



## پالایش لجن فاضلاب آلوده به کروم با گیاهان آبی نی، لوئی و بوریا

شهرام گودرزی<sup>۱</sup>، مهران هودجی<sup>۲</sup>، محمود کلباسی<sup>۲</sup>، پیام نجفی<sup>۲</sup> و علی شیر افروس<sup>۱</sup>

۱- اعضای هیات علمی گروه خاکشناسی و مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

۲- اعضای هیات علمی گروه خاکشناسی و مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

\* نویسنده مسئول: شهرام گودرزی، دزفول-دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول-دانشکده کشاورزی-گروه خاکشناسی.

Goudarzish55@gmail.com

### چکیده

وجود فلزات سنگین در محیط زیست همواره سلامت انسان، گیاهان و حیوانات را تحت تاثیرتاثیر قرار داده است. این فلزات، عناصری هستند که به راحتی طی فرایندهای شیمیایی و میکروبی قابل تجزیه نیستند. با این حال میل زیادی به تجمع در خاک، محیطهای آبی و تجمع در اندامهای گیاهی دارند. در این تحقیق امکان جذب فلز سنگین کروم از لجن غنی شده به این فلز در سطح تغلیظ ۱۵۰ میلیگرم در کیلوگرم لجن توسط سه گونه گیاه آبی نی خیزران، لوئی و بوریا در بازه زمانی دو ماهه و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه این تحقیق نشان داد بعد از ۶۰ روز، بیشترین میزان جذب مشاهده شده در اندامهای زیرزمینی در گونه گیاهی نی خیزران با میزان ۳۷۸/۶ میلی گرم به کیلوگرم ماده خشک بالاترین و بعد از آن لوئی و بوریا به ترتیب مقادیر ۲۱۲/۳ و ۹۸/۸ را تجمع نمودند. فاکتور TF نیز در این سه گیاه به ترتیب ۰/۱۶، ۰/۲۳ و ۰/۲۱ محاسبه گردید که نشان از توانایی بالای نسبی هر سه گونه گیاهی مورد مطالعه در گیاه پالایی در محیطهای آلوده به کروم دارد.

واژگان کلیدی: لجن فاضلاب، گیاهان آبی، کروم

### مقدمه

تجمع فلزات سنگینی مانند کروم بوسیله گونه‌های مختلف گیاهی مانند نی خیزران (*Phragmites australis*)، لوئی (*Typha latifolia*) و بوریا (*Bulrush scirpus*) در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. این گیاهان اگرچه ممکن است تجمع کننده‌های با توانایی بسیار بالایی بشمار نروند، ولی بدلیل رشد سریع و داشتن ریشه‌های عمیق و اندامهای هوایی بلند قابلیت ذخیره میزان زیادی از این فلزات را دارند. نتایج تحقیقی که توسط ماین و همکاران (۲۰۰۷) بر روی حذف فلزات و مواد مغذی موجود در فاضلاب صنعت ذوب آهن با نیزارهای مصنوعی در آرژانتین صورت گرفت، نشان داد که سامانه نیزار مصنوعی ساخته شده از دو گیاه تیفا و پانیکوم الفانتینیس توانسته است کروم را تا ۸۶ درصد از محیط سامانه حذف نماید. Bragato و همکاران (۲۰۰۹)، بهبود کیفی آب رودخانه پو در بریانو ایتالیا را با استفاده از کشت گونه گیاهی *Phragmites australis* مورد بررسی قرار دادند. این تحقیق به منظور توانایی حذف مس، روی، نیکل و کروم در یک سامانه نیزار مصنوعی از داخل رسوبات و جلوگیری از ورود این آلاینده‌ها به رودخانه انجام گرفت. در این تحقیق بیشترین تجمع فلزات در ریزومها، ریشه‌ها و بعد از آن ساقه‌ها و برگهای گیاه مشاهده گردید. Lee و Song (۲۰۱۰) در کره جنوبی ارزیابی زیست‌محیطی و اقتصادی کاربرد لجن فاضلاب را بر روی گیاه و همچنین خاک مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق میزان تجمع چهار فلز مس، کروم، کادمیوم و سرب موجود در لجن فاضلاب، در اندامهای سه گونه گیاه آبی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق استفاده از گونه‌های گیاهی آبی از نظر زیست‌محیطی مثبت ارزیابی گردید. در جهان و ایران تحقیقات زیادی بر روی جنبه‌های شیمیایی و آلودگی‌های ناشی از استفاده از لجن در اراضی کشاورزی و همچنین تاثیر



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

لجن بر ویژگی های فیزیکی خاک انجام گردیده است. با اینحال تحقیقات بسیار کمی در ایران در مورد تصفیه لجن فاضلاب با روشهای ارزان قیمت و سازگار با محیط زیست انجام گرفته است. یکی از این روشها استفاده از گیاهان غیرمثمر در جذب مواد آلاینده لجن بخصوص فلزات سنگین در مرحله آبیگری و تثبیت لجن می باشد.

### مواد و روشها

این تحقیق در محل سایت دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول در شرایط صحرایی انجام گرفته است. نمونه های گیاهی جوان سه گونه گیاه آبی *Phragmites australis*، *Typha latifolia* و *Bulrush scirpus* از درون کانال آبیاری و زهکشهای روباز سنجر در دزفول در اردیبهشت ۱۳۹۰ جهت کشت در محیطهای کشت گلدانی به قطر ۴۰ و ارتفاع ۷۵ سانتیمتری جمع آوری شدند. نمونه های گیاهی در مدت زمان ۱۰ روز جهت تطابق با محیط کشت در گلدانهای کشت مجزا نگهداری شدند. بستر محیطهای کشت گلدانی از لجن فاضلاب و آب به نسبت ۱:۴ پر شده و در سطح ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم لجن تغلیظ شد. این تحقیق در سه تکرار انجام و در مدت زمان دو ماه و با فواصل زمانی ۱۰ روزه از هر گلدان یک نمونه گیاهی کامل استخراج شده و پس از تفکیک شدن به اندامهای زیرزمینی و هوایی ابتدا در محیط آزمایشگاه خشک و سپس در آن در مدت زمان ۴۸ ساعت و با درجه حرارت ۶۵ درجه سانتیگراد خشک و آسیاب گردید. سپس پودر گیاهان آسیاب شده به روش مرطوب هضم و غلظت فلز سنگین با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری گردید. این مطالعه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام و جهت آنالیزهای آماری از نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ و جهت مقایسه میانگینها از آزمون دانکن استفاده گردید.

### نتایج و بحث

نمودار ۱ مقایسه میانگین تاثیر نوع گونه گیاهی را بر میزان جذب کروم (میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک گیاه) در اندامهای زیرزمینی و هوایی گیاهان مورد مطالعه پس از ۶۰ روز نشان می دهد. همانطور که نتایج نشان می دهد، گونه گیاهی *Phragmites australis* با میانگین ۳۷۸/۶ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک بیشترین جذب را در اندامهای زیرزمینی نشان داد. بین میزان مشاهده شده در این گیاه با دو گونه گیاهی دیگر اختلاف معنی داری مشاهده گردیده است. ماندی و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی نشان دادند که گونه گیاهی *Phragmites australis* تا مدت زمان ۱۳ ماه توانایی جذب کروم را تا میزان ۶۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک در اندامهای زیرزمینی در سامانه نیزار مصنوعی از نوع جریان افقی دارد.

جدول ۱- مقایسه میانگین تاثیر گونه گیاهی در جذب کروم از محیط کشت (در سطح معنی داری ۵ درصد یا  $P \leq 0.05$ )

گونه گیاهی	اندامهای زیرزمینی	اندامهای هوایی
<i>Phragmites australis</i>	۳۷۸/۶ a	۶۱/۷ a
<i>Typha latifolia</i>	۲۱۲/۳ b	۴۹/۷ a
<i>Bulrush scirpus</i>	۹۸/۸ c	۲۱/۲ b

ضریب TF (فاکتور انتقال) یکی از پارامترهای مهمی است که نسبت جذب هر عنصر در اندامهای هوایی به اندامهای زیرزمینی را نشان می دهد. گیاهان ابتدا فلزات سنگین را در اندامهای زیرزمینی جذب و بعد از ذخیره در این اندامها به تدریج آن را به اندامهای هوایی



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

می فرستند. این بحث از این جهت حایز اهمیت است که گیاهان تا حدی می توانند به این مهم ادامه دهند که غلظت فلز سنگین در اندامهای هوایی تا حد سمیت برای گیاه برسد. زمانی که انتقال به اندامهای هوایی به حداقل رسید، می توان اندامهای هوایی گیاهان آبی را قطع نمود و اجازه رشد مجدد در جهت جذب بیشتر فلزات را داد. جدول شماره ۲ ضریب TF را در مورد سه گونه گیاهی مورد بررسی نشان می دهد.

جدول ۲- ضریب TF در مورد سه گونه گیاهی مورد بررسی

فاکتور TF	گونه گیاهی
۰/۱۶b	<i>Phragmites australis</i>
۰/۲۳a	<i>Typha latifolia</i>
۰/۲۱a	<i>Bulrush scirpus</i>

همانطور که در جدول پیداست هر سه گیاه به نسبت، ضریب انتقال بالایی دارند هرچند بین دو گونه گیاهی *Typha latifolia* و *Bulrush scirpus* اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. بالا بودن این ضریب نشان از انتقال بیشتر فلز از اندامهای زیرزمینی با اندامهای هوایی است. شاید دلیل کمتر بودن فاکتور انتقال در مورد گونه گیاهی *Phragmites australis* را بتوان به ارتفاع بیشتر این گونه گیاهی در مقایسه با دو گونه دیگر نسبت داد.

### نتیجه گیری کلی

هر سه گونه گیاهی مورد مطالعه در این تحقیق توانایی مناسبی در جذب و کاهش فلز سنگین کروم از لجن آلوده به این فلز در محیط کشت داشتند. نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که می توان با مطالعه بر روی گیاهان بومی مناطق مختلف از نظر پالایش خاکها و یا لجن آلوده به فلزات سنگین اقدام نمود. با اینحال مطالعات گسترده تری از نظر زمان، سن، دما و سایر عوامل موثر دیگر نیز ضروری است.

### تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت حوزه های معاونت محترم پژوهشی و معاونت محترم اداری مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول به انجام رسیده است و بدینوسیله نگارنده لازم می داند که تشکر و قدردانی بنماید.



- 1- Bragato, C., Brix, H. and Malagoli, M., 2006. Accumulation of nutrients and heavy metals in *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel and *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla in a constructed wetland of the Venice lagoon watershed, *Environ. Poll.*, 144(3): 967–975.
- 2- Maine, M.A., N. Suñe, H. Hadad and G. Sanchez. (2007). Temporal and spatial variation of phosphate distribution in the sediment of a free water surface constructed wetland. *Science of the Total Environment* 380: 75–83.
- 3- Song, U., and Lee, E., 2010. Environmental and economical assessment of sewage sludge compost application on soil and plants in a landfill. *Resources, Conservation and Recycling Journal*, 54: 1109–1116.

## Refining sludge contaminated with chromium with three aquatic plants

Shahram Goudarzi<sup>1</sup>, Mehran Houdaji<sup>2</sup>, Mahmoud Kalbasi<sup>2</sup>, Payam Najafi<sup>2</sup>, Alishir Afrous<sup>1</sup>

1- Departments of Soil and Water Engineering, Islamic Azad University, Dezful Branch, Dezful, Iran.

2- Departments of Soil and Water Engineering, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Khorasgan, Iran.

\*Corresponding E-mail address: Goudarzh55@gmail.com

### Abstract

The accumulation of heavy metal contaminants in the environment has become a concern due to the health risks to humans and animals. Heavy metals are elements that cannot be degraded by microbial or chemical process, and tend to accumulate in soils, aquatic sediments and aquatic plants. In this study, the absorption of chromium from the sludge that enriched with its at concentration of 150 mg/kg by three aquatic plants including *Phragmites australis*, *Typha latifolia* and *Bulrush scirpus* were investigated in the 2 months and three replicates. The results showed that after 60 days of experiment, the maximum uptake that observed in the below-ground tissues of studying plants was of the *Phragmites australis* with amount of 378.6 mg/kg dry matter and *Typha latifolia* and *Bulrush scirpus* had the absorption amounts of 212.3 and 98.7 respectively. Translocation factor for three aquatic plants were observed of 0.16, 0.23 and 0.21 respectively that showed the relative ability of three plants for remediation.

**Key words:** sewage sludge, aquatic plants, Chromium.