ارزیابی توانمندی کلم زینتی (Brassica olerace *var*. viridis) در پالایش سبز کادمیم از خاک

مسعود داوری[۱]، مهدی همایی[۲] و ابراهیم بابائیان[۳]

[۱و۳] دانشجوی دکتری و کارشناسی ارشد خاکشناسی و [۲] استاد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

مقدمه

برای آلودگی‌زدایی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین، روش‌هایی رایج همچون خاک‌برداری، خاک‌ریزی، اسیدشویی، شستشوی خاک، شیشه‌ای کردن و جامد سازی پیشنهاد شده است. لیکن این فناوریها، بدلیل پرهزینه، معمولاً با مقبولیت عمومی اندک و آسیب بسیار به خاک همراه است [۲، ۳]. در سالهای اخیر، پژوهشگران به توانایی گیاهان در جذب و اندوزش فلزات سنگین، به مثابه‌ی روشی نوین نگریسته و از برخی گونه‌های گیاهی برای آلودگی‌زدایی خاک استفاده می‌کنند. به این روش پالایش سبز (Phytoremediation) گویند[۵]. برخی پژوهشگران، گیاهانی همچون Thlaspi، گزنه Utrica، Chenopodium و Allyssum مورد ارزیابی قرار داده و دریافته‌اند که این گیاهان برای جذب و اندوزش مس، نیکل، سرب و روی مناسب می‌باشند[۴]. در این پژوهش تلاش شد، امکان پالایش سبز خاک‌های آلوده به کادمیم با استفاده از گیاه کلم زینتی بررسی شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح کامل تصادفی در پنج تکرار اجرا شد. خاک مورد آزمایش از مزرعه‌ای واقع در آبیک در استان قزوین از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری جمع آوری شد. خاک با استفاده از نمک کلرید کادمیم با سطوح غلظتی صفر، ۳، ۵، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم آلوده و بمدت ده هفته در شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی رها شد. سپس با پر کردن گلدانها، بذر کلم زینتی در آنها کاشته شد. بر اساس نتایج آزمون خاک، نیاز غذایی گیاه بصورت کودهای شیمیایی N,P,K در طول دوره رشد به خاک اضافه گردید. گلدان‌ها بر اساس مصرف ۸۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی آبیاری شدند. با گذشت ۶ ماه از زمان جوانه زنی، کار برداشت نمونه‌های گیاهی انجام شد. ریشه وشاخساره‌ها جدا و پس از شستشو در آون در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتیگراد خشک و آسیاب شدند. مقادیر کادمیم گیاه و کادمیم کل خاک بترتیب با روش اکسیداسیون تر و اکسیداسیون با اسید نیتریک ۴ مولار عصاره‌گیری و با دستگاه‌های جذب اتمی (Atomic Absorption Spectrometer, *Shimadzu AA-670G*) و پرتوسنجی نشری پلاسمایی جفت شده القایی (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry, *Varian Vista-PRO*) اندازه گیری شد[۱].

نتایج و بحث

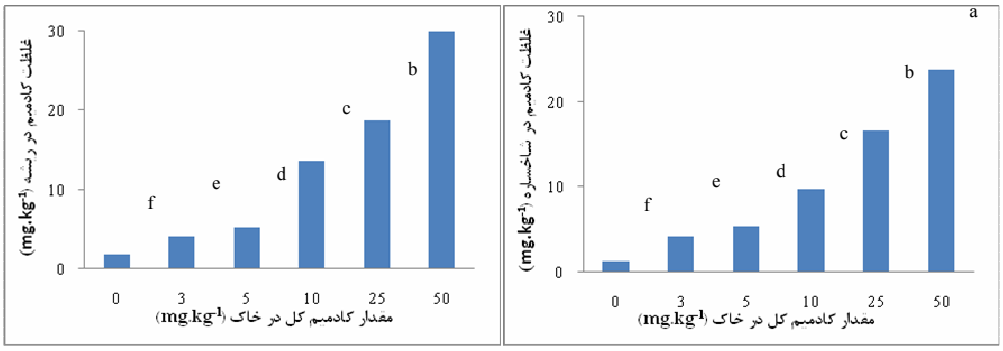
بر اساس نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌ها، افزایش غلظت نیکل در خاک، بر مقدار آن در اندام‌های مختلف گیاه کلم زینتی (Brassica oleracea var. *viridis*) شامل ریشه و شاخساره تأثیری معنی‌دار دارد؛ به عبارت دیگر، الگوی تغییرات غلظت کادمیم در اندام‌های مختلف گیاه کلم زینتی از الگوی افزایش سطوح غلظتی کادمیم در خاک پیروی می‌کند.

در شکل ۱ نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های کادمیم انباشته شده در ریشه و شاخساره‌ی گیاه کلم زینتی بوسیله‌ی آزمون چند دامنه‌ای دانکن ارائه شده است. همان‌گونه که در این شکل مشاهده می‌شود بین میزان اندوزش کادمیم ریشه و شاخساره گیاه کلم زینتی در سطوح مختلف آلودگی خاک، در سطح یک درصد اختلافی معنی‌دار وجود دارد.

افزون بر این، نتایج نشان داد که میزان کادمیم انباشته شده در شاخساره گیاه کلم زینتی، کمتر از مقدار آن در ریشه است. چنانکه در وزن خشک شاخساره، گیاه می تواند ۲۳/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیم را جذب و در خود

انباشت کند. لیکن این مقدار در وزن خشک ریشه برابر با ۳۸/۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. با وجود اینکه غلظت کادمیم انباشته در کلم زینتی کمتر از یک درصد می باشد، اما به دلیل تولید زیست توده‌ی فراوان توسط این گیاه و توانـایی آن در تحمل سرمای تا ۱۰- درجه سانتی‌گراد، گیاه مذکور می‌تواند به عنوان یک عامل "کاهش دهنده" آلودگی کادمیم از خاک معرفی گردد.

a



شکل ۱- غلظت کادمیم انباشته شده در ریشه و شاخساره‌ی گیاه کلم زینتی

بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که این گیاه به دلیل برخورداری از ویژگی‌های فیزیولوژیک ویژه، می‌توانـد بـرای کاهش سطح آلودگی کادمیم در مکان‌هایی با آلودگی حاد پیشنهاد گردد.

منابع

1- **Brooks, R. R.** (1998). Plants That Hyperaccumulate Heavy Metals. CAB International, Wallingford, UK.

2- **Kayser, A., K. Wenger., A. Keller., W. Attinger., H. R. Felix., S. K. Gupta and R. Schulin.** (2000) Enhancement of phytoextraction of Zn, Cd and Cu from calcareous soil: the use of NTA and sulfur amendments. Environ. Sci. Technol. 34: 1778–1783.

3- **Lombi, E., F.J. Zhao., S. J. Dunham and S. P. McGrath**. (2001). Phytoremediation of heavy-metal contaminated soils: natural hyperaccumulation versus chemically enhanced phytoextraction. J. Environ. Qual. 30: 1919–1926.

4- **Schnoor, J. L.** (2002). Phytoremediation. Technology Evaluation Report TE-98-01. GWRTAC, Pittsburg, PA.

5- **Verma, O., K. V. George., H. V. Singh., S. K. Singh., A. Juwarkar and R. N. Singh.** (2006). Modeling rhizofiltration: heavy-metal uptake by plant roots. Environmental Modeling and Assessment. 11: 387-394