

## بررسی وضعیت پوشش گیاهی، خاکی و بیولوژی خاکهای آلوده به فلزات سنگین با هدف افزایش کارایی گیاه پالایی در این خاکها

بابک متشرع زاده، غلامرضا ثواقبی و حسینعلی علیخانی

دانشجوی دکتری مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران.

Motesharz@ut.ac.ir

### مقدمه

فلزات سنگین به دلیل آثار بازدارنده ای که بر رشد و نمو گیاهان دارند و نیز اثر بر روی عملکرد و کیفیت تولیدات کشاورزی، سلامت موجودات زنده را از طریق زنجیره غذایی مورد تهدید قرار می دهند. بیشترین شدت این آلودگی بطئی و پنهانی بوده و در طول زمان بروز می کند و غیر قابل برگشت است. آلودگی اراضی کشاورزی به فلزات نظیر کادمیوم، سرب، روی و نیکل از منابعی نظیر کودهای شیمیایی فسفاته، معادن و آلودگی وسایط نقلیه از جمله مسائل پیش روی تولید محصولات کشاورزی در مقوله کشاورزی پایدار است. استفاده از گیاهان و موجودات زنده (باکتریها) به منظور پالایش آلودگی محیط زیست از آلودگی هایی نظیر فلزات سنگین، آفتکشها، کودها، مواد منفجره و مواد نفتی فناوری جدیدی است که به آن "گیاه پالایی" یا "زیست پالایی" اطلاق می شود. تاریخچه استفاده از این تکنیک قدمت چندانی نداشته و بر اساس مستندات موجود به حدود ۱۲۰ سال قبل برمی گردد. در این روش امکان رفع آلودگی از آب و خاک فراهم شده است. البته همه گیاهان توانایی رفع آلودگی از محیط را ندارند. بلکه گیاهانی با توانایی جذب و تحمل غلظت بالای عناصر سنگین به عنوان گیاهان فرا انباشت برای این منظور استفاده می شوند. این گیاهان ۱۰ تا ۵۰۰ برابر بیشتر از گیاهان دیگر فلزات را جذب می کنند. در این تحقیق وضعیت خاکهای منطقه آلوده به فلزات سنگین و پوشش گیاهی مورد ارزیابی قرار گرفت و باکتریهای خاک نیز جداسازی گردید.

### مواد و روشها

به منظور ارزیابی خاکهای آلوده به فلزات سنگین، موقعیت جغرافیایی و پراکندگی معادن ایران مورد ارزیابی قرار گرفته و معدن سرب و روی هفته امارت اراک در استان مرکزی انتخاب گردید. معدن در ۴۶ کیلومتری جنوب غربی اراک واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۱۵۰ متر است. از نظر آب و هوای منطقه، آب و هوای نیمه خشک و میانگین درجه حرارت نزدیک به ۱۴ درجه سانتی گراد است. پوشش گیاهی به صورت علف و بوته های تیغ دار از جمله گون است. نمونه برداری از خاک، پوشش گیاهی زراعی و غیر زراعی و خاک ریزوسفر اطراف معدن صورت گرفت و ضمن تجزیه نمونه های خاک، شناسایی گونه های گیاهی بومی نیز صورت گرفت (جداول ۱ و ۲).

با نمونه برداری از خاک ریزوسفر، بررسی های آزمایشگاهی جهت شمارش جمعیت موجودات زنده، شناسایی باکتریها و تعیین CFU در گرم و تعیین جدایه های مقاوم به فلزات سنگین صورت گرفت. به منظور جداسازی باکتریهای بومی و شناسایی آنها، نمونه های مختلفی از خاک منطقه ریزوسفری و غیر ریزوسفری تهیه و در آزمایشگاه، نسبت به جداسازی و خالص سازی کلنی باکتری ها اقدام گردید. پس از جداسازی ۱۳۰ باکتری از خاک، ارزیابی اثر چهار فلز سنگین شامل کادمیوم، سرب، روی و نیکل بر رشد باکتریها با استفاده از محیط کشت N.A حاوی سطوح مختلف فلز (۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر محیط کشت) بترتیب به شکل نمک کلرور کادمیوم، نیترات سرب، کلرور روی و کلرور نیکل صورت گرفت و باکتریهای مقاوم تعیین گردید.

جدول ۱- غلظت فلزات سنگین در نمونه های خاک زراعی و غیر زراعی اطراف معدن

شماره خاک	روی قابل جذب (mg/kg)	نیکل قابل جذب (mg/kg)	سرب قابل جذب (mg/kg)	کادمیوم قابل جذب (mg/kg)
خاک ۱ (۰-۲۰)	۵۰	۳	۷۳	۰/۵
خاک ۱ (۲۰-۴۰)	۱۲	۲/۸	۳۱	۰/۲
خاک ۲ (۰-۲۰)	۲۷	۱/۴	۲۸	۰/۳
خاک ۲ (۲۰-۴۰)	۲۲	۲	۳۲/۵	۰/۳
خاک ۳ (۰-۲۰)	۲۸	۱/۲	۳۸	۰/۳
خاک ۳ (۲۰-۴۰)	۱۰	۰/۵	۱۹	۰/۱
R7	۲۲	۰/۸	۲۴	۰/۳
N7	۳۵	۰/۷	۳۸	۰/۴
N8	۴۳	۱/۲	۵۹	۰/۴
N9	۱۹	۰/۶	۲۳	۰/۳
R9	۳۱	۰/۶	۳۱	۰/۳
N10	۴۲	۰/۶	۳۴	۰/۳
خاک ۱۱	۶۳	۰/۸	۵۸	۰/۵
خاک ۱۲	۶۰	۱	۴۶	۰/۴
خاک ۱۳	۱۶	۱	۲۱	۰/۲
خاک ۱۴	۲۱	۱	۲۵	۰/۲
خاک ۱۵	۱۶	۱	۲۶	۰/۲
خاک ۱۶	۲۴	۱	۳۱	۰/۲
خاک ۱۷	۲۰	۱/۶	۲۴	۰/۲

جدول ۲- نتایج تجزیه نمونه های گیاهی در اندام هوایی و ریشه گیاهان اطراف معدن

نام علمی گیاه و اندام آن	غلظت سرب (mg/kg)	غلظت روی (mg/kg)	غلظت کادمیوم (mg/kg)	غلظت نیکل (mg/kg)
Astaragalus (ریشه گون)	۱۳/۹	۷۸/۳	۰/۳	۶/۸
اندام هوایی گون	۱۵/۲	۶۲/۲	۰/۴	۷/۶
Amaranthus retiflexus (ریشه تاج خروس)	۴/۵	۴۶/۲	۰/۱	۱/۶
اندام هوایی تاج خروس	۲/۵	۶۷/۵	۰/۲	۴/۱
Verbascum (ریشه گل ماهور)	۲۷/۲	۱۳۱/۷	۰/۶	۳/۴
اندام هوایی ماهور	۸۹/۶	۲۷۵	۰/۸	۳/۱
Stipa babata (ریشه)	۷۹/۸	۲۹۳	۱	۲۰
اندام هوایی گیس پیرزن	۲۱/۹	۹۷/۸	۰/۲	۸/۷
Scariola orientalis (ریشه گاوچاق کن)	۷/۳	۴۵/۶	۰/۴	۳
اندام هوایی	۱۶/۹	۶۲/۷	۰/۷	۱/۴
Euphorbia (ریشه فرقیون)	۲۹/۷	۸۸/۷	۰/۵	۶/۳
اندام هوایی فرقیون	۶۶/۱	۲۱۳	۰/۸	۷/۶
Aconthophyllum (ریشه چوبک)	۸/۱	۴۱/۴	۰/۳	۱/۹
اندام هوایی چوبک	۴۸	۱۷۹	۱/۴	۲/۷
Achillea wilhelmsii (ریشه بومادران)	۲۳/۴	۱۲۰/۶	۲/۷	۲/۹
اندام هوایی بومادران	۱۱۰/۵	۳۸۱	۳/۲	۸/۸
ریشه گیاه خانواده کاسنی	۳۴/۵	۱۳۲/۶	۰/۲	۴/۳
اندام هوایی	۸/۱	۴۵/۷	۰/۳	۵/۵
Triticum sp (ریشه گندم)	۷۵/۶	۲۲۷	۱	۲۹/۴
اندام هوایی گندم	۰	۴۸/۲	۰/۲	۲/۴
ریشه سلمه تره	۲/۷	۳۱/۶	۰	۳/۵
اندام هوایی	۴	۹۴/۳	۰	۰/۹

## نتایج و بحث

نتایج بررسی آنالیز خاک (جدول ۱) نشان داد که غلظت سرب و روی در خاکهای زراعی اطراف معدن که بصورت دیم و آبی برای کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند، بالاتر از حد معمول است. از سوی دیگر غلظت روی و سرب در اندام مختلف گیاهان بومی و حتی زراعی (گندم) بالا بود که نشان دهنده انتقال فلزات سنگین در گیاهان و خطر انتقال از طریق زنجیره غذایی به سایر موجودات را در پی دارد.

از آنجایی که اراضی این منطقه در حال حاضر عمدتاً برای زراعت گندم، بقولات و باغ مورد استفاده قرار می گیرد، بنظر می رسد یک عامل عمده انتقال آلودگی با توجه به وزش بادهای شدید در منطقه، از طریق جریانهای باد و انتقال به سطوح مختلف خاک در طی سنوات مختلف می باشد. از سوی دیگر بنظر می رسد شناسایی باکتریهای مقاوم به فلزات سنگین یک روش مناسب برای کاهش آلودگی های فلزات از محیط در کنار گیاه پالایی باشد. برای این منظور در این مرحله ۳ سویه باکتری مقاوم از هر فلز تعیین و جداسازی گردید که انجام این کار، مرحله ای دقیق و زمانبر بود و از این سویه ها بعداً در کشت گلخانه ای برای ارزیابی پالایش خاکهای آلوده، استفاده خواهد شد. مشاهدات همچنین نشان داد که تعداد باکتریهای مقاوم به فلز سرب، روی و نیکل بیشتر از تعداد باکتریهای مقاوم به کادمیوم می باشد. مضافاً بر اینکه میزان مقاومت باکتریها به این فلزات بیشتر از کادمیوم مشاهده گردید.

## منابع

- [۱] سپهری، م. ۱۳۸۲. اثرات آلودگی خاک به کادمیوم بر توان گره زایی و تثبیت نیتروژن سویه های بومی سینوریزوبیوم ملیوتی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، کرج، ایران.
- [۲] صلیحی، م. ۱۳۸۴. گیاه پالای خاکهای آلوده به سرب و روی و استفاده از رادیو ایزوتوپ روی جهت مطالعه رفتار آن در خاک و گیاه، پایان نامه دکتری خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

- [3] Brooks, R.R. 2000. Plants that hyperaccumulate heavy metals, CABI, Pub. UK.
- [4] Hughes, M.N. and R.K. Poole. 1989. metals and micro-organisms, Chapman & Hall Pub. New York, USA.
- [5] Purohit, S.S. and Ashok K. Agrawal. 2006. Environmental Pollution. Agrobios Pub, India.