

پالایش گیاهی کادمیوم توسط گیاه شورپسند درمنه ترکی (*Chenopodium botrys*.L)

محبوبه مظهری، مهدی همایی، عبدالمجید لیاقت، مهدی شرفا

^۱ دانشجوی دکتری خاکشناسی،

^۲ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

^۳ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

^۴ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

مقدمه:

ایران یکی از بزرگترین ذخایر گونه های گیاهی شورپسند را در دنیا داراست. گیاهان شورپسند توانایی بالایی در تحمل شرایط سخت و تنش زای محیطی مثل خشکی و شوری و یا سمیت عناصری چون کلر را دارا میباشند. به همین علت شاید بتوان از آنها در جهت پالودن محیط زیست از فلزات سنگین استفاده نمود. هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان استفاده از گیاهان شور پسند برای آلودگی زدایی خاک به عنوان گیاهان بیش اندوز می باشد. کادمیوم از فلزات سنگین و آلاینده محیط زیست است. یکی از روشهای جدید در پالایش خاک استفاده از گیاهان برای آلودگی زدایی خاک از آلاینده ها می باشد. به توانایی خاص گیاهان در انتقال بی ضرر آلاینده های فلزی از داخل خاک به ریشه و قسمتهای هوایی گیاه که در اصل برای دور کردن و کم کردن میزان فلزات در خاک است، پالایش سبز^۱ گفته می شود. گیاه بیش اندوز به گیاهی گفته می شود که توانایی تجمع بیشتر از ۰/۱٪ کرومیوم، کادمیوم، کوبالت، مس و نیکل و یا بیشتر از ۱٪ از روی، سرب و منگنز را در اندامهای هوایی خود بر پایه وزن خشک داشته باشد. در تحقیقات انجام گرفته جذب کادمیوم برای *Thlaspi caerulescens* برابر با 11 ± 35 گرم بر هکتار در سال و برای *Alyssum murale* برابر با 11 ± 43 گرم در هکتار در سال است. هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان استفاده از گیاه شور پسند درمنه ترکی برای آلودگی زدایی خاک به عنوان گیاهان بیش اندوز و بررسی توانایی گیاه در انتقال کادمیوم از ریشه به اندام هوایی برای استفاده گیاه در روش استخراج گیاهی می باشد.

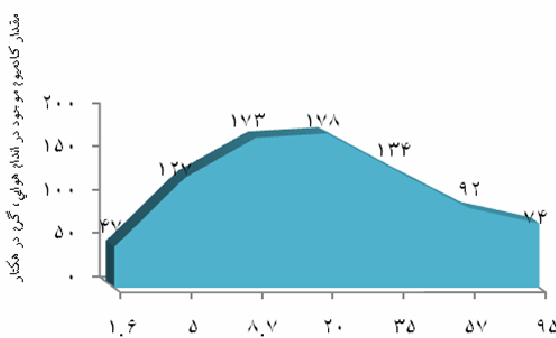
مواد و روشها:

آزمایش در سطح گلخانه ای و در یک مجموعه ۲۸ گلدانی (۱ عنصر $1 \times$ گیاه $4 \times$ تکرار $7 \times$ تیمار) تنظیم گردید. خاک از الک ۴ میلیمتری گذرانیده شد. جرم حجمی ظاهری اولیه خاک برابر با $1/344$ گرم بر سانتی متر مربع بود و با توجه به آن جرم خاک هر گلدان برابر با ۷ کیلوگرم شد. خاک در سطوح صفر، ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلیگرم بر کیلوگرم کادمیوم آلوده گردید. برای ایجاد آلودگی از نمک کلرید کادمیوم ($CdCl_2$) استفاده شد. در این پژوهش تعرق به روش توزین اندازه گیری شد. بعد از تمام شدن دوره رشد اندام هوایی و ریشه گیاهان برداشت شدند. وزن تر گیاه در هر گلدان اندازه گیری شد و سپس گیاهان برداشت شده با استفاده از آب مقطر شستشو داده شدند. در نهایت غلظت کادمیوم در گیاه با روش اکسیداسیون تر (Gupta2003) و اندازه گیری با دستگاه (ICP(JY138 ULTRACE) بدست آمد. طرح آماری آزمایش در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی با چهار تکرار بود. نتایج آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SPSS پردازش گردید.

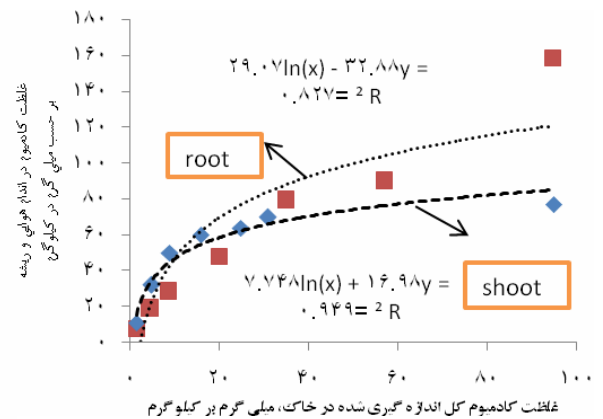
^۱ phytoremediation

نتایج و بحث:

نتایج نشان می دهد که با افزایش میزان سطوح کادمیوم خاک میزان اندوزش کادمیوم در کل گیاه درمنه ترکی (ریشه و ساقه) افزایش پیدا می کند. میزان جذب کادمیوم در اندام هوایی و ریشه برابر با سطح زیر منحنی در شکل ۱ می باشد. درمنه به طور متوسط ۴۱۲٪ از کادمیوم کل خاک در تیمارهای داده شده را در ماده خشک گیاهی در اندام هوایی خود ذخیره می کند. این امر بیانگر توانایی گیاه درمنه ترکی در تغلیظ کادمیوم در اندام هوایی خود است. بنابراین گیاه درمنه ترکی علاوه بر اینکه به عنوان یک بیش اندوز کادمیوم مطرح می باشد، توانایی ذخیره مقادیر بالایی از کادمیوم را در اندام هوایی خود را دارد. افزایش میزان غلظت کادمیوم در سطوح بالای آلودگی نمی تواند به تنهایی دلیل مناسبی برای استفاده از درمنه ترکی برای استخراج گیاهی (کادمیوم گرفت. برای درک بهتر، باید تاثیر مقدار ماده خشک گیاهی بر روی روند قابلیت درمنه ترکی در استخراج گیاهی را نشان داد. نمودار ۲ مقدار کادمیوم خارج شده توسط اندام هوایی بر حسب گرم بر هکتار را نشان می دهد که در آن مقدار ماده خشک گیاهی نیز لحاظ شده است. مقدار برداشت کادمیوم توسط اندام هوایی بر حسب گرم در هکتار با افزایش آلودگی کادمیومی خاک کاهش می یابد (شکل ۲). هر چند درمنه ترکی به طور متوسط توانایی خروج بیش از ۴۱۲٪ از کادمیوم خاک در تیمارهای داده شده را دارا می باشد لیکن از این توانایی می توان فقط در سطوح متوسط آلودگی کادمیوم استفاده کرد. زیرا با افزایش سطح کادمیوم خاک سمیت ایجاد شده میزان ماده گیاهی را به شدت کاهش می دهد و کم بودن میزان ماده گیاهی صرفه اقتصادی استخراج گیاهی کادمیوم توسط گیاه درمنه ترکی را از بین می برد. لیکن در صورت استفاده از این گیاه برای استخراج گیاهی در سطوح کادمیومی خاک تا حدود ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم به علت بالا بودن میزان عملکرد و ماده خشک گیاهی بهترین نتیجه را می توان بدست آورد. زیرا بیشترین تاثیر آلودگی کادمیومی بر روی کاهش عملکرد گیاه درمنه ترکی در غلظتهای بیش از ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم کادمیوم خاک می باشد. با این حال نتایج بدست آمده برای میزان جذب کادمیوم در اندامهای هوایی گیاه درمنه ترکی به طور (متوسط ۱۱۷ گرم در هکتار در سال) بسیار بیشتر از گیاه *Thlaspi Caerulescens* (11 ± 35 gr/ha/Y) که گیاهی شناخته شده برای استخراج کادمیوم می باشد، است.



نمودار ۲: مقدار کادمیوم برداشت شده در اندام هوایی، گرم در هکتار



غلظت کادمیوم کل اندازه گیری شده در خاک، میلی گرم بر کیلوگرم

نمودار ۲: مقدار کادمیوم برداشت شده توسط اندام

نمودار ۱: غلظت کادمیوم در ریشه و اندام هوایی
هوایی

11. **Baker, A.J.M. and R.R. Brooks.** (1989). Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements--A review of their distribution, ecology, and phytochemistry. *Biorecovery* 1:81-126.
 12. **Gupta, P.K.** (2003). Soil , plant, water and fertilizer analysis. Agrobios, New Dehli, India. P.438.
 13. **Henry, J.R.** (2000). An overview of the phytoremediation of lead and Mercury
U.S. Environmental protection Agency office of solid waste and emergency response
technology innovation office. Washington, D.C.
 14. **Taylor S.I, Macnair M.R.**(2006). Within and between population variation for zinc and nickel accumulation in two species of *Thlaspi* (Brassicaceae). *New Phytol*;169:505–14.
- Sparks,D.L.**(2006).Environmental soil chemistry. Academic press.p.269-2