



## نقش EGTA در جذب و انتقال کادمیوم توسط تربچه

زهرا عربی<sup>1</sup>، مهدی همایی<sup>2</sup>، محمد اسماعیل اسدی<sup>3</sup>

1- استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

2- استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

3- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
[Zarabi567@gorganiau.ir](mailto:Zarabi567@gorganiau.ir)

### چکیده

در این پژوهش، اثرات افزودن کیلیت مصنوعی EGTA در محلول کردن کادمیوم در خاک‌هایی که به طور مصنوعی آلوده شده‌اند و نیز توانایی آن در افزایش پالایش گیاهی کادمیوم توسط گیاه تربچه (*Raphanus sativus*) از خانواده (Brassicaceae) مورد بررسی قرار گرفت. برای به دست آوردن شدت جذب آلاینده‌ها، ده روز پس از افزودن کیلیت از گیاهان و خاک گلدان‌ها نمونه‌برداری و غلظت کادمیوم در آنها اندازه‌گیری شد. در تمام تیمارها، کادمیوم محلول خاک در مقایسه با تیمار شاهد، بیشتر بوده است. مقادیر به دست آمده نشان داد که افزودن کیلیت حلالیت را افزایش می‌دهد. در تیمارهایی که EGTA به آنها اضافه شده میزان تجمع کادمیوم در ساقه و ریشه‌های تربچه بیشتر از تیمار شاهد است. میزان کادمیوم در اندام هوایی تربچه در مقایسه با ریشه بیشتر بوده که می‌تواند به دلیل زیست‌فراهمی بیشتر فلز و هم‌چنین حلالیت زیاد آن باشد.

کلمات کلیدی: پالایش گیاهی، تربچه، کادمیوم، کیلیت مصنوعی.

### مقدمه

در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین فراهمی یون‌ها برای جذب توسط گیاه، بستگی به فراوانی منابع محلول این فلزات و دسترسی گیاه به آنها دارد. استفاده از ترکیبات آلی مانند کیلیت‌ها می‌تواند جذب توسط گیاه را افزایش دهند. این مواد با فلزات ترکیب و ایجاد کمپلکس‌های محلول داده و فراهمی فلزات در خاک را افزایش می‌دهند [Cunningham et al 1995; Abol kashem et al., 2008]. در این پژوهش تأثیر کیلیت EGTA در محلول کردن کادمیوم در خاک‌های آلوده و نیز توانایی آن در استخراج گیاهی توسط گیاه تربچه (*Raphanus sativus* L.) از خانواده (Brassicaceae) مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روشها

برای انجام این پژوهش، آزمایشی با طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طراحی و اجرا شد. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک شامل ویژگی‌های فراوانی نسبی ذرات خاک (رس، سیلت، شن) به روش هیدرومتری، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، پ.هاش گل اشباع خاک pHc با استفاده از دستگاه پ.هاش‌سنج و مواد آلی خاک به روش واکلی‌بلاک و کادمیوم اولیه خاک به روش DTPA برای کلیه‌ی نمونه‌ها تعیین شد. خاک با غلظت‌های 0، 5، 20، 60 و 100 میلی‌گرم در کیلوگرم با استفاده از نمک کلرید کادمیوم آلوده و در سه تکرار برای هر غلظت در گلدان‌ها ریخته شد. پس از 2 ماه اقدام به کشت گلدان‌ها گردید. در انتهای فصل رشد، کیلیت EGTA با



غلظت  $20 \text{ mmolkg}^{-1}$  به هر خاک اضافه شد. پس از ده روز، از گیاهان و خاک گلدان‌ها نمونه برداری و غلظت کادمیوم در آنها اندازه‌گیری شد.

### نتایج و بحث

نتایج پژوهش نشان داد با افزایش غلظت کادمیوم خاک، مقدار کادمیوم محلول در غلظت 0 تا 20 افزایش، 20 تا 60 کاهش و 60 تا  $100 \text{ mgkg}^{-1}$  مجدد افزایش یافته که در تیمارهای محتوی کی‌لیت بیشتر بوده است (شکل 1).

1.60

شکل 1- اثر کی‌لیت EGTA بر حلالیت کادمیوم در خاک‌های آزمایشی

در این پژوهش با افزایش میزان کادمیوم خاک، غلظت کادمیوم در ریشه و اندام هوایی افزایش یافته است. هم‌چنین مشاهده شد که مقادیر تجمع یافته کادمیوم در اندام هوایی گیاه ترپچه بسیار بیشتر از ریشه‌ی آن بوده است که می‌تواند به دلیل زیست‌فراهمی بیشتر فلز و هم‌چنین حلالیت زیاد آن باشد. در تحقیق حاضر غلظت کادمیوم در اندام هوایی و ریشه‌ی ترپچه با افزایش غلظت کادمیوم محلول خاک از 5 به  $100 \text{ mgkg}^{-1}$  به ترتیب از 9 به 119 در ریشه و از 25 به 201 در اندام هوایی ( $\text{mgkg}^{-1} \text{ DW plant}$ ) افزایش پیدا کرد (شکل‌های 2 و 3).

سطوح مختلف کادمیوم خاک ( $\text{mgkg}^{-1}$ )

سطوح مختلف کادمیوم خاک ( $\text{mgkg}^{-1}$ )

شکل 2- اثر EGTA بر جذب کادمیوم توسط ریشه ترپچه      شکل 3- اثر EGTA بر جذب کادمیوم توسط اندام هوایی ترپچه



طبق نتایج آنها در تربچه 63 تا 73 درصد کادمیوم کل در اندام هوایی و 27 تا 37 درصد در ریشه‌ها بود (شکل 4).

غلظ

شکل 4- اثر EGTA بر جذب کادمیوم توسط گیاه تربچه

در اینجا فاکتور انتقال (Translocation Factor) برای کادمیوم محاسبه شده است (جدول 1):

(غلظت کادمیوم در ریشه / غلظت کادمیوم در ساقه) = فاکتور انتقال (TF)

جدول 1- مقادیر فاکتور انتقال (TF) برای کادمیوم در تربچه

Cd=0		Cd=5		Cd=20		Cd=60		Cd=100	
NC	EGTA	NC	EGTA	NC	EGTA	NC	EGTA	NC	EGTA
0/764	0/739	2/301	2/725	2/966	1/549	1/805	1/431	1/669	1/690

نتایج آنالیز آماری اثر کی‌لیت بر فاکتور انتقال کادمیوم از ریشه به اندام هوایی تربچه نشان داد که با توجه به آماره  $Pvalue = 0/396$ ، فاکتور کلیدی در انتقال کادمیوم از ریشه به اندام هوایی تربچه در سطح آماری 5%، به EGTA بستگی ندارد.

با توجه به این که تجمع کادمیوم در اندام هوایی تربچه بیشتر بوده این ویژگی مثبت، استخراج کادمیوم از خاک را راحت‌تر می‌کند. لازم به ذکر است، با توجه به این که تربچه از سبزی‌های خوراکی رایج در ایران است، چنانچه در استخراج گیاهی استفاده شود باید بلافاصله پس از برداشت، همچون زباله‌های خطرناک اقدام به سوزاندن و دفن آن نمود.

#### منابع

- Abul kashem, M.D., Singh, B.R., Huq, S.M.I., Kawai, S. 2008. Cadmium phytoextraction efficiency of Arum (*Colocasia antiquorum*), Radish (*Raphanus sativus* L.) and Water Spanish (*Ipomoea aquatic*) grown in hydroponics. J. Water air soil pollut. 192, 273-279.
- Cunningham, S.D., Berti, W.R., Huang, J.W. 1995. Phytoremediation of contaminated soils. Trends Biotechnol. 13, 393-397.