

## اثر کشت مخلوط ذرت و شبدر سفید بر قابلیت جذب سرب از خاک

امیر حسین بقائی<sup>۱\*</sup>، حمید رضا عشقی زاده<sup>۲</sup>، مهران کشاورزی<sup>۳</sup> و مهناز پیرزاده<sup>۲</sup>  
<sup>۱</sup> گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران  
<sup>۲</sup> مرکز پژوهشی کشت بدون خاک، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران  
<sup>۳</sup> گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران  
\* نویسنده مسئول: امیر حسین بقائی، مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک  
Corresponding Author: a-baghaie@iau-arak.ac.ir

### چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثرهای کشت مخلوط ذرت و شبدر سفید و نقش آنها در تغییر قابلیت جذب سرب در خاک در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل خاک آلوده به عنوان شاهد، تک کشتی ذرت (*Zea mays L.*) هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و شبدر سفید (*Trifolium repense L.*) و همچنین کاشت مخلوط این دو گیاه بود. نمونه برداری از خاک زیر کشت گیاهان بعد از ۶۰ (پایان دوره رشد رویشی ذرت) و ۹۰ روز (پایان دوره رشد زایشی ذرت) صورت گرفت. نتایج نشان داد که مقدار سرب قابل عصاره گیری با DTPA خاک، ۶۰ روز پس از شروع آزمایش در شرایط تک کشتی ذرت و شبدر سفید به طور معنی داری نسبت به خاک شاهد افزایش یافت، هر چند که خاک زیر کشت ذرت و شبدر سفید اختلاف معنی داری در مقدار سرب قابل عصاره گیری با DTPA نشان نداد. همچنین ۹۰ روز پس از شروع آزمایش، کشت مخلوط گیاه ذرت و شبدر سفید باعث کاهش معنی دار اسیدیته خاک نسبت به شرایط تک کشتی این دو گیاه شد. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که در شرایط مشابه این آزمایش نظام کشت مخلوط می تواند با تغییر ویژگی شیمیایی ریزوسفر خاک قابلیت جذب سرب را تحت تاثیر قرار دهد.  
واژه گان کلیدی: کشت مخلوط، تک کشتی، سرب، ذرت، شبدر سفید

### مقدمه

آلودگی خاک و روش های حذف آلاینده ها یکی از مهم ترین موضوع هایی است که در دهه های اخیر به آن توجه زیادی شده است. به علت آثار جانبی روش های فیزیکی و شیمیایی و نیز به دلیل هزینه های بالای آنها، در سال های اخیر به روش های زیستی و به ویژه گیاه پالایی توجه زیادی شده است. هر چند که مطالعات بیشماری در مورد اثر کاشت گیاهان ابر جذب کننده بر جذب سرب مورد بررسی قرار گرفته است (Keller et al., 2003)، اما تاکنون مطالعات اندکی در مورد اثر کاشت مخلوط بر گیاه پالایی سرب مورد بررسی قرار گرفته است (Li et al., 2009). ذرت از جمله گیاهانی است که ظرفیت اختصاصی بالایی برای جذب سرب نداشته ولی رشد زیاد این گیاه باعث می شود که مقدار زیادی از فلزات سنگین در آنها تجمع پیدا کند (Li et al., 2009). از سوی دیگر شبدر سفید از جمله گیاهانی است که قابلیت جذب سرب در ناحیه ریشه این گیاه بالا می باشد (Wu et al., 2005)، بنابراین در این تحقیق تأثیر کاشت همزمان گیاه شبدر سفید و ذرت در یک نظام کشت مخلوط بر تغییر قابلیت جذب سرب در گیاه ذرت مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش ها

این آزمایش به صورت یک آزمایش گلدانی در شرایط کاملاً کنترل شده در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار به اجرا در

آمد. تیمارهای آزمایشی در این تحقیق شامل: خاک شاهد، کشت تک کشتی ذرت (*Zea mays L.*) هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و شبدر سفید (*Trifolium repense L.*) به تفکیک در خاک آلوده ۶۰۰ میلی گرم سرب بر کیلوگرم خاک، کشت مخلوط دو گیاه ذرت و شبدر سفید با نسبت تراکم ۱:۲۰ در خاک آلوده فوق الذکر. نمونه‌های خاک از قسمت سطحی (عمق ۰-۳۰ سانتی متری) تهیه و به مدت یک ماه در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ظرفیت زراعی مزرعه خوابانیده (انکوبه) شد و بذر گیاهان ذرت و شبدر سفید در گلدان‌های حاوی خاک‌های آلوده کاشته شد. نمونه‌برداری از گیاهان و خاک جهت آنالیزهای میزان جذب سرب مطابق با دوره مرحله رشد رویشی (۶۰ روز) و زایشی (۹۰ روز) گیاه ذرت از کلیه گیاهان صورت گرفت. در پایان هر دو مرحله رویشی و زایشی، مقدار سرب قابل جذب نمونه‌های خاک تعیین شد.

زمان	تیمار آزمایش	مقدار سرب قابل عصاره گیری با DTPA	اسیدیتته
صفر	خاک آلوده (شاهد)	۴۸ <sup>e*</sup>	۷۸ <sup>a</sup>
۶۰ روز	خاک زیر کشت شبدر سفید	۵۳ <sup>d</sup>	۷۵ <sup>b</sup>
۶۰ روز	خاک زیر کشت ذرت	۵۲ <sup>d</sup>	۷۵ <sup>b</sup>
	خاک زیر کشت ذرت در کشت مخلوط	۵۸ <sup>c</sup>	۷۵ <sup>b</sup>

## نتایج و بحث

به منظور مطالعه اثر کشت مخلوط ذرت و شبدر سفید بر قابلیت جذب سرب از خاک، خاکی با بافت لومی شنی با درصد آهک و کربن آلی کم انتخاب شد. اختلاف معنی‌داری در اسیدیتته خاک بین خاک زیر کشت ذرت و شبدر سفید و خاک زیر کشت مخلوط این دو گیاه بعد از ۶۰ روز از گذشت آزمایش مشاهده نشد (جدول ۱)، هر چند که اسیدیتته خاک در هر دو نوع نظام کاشت نسبت به شروع آزمایش کاهش معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) را نشان داد. کاشت مخلوط گیاه ذرت و شبدر سفید ۹۰ روز پس از شروع آزمایش باعث کاهش معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) اسیدیتته خاک نسبت به شرایط تک کشتی این دو گیاه شد.

جدول ۱- اثر کشت مخلوط ذرت و شبدر سفید بر اسیدیتته و مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA خاک

۷/۵ <sup>b</sup>	۵۸ <sup>c</sup>	خاک زیر کشت شبدر در کشت مخلوط	۹۰ روز
۷/۳ <sup>c</sup>	۶۲ <sup>b</sup>	خاک زیر کشت شبدر سفید	
۷/۳ <sup>c</sup>	۶۳ <sup>b</sup>	خاک زیر کشت ذرت	
۷/۱ <sup>d</sup>	۶۸ <sup>a</sup>	خاک زیر کشت ذرت در کشت مخلوط	
۷/۱ <sup>d</sup>	۶۸ <sup>a</sup>	خاک زیر کشت شبدر در کشت مخلوط	

\* اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

۶۰ روز پس از شروع آزمایش، مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک تک کشتی ذرت و شبدر سفید به طور معنی داری ( $P < 0.05$ ) نسبت به خاک شاهد افزایش یافت (جدول ۱). کاهش معنی دار ( $P < 0.05$ ) اسیدیته خاک در خاک‌های زیر کشت ذرت و شبدر سفید را می‌توان دلیل احتمالی افزایش معنی دار مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA در این خاک‌ها نسبت به خاک شاهد دانست. اختلاف معنی داری در مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA خاک زیر کشت ذرت و شبدر (روش تک کشتی) با گذشت ۶۰ روز از شروع آزمایش مشاهده نشد (جدول ۱)، این در حالی است که اسیدیته خاک نیز اختلاف معنی داری را نشان نداد. با وجود عدم مشاهده اختلاف معنی دار ( $P < 0.05$ ) اسیدیته خاک زیر کشت مخلوط ذرت و شبدر سفید نسبت به روش تک کشتی، مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA خاک در کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به روش تک کشتی و خاک شاهد افزایش یافت که در اینجا می‌توان به نقش احتمالی ترشحات ریزوسفر گیاهان در کشت مخلوط و تاثیر آن بر تغییر قابلیت جذب فلزات سنگین در خاک از جمله سرب اشاره داشت. ۹۰ روز پس از شروع آزمایش، اسیدیته خاک در خاک زیر کشت ذرت و شبدر سفید در هر دو روش تک کشتی و مخلوط رابطه معکوسی را با مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA خاک نشان داد. کاهش معنی دار اسیدیته خاک احتمالاً باعث افزایش حلالیت سرب و افزایش مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA طی ۹۰ روز پس از شروع آزمایش شده است. کاهش معنی دار اسیدیته خاک در روش کشت مخلوط نسبت به روش تک کشتی طی ۹۰ روز پس از شروع آزمایش را می‌توان دلیل احتمالی افزایش مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک‌های زیر کشت مخلوط نسبت به روش تک کشتی دانست.

بعد از ۹۰ روز از شروع آزمایش، غلظت سرب ریشه ذرت و شبدر سفید در سیستم کشت مخلوط نسبت به روش تک کشتی افزایش معنی داری را نشان داد که احتمالاً به دلیل کاهش معنی دار اسیدیته خاک و افزایش مقدار سرب قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک‌های زیر کشت مخلوط نسبت به سیستم تک کشتی می‌باشد. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که سیستم کشت مخلوط نقش موثری را در تغییر مقدار سرب قابل دسترس گیاه دارد.

**نتیجه‌گیری کلی**

گیاه پالایی به عنوان یک روش ساده و ارزان قیمت در حذف آلاینده‌ها پیشنهاد شده است. گیاهان ابرجذب کننده عموماً زیست توده کمی داشته و قادر به استخراج مقادیر بالای فلزات سنگین از خاک نمی‌باشد. استفاده از روش کشت مخلوط گیاهی با ماده خشک بالا (ذرت) و گیاه تغییر دهنده شرایط ریزوسفرخاک (شبدر سفید) می‌تواند قابلیت دسترسی فلزات سنگین از جمله سرب را تحت تاثیر قرار دهد.

#### تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی اثر کشت مخلوط گیاه شبدر سفید (*Trifolium repense* L.) و ذرت (*Zea mays* L.) بر قابلیت جذب سرب از خاک می‌باشد که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک تشکر و قدردانی می‌شود.

#### منابع

- 1- Keller C, Hammer D, Kayser A, Richner W, Brodbeck M, Sennhauser M. 2003. Root development and heavy metal phytoextraction efficiency: comparison of different plant species in the field. *Plant and Soil*, 249: 67- 81.
- 2- Li NY, Li ZA, Zhuang P, Zou B, McBride M. 2009. Cadmium uptake from soil by maize With intercrops. *Water Air Soil pollution*, 199: 45-56.
- 3- Wu, C, Chen X, Tang J. 2005. Lead accumulation in weed communities with various species. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36: 1891 - 1902.

### **b availability in soil as affected by corn and white clover intercropping**

A.H.Baghaie<sup>1\*</sup>, H.R. Eshghizadeh<sup>2</sup>, M. Keshavarzi<sup>3</sup> and M. Pirzadeh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Islamic Azad University, Arak Branch, Department of Agronomy and Plant Breeding, Arak, Iran

<sup>2</sup> Soiless Culture Reserch Center, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

<sup>3</sup> Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

\* Corresponding Author: a-baghaie@iau-arak.ac.ir

#### **Abstract**

The aim of this research was to evaluate the effects of intercropping of corn (*Zea mays* L.) and white clover (*Trifolium repense* L.) on soil Pb availability with a completely randomized design in four replications. Treatments were: Contaminated soil as a control soil, plants of corn (*Zea mays* L. Single cross 704) and white clover as a monoculture and intercropping systems. At the 60th days (about the end of corn vegetative growth), and 90th (about the end of corn reproductive growth), subsamples of the soils under the cultivated plants were taken. After 60th days, the soil DTPA-extractable Pb was significantly increased in the soil under corn and while clover monoculture cultivated plants relative to control soil. Although, soil DTPA-extractable Pb did not show any significant differences between the soils under the corn and white clover cultivated plants. After 90th, Intercrops of corn and white clover caused a significant decrease in soil pH



relative to monoculture cultivated plants. Results showed that intercropping system of corn and white clover can alter the chemical properties of the soil rhizosphere, thereby, may affect the soil Pb availability.

Keywords: intercropping, monoculture, lead, corn, white clover