقیقات نشان داده اند که کاهو و مچسم و گندم بیشترین پتانسیل را برای استخراج سرب و چغندر برای استخراج کادمیوم و ذرت و آفتاب گردان برای جذب روی مناسب می باشند(۴،۳).

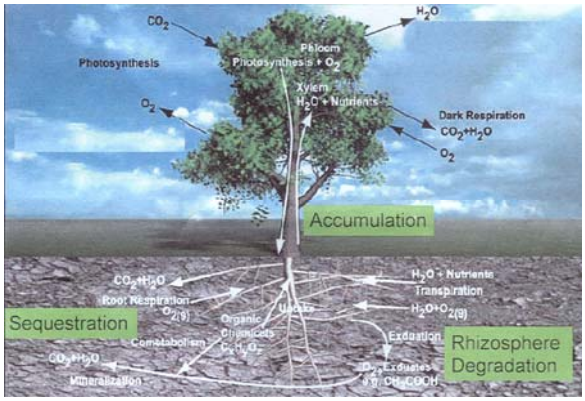
مواد و روشها

این تحقیق با هدف ارزیابی رقابت گیاهان برای ذخیره سازی، انتقال و زوال آلاینده های محیط زیست از جمله فلزات سنگین و نیز نحوه توزیع این عناصر در اندامهای مختلف گیاهان با ۵ تیمار گیاهی (آفتابگردان، سورگوم، شبدر، یونجه و شاهد) و سه سطح غلظت انتخابی برای هر یک از عناصر کادمیم (۰،۵۰،۱۰۰) ، سرب (۰، ۴۰۰، ۸۰۰) میلی گرم در کیلوگرم در سه تکرار بصورت آزمایش گلخانه ای در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی طراحی وبصورت ذیل اجرا شد. خاک پس از هوا خشک شدن و تعیین برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، به عناصر سنگین Cd , Pb آلوده گشت. سپس مقدار ۸۰۰ گرم خاک آلوده را توزین و به گلدانهای ۱kg، پی وی سی افزوده گردید. با توجه به آزمون خاک مقداری کود شیمیایی به صورت نیترات آمونیوم و فسفات پتاسیم و جهت تعدیل کیفیت خاک مقداری کود آلی پوسیده به آن اضافه گردید. بعد از اتمام دوره رشد، جهت تعیین کارآمدترین گیاه در حذف آلاینده ها، خاک ریزوسفری از محل اطراف ریشه گیاه برداشته و پس از عصاره گیری میزان عناصر سنگین باقی مانده در خاک توسط دستگاه اتمیک تعیین شد. گیاهان داخل گلدانها نیز برداشت و ریشه و بخش هوایی تمامی نمونه ها تفکیک شدند و پس از هضم خشک، غلظت عناصر سنگین در هر یک از آنها توسط دستگاه اتمیک قرائت شد. مقدار توده زیستی خشک (بیوماس) برای ریشه و بخش هوایی هر گیاه نیز مشخص شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز گیاهی نشان داد که علیرغم خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاکهای مورد مطالعه جدول (۲)، میزان

آلودگی خاکها به عناصر سنگین در میزان تجمع این فلزات در اندامهای مختلف تیمارهای گیاهی تأثیرمعنی داری داشته است و غلظت این عناصر در اندامهای گیاهی با افزایش غلظت قابل جذب آنها در خاک افزایش می یابد. با این تفاوت که افزایش غلظت سرب، تاثیر معنی داری بر مقدار این عنصردر اندام های هوایی ندارد. عنصرکادمیم متحرک بوده و به آسانی توسط ریشه جذب و به اندامهای هوایی انتقال یافته بنابراین طبیعی است که در اندامهای گیاهی پخش شود و حداکثر میزان آن در ساقه گیاهان مشاهده شد. اما عنصر سرب به علت تحرک پایین، حداکثر آن در ریشه و حداقل آن در اندامهای هوایی مشخص گردید. علاوه بر آن کادمیم نسبت به سرب جذب بیولوژیک بیشتری داشته است. با افزایش سطح غلظت کادمیم از ۵۰ به ۱۰۰ ppm و سرب از ۴۰۰ به ۸۰۰ ppm تعداد جوانه ها، تعداد برگها، ماندگاری گیاه سبز و وزن خشک گیاهان شبدر، یونجه و سورگوم به شکل معنی داری کاهش پیدا کرد. که نشان میدهد این سمیت نه تنها براندام هوایی تأثیر کرده وسبب کوتاه تر شدن گیاهان گردیده بلکه این پدیده سبب پلاسیدگی وخشک شدن زودرس گیاه می شود همچنین بر ریشه گیاهان نیز تأثیر کرده بطوریکه در غلظتهای بالای آلودگی خاک از گستردگی ریشه درخاک کاسته شده است. کاهش اندام هوایی و ریشه سبب کاهش توده زیستی در غلظتهای بالای آلودگی می شود. خصوصیات ذکر شده در این گیاهان تا غلظت متوسط نسبت به تیمار شاهد تغییرچندانی نداشته یا به عبارت دیگر اثرات سوء حاصل از آلایندگی فلزات سنگین تا سطح ۵۰ppm کادمیم و ۴۰۰ppm سرب بر روی این خصوصیات معنی دار نمی باشد. اما ضریب انتقال که عبارتست از نسبت عنصر در اندام هوایی به غلظت کل عنصر در خاک که بیشترین مقدار آن مربوط به عتصر کادمیم بود در آفتابگردان تقریباً ۲ برابر تیمارهای گیاهی دیگرمیباشد، که خود نشان دهنده پتانسیل بالاتر استخراج آلاینده ها توسط این گیاه است. در جریان گیاه پالایی برای اینکه ظرفیت واقعی پالایش عناصر سنگین توسط گیاهان مشخص گردد از شاخصی به نام شاخص جذب استفاده شد. که این شاخص از حاصلضرب شاخص ماده خشک تولیدی در غلظت عنصر در اندام هوایی بدست می آید؛ که حداکثر شاخص مربوط به تیمار آفتابگردان است. در بین گیاهان انتخاب شده آفتابگردان با ۹۰٪ توان گیاه پالایی، به علت استعداد ذاتی گیاه مذکور در جذب و نگهداری عناصر سنگین و نیز حداکثر بیوماس کارآمدترین گیاه محسوب شد. و سورگوم با ۸۰٪ توانایی به علت سیستم ریشه ای افشان خود و برتری در ایجاد اثر ریزوسفری فعال تر و مناسب تر ازگیاهان یونجه و شبدر در حذف آلاینده ها می باشد. اما گیاه یونجه با ۸۰٪ و شبدر با ۷۹٪ توانایی اختلاف معنی داری با هم نداشتند. علاوه بر آن اثر بیوماس گیاهان بر درصد حذف آلاینده ها معنی دار می باشد به این ترتیب که هر چه رشد و نمو گیاهان بیشتر باشد و سلامت گیاه کمتر به خطر افتد توان گیاه پالایی افزایش می یابد. روابط اجزاء اکوسیستم ها به منظور تناسب و سازگاری هر چه بیشتر آنها در افزایش بازدهی گیاه پالایی نقش مهم و تعیین کننده ای دارند و به احیاء اکوسیستم های آلوده کمک می کند بخصوص استفاده از سویه ها و گیاهان بومی غالب به علت سازش پذیری و تحمل پذیری آنها به شرایط اقلیمی و واقعی خاک برای کارایی مؤثر ریشه گیاهان درمحیط های زیر تنش فلزات سنگین مفید میباشد. علاوه بر آن این گیاهان هرگز نباید دوباره به خاک برگردانیده و یا توسط انسان و یا دام وارد چرخه عناصر غذایی شوند.



شکل ۱- مکانیزم گیاه پالایی

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	OC (%)	EC(ds/m)	PH
۵۵	۲۷	۱۸	۰/۷	۱/۸	۷/۴

جدول ۲- غلظت سرب و کادمیم در خاک و گیاه آفتابگردان (میلی گرم بر کیلو گرم)

Treatments	Soil	Shoot	Root	SPTC
Pb	۰	۱/۲۳b	۱۲۷c	۱/۳C
	۴۰۰	۱۰۲a	۷۳۲ b	۰/۳ b
	۸۰۰	۱۲۵ a	۹۳۴ a	۰/۱۲a
Cd	۰	۰/۰۱ c	۳/۴۵C	۰/۲۲a
	۵۰	۱۳/۷b	۵۲۱/۸b	۰/۲a
	۱۰۰	۲۸/۵a	۶۲۰ a	۰/۲a

منابع

[1] Flathman, P. E., Lanza, G. R. 1998. Phytoremediation current views on an Emerging Green Technology. Journal of soil contamination 7:475-433.

[2] Hrudey,S. E., Pollard, S. J. 1995. the Challeng of Contaminates Sites:Remediation Approaches in North America. Environmental Review 1:55-72

[3] Zhu, J., G, Sun, and X, Fang. 2004. Genotypic differences in effects of cadmium and elements on plant growth and contents of and elements in 14 cultivas of Bai Cai. Journal of environ. SCI. and health. 39(4): 675- 687.

[4] Perronent, K. and J.Louis Morel. 2003. Distribution of cadmium and zink in the hyperaccumalator Thlaspi Caerulescens grown on multicontaminated soil. Plant and Soil. 264:19-25.