

## شناسایی و اندازه گیری میزان فلزسنگین در خاک و گیاهان زینتی میادین پرتردد مشهد (مطالعه موردی: میادین انقلاب، ضد، فلکه آب، تقی آباد)

دکتر شهرزاد خرم نژادیان<sup>۱\*</sup>، ماریا عمرانی<sup>۱</sup>

۱- گروه محیط زیست، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران.

\*ایمیل نویسنده مسئول: khoramnezhadian@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۷

### چکیده

فلزات سنگین به گروهی از فلزات می باشند که سمیت فراوانی برای سلامت جوامع انسانی و محیط زیست دارند. این فلزات گرچه به صورت طبیعی در محیط های مختلف وجود دارند، اما عوامل طبیعی و آنتروپوژنیک مختلفی منجر به افزایش بیش از حد آنها در محیط های هوا و آب و خاک در سراسر کره خاکی میشود. صنعتی شدن شهرها، افزایش میزان تردد در کلانشهرها و ... از جمله عوامل موثر در افزایش میزان آلودگی منابع مختلف می باشد. کلانشهرهایی نظیر کلانشهر مشهد واقع در استان خراسان رضوی، از جمله شهرهایی می باشد که به دلایل مختلفی نظیر میزان تردد بالا، با مقادیر بالای آلودگی مواجهه است. در این تحقیق فلزات سنگین کادمیم، سرب و آرسنیک در اندامهای ریشه، ساقه و گلبرگ گیاه زینتی رز، و همچنین خاک، در ۴ میدان پر تردد ضد، تقی آباد، فلکه آب و انقلاب مورد اندازه گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد بیشترین تجمع این فلزات پس از خاک، در ریشه گیاه رز می باشد. ضریب انتقال برای سرب: ساقه > گلبرگ > ریشه، برای کادمیم گلبرگ > ساقه > ریشه و برای آرسنیک: گلبرگ > ساقه > ریشه محاسبه گردید.

### کلمات کلیدی

"مشهد"، "فلزات سنگین"، "آلودگی خاک"، "ترافیک"، "تجمع"

### ۱- مقدمه

خاک منبع اصلی مواد آلی و معدنی در کره زمین و محیط طبیعی جهت رشد و نمو گیاهان و علاوه بر آن بستر مهمی برای دیگر فعالیت های توسعه ای می باشد. عناصر بسیار زیادی به صورت طبیعی در خاک وجود دارند، از جمله این عناصر فلزات سنگین می باشند. فلزات سنگین به دلیل آنکه توسط فرآیندهای زمین شناختی همانند آتشفشان، فرسایش مواد زیر زمینی و ... به درون محیط خشکی وارد میشوند، میتوان گفت طور طبیعی در خاک وجود دارند. علاوه بر این، صنایع شیمیایی و معدن کاوی و .. مهمترین منابع انسان ساخت ورود فلزات سنگین در محیط زیست می باشند (ارفع نیا و اسد زاده، ۱۳۹۴). از جمله فلزات سنگینی که به راحتی جذب ریشه گیاهان میشود، میتوان کادمیم را نام برد، از این فلز به عنوان متحرک ترین عنصر سنگین در خاک یاد میشود. کادمیم در بدن انسان و حیوانات نیمه عمر بالایی دارد و تجمع این ماده در بدن منجر به بیماری هایی از جمله نارسایی کبد، ریه، استخوان، جریان خون و مغز و کلیه و ... میشود. این فلزات دارای وزن مخصوص بیش از ۵ g/cm<sup>3</sup> میباشند (حسینی فرد و همکاران، ۱۳۹۸). آلودگی فلزات سنگین در هوا، خاک و آب مشکلات محیط زیستی بسیاری را با خود به همراه دارد، این تجزیه نمی شوند (پیروتی و قاسم زاده، ۱۳۹۱). این فلزات اصلی ترین منابع آلودگی های غیر نقطه ای در طبیعت محسوب میشوند (مهاجر و همکاران، ۱۳۹۳). فلزات سنگین در زمان های مختلف در خاک و گیاهان تجمع پیدا کرده و می توانند تأثیر منفی بر فعالیت های فیزیولوژیکی گیاهان (مانند فتوسنتز، تبادل گازی و جذب مواد مغذی)، رشد گیاه و محصول آن داشته باشند. عواملی از جمله ویژگی های خاک، نوع فلز سنگین، ویژگی ها خاک و زمان نقش اساسی در توزیع

تایستان ها گرم و خشک می باشند ، به طوری که دمای هوا در زمستان به زیر منفی ۲۰ درجه و در تابستان به بالای مثبت ۴۰ درجه سانتی گراد هم می رسد ( بهروش و همکاران ، ۱۳۹۴ ) . امروزه فعالیت های انسانی منجر به آلودگی خاک به مقادیر بالای فلزات سنگینی نظیر آرسنیک ، کادمیم و سرب شده است و تهدیدی جدی را برای سلامت جوامع انسانی به همراه دارد ( ولیزاده و همکاران ، ۱۳۹۶ )

**۲- روش انجام تحقیق**

• **روش نمونه برداری و آنالیز شیمیایی**

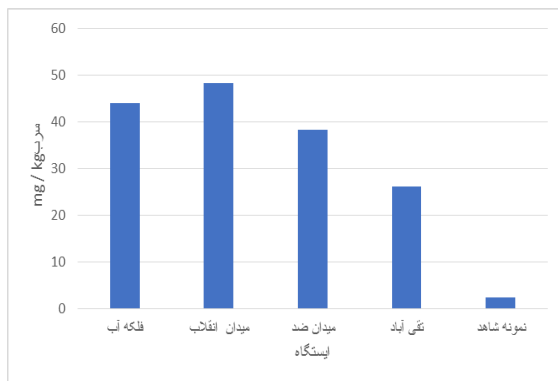
جامعه آماری خاک و گیاهان انتخابی از ۴ میدان پرتدد شهر مشهد و ایستگاه شاهد در مناطق کم تردد انتخاب گردید. نمونه برداری به شکل مرکب و توسط بیلچه پلاستیکی انجام شد و سپس در ظرف پلاستیکی مخلوط و در نهایت در کیسه پلاستیکی دردار ریخته و در جعبه یخ به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه های خاک در هوای آزاد و همچنین پس از ۲۴ ساعت در اون در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد خشک شده از الک ۶۳ میکرون گذرانده شده و جهت آنالیز کامل و تفکیک شیمیایی مورد استفاده قرار گرفتند. در تحقیق حاضر از متد استخراج DTPA استفاده شد. ۱۰ گرم از نمونه رسوب خشک و پودر شده با ۶۳ میکرون به داخل ارلن ریخته بر روی آن ۲۰ میلی لیتر از محلول ۰/۰۰۵ مولار DTPA ، ۰/۰۱ مولار TEA و ۰/۰۱ مولار CaCl<sub>2</sub> ریخته ۳۰ دقیقه شیک کرده سپس نمونه ها با واتمن فیلتر شده و توسط اسید کلریدریک ۱ نرمال به حجم ۵۰ سی سی رسانده می شوند. تحت شرایط بالا یک نمونه شاهد هم تهیه می گردد. این نمونه ها تا زمان اندازه گیری با دستگاه AA در ظروف پلی اتیلنی تحت دمای ۶ درجه سانتی گراد نگهداری می شوند . آماده سازی نمونه های گیاهی : نمونه ها پس از برداشت بلا فاصله به آزمایشگاه منتقل شدند . ابتدا با آب معمولی شسته شده سپس با HCl 1/0 مولار یا برخی از شوینده های معمولی ( مایع ظرف شویی ) شسته شده سپس مجدداً با آب معمولی و آب مقطر آب کشی گشتند . پس از خشک شدن در هوا در آن در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک می شوند ، سپس نمونه ها آسیاب شده و در ظروف پلاستیکی درب دار نگه داری می شوند . هضم و تهیه عصاره گیاه : (الف) هضم تر یا مرطوب ( Wet digestion ) (ب) هضم خشک ( Dry ashing ) روش هضم تر : در روش هضم تر مواد گیاهی در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ آب خود را از دست داده و قسمت اعظم مواد آلی در حرارت نسبتاً بالا اکسید می شوند. عمل هضم با حضور اسید سولفوریک در حرارت بالا کامل می شود. اسید سالیسیلیک به منظور احیا نیترات به مخلوط اضافه می شود. در این روش از مخلوط اسید ها استفاده می شود . مخلوط اسید ها شامل 18 ml آب + اسید سولفوریک غلیظ ۶ + ۱۰۰ ml گرم سالیسیک اسید بدین ترتیب که ۰/۳ گرم از پودر آسیاب شده گیاه در یک بالن ژوژه 100 ml یا 150 ml ریخته و روی آن ۳-۲ میلی لیتر از مخلوط اسید ها اضافه می کنیم ، یک شبانه روز به حال خود باقی گذاشته و در روز بعد به مدت یک ساعت در دمای 180 c روی حمام آبی یا هیتر حرارت می دهیم پس از خشک شدن ۵ قطره آب اکسیژنه اضافه کرده و با افزایش دما تا ۲۸۰ درجه به مدت ۱۰-۵ دقیقه حرارت می دهیم . این عمل اضافه کردن آب اکسیژنه و حرارت را تا زمان خروج بخارات سفید از دهانه بالن و بی رنگ شدن محلول بالن ادامه می دهیم. پس از خنک شدن بالن 110 ml آب مقطر اضافه

تایستان ها گرم و خشک می باشند ، به طوری که دمای هوا در زمستان به زیر منفی ۲۰ درجه و در تابستان به بالای مثبت ۴۰ درجه سانتی گراد هم می رسد ( بهروش و همکاران ، ۱۳۹۴ ) . امروزه فعالیت های انسانی منجر به آلودگی خاک به مقادیر بالای فلزات سنگینی نظیر آرسنیک ، کادمیم و سرب شده است و تهدیدی جدی را برای سلامت جوامع انسانی به همراه دارد ( ولیزاده و همکاران ، ۱۳۹۶ )

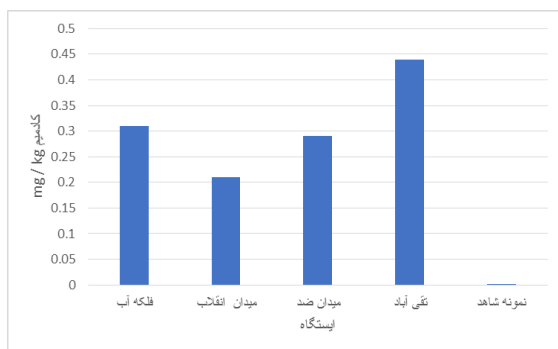
## ۲- روش انجام تحقیق

### • روش نمونه برداری و آنالیز شیمیایی

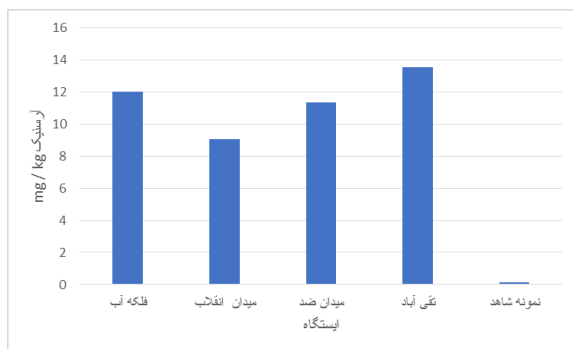
جامعه آماری خاک و گیاهان انتخابی از ۴ میدان پرتدد شهر مشهد و ایستگاه شاهد در مناطق کم تردد انتخاب گردید. نمونه برداری به شکل مرکب و توسط بیلچه پلاستیکی انجام شد و سپس در ظرف پلاستیکی مخلوط و در نهایت در کیسه پلاستیکی دردار ریخته و در جعبه یخ به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه های خاک در هوای آزاد و همچنین پس از ۲۴ ساعت در اون در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد خشک شده از الک ۶۳ میکرون گذرانده شده و جهت آنالیز کامل و تفکیک شیمیایی مورد استفاده قرار گرفتند. در تحقیق حاضر از متد استخراج DTPA استفاده شد. ۱۰ گرم از نمونه رسوب خشک و پودر شده با ۶۳ میکرون به داخل ارلن ریخته بر روی آن ۲۰ میلی لیتر از محلول ۰/۰۰۵ مولار DTPA ، ۰/۰۱ مولار TEA و ۰/۰۱ مولار CaCl<sub>2</sub> ریخته ۳۰ دقیقه شیک کرده سپس نمونه ها با واتمن فیلتر شده و توسط اسید کلریدریک ۱ نرمال به حجم ۵۰ سی سی رسانده می شوند. تحت شرایط بالا یک نمونه شاهد هم تهیه گردید. این نمونه ها تا زمان اندازه گیری با دستگاه AA در ظروف پلی اتیلنی تحت دمای ۶ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. جهت اندازه گیری و تحلیل عناصر سنگین در نمونه های برداشتی از خاک روش های متفاوتی وجود دارد. به طور کلی عناصر سنگین به دو صورت زیر در خاک مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند . 1. تجزیه کامل . 2. تفکیک شیمیایی تجزیه کامل در آزمایشگاه با استفاده از الک ۲۳۰، ذرات کوچکتر از ۶۳ میکرون جدا گردیده تا عامل رقیق کننده غلظت عناصر حذف شود. سپس رسوبات به مدت ۲۴ ساعت، تحت دمای ۴۰ درجه سانتی گراد خشک و توسط هاون عقیق پودر شده تا نمونه ها به صورت یکنواخت درآید و تجزیه توسط اسید راحت تر صورت پذیرد . نیم گرم از رسوب خشک از هر نمونه وزن شده و به منظور جلوگیری از جوش و خروش یکبار به ابتدا ۲ قطره HCl 1/0 نرمال روی رسوب در بشر تفلونی ریخته می شود . سپس برای تجزیه سیلیکات های خاک ۵ سی سی HF اضافه گردیده و روی حمام شن تا 125 درجه سانتی گراد حرارت داده می شود. برای هر نمونه حدود ۷ سی سی تیزاب سلطانی ( ترکیب HCl و HNO<sub>3</sub> به نسبت ۳:۱ ) (به منظور تجزیه نیترات ها و کربنات های خاک افزوده و روی حمام شن تا ۱۲۵ درجه سانتی گراد حرارت داده می شود . سپس ۳ سی سی اسید پرکلریک ( برای تجزیه مواد آلی) اضافه و مجدداً توسط هات پلیت تا نزدیک خشک شدن حرارت داده می شود. نهایتاً توسط اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال حجم نمونه در بالن ژوژه به ۵۰ سی سی رسانده می شود. سپس نمونه ها به دستگاه جذب اتمی تزریق و نتایج قرائت می گردد . لازم به ذکر است که کلیه اسیدها و سایر مواد شیمیایی مورد استفاده از نوع



نمودار (۱) میزان تجمع سرب در خاک



شکل (۲) میزان تجمع کادمیم در خاک



شکل (۳) میزان تجمع آرسنیک در خاک

#### تجمع در ساقه :

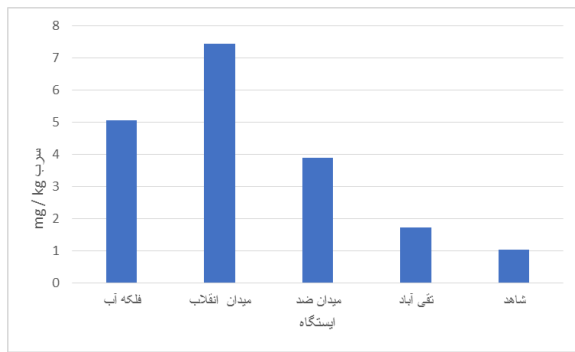
نتایج بررسی ها نشان داد از میان ۴ میدان پر تردد میدان فلکه ی آب، میدان انقلاب، میدان ضد و میدان دکتر علی شریعتی یا همان میدان تقی آباد مشهد، بیشترین میزان تجمع سرب در ساقه گیاه رز تجمع در میدان انقلاب و کمترین در میدان تقی آباد میباشد (شکل ۴). در مورد فلز کادمیم نیز بیشترین تجمع مربوط به میدان ضد و کمترین مربوط به رزهای میدان تقی آباد میباشد (شکل ۵). بیشترین تجمع فلز سنگین آرسنیک مربوط به رزهای فلکه آب و کمترین مربوط به رزهای میدان انقلاب میباشد (شکل ۶).

کرده تا مواد رسوب کرده و دیواره ها حل شوند سپس به حجم رساننده و صاف می کنیم . در محلول صاف شده می توان ازت ، پتاسیم ، فسفر ، کلسیم ، منیزیم ، سدیم ، منگنز و روی را اندازه گیری کرد . روش هضم خشک در کوره : در این روش مواد گیاهی تحت تاثیر حرارت بالا سوزانده می شوند و بدلیل بالا بودن درجه حرارت کلیه ترکیبات حاوی ازت به صورت گاز خارج می شوند . در این روش ۲ گرم از نمونه آسیاب شده گیاه را در کوزه های چینی ریخته و در داخل کوره می گذاریم ، سپس به تدریج دمای کوره را در عرض ۲ ساعت به ۵۵۰ درجه سانتیگراد رسانده و پس از این مدت اجازه می دهیم بسته به نمونه گیاهی ۴-۱۲ ساعت نمونه ها در کوره قرار گیرند . پس از این مدت خاکستر کاملاً سفید رنگ می شود، به آرامی کوزه ها را از کوره خارج کرده و با کمی آب مقطر خیس کرده و به آرامی ۱۱۰ ml Hcl ۲ مولار اضافه کرده روی حمام آبی یا هیتر تا دمای ۸۰ درجه سانتیگراد گرم کردیم تا کل بخارات سفید خارج شوند سپس محتویات کوزه را به یک بالن ۱۰۰ ml صاف کرده ، چندین بار قیف و کاغذ صافی را با آب مقطر شسته تا تمام عناصر غذایی به بالن منتقل شوند. اینک نمونه ها جهت تزریق به دستگاه جذب اتمی یا پلاسما جفت شونده القایی آماده می باشند. اندازه گیری فلزات سنگین با کمک دستگاه جذب اتمی صورت گرفت .

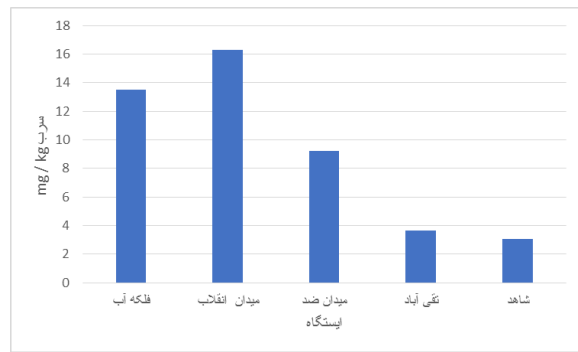
#### ۳- نتایج

##### تجمع در خاک :

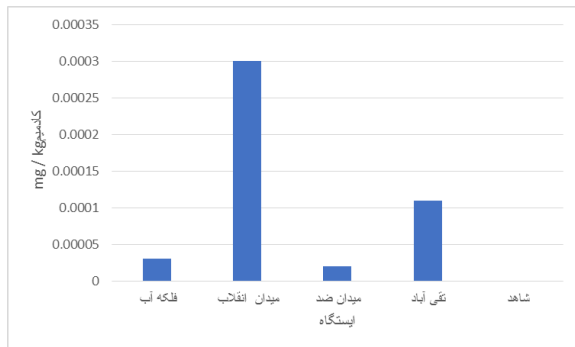
نتایج بررسی ها نشان داد از میان ۴ میدان پر تردد میدان فلکه ی آب، میدان انقلاب، میدان ضد و میدان دکتر علی شریعتی یا همان میدان تقی آباد مشهد، خاک میدان انقلاب داری بیشترین میزان و میدان تقی آباد دارای کمترین میزان سرب می باشند ( شکل ۱). نمونه شاهد با توجه به اینکه از خاک دشتهای اطراف مشهد برداشت شده بود آلودگی خیلی پایین تری داشت. سرب خاک منشا ترافیکی دارد و ناشی از سوخت اتومبیلها میباشد با حذف سرب از سوخت میزان آن کاهش چشمگیری داشته است اما همچنان از قبل در خاک انباشته شده است، این وضعیت در اصفهان نیز دیده شده است( سامانی مجد و همکاران، ۱۳۸۶). بیشترین تجمع کادمیم نیز در میدان تقی آباد و کمترین در میدان انقلاب میباشد ( شکل ۲). علاوه بر آن میدان تقی آباد بیشترین میزان آرسنیک و میدان انقلاب کمترین مقدار تجمع آرسنیک را نشان میدهد ( شکل ۳).



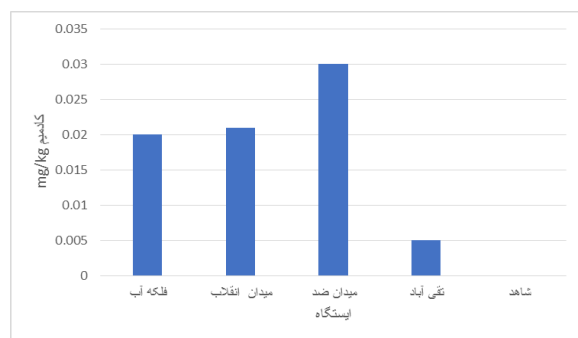
شکل (۷) تجمع سرب در گلبرگ رز میداین مشهد



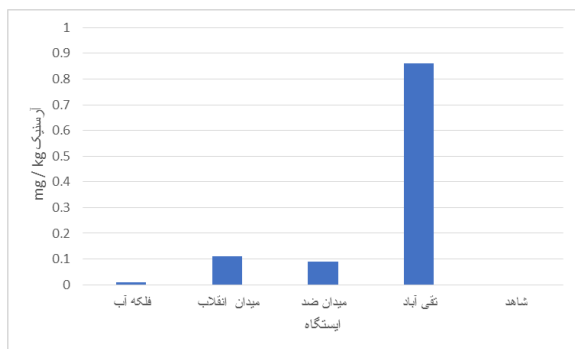
شکل (۴) تجمع سرب در ساقه گیاه رز میداین مشهد



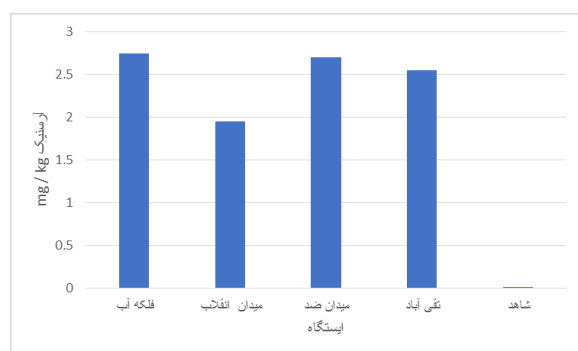
شکل (۸) تجمع کادمیم در گلبرگ رز میداین مشهد



شکل (۵) تجمع کادمیم در ساقه گیاه رز میداین مشهد



شکل (۹) تجمع آرسنیک در گلبرگ رز میداین مشهد



شکل (۶) تجمع آرسنیک در ساقه گیاه رز میداین مشهد

### تجمع در ریشه :

نتایج بررسی‌ها نشان داد از میان ۴ میدان پر تردد میدان فلكه ی آب، میدان انقلاب، میدان ضد و میدان دکتر علی شریعتی یا همان میدان تقی آباد مشهد، میدان ضد بیشترین تجمع آرسنیک و میدان انقلاب کمترین میزان تجمع آرسنیک را دارا می باشد (شکل ۱۰). در بررسی تجمع کادمیم نیز میدان تقی آباد بیشترین تجمع را دارد و فلكه آب کمترین میزان را نشان می‌دهد (شکل ۱۱). میدان انقلاب بیشترین تجمع سرب و تقی آباد کمترین میزان را نشان می‌دهد (شکل ۱۲). گیاهان توانایی زیادی در جذب سرب از طریق ریشه‌ها دارند درحالی‌که انتقال سرب به بخش‌های هوایی گیاهان در محیط‌هایی که آلودگی هوا کم است بسیار محدود انجام می‌شود. جمله اثرات منفی سرب بر گیاهان کاهش بیوماس بخش ریشه ای و هوایی و کاهش عملکرد گیاه است. ریشه اولین اندامی است که در معرض آلودگی قرار می‌گیرد (قادریان و جمالی حاجیان، ۱۳۸۹). کادمیم نیز مانند سرب در فرآیندهای متابولیکی گیاه کارکرد مشخصی ندارد، اما به دلیل شباهت

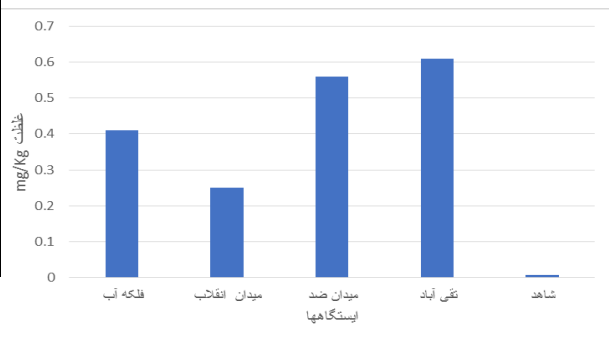
### تجمع در گلبرگ :

نتایج بررسی‌ها نشان داد از میان ۴ میدان پر تردد میدان فلكه ی آب، میدان انقلاب، میدان ضد و میدان دکتر علی شریعتی یا همان میدان تقی آباد مشهد، بیشترین تجمع سرب مربوط به گلبرگ رزهای میدان انقلاب و کمترین مربوط به گلبرگ رزهای تقی آباد می‌باشد (شکل ۷). در مورد کادمیم نیز بیشترین تجمع مربوط به رزهای میدان انقلاب و کمترین میدان ضد می‌باشد (شکل ۸). همچنین رزهای میدان تقی آباد دارای بیشترین میزان آرسنیک و گیاهان رز میدان فلكه آب کمترین میزان آرسنیک را دارا می باشند (شکل ۹).

جدول (۲) ضریب انتقال کادمیم به اندامهای گیاه

عنصر کادمیم			
ایستگاه	ضریب انتقال	ضریب انتقال	ضریب انتقال
	ساقه به گلبرگ	ریشه به ساقه	خاک به ریشه
۱	۰/۰۰۱۵	۰/۰۴	۱/۳۲
۲	۰/۰۰۷	۰/۰۸	۱/۱۹
۳	۰/۰۰۰۶	۰/۰۵	۱/۹۳
۴	۰/۰۲۲	۰/۰۰۸	۱/۳۸
۵ (نمونه شاهد)	.	.	۷۰

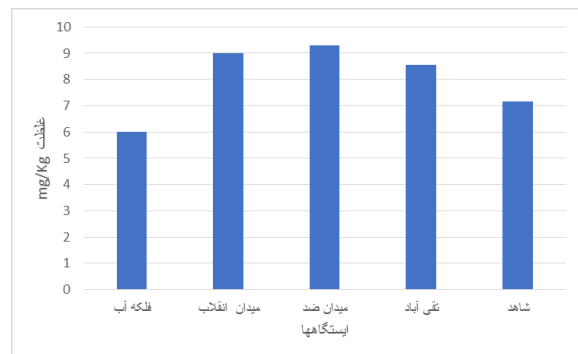
شیمیایی به کلسیم جذب گیاه میگردد (Bhattacharya et al., 2000).



شکل (۱۰) تجمع آرسنیک در ریشه رز میادین مشهد

جدول (۳) ضریب انتقال کادمیم به اندامهای گیاه

عنصر آرسنیک			
ایستگاه	ضریب انتقال	ضریب انتقال	ضریب انتقال
	ساقه به گلبرگ	ریشه به ساقه	خاک به ریشه
۱	۰/۰۰۳	۰/۴۵	۰/۵
۲	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۹۹
۳	۰/۰۴	۰/۲۲	۰/۸۲
۴	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۶۳
۵ (نمونه شاهد)	.	۰/۰۰۰۰۱	۵۹/۵۸

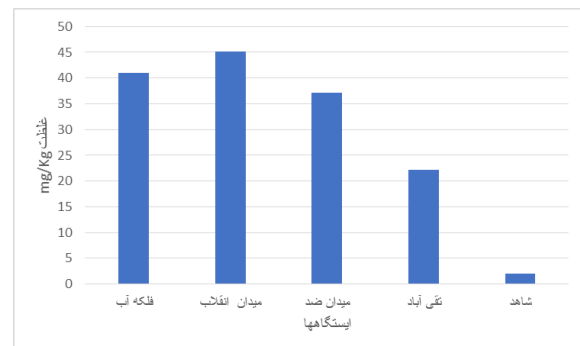


شکل (۱۱) تجمع کادمیم در ریشه رز میادین مشهد

#### ۴- نتیجه گیری

در پوست ریشه، یونهای فلزی احتمالاً به وسیله پروتئینهای انتقالی غشاء جذب میشوند. جداول (۱)، (۲) و (۳) ضرایب انتقال سرب، کادمیم و آرسنیک در گیاه رز را نشان میدهد. ضریب انتقال به نوع فلز، مواد آلی خاک و نوع گیاه بستگی دارد (پارسا و معروفی، ۱۳۹۲). ضریب انتقال توانایی جابجایی یک فلز سنگین از یک محیط به محیط دیگر میباشد.

سرب: ساقه > گلبرگ > ریشه  
 کادمیم: گلبرگ > ساقه > ریشه  
 آرسنیک: گلبرگ > ساقه > ریشه



شکل (۱۲) تجمع سرب در ریشه رز میادین مشهد

در تمامی عناصر ریشه بیشترین تجمع را دارد در مورد کادمیم و آرسنیک گلبرگ کمترین تجمع را دارد. اما در مورد سرب گلبرگ پس از ریشه بیشترین تجمع را دارد و میزان تجمع از ساقه بیشتر است که این امر میتواند بدلیل جذب هوایی سرب میباشد. بالاتر بودن مقدار سرب در ریشه برخلاف تحقیق پارسا دوست و همکاران در سال ۱۳۸۶ میباشد (پارسا دوست و همکاران، ۱۳۸۶). غلظت تمامی فلزات سنگین در در خاک و ریشه بیشتر از سایر اندامهای گیاهی میباشد.

جدول (۱) ضریب انتقال سرب به اندامهای گیاه

عنصر سرب			
ایستگاه	ضریب انتقال	ضریب انتقال	ضریب انتقال
	ساقه به گلبرگ	ریشه به ساقه	خاک به ریشه
۱	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۹۳
۲	۰/۴۵	۰/۳۶	۰/۹۳
۳	۰/۴۲	۰/۲۴	۰/۹۷
۴	۰/۴۷	۰/۱۶	۰/۸۵
۵ (نمونه شاهد)	۰,۳۴	۱/۷	۰/۸۶

منابع

- ارفع نیا، ح. و اسدزاده، ف. (۱۳۹۴). بررسی زیست فراهمی فلزات سنگین روی، کادمیوم، نیکل، مس و سرب در رسوبات رودخانه آبشینه. مجله الکترونیک مدیریت خاک و تولید پایدار، ۵(۴)، ۱۳۳-۱۴۶.
- بهروش، ف. و محمودی قرایی، م. و قاسم زاده، ف. و عوض مقدم، س. (۱۳۹۴). بررسی آلودگی فلزات سنگین در غبارهای ترافیکی شهر مشهد و تعیین منشأ آن با استفاده از روش استخراج ترتیبی. علوم زمین، ۲۴(۹۵) (زمین شناسی مهندسی و محیط زیست)، ۱۴۱-۱۵۰.
- پارسافر نصرالدین، معروفی صفر. بررسی ضریب انتقال کادمیوم، روی، مس و سرب از خاک به گیاه سیب زمینی تحت تأثیر کاربرد فاضلاب. مجله علوم آب و خاک، ۱۳۹۲؛ ۱۷ (۶۶): ۱۹۹-۲۰۹.
- پارسادوست، ف. و بحرینی نژاد، ب. و صفری سنجانی، ع. و کابلی، م. (۱۳۸۶). گیاه پالایی عنصر سرب توسط گیاهان مرتعی و بومی در خاک های آلوده منطقه ایران کوه (اصفهان). پژوهش و سازندگی، ۲۰(۲) (پی آیند ۷۵) در منابع طبیعی، ۵۴-۶۳.
- پیروتی شبنم، قاسم زاده محمد. اثرات سمی فلز سنگین سرب بر بخش های مختلف بدن انسان. دوماه نامه علمی - پژوهشی فیض. ۱۳۹۱؛ ۱۶ (۷): ۷۶۱-۷۶۲.
- حسینی فرد، س. و شیرانی، ح. و صدر، س. و هاشمی پور، ح. (۱۳۹۸). مدل سازی ارتباط کادمیوم با برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در باغ های پسته با استفاده از رگرسیون و شبکه عصبی مصنوعی. علوم محیطی، ۱۷(۳)، ۱۷۷-۱۸۸.
- سفیدگرشاکلائی، س. و بارانی مطلق، م. و دردی پور، ا. و خرمالی، ف. (۱۳۹۹). اثر اصلاح کننده های آلی و معدنی بر توزیع شکل های کادمیوم در طول زمان انکوباسیون در یک خاک آهکی. تحقیقات کاربردی خاک، ۸(۳)، ۱۴-۲۶.
- کلاه کج، م. و بطالب لویی، ص. و امانی پور، ح. و مدبری، س. (۱۳۹۵). بررسی غلظت آرسنیک در نمونه های برنج و دوز ورودی به انسان در منطقه میداوود، خوزستان. سلامت و محیط زیست، ۹(۴)، ۵۳۷-۵۴۴.
- کلاه کج مرضیه، بطالبویی صدیقه. بررسی خطر بهداشتی و مقدار کادمیوم و سرب در نمونه های برنج های منطقه میداوود استان خوزستان. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، ۱۳۹۷؛ ۴ (۲): ۴۶-۳۹.
- گلپایگانی، ع. و خانجانی، ن. (۱۳۹۱). مواجهه محیطی و شغلی با سرب در ایران: یک مرور سیستماتیک. بهداشت و توسعه، ۱(۱)، ۷۴-۸۹.
- مومن، ا. و شالباف، س. و صالحی، ص. (۱۳۹۷). بررسی اثرات آرسنیک بر آنزیم لاکاز باکتری باسیلوس سوبتیلیس در شرایط آزمایشگاهی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ۲۶(۶)، ۷۹-۸۵.
- مهاجر، ر. و صالحی، م. و محمدی، ج. (۱۳۹۳). بررسی غلظت سرب و کادمیوم در محصولات کشاورزی (کاهو، کلم، پیاز و چغندر) استان اصفهان. سلامت و محیط زیست، ۷(۱)، ۱-۱۰.
- ولیزاده کامران، ر. و وجودی مهربانی، ل. و حسن پورا قدم، م. (۱۳۹۶). بررسی اثر سرب و کادمیوم بر رشد و فعالیت برخی آنزیم های اسفناج در شرایط کشت درون شیشه ای. مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی، ۶(۲)، ۲۵۷-۲۶۸.

# Identifying and measuring the amount of heavy metals in soil and ornamental plants in high-traffic squares of Mashhad (Case study: Squares of Enghelab, Zed, Flakeh Ab, Taghi Abad)

Shahrzad Khoramnezhadian<sup>1\*</sup>; Marya Omrani<sup>1</sup>

1-Department of Environment, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran.

\*Email Address: khoramnezhadian@yahoo.com

## Abstract

### Introduction

Soil is the main source of organic and mineral substances in the earth and the natural environment for the growth and development of plants, and in addition, it is an important platform for other developmental activities. Heavy metals are a group of metals that are highly toxic to the health of human societies and the environment. Heavy metals can be said to exist naturally in the soil because they are brought into the dry environment by geological processes such as volcanoes, erosion of underground materials, etc. Heavy metals accumulate in soil and plants at different times and can have a negative effect on the physiological activities of plants (such as photosynthesis, gas exchange and absorption of nutrients), plant growth and its yield. Heavy metals accumulate in soil and plants at different times and can have a negative effect on the physiological activities of plants. Lead, arsenic and cadmium are examples of heavy metals. This substance is one of the metals that exist in nature in a very large amount. Lead is known as a potential poison of the nervous system due to its major effect on different parts of the central nervous system. Arsenic is one of the heavy metals that has a high level of toxicity, this metal leads to disorders such as blood circulation, nervous system, acute poisoning and death. Heavy metals are a group of metals that are highly toxic to the health of human societies and the environment. The biological availability of the total amount of heavy metals as well as the man-made amount of these metals gives information about environmental pollution, but what is more worrying is the amount of metals that enter the food cycle and body of organisms, especially humans, through water, soil and sediment. Although these metals exist naturally in different environments, but various natural and anthropogenic factors lead to their excessive increase in air, water and soil environments all over the world. The industrialization of cities, the increase in traffic in metropolises, etc. are among the effective factors in increasing the amount of pollution from different sources. Metropolises such as Mashhad located in Razavi Khorasan province are among the cities that face high levels of pollution due to various reasons such as high traffic. In this research, the heavy metals cadmium, lead and arsenic were measured in the root organs, stems and petals of the rose ornamental plant, as well as the soil, in 4 high-traffic square of Zed, Taghi Abad, Flake Ab and Enghelab.

### Methodology

The statistical population of selected soil and plants was selected from 4 high-traffic squares of Mashhad city and Shahid station in low-traffic areas. Sampling was done in compound form and by plastic shovel. The soil samples were dried in the open air and after 24 hours at 40 degrees Celsius and passed through a 63 micron sieve and used for complete analysis and chemical separation. For Preparation of plant samples, the samples were immediately transferred to the laboratory after harvesting. First, they were washed with ordinary water, then they were washed with 0.1 M Hcl or some ordinary detergents (dishwashing liquid), then they were drained again with ordinary water and distilled water. After drying in air in an oven at 70°C for 48 hours, the samples were then ground. The amount of heavy metals was measured with an atomic absorption device.

### Conclusion

The results of the investigations showed that among the 4 high-traffic squares, Falakeh Ab Square, Enghelab Square, Zed Square, and Dr. Ali Shariati Square, also known as Taghiabad Square in Mashhad, the soil of Enghelab Square has the highest amount of lead, and the soil of Taghiabad Square has the lowest amount of lead. Considering that the control sample was taken from the soil of the plains around Mashhad, the contamination was much lower. Soil lead has a traffic origin and is caused by car fuel, with the removal of lead from fuel, its amount has decreased significantly, but it is still accumulated in the soil. The results of the investigations showed that among the 4 high-traffic

squares, Falakeh Ab Square, El Enghelab Square, Zed Square, and Dr. Ali Shariati Square, that is, Taghi Abad Square had the highest amount of lead accumulation in the stem of rose plants, and seen that lead accumulation in Enghelab Square, and the lowest is in Taghi Square. In the case of cadmium metal, the highest accumulation is related to Zed Square and the lowest is related to the roses of Taqi Abad Square. The highest accumulation of the heavy metal arsenic is related to the roses of Falakeh Ab and the lowest is related to the roses of the Revolution Square. The results of the investigations showed that among the 4 high-traffic squares of Falakeh Ab Square Enghelab Square, Zed Square and Dr. Ali Shariati Square, that is, Taghi Abad Square, Mashhad, the highest concentration of lead is related to rose petals in Enghelab Square, and the lowest is related to the rose petals of Taghi Abad. The results showed that the highest concentration of these metals after the soil is in the root of the rose plant. Transfer coefficient is the ability to move a heavy metal from one environment to another environment. The transfer coefficient was calculated for lead: stem < petal < root, for cadmium petal < stem < root and for arsenic: petal < stem < root. Rose plant could use as an accumulators of heavy metals in high traffic area. The results of statistical tests show that the significance level for the accumulation in the soil is less than 0.05, so the assumption of the equality of the average in the two control and experimental groups can be rejected, that is, traffic has a significant effect on the accumulation of metals in the soil of plants, considering that the test statistic is positive, so Traffic increases the accumulation of metals in the soil of plants. The significance level for the accumulation in the roots is less than 0.05, so we can reject the assumption of the equality of the averages in the two control and experimental groups, that is, traffic has a significant effect on the accumulation of metals in the roots of plants, considering that the test statistic is positive, so Traffic increases the accumulation of metals in the roots of plants.

#### **Keywords**

Mashhad; Heavy metals ;Soil contamination, Traffic, Accumulation.