



# اولین همایش ملی علوم کشاورزی وزیرست محیط ایران زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع  
طبیعی خوزستان



## بررسی آلودگی فلز سنگین کادمیوم در خاک و گیاه گندم در اراضی آبرفتی رودخانه دجله در مزارع الصویره عراق، جنوب بغداد

طاهر سلمان<sup>۱</sup>، علیرضا کریمی<sup>۲\*</sup>، ابراهیم محمودآبادی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، ۳- دانش آموخته دکتری، گروه علوم

خاک، دانشگاه فردوسی مشهد

[karimi-a@um.ac.ir](mailto:karimi-a@um.ac.ir)

### چکیده

دسترسی به اطلاعات دقیق مربوط به غلظت فلزات سنگین یک منطقه در جهت تصمیم‌گیری برای رفع آلودگی یا جلوگیری از آلودگی فلزات سنگین ضروری است. هدف از انجام این تحقیق بررسی آلودگی فلز کادمیوم در خاک و گیاه گندم کشت شده در اراضی آبرفتی رودخانه دجله در مزارع الصویره عراق، جنوب بغداد بود. برای این منظور تعداد ۱۰۰ نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری خاک، با فاصله ۱۰۰۰ متری تهیه شد. نمونه‌های خاک بعد از هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری به روش تیزاب سلطانی عصاره‌گیری شدند. از نقاطی که نمونه خاک برداشت شده بود، یک نمونه از اندام هوایی گیاه گندم برداشت شد و بعد از خشک کردن در آن به روش هضم تر عصاره‌گیری شدند. مقدار کادمیوم در خاک و گیاه به وسیله دستگاه جذب اتمی مدل AAS990 اندازه‌گیری شد. در نهایت نقشه پراکنش کادمیوم خاک و گیاه با استفاده از نرم افزار GIS نسخه ۱۰.۲ ترسیم شد. با توجه به نتایج بدست آمده میانگین غلظت کادمیوم در خاک و گیاه گندم کشت شده در منطقه به ترتیب ۰/۳۸ و ۱/۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. مقدار کادمیوم در گیاه گندم، بیشتر از حد مجاز بود و با توجه به نقشه‌های پراکنش بیشترین مقدار کادمیوم در ناحیه جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه که دارای کشاورزی گسترده‌تری بود مشاهده شد. مصرف کودهای شیمیایی به ویژه کودهای فسفاتی در این منطقه باعث افزایش کادمیوم در خاک و به تبع آن در گیاه گندم شده بود.

کلمات کلیدی: نقشه‌برداری خاک، کودهای شیمیایی، زمین‌آمار

### مقدمه

در میان آلاینده‌های شیمیایی، فلزات سنگین به لحاظ تاثیرهای اکولوژیکی، بیولوژیکی و بهداشتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۵). خاک به دلیل این که اصلی‌ترین منبع تامین مواد غذایی بشر است در نتیجه آلودگی آن هم تاثیرات جدی و خطرناکی بر



# اولین همایش ملی علوم کشاورزی

## وزیرستان محیط ایران

زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷

سلامت انسان و محیط زیست خواهد داشت. فلزات سنگین از جمله مهم‌ترین آلاینده‌های محیط زیست به شمار می‌آیند که در چند دهه اخیر به شدت مورد توجه قرار گرفته‌اند (۷). تجمع عناصر سنگین در خاک بویژه در زمین‌های کشاورزی، امری تدریجی است به طوری که غلظت می‌تواند به سطحی برسد که امنیت غذایی بشر را تهدید نماید. سالانه هزاران تن از این عناصر که ناشی از فعالیت‌های شهری، صنعتی و کشاورزی است، وارد خاک می‌شود. مطالعه پژوهش‌گران مختلف نشان می‌دهد، که تشدید فعالیت‌های صنعتی از یک سو و عدم رعایت مسائل و استانداردهای زیست محیطی توسط بعضی از صاحبان صنایع از سوی دیگر موجب آلودگی محیط زیست شده است (۴). فلز کادمیوم یکی از خطرناک‌ترین فلزات سنگین به شمار می‌رود که اگر به میزان بیش از حد مجاز آن وارد بدن انسان گردد باعث بیماری گرفتگی ریه‌ها شده و یکی از عوامل مهم بروز سرطان ریه می‌باشد، همچنین بوکی استخوان نیز از عوارض دیگر این فلز در انسان و حیوان می‌باشد (۶). کادمیوم معمولاً به طور طبیعی در آب‌های سطحی و زیرزمینی وجود دارد. این عنصر ممکن است به صورت یون هیدراته یا ترکیبات پیچیده معدنی مانند کربنات، هیدروکسید، کلرید، یا سولفات و همچنین ترکیبات آلی همراه با اسید هیومیک یافت شود. کادمیوم از طریق فرسایش خاک و سنگ بستر، رسوبات آلوده اتمسفری ناشی از کارخانجات صنعتی، پساب مناطق آلوده، و استفاده از لجن و کود در کشاورزی وارد اکوسیستم‌های آبی می‌شود. مقدار مجاز کادمیوم در گیاه برای مصرف انسان حدود ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و برای مصرف حیوانات ۲ تا ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است (۳). اثر سمیت عناصری مثل کادمیوم بر گیاه ناشی از رقابت آنها با عناصر ضروری سبکتر در رفتار بیوشیمیایی و جذب به وسیله گیاه است، که در نتیجه جای آنها را در وظایف بیوشیمیایی می‌گیرند. به‌عنوان مثال، کادمیوم می‌تواند جذب و وظایف متابولیسمی شبیه روی داشته باشد. با توجه به موارد بیان شده در خصوص اهمیت بررسی غلظت کادمیوم در خاک و گیاه، این تحقیق نیز با هدف بررسی آلودگی فلز کادمیوم در خاک و گیاه گندم کشت شده در اراضی آبرفتی رودخانه دجله در مزارع الصویره عراق، جنوب بغداد انجام گرفت.

### مواد و روشها

#### منطقه مورد مطالعه و نمونه‌برداری

منطقه مورد مطالعه در جنوب شهر بغداد و در منطقه الصویره در اراضی حاشیه رودخانه دجله قرار دارد. محدوده‌ای به وسعت ۱۰۰۰۰ هکتار در بین طول جغرافیایی "44°53'43.44" تا "45°2'55.41" شرقی و عرض جغرافیایی "32°41'33.76" و "32°51'0.67" شمالی انتخاب شد (شکل ۱). این محدوده شامل، زمین‌های با کشت متراکم و همچنین وجود اراضی فاقد کشت در مجاورت آنها است. تعداد ۱۰۰ نمونه سطحی به صورت شبکه منظم و با فاصله ۱۰۰۰ متر از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری سطح خاک از اراضی کشت شده و فاقد کشت نمونه برداری شد.



# اولین همایش ملی علوم کشاورزی

## وزیرست محیط ایران

زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷



شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه در حاشیه رودخانه دجله

### آنالیز آزمایشگاهی

برای عصاره‌گیری از خاک جهت اندازه‌گیری فلز کادمیوم از روش تیزاب سلطانی استفاده شد، برای این منظور ابتدا به ۲ گرم از خاک عبور داده شده از الک ۲ میلی‌متری، ۱۵ میلی‌لیتر HCL غلیظ به صورت آرام و قطره قطره اضافه شد. سپس ۵ میلی‌لیتر  $\text{HNO}_3$  غلیظ اضافه شد و نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آزمایشگاه قرار داده شدند. در مرحله بعدی، نمونه‌ها یک ساعت روی صفحه داغ حرارت داده شدند و پس از سرد شدن، ۱۰ میلی‌لیتر  $\text{HNO}_3$  نیم نرمال به آنها اضافه شد. نمونه‌ها با استفاده از کاغذ صافی در یک بالن ۵۰ میلی‌لیتری صاف و با آب مقطر به حجم رسانده شدند.

برای عصاره‌گیری از گیاه جهت اندازه‌گیری فلز کادمیوم از روش هضم ترا استفاده شد، برای این منظور به ۰/۵ گرم نمونه خشک گیاهی که کاملاً آسیاب شده بود و از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شده بود مقدار ۵ میلی‌لیتر  $\text{HNO}_3$  غلیظ و همچنین ۲ میلی‌لیتر HCL غلیظ و به همراه ۲ میلی‌لیتر  $\text{H}_2\text{O}_2$  غلیظ اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط قرار داده شدند، و سپس نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۲۰ درجه حرارت داده شدند تا بخارات قهوه‌ای رنگ خارج گردید و محلول به رنگ زرد شفاف درآمد، در نهایت نمونه‌ها از کاغذ صافی واتمن ۴۱ عبور داده شدند و با آب دیونیزه به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شدند. برای اندازه‌گیری کادمیوم خاک و گیاه از دستگاه جذب اتمی مدل AAS990 استفاده شد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت درون‌یابی داده‌ها ابتدا داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ نرمال سازی شدند. در نهایت با استفاده از نرم افزار Arc GIS نسخه ۱۰/۲ نقشه پهنه‌بندی فلز غلظت کادمیوم خاک و گیاه گندم منطقه ترسیم شد.



# اولین همایش ملی علوم کشاورزی وزیرت محیط ایران زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷



## نتایج و بحث

### نتایج تجزیه غلظت فلز کادمیوم در خاک و گیاه گندم

نتایج مربوط به میزان غلظت فلز کادمیوم در خاک و گیاه گندم و نتایج تجزیه آماری آن در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. تجزیه آماری غلظت فلز کادمیوم در خاک و گیاه گندم (mg/kg)

فلز سنگین	حداقل	حداکثر	میانگین	چولگی	کشیدگی	واریانس	ضریب تغییرات
Soil Cd	۰/۱۲	۰/۶۳	۰/۳۸	۰/۸۰۵	-۰/۵۷	۰/۰۲	۰/۲۸
Plant Cd	۰	۴	۱/۱۱	۰/۹۱۴	۰/۰۱۱	۱/۰۶	۰/۹۳

میانگین، حداکثر و حداقل غلظت کادمیوم خاک به ترتیب برابر ۰/۳۸، ۰/۶۳ و ۰/۱۲ میلی گرم بر کیلوگرم بود (جدول ۱)، که مقدار میانگین کادمیوم در محدوده تغییرات کادمیوم (۰/۷-۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم) قرار داشت و مقدار میانگین آن کمتر از حد مجاز کادمیوم (۳ میلی گرم بر کیلوگرم) در خاک بود. مقدار کادمیوم در آب رودخانه دجله ۰/۰۰۸ میلی گرم بر لیتر بود، که کمتر از حداکثر مقدار مجاز (۰/۰۱ میلی گرم بر کیلوگرم) در آب آبیاری است (۸). با توجه به کم بودن غلظت کادمیوم در آب آبیاری می توان نتیجه گرفت، که رودخانه دجله تاثیر چندانی در مقدار کادمیوم خاک نداشته است. احتمالاً کاربرد کودهای شیمیایی مثل کودهای فسفاتی موجب اضافه شدن کادمیوم به خاک منطقه شده است. ژانگ و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی خود بر روی تجمع کادمیوم در خاکهای کشاورزی چین به این نتیجه رسیدند که مقدار میانگین کادمیوم در اراضی چین ۰/۳ میلی گرم بر کیلوگرم بود، که این مقدار به دلیل فعالیت های انسانی مثل صنعت، معدن کاری و کودهای کشاورزی به این اراضی اضافه شده است. توفیق و قاضی (۲۰۱۷) در بررسی آلودگی زمین های کشاورزی جنوب عراق به این نتیجه رسیدند، که مقدار کادمیوم در اراضی کشاورزی جنوب عراق خیلی کمتر از مناطق صنعتی بود و این مقدار کم به دلیل فعالیت های کشاورزی، مصرف کودهای شیمیایی است.

با توجه به جدول ۱ میانگین، حداکثر و حداقل غلظت کادمیوم در گیاه گندم به ترتیب ۱/۱۱، ۴ و ۰ میلی گرم بر کیلوگرم بود. با توجه به نتایج مقدار کادمیوم در گیاه گندم چندین برابر بیشتر از مقدار کادمیوم در خاک بود، این مطلب نشان دهنده تمایل گیاه گندم در جذب کادمیوم و انباشت آن در اندامهای این گیاه است، این موضوع از جهت استفاده از گیاه گندم برای گیاه پالایی مناسب است، ولی از جهت استفاده گندم به منظور محصولی برای تأمین مواد غذایی انسان و دام، مناسب نیست و می تواند خطراتی برای سلامت انسان داشته باشد. لرستانی و هزاوهئی (۱۳۹۳) مقدار کادمیوم در گیاه گندم آبی ۲/۲۹ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند،



# اولین همایش ملی علوم کشاورزی وزیرست محیطی ایران زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷



و بیان داشتند که این مقدار بیشتر از حد استاندارد در گیاه گندم بوده، و می‌تواند برای سلامت انسان خطر ساز باشد. اسکندری و عالی‌زاده (۱۳۹۵) در مقایسه سه گیاه گندم، شبدر و کلزا در پالایش خاک از فلز کادمیوم به این نتیجه رسیدند، که گیاه گندم بهترین کارایی را در جذب کادمیوم از خاک آلوده را دارد. این محققان جذب بیشتر کادمیوم توسط گندم را به دلیل زیست توده بیشتر این گیاه نسبت به دو گیاه دیگر گزارش نمودند.

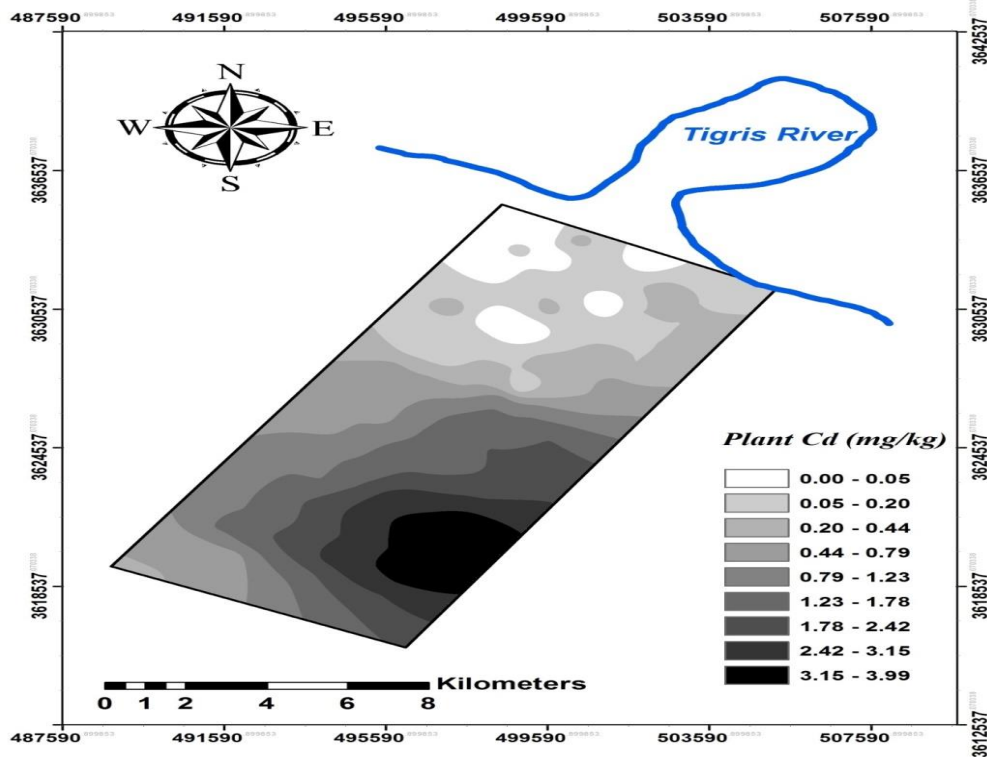
بررسی نحوه پراکنش کادمیوم در خاک و گیاه گندم

بر اساس نقشه پهنه بندی کادمیوم خاک ( شکل ۲-الف) بیشترین مقدار کادمیوم خاک (۰/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در ناحیه جنوب شرقی بود و کمترین مقدار (۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در نواحی شمالی منطقه مشاهده شد. زیاد بودن کادمیوم در ناحیه جنوب شرقی احتمالاً به دلیل بیشتر بودن کشاورزی و کاربرد کودهای شیمیایی مثل کودهای فسفاتی باشد، که حاوی فلز کادمیوم هستند.

از طرفی بیشترین مقدار کادمیوم گیاه (۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در ناحیه جنوب غربی منطقه وجود داشت و کمترین مقدار کادمیوم گیاه (۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در نواحی شمالی منطقه مشاهده شد (شکل ۲-ب). نقشه پراکنش کادمیوم گیاه کاملاً با پراکنش مکانی کادمیوم خاک در منطقه همپوشانی داشت. در نتیجه غلظت بالاتر کادمیوم گیاه گندم در ناحیه جنوب شرقی احتمالاً به دلیل غلظت بیشتر این فلز در خاک این بخش از منطقه است.



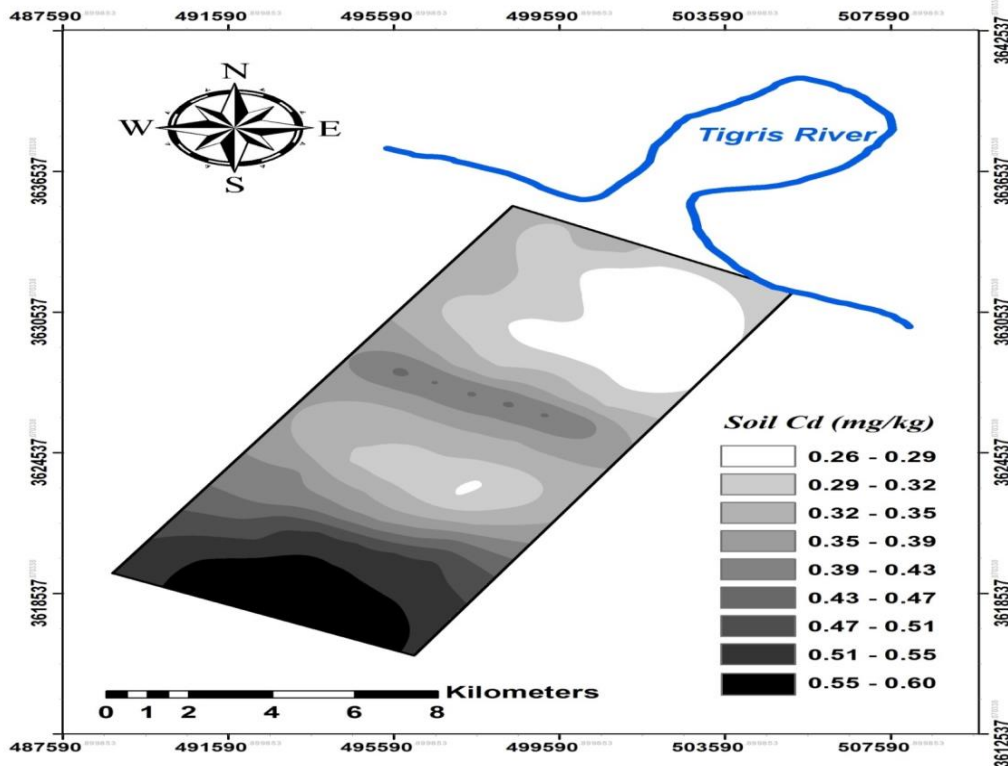
# اولین همایش ملی علوم کشاورزی وزیرست محیطی ایران زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷



وزیرست محیطی ایران



# اولین همایش ملی علوم کشاورزی وزیرت محیطه ایران زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷



شکل ۲. نقشه پهنه‌بندی غلظت کادمیوم الف- خاک و ب- گیاه گندم

## نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق غلظت کادمیوم گیاه گندم بیشتر از حد مجاز برای انسان بود و با توجه به کم بودن غلظت کادمیوم در آب رودخانه دجله می‌توان نتیجه گرفت که رودخانه دجله تاثیر چنداتی در آلودگی منطقه نداشته است، بلکه با توجه به نقشه‌های پراکنش کادمیوم در منطقه، بیشترین مقدار کادمیوم در نقاطی مشاهده شد، که دارای کشاورزی بیشتری بوده است، در نتیجه احتمالاً عامل آلودگی منطقه به کادمیوم فعالیت‌های کشاورزی مثل مصرف کودهای شیمیایی باشد.

Investigation of cadmium contamination in soil and cultivated wheat in Tigris River alluvial plain (Case study: al-Suwaira fields, south of Baghdad, Iraq)

Taher Salman<sup>1</sup>, Alireza Karimi<sup>1\*</sup>, Ebrahim Mahmoudabadi<sup>1</sup>



# اولین همایش ملی علوم کشاورزی وزیرست محیطی ایران زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع  
طبیعی خوزستان



<sup>1</sup>Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

\*[karimi-a@um.ac.ir](mailto:karimi-a@um.ac.ir)

## Abstract

Precise information about heavy metals concentration of soils is crucial for deciding about lands and their management for prevention of soil contamination. The aim of this study was to investigate the contamination of cadmium in soil and cultivated wheat in al-Suwaira fields, southern of Baghdad, Iraq.. Therefore, 100 soil samples were taken from a depth of 0 to 30 cm, with a distance of 1000 meters. The soil samples were air-dried, sieved with 2-mm sieve and then digested with mixture of concentrated HNO<sub>3</sub> and HCl. The points where soil sampled, plant (shoot parts) were collected as well. For plant samples, the plants were cut to small pieces and dried in an oven and then they were digested with mixture of acids. Cadmium concentrations of soil and plant were measured by the AAS990 atomic absorption system. Finally, the cadmium distribution of soil and plant was mapped using GIS version 10.2. The mean values of cadmium concentration in the soil and plant were 0.38 and 1.1 mg / kg, respectively. Plant cadmium concentration exceeded standard threshold for human. Produced maps showed the highest cadmium value in the southeastern part of the study area which had extensively used for cultivation. The uses of chemical fertilizers (especially phosphate fertilizers) in the area lead to increase the cadmium concentration in the soil and cultivated plant.

Keywords: Chemical fertilizers, Geostatistics, Soil pollution

۱- اسکندری، ح. عالی زاده امرایی، الف (۱۳۹۵) مقایسه کارایی گندم، شبدر و کلزا در پالایش خاک از فلز سنگین کادمیوم. تنشهای محیطی در علوم زراعی. ۱۰ (۲). ۳۴۹ تا ۳۴۵.

۲- لرستانی، ه. هزاوهئی، ز (۱۳۹۳) بررسی آلودگی فلزات سنگین در محصولات گندم (آبی و دیم) در برخی از مزارع کشاورزی شهرستان همدان. علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۶ (۱): ۱۹۳ تا ۱۸۱.

- 3- Gupta, S., et al. (2010). "Effect of wastewater irrigation on vegetables in relation to bioaccumulation of heavy metals and biochemical changes." *Environmental Monitoring and Assessment* 165(1-4): 169-177.
- 4- Imperato, M., et al. (2003). "Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy)." *Environmental Pollution* 124(2): 247-256.
- 5- Järup, L. (2003). "Hazards of heavy metal contamination." *British medical bulletin* 68(1): 167-182.
- 6- Klaassen, C. D., et al. (2009). "Metallothionein protection of cadmium toxicity." *Toxicology and applied pharmacology* 238(3): 215-220.





# اولین همایش ملی علوم کشاورزی وزیرست محیطی ایران زمان برگزاری همایش ۱۰ بهمن ماه ۱۳۹۷



- 7- Li, X., et al. (2001). "Heavy metal contamination of urban soils and street dusts in Hong Kong." Applied geochemistry 16(11-12): 1361-1368.
- 8- Pais, I. and J. B. Jones. 1997. The Handbook of Trace Elements. CRC press, Boca Raton, Florida, USA, 240 pages.
- 9- Tawfiq, L. N. M. and F. F. Ghazi (2017). "Heavy Metals Pollution in Soil and Its Influence in South of Iraq." International Journal of Discrete Mathematics 2(3): 59-63.
- 10- Zhang, X., et al. (2015). "Assessment of cadmium (Cd) concentration in arable soil in China." Environmental Science and Pollution Research 22(7): 4932-4941.