# بررسی تأثیر افزودنی های مختلف بر جذب فلزات سنگین توسط گیاه زراعی جو

**احمد گلچین، زینب سرمدی و حسین بشارتی**

به ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان.

**مقدمه**

به طور کلی آلودگی خاک به افزایش غلظت مواد شیمیایی طبیعی و مصنوعی در پروفیل خاک در اثر فعالیت های بشر اطلاق می شود. تأثیر آلودگی بر گیاه به مقدار کل آلودگی موجود در خاک، نسبتی از آن که در دسترس گیاه قرار می گیرد و توانایی گیاهان در جذب و انتقال آلودگی از خاک به ریشه بستگی دارد.

یکی از آلودگی های مهم زیست محیطی، آلودگی به فلزات سنگین است. فلزات سنگین، شامل عناصر فلزی هستند که وزن اتمی آنها بین ۶۳/۵۴ و ۲۰۰/۵۹ می باشند و تشکیل کاتیون های چند ظرفیتی می دهند[۴].

از نظر بیولوژیکی ، فلزات سنگین به چهار کلاس دسته بندی می شوند: کلاس A ، که از عناصر شاخص این گروه آهن است و عناصری هستند که در غلظت های بالا برای موجودات ضروری می باشند. کلاس B شامل فلزاتی هستند که هیچ نقش بیولوژیکی نداشته و در غلظت های پایین ایجاد سمیت نمی کنند و این عناصر شامل لانتانیوم، استرانسیوم و ... هستند. کلاس C شامل عناصری مثل روی، مس، نیکل ، کبالت، مولیبدن و کروم می باشند که در غلظت های پایین برای برخی سیستم های زنده ضروری می باشند و در غلظت های بالاتر این عناصر بسیار سمی هستند.و نهایتاً فلزاتی هستند که در سطوح پایین هم سمی هستند که وظایف بیولوژیکی واضحی ندارند و کلاسD راتشکیل می دهند. این گروه شامل عناصری مثل جیوه، سرب، کادمیوم و اورانیوم هستند. هر چهار گروه فلزات در محیط زیست وجود دارند و هم از منابع طبیعی و هم از فعالیت های انسان منشأ می گیرند. صنعتی شدن و فعالیتهای مداوم کشاورزی غلظت این فلزات به ویژه کادمیوم را در محیط افزایش داده و سلامتی انسان را تهدید می کنند[۵]. یکی از روش های ساده و کم هزینه برای کاهش این آلودگی ها در محیط گیاه پالایی است که از گیاهان برای پالایش فلزات سنگین استفاده می شود[۶]. گیاه پالایی به چهار طریق انجام می شود:

۱ـphytostabilization :تثبیت و غیر متحرک کردن آلودگی در خاک، ۲ـ phytofiltration: جذب آلودگی از آب، ۳ـphytoextraction: جذب آلودگی توسط ریشه گیاهان و تجمع آلودگی ها در بافت های گیاهی، ۴ـphytovolatilization: جذب فلزاتی چون سلنیم و جیوه و آزاد کردن آنها به صورت گاز در هوا [۳].

برای افزایش phytoextraction دو روش وجود دارد: طبیعی و شیمیایی[۲]. در روش طبیعی از گونه های گیاهی ابر جاذب استفاده می شود که ظرفیت بالایی برای جذب و تجمع فلزات دارند، علاوه بر آن به غلظت بالای فلزات مقاومند [۶] .

در روش شیمیایی با افزایش تحرک فلزات سنگین در خاک از طریق افزودن مواد شیمیایی مختلف، جذب عناصر سنگین را افزایش می دهند. عوامل کلات کننده مختلف مثل سیتریک اسید، EDTA, CDTA, DTPA, EGTA, EDDHA, NTA، برای افزایش تحرک فلزات سنگین و افزایش تجمع آن ها در گونه های گیاهی مورد استفاده قرار گرفته است[۱] . در این آزمایش تأثیر افزودنی های مختلف آلی و معدنی بر افزایش جذب فلزات سنگین توسط گیاه زراعی جو مورد بررسی قرار می گیرد. تا مناسبترین افزودنی تشدید کننده جذب برای گیاه پالایی فلزات سنگین توسط این گیاه مشخص گردد.

**مواد و روشها**

به منظور تعیین بهترین و مناسبترین تشدید کننده جذب فلزات سنگین توسط جو که از جمله گیاهانی است که قادر به جذب مقادیر زیادی فلزات سنگین می باشد ، یک خاک آلوده به فلزات سنگین از اطراف کارخانجات سرب و روی زنجان، مورد نمونه برداری قرار گرفت نمونه خاک آلوده برای کاشت جو به گلخانه منتقل و پس از گذراندن از الک دو میلیمتری در گلدان های دو کیلویی ریخته شدند. افزودنی وتیمارهای مختلف عبارت بودند از ماده آلی به میزان ۳

درصد وEDTA به میزان ۰/۱۵ درصد که قبل از کاشت به خاک گلدان ها اضافه شدند. تیمارهای اسیدسولفوریک، اسیدسیتریک و شوری نیز همراه با مصرف آب آبیاری اعمال گردیدند.pH آب آبیاری با مصرف هر یک از اسیدها به ۵ رسانیده شد و در تیمار شوری با انحلال سدیم کلراید شوری آب آبیاری به ds/m۴ رسانیده شد. تحقیق در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. پس از رشد کافی جو، در تیمارهای مختلف، قسمت هوایی گیاه برداشت شده و جهت هضم به آزمایشگاه منتقل شد و بر اساس روش های آزمایشگاهی معمول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب ، مقدار Cd,Zn,Pb,Mn و Fe در نمونه های گیاهی اندازه گیری شدند. سپس داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC آنالیز شد. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۱٪ انجام شد.

## نتایج و بحث

غلظت عناصر مختلف در بافت گیاه جو در تیمارهای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود تیمار EDTA جذب روی را در مقایسه با شاهد ۵ برابر و جذب کادمیوم و سرب را ۲/۵ برابر افزایش داده است. اما تیمارهای اسید سولفوریک و اسید سیتریک اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند و تیمار ماده آلی جذب عناصر را کاهش داد. تیمار شوری نیز جذب کلیه عناصر بجز کادمیوم را کاهش داد.EDTA یک کلات کننده قوی فلزات است با افزایش مقدار کلاتهای محلول در آب، جذب فلزات را افزایش می دهد. کیسر و همکاران(۱۹۹۹ ) ، در یک آزمایش مزرعه ای نشان دادند که هنگامی که ۰/۶ گرم EDTA بر کیلوگرم در یک خاک با آلودگی بالا( سرب کل و محلول به ترتیب ۸۰۰۰ و ۱/۹ mg/kg ) به کار برده شود، غلظت سرب در محلول خاک افزایش یافته و تقریباً ۱۰۰ برابر می شود و غلظت سرب در بافت های خردل پنج برابر شده و به ۶۰۰ mg/kg می رسد[ ۴]. چون EDTA، یک تیمار بسیار مؤثری است بهتر است گیاه مورد نظر کاشته شود و پس از استقرار گیاه این تیمار به خاک اضافه گردد. چون اگر از ابتدا تیمار را اعمال نمائیم ، گیاهان قبل از رشد کافی و تولید بیوماس مناسب جهت گیاه پالایی، از بین خواهند رفت.

**جدول ۱- غلظت عناصر در بخش هوایی جو(ppm )**

| عنصر / تیمار | Mn | | Zn | | Cd | | Pb | | Fe | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EDTA | a | ۲۲۸/۳ | a | ۵۱۹۷ | cd | ۸۰ | cd | ۳۷۴/۴ | fghi | ۲۸۸/۳ |
| ماده آلی | a | ۲۵۳/۳ | def | ۱۴۵۸ | ijk | ۳۱/۱۱ | ghi | ۱۷۱/۷ | i | ۱۲۲/۸ |
| سولفوریک اسید | a | ۲۱۰ | d | ۱۸۴۴ | ijk | ۳۳/۸۹ | fghi | ۱۹۲/۲ | hi | ۱۶۷/۸ |
| سیتریک اسید | a | ۱۹۲/۲ | def | ۱۷۴۲ | ijk | ۳۳/۸۹ | fghi | ۱۸۰/۶ | hi | ۱۷۸/۹ |
| شوری | a | ۱۶۲/۸ | def | 1093 | ghijk | ۴۰ | hi | ۱۵۱/۷ | hi | ۱۷۸/۹ |
| شاهد(بدون افزودنی) | a | ۲۰۸/۳ | de | ۱۷۹۸ | ijk | ۳۲/۷۸ | fghi | ۱۸۳/۹ | fghi | ۲۲۲/۲ |

## منابع


[1] Banuelos, G.S., Cardon, G., Mackey, B., Ben-Asher, J., Wu, L., Beuselinch, P., Akohoue, S. and Zambrzuski, S. 1993. Boron and selenium removal in boron soils by four sprinkler irrigated plant species. J. Environ. Qual. 22:786-792.

[2] Brown, S.L., Chaney, R.L., Angle, J.S. and Baker, A.J.M. 1994. Zinc and cadmium uptake of Thlaspi Caerulescens and Silene Vulgaris grown on sludge-amended soils in relation to total soil metals and soil pH.J. Environ. Qual. 23:1151-1157.

[3] Huang, J.W., Chen, J., Berti, R. and Cunningham, S.D. 1997. Phytoremediation of lead contaminated soils:Role of synthetic in lead phytoextraction. Envirron. Sci. Technol. 31:800-805.

[4] Kayser, A., Wenger, K., Keller, A., Attinger, W., Felix, H.R., Gupta, S.J. and Schulin, R. 2000. Enhancment of phytoextraction of Zn, Cd and Cu from calcareous soil: The use of NTA and Sulphur amendments. Environ.Sci.Technol. 34: 1778-1783.

[5] Lehoczky, E., Szabo, L., Horvath,S.Z. 1998. Cadmium uptake by Lettuce in different soils. Commun. Soil Sci. Plant. Anal. 29: 1903-1912.

[6] Watson, M.C., Banuelos, G.S. and Riley, J.J. 1994. Trace element composition of Atriplex grown with saline drainage water. Agric. Ecosyst. Environ. 48: 157-162.