



## معرفی گیاه خرفه (*Portulaca oleracea* L.) به عنوان بیش اندوز کادمیوم

محبوبه مظهری<sup>1</sup>، مهدی همایی<sup>2</sup>، عبدالمجید لیاقت<sup>3</sup>، مهدی شرفا<sup>4</sup>

<sup>1</sup> استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

<sup>2</sup> دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

<sup>3</sup> دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

<sup>4</sup> استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

کرج، مهر شهر، بلوار امام خمینی، خیابان آزادی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی، گروه

خاکشناسی

[mahbubehmazhari@gmail.com](mailto:mahbubehmazhari@gmail.com)

### چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان استفاده از گیاه شور پسند خرفه برای آلودگی زدایی خاک به عنوان گیاه بیش اندوز<sup>1</sup> است. آلودگی در شش سطح 5-10-20-40-60 و 100 میلی گرم بر کیلوگرم کادمیوم برای خاک اعمال شد. پس از پایان دوره رشد، اندام هوایی شد. غلظت کادمیوم در گیاه به روش اکسیداسیون تر و با دستگاه ICP قرائت شد. نتایج نشان داد اگر چه خرفه یک بیش اندوز کادمیوم است لیکن به دلیل کاهش شدید زیست توده گیاهی در غلظت های بیش از 40 میلی گرم بر کیلوگرم کادمیوم در خاک، گزینه مناسبی برای روش استخراج گیاهی در آلودگی های زیاد نمی باشد.

کلمات کلیدی: استخراج گیاهی، بیش اندوز، خرفه، شور پسند، کادمیوم

### مقدمه

آلودگی خاک یک پدیده نامطلوب می باشد. بسیاری از آلاینده ها توسط آب در خاک جابجا می شوند و به آبهای زیر زمینی راه پیدا کنند و یا توسط گیاه جذب میگردند و وارد زنجیره غذایی انسان می گردد که در هر صورت می توانند سلامت انسان را به مخاطره اندازند (Wilson, 2000). استفاده بالقوه از گیاه برای پالایش خاکها و آبهای آلوده در جهان بسیار مورد توجه است. لیکن بررسی و مطالعات انجام شده بر روی گونه های بومی و مقاوم به شرایط ایران در گامهای نخستین خود می باشد. 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 (Kinniburgh et al, 1976). به همین علت شاید بتوان از آنها در جهت پالودن محیط زیست از فلزات سنگین استفاده نمود. در تحقیقات انجام گرفته جذب کادمیوم در اندام هوایی برای دو گونه بیش اندوز *Thlaspi caerulescens* (Brooks, 1989) برابر با  $11 \pm 35$  گرم بر هکتار در سال و برای

<sup>1</sup> Hyper accumulator



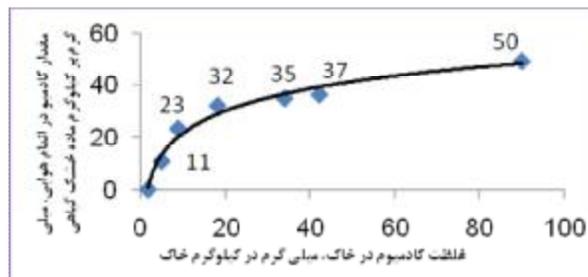
*Alyssum murale* (Zhuang et al,2005) برابر با  $11 \pm 43$  گرم در هکتار در سال است. هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان استفاده از گیاه شور پسند خرفه برای آلودگی زدایی خاک به روش استخراج گیاهی (Phytoextraction) می باشد.

#### مواد و روشها

آزمایش در سطح گلخانه ای و در یک مجموعه 28 گلدانی (1 عنصر  $\times$  1 گیاه  $\times$  4 تکرار  $\times$  7 تیمار) تنظیم گردید. خاک از الک 4 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 7 کیلوگرم شد. خاک در سطوح صفر، 5، 10، 20، 40، 60، 100 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.

#### نتایج و بحث

نمودار 1 روند تغییرات اندوزش کادمیوم در اندام هوایی خرفه در سطوح مختلف آلودگی کادمیومی خاک را نشان می دهد.



شکل 1- غلظت کادمیوم در اندام هوایی گیاه خرفه در سطوح مختلف آلودگی کادمیومی خاک

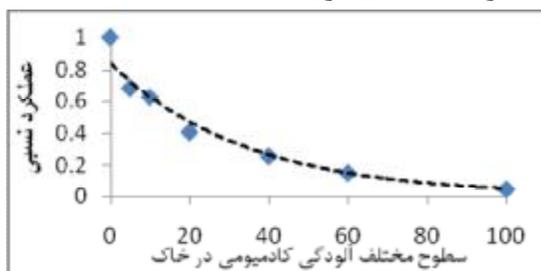
با توجه به این نمودار با افزایش میزان سطوح کادمیوم خاک میزان اندوزش کادمیوم در اندام هوایی گیاه افزایش پیدا کرده است. با توجه به اینکه خرفه به طور متوسط 95% از کادمیوم کل خاک را در ماده خشک گیاهی در اندام هوایی خود ذخیره کرده است، گیاه خرفه یک بیش اندوز کادمیوم می باشد و توانایی ذخیره مقادیر بالایی از کادمیوم را در اندام هوایی خود را دارد. لیکن اندوزش بالای کادمیوم در سطوح بالای آلودگی نمی تواند به تنهایی دلیل مناسبی برای استفاده از خرفه برای استخراج گیاهی کادمیوم گرفت. بلکه باید عملکرد نسبی گیاه در تیمار های مختلف کادمیومی خاک را نیز در نظر گرفت. شکل 2 عملکرد نسبی خرفه را در تیمار های مختلف کادمیومی خاک نشان می دهد.



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران

تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390

(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

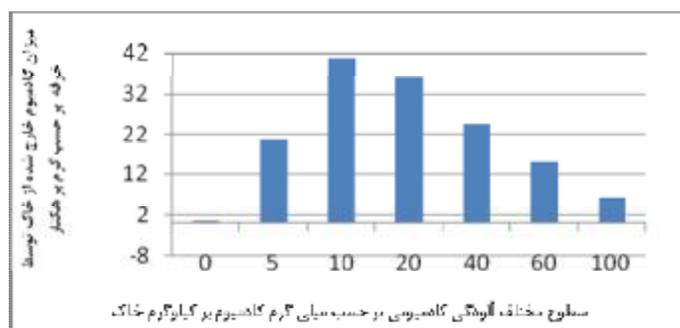


شکل 2- عملکرد نسبی خرفه در سطوح مختلف آلودگی کادمیومی خاک

با افزایش آلودگی کادمیومی خاک آثار سمیت در گیاه به صورت کاهش رشد و عملکرد، زردی بین رگبری با اولین آثار آن در برگهای جوان، کوچکی برگها، کوتاهی گیاه، خشبی شدن ساقه ها به طور عموم ظاهر شد (شکل 3).



این کاهش عملکرد به گونه ای بود که در غلظت های بالای کادمیومی نظیر غلظت 100 میلی گرم بر کیلوگرم کادمیوم در خاک مقدار عملکرد نسبی به کمتر از 0/05 رسید. نمودار 4 مقدار کادمیوم برداشت شده از اندام هوایی گیاه خرفه را بر حسب گرم در هکتار در سطوح مختلف آلودگی کادمیومی خاک نشان می دهد.



شکل 4- مقدار کادمیوم برداشت شده از خاک توسط اندام هوایی گیاه خرفه بر حسب گرم در هکتار

بر اساس این نمودار مقدار برداشت کادمیوم توسط اندام هوایی بر حسب گرم در هکتار با افزایش آلودگی کادمیومی خاک ابتدا افزایش و سپس به شدت کاهش می یابد. این روند از آن جهت اهمیت دارد که قابلیت و توانایی خرفه را در



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران

تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390

### (شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

پالایش گیاهی کادمیوم از خاک در طول یک سال یا یک فصل زراعی بیان می کند. با مراجعه به شکل 4 بهترین ایده در این زمینه بدست خواهد آمد و نشان می دهد که خرفه گزینه مناسبی برای روش استخراج گیاهی کادمیوم در غلظت های بالاتر از 20 میلی گرم کادمیوم بر کیلوگرم خاک نمی باشد زیرا هر چند میزان اندوزش کادمیوم در اندام هوایی در غلظت های بالای آلودگی افزایش می یابد (شکل 1) لیکن کاهش میزان ماده خشک گیاهی و به طبع آن عملکرد گیاه (شکل 2) باعث می گردد تا میزان کادمیوم خارج شده بر حسب گرم بر هکتار در یک بر داشت که هدف اصلی استخراج گیاهی می باشد به شدت کاهش می یابد و مقرون به صرفه نمی باشد. از سوی دیگر عدم وجود سیستم ریشه ای پراکنده و گسترده و کاهش شدید توسعه ریشه در سطوح افزایشی کادمیوم خاک نشان می دهد که اصولاً خرفه نمونه مناسبی برای روش تصفیه ریشه ای (Phytoremediation) کادمیوم در خاک نیست. در هر حال نتایج بدست آمده برای میزان جذب کادمیوم در اندام های هوایی گیاه خرفه (به طور متوسط  $11 \pm 42$  گرم در هکتار در سال در آلودگی های متوسط کادمیومی خاک) قابل مقایسه با گیاه *Thlaspi* ( $11 \pm 35$  گرم در هکتار در سال) که گیاهی شناخته شده برای استخراج کادمیوم می باشد، است (Greger, 1999).

### منابع:

- Brooks RR, 1989.** Phytochemistry of hyperaccumulate Heavy Metals. CAB International, Oxon, UK. PP, 356.
- Greger M, 1999.** Metal availability and bioconcentration in plants. Spinger-Verlag, Berlin/Heidelberg, Germany (1999), pp. 1-27.
- Wilson DS, 2000.** Zero-Valent Metals Provide Possible Solution to Groundwater Problems, C&EN, 73(27): 19-22.
- Gupta PK, 2003.** Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios, New Dehli, India. P.438.
- Kinniburgh DG, Jackson ML and Syers JK, 1976.** Adsorption of Alkaline Earth, Transition, and Heavy Metal Cations by Hydrous Oxide Gels of Iron and Aluminum, Soil Sci. Soc. Am. J., 40: 796-800.
- Zhuang P, Yang QW., Wang HB and Shu WS, 2007.** Phytoextraction of Heavy Metals by Eight Plant Species in the Field, Water Air Soil Pollut 184 (2007), pp. 235-242