Archive of SID

ژئوشیمی
سال چهارم، شماره چهارم (زمستان ۱۳۹۴)

Geochemistry
Vol.4, No.4 (Winter 2015)

انباشت فلز سنگین کروم در گیاهان اطراف شهرک صنعتی تولید چرم تبریز

منظر گل‌محمدزاده[1*]، محسن مؤذن[2]، رقیه حاجی‌بلند[3]، نعیمه کاظمیان[4]

۱- کارشناس ارشد ژئوشیمی، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲- استاد پترولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳- استاد گیاه‌شناسی، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۴- کارشناس ارشد شیمی، مسئول آزمایشگاه، دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* عهده‌دار مکاتبات: Manzargeo@gmail.com

دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۶/۲۱، پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۷

چکیده

گیاهان به علت استفاده از آب و خاک، در معرض آلاینده‌های مهم زیست‌محیطی قرار دارند. علاوه بر تأثیر این آلاینده‌ها بر رشد گیاهان، استفاده از آنها به‌عنوان علوفه موجب انتقال آلاینده‌ها به زنجیره غذایی انسان می‌شود. در عین‌حال می‌توان از توانایی انباشت عناصر در گیاهان برای پالایش بوم‌سامانه‌های آلوده به انواع آلاینده‌ها همچون فلزات سنگین نیز استفاده کرد. در این پژوهش، میزان انباشت فلز سنگین کروم (Cr) در خاک و پوشش گیاهی دشت مایان در اطراف مجتمع صنایع تولید چرم (چرم‌شهر) در جنوب غرب تبریز، بررسی گردید. شش گونه گیاهی شامل علف شور، آسپاراجینا، تیغ گرگ، هالوتیس پیلوسا، نی و کنوپودیوم به‌صورت ۵۶ نمونه مستقل همراه با نمونه‌های خاک از منطقه برداشته و تجزیه شدند. برای شناخت و تحلیل مقدار جذب کروم توسط گیاهان از ضرایب انتقال BCF, BTC و BAC استفاده شد. نتایج نشان داد که ضریب انتقال از ریشه به اندام هوایی (BTC) برای علف شور، هالوتیس پیلوسا و نی بیش از یک بوده است که نشان‌دهنده توانایی انباشت کروم در اندام هوایی این سه گونه بوده است. در این میان به‌ترتیب نی با دامنه (۱۸/۲۲-۷/۱۷)، علف شور (۱۲/۴۵-۱) و هالوتیس پیلوسا (۲/۶-۱/۰۱) بیشترین ضریب انتقال از ریشه به اندام هوایی را به خود اختصاص دادند. با توجه به توانایی انباشت بالای کروم در اندام هوایی، استفاده از این سه گونه با هدف پالایش سبز و به‌عنوان یک روش بهسازی بالقوه پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انباشت، ضریب انتقال، فلزات سنگین، چرم‌شهر، کروم

۱- مقدمه

امروزه مسائل زیست‌محیطی بسیاری در پی افزایش جمعیت انسان و در نتیجه گسترش فعالیت‌های صنعتی پیش آمده است که به موضوعات بنیادی در کیفیت زندگی انسان‌ها تبدیل شده است. بررسی‌های زیست‌محیطی و تعیین سازوکار آلایندگی و راه‌های کنترل و پیشگیری از آن به‌منظور پاسخگویی به نیازها به وجود آمده است. افزایش فعالیت‌های صنعتی با وارد کردن مواد آلاینده خطرناک به بوم‌سامانه یک منطقه و برهم زدن تعادلات زیست‌محیطی، باعث بروز مسائل زیادی شده است. دشت مایان از مناطقی است که به دلیل واقع شدن در نزدیکی منطقه صنعتی غرب تبریز مشکلات زیست‌محیطی در آن بروز پیدا کرده و آبیاری گیاهان با فاضلاب شهرک صنعتی چرم‌شهر و انباشت آن در بافت‌های گیاهی و مصرف علوفه آلوده توسط دام فلزات سنگین را وارد چرخه غذایی می‌کند و علاوه بر تأثیر روی دام به‌مرور تأثیرات آن در انسان هم ظاهر می‌شود. شواهد ارائه شده توسط مراکز بهداشت مایان علیا و سفلی در مورد بیماری‌های مشاهده شده در انسان که با آلودگی عناصر سنگین ارتباط داشته باشد ناکافی است. نتایج آماری بیماری‌های منطقه به‌صورتی که بتوان تغییرات آن را در چند سال اخیر بررسی کرد، به‌طور کامل و منظم تهیه نشده است و امکان نتیجه‌گیری دقیق وجود ندارد، اما اظهارات مردم منطقه در ارتباط با زخم‌های پوستی در اثر تماس مستقیم دست با آب رودخانه آجی‌چای قابل بررسی و پیگیری است.

فلزات سنگین به‌عنوان فلزاتی با چگالی بالاتر از ۵ $g.cm^{-3}$ تعریف می‌شوند که منبع عمده آنها فعالیت‌های صنعتی و معدنکاری، احتراق سوخت، حمل و نقل و خودروها و استفاده از آفت‌کش‌ها و کودها در کشاورزی است (Adriano, 1986). روش‌های فیزیکی و شیمیایی مختلفی برای حذف فلزات سنگین از محیط توسعه یافته که استفاده از برخی از آنها اقتصادی نیست و از سوی دیگر از نظر بوم‌شناختی اثرات منفی بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک دارد (Boularbah et al., 2005). استفاده از موجودات زنده مانند میکرواورگانیسم‌ها و گیاهان به‌عنوان راهکارهای زیست‌شناختی مؤثر در حذف فلزات سنگین از محیط، از این نظر که دوست‌دار محیط زیست بوده و کمترین هزینه را دارد، در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. به این روش‌ها، زیست‌پالایی (Bioremediation) گفته می‌شود. چنانچه از گیاهان برای پاکسازی محیط استفاده گردد، به آن گیاه‌پالایی (Phytoremediation) می‌گویند (Chaney et al., 1997). گیاهان برای رشد در خاک‌های آلوده به فلز سنگین، از سه راهکار استفاده می‌کنند، گونه‌های اجتناب کننده (Excluder) که غلظت عنصر در بخش هوایی، حتی در غلظت‌های بالای آن در خاک، در مقادیر پایینی نگه داشته می‌شود (De Vos et al., 1991)، گونه‌های شاخص یا نشانگر (Indicator) که میزان فلزات سنگین در گیاه با غلظت عناصر مذکور در خاک یکسان است و گونه‌های انباشت‌گر (accumulator) که قادر به تغلیظ فلز در بخش هوایی خود، بیش از غلظت عنصر در خاک می‌باشند (Taylor, 1987). گیاهان بیش‌انباشت‌گر (hyperaccumulator) زیرگروهی از گیاهان انباشت‌گر هستند که

www.SID.ir

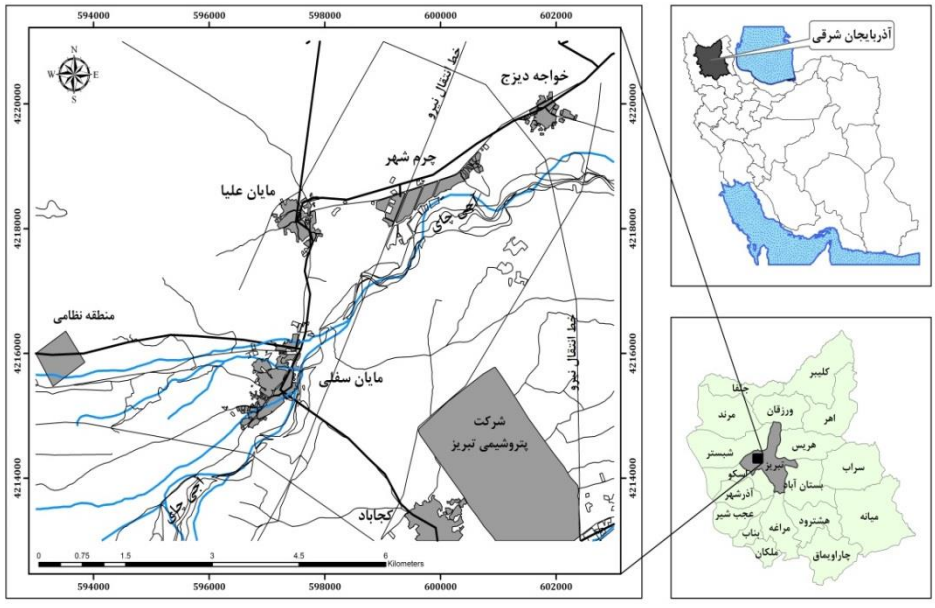
Archive of SID

می‌توانند در خاک‌های آلوده به فلزات، بدون بروز علائم سمیت، چرخه زندگی خود را تکمیل نمایند (Baker and Brooks, 1989.) مطالعات زیادی بر روی میزان انباشت فلزات سنگین در پوشش گیاهی موجود در مناطق صنعتی و معدنی انجام شده است (Buszewski et al., 2000، Hozhina et al., 2004، Alloway et al., 2005، Papafilippaki et al., 2008، Parizanganeh et al., 2010) به‌عنوان مثال، Yanqun et al., (2004) در شناسایی گونه‌های گیاهی انباشت‌گر، میزان برخی فلزات سنگین را در پوشش گیاهی منطقه معدنی Lanping در چین مطالعه کردند. در مورد بررسی آثار آلودگی فلزات سنگین بر منطقه، می‌توان به مطالعات صورت گرفته توسط گل‌محمدزاده، (۱۳۹۱) با هدف بررسی ژئوشیمی زیست‌محیطی کروم در منطقه صنعتی جنوب غرب تبریز، آذربایجان شرقی، سبحان‌وردی، (۱۳۸۷) با هدف بررسی ژئوشیمی زیست‌محیطی دشت مایان، دمنابی، (۱۳۸۱) با هدف مطالعه تحمل گیاهان کاشته شده در منطقه غرب تبریز به غلظت‌های سمی عناصر فلزی سنگین موجود در فاضلاب‌های صنعتی منطقه مایان و آرمانفر، (۱۳۷۶) با هدف تعیین آلودگی آب‌های زیرزمینی منطقه صنعتی (چرم‌سازی) تبریز اشاره کرد.

کروم از عناصر گروه واسطه عمده‌ترین عنصر سنگین دشت مایان است که با مواد زیستی واکنش می‌دهد. کروم ۳ ظرفیتی در خاک نامحلول است و با تغییر شرایط pH به سرعت به کروم ۶ ظرفیتی تبدیل می‌شود. انحلال‌پذیر بودن کروم ۶ ظرفیتی عامل سمیت آن است. آثار سمیت کروم ۶ ظرفیتی در یونجه به‌صورت کاهش رشد ریشه، اندام هوایی، کلروز و کوتولگی ظاهر می‌شود (دمنابی، ۱۳۸۱).

بر اساس مشاهدات و اطلاعات جمع‌آوری شده که به‌صورت عکس و گزارش‌های صحرایی موجود است، تمامی زمین‌های کشاورزی که در آنها یونجه کشت شده و فاضلاب صنعتی و آب آلوده رودخانه آجی‌چای به‌طور مداوم برای آبیاری استفاده کرده‌اند، کوتولگی یونجه در آنجا مشاهده شده است. قطعاً علوفه آلوده‌ای که به مصرف دام می‌رسد، فلزات سنگین را وارد چرخه غذایی می‌کند و علاوه بر تأثیر بر روی دام، به مرور تأثیر آن به انسان هم منتقل می‌شود.

به‌منظور ایجاد دیدی مطلوب، میزان جذب کروم در پوشش گیاهی خودرو و خاک منطقه اطراف فعالیت صنایع چرم‌سازی در جنوب غرب تبریز به‌منظور مقایسه توان انباشت فلز در بخش‌های هوایی و ریشه‌ای گیاهان و شناسایی گونه‌های انباشتگر بررسی شد. منطقه مورد مطالعه بخشی از دشت مایان در استان آذربایجان شرقی است و در ۱۵ کیلومتری جنوب غرب شهر تبریز واقع است. در محدوده مورد مطالعه، رخنمون سنگی وجود ندارد و تنها واحدهای کواترنر رخنمون دارند که شامل پادگانه‌های جوان آبرفتی، پهنه‌های نمک و آبرفت‌های جوان بستر رودخانه اصلی آجی‌چای هستند. صنعت دباغی و چرم‌سازی در منطقه سابقه طولانی دارد. در طول فرایند چرم‌سازی، علاوه بر پساب صنعتی، ضایعات صنعتی جامد زیادی تولید می‌شود که خود شیرابه‌های خطرناکی را تولید می‌کنند. از طرفی تخلیه فاضلاب چرم‌شهر به رودخانه آجی‌چای، سبب بالا رفتن غلظت عناصر سنگین در آب این رودخانه شده است (سبحان‌وردی، ۱۳۸۷). برداشت بی‌رویه کشاورزان منطقه از آب رودخانه از طریق پمپاژ و نیز در برخی مناطق از طریق نهرهای انحرافی، سبب بالا رفتن غلظت عناصر سنگین در خاک و انباشت آن در گونه‌های گیاهی شده است (گل‌محمدزاده، ۱۳۹۱). شهرک چرم‌سازان تبریز یا چرم‌شهر واقع در ۱/۵ کیلومتری شمال شرق مایان دارای بیش از ۳۲۰ واحد کوچک و بزرگ چرم‌سازی است (شکل ۱). واحدها و کارگاه‌های کوچک که در گذشته فعالیت‌های خود را به‌صورت دستی انجام می‌دادند، امروزه گسترش‌یافته و در قالب واحدهای صنعتی بزرگ فعالیت چرم‌سازی را انجام می‌دهند. در صنعت چرم‌سازی به‌طور میانگین ۱۵۰۰۰ تن کروم به‌صورت سولفات کروم و ۴۰۰۰۰ تن مواد شیمیایی پایه مانند سولفید سدیم، آهک و نمک به کار می‌رود (Tariq et al., 2005).



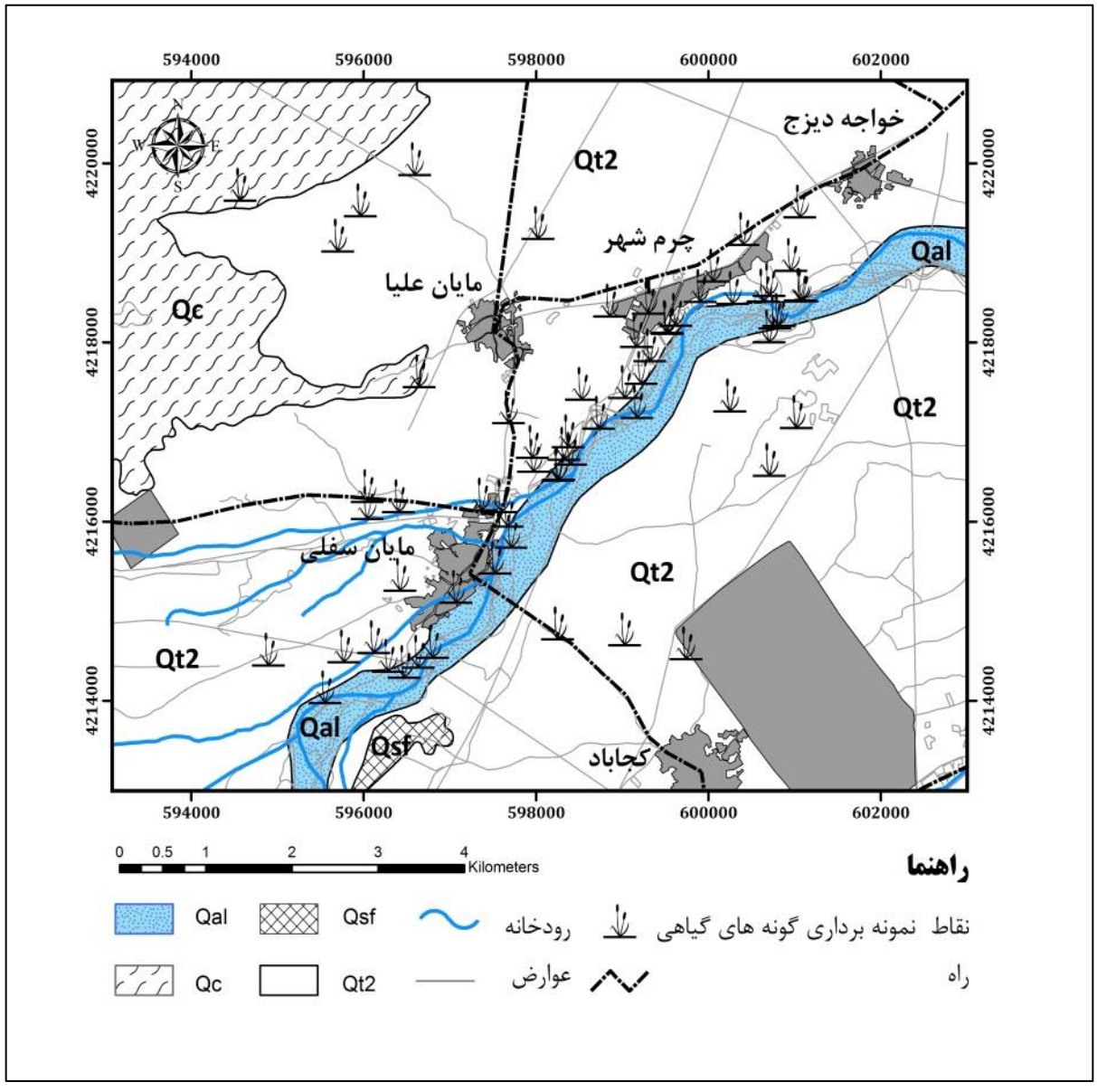
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

۲- روش تحقیق

بر اساس شبکه طراحی شده و نقاط نمونه‌برداری ثبت شده با GPS، مسیر برای اولین برداشت نمونه مشخص شد. بسته به شرایط موجود در منطقه از گونه‌های گیاهی غالب به‌عنوان شاخص زیستی انتقال عناصر در چرخه زیست‌زمین‌شیمیایی نمونه‌برداری شد (شکل ۲). پس از انتخاب محل مناسب، نمونه‌های گیاه و نمونه‌های خاک برداشت شد. خانواده و گونه‌های گیاهی مورد بررسی تعیین و معرفی شدند (جدول ۱). نمونه‌برداری از شش گونه خودرو و در مجموع ۵۶ نمونه در اوایل پاییز ۱۳۹۰ و اواخر بهار ۱۳۹۱ انجام شد. نمونه‌های گیاهی ابتدا با آب معمولی و سپس با آب مقطر شسته شده سپس روی ورقه‌های کاغذ تمیز در معرض هوا خشک شده و سپس داخل آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. نمونه‌های خشک شده با آسیاب پودر شده و در آزمایشگاه آب و فاضلاب استان آذربایجان شرقی به روش جذب اتمی (AA 220 Varian) تجزیه شدند. نمونه‌های خاک از محل رشد هر گونه گیاهی با حداکثر عمق ۲۰ سانتی‌متر در هر منطقه حداقل در ۶ تکرار جمع‌آوری شدند و برای تجزیه به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از انتقال نمونه‌های خاکی و غربال آنها با الک ۲ میلی‌متر و خشک کردن آنها در معرض هوا به مدت یک هفته، خاک‌های مربوط به هر گونه گیاهی مطابق با استانداردها تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی انجام شد و عنصر سنگین کروم به روش جذب اتمی (AA 220 Varian) تجزیه شد.



شکل ۲- نقشه نقاط نمونه‌برداری شده از گونه‌های گیاهی خودرو دشت مایان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خانواده و گونه‌های گیاهی مورد مطالعه دشت مایان

Sample No	Scientific name	Family
۱	*Phragmites sp.*	Poaceae
۲	*Salsola sp.*	Amaranthaceae
۳	*Lycium sp.*	Solanaceae
۴	*Asparagina sp.*	Asparaginaceae
۵	*Halotis pilosa*	Chenopediaceae
۶	*Chenopodium sp.*	Salsolacea

برای شناخت و تحلیل جذب گیاهان منطقه از ضرایب مختلفی استفاده شد. بهتر است از گیاهان خودرو منطقه برای شناسایی گونه‌های دارای قابلیت پالایش گیاهی استفاده شود زیرا این گیاهان به تنش‌های محیطی نسبت به گیاهان دیگر مقاومت بیشتری نشان خواهند داد. امروزه محققان از گیاهان خودرو که توان تحمل عناصر سنگین را داشته باشند برای این منظور استفاده می‌کنند (Shu et al., 2002; McGrath and Zhoa, 2003). در این مطالعه نیز پتانسیل گیاهان خودرو منطقه در مورد پالایش گیاهی بررسی شد. گیاهانی که BCF (Bioconcentration Factor)،BAC (Bioaccumulation Coefficient) و BTC (Biological Transfer Coefficient) بیشتر از ۱ داشته باشند توان لازم برای پالایش خاک را دارند.

$$BCF = \frac{Root}{Soil} \quad (۱)$$

$$BAC = \frac{Shoot}{Soil} \quad (۲)$$

$$BTC = \frac{Shoot}{Root} \quad (۳)$$

ضریب انتقال BAC از نسبت غلظت فلز در اندام هوایی به غلظت آن در خاک به‌دست می‌آید (Branquinho et al., 2007). ضریب انتقال BTC از نسبت تجمع فلز در اندام هوایی به تجمع آن در ریشه محاسبه می‌شود. علاوه بر این ضریب انتقال نشان می‌دهد که کدام قسمت از اندام هوایی نسبت به ریشه بیشترین انتقال را دارد (Komar et al., 2001 and Ma et al., 2001). ضریب انتقال BCF از نسبت جذب ریشه به خاک به دست می‌آید. بنابراین گیاهان انباشت کننده باید ضریب انتقال بیشتر از ۱ داشته باشند.

برخی از ویژگی‌های نمونه‌های خاک سطحی در مکان‌های نمونه‌برداری در جدول ۲ ارائه شده است. خاک منطقه مورد مطالعه از نوع قلیایی با شوری نسبتاً زیاد است و میانگین بافت خاک لوم (loam) است.

جدول ۲- دامنه و میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در نقاط نمونه‌برداری (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

گونه غالب	EC	pH	Sand	Clay	Silt	Texture
Salsola sp.	5.9-22.38 14.72	7.22-7.99 7.56	21.75-76 40.64	10-68.37 30.54	9.88-47 28.82	Clay Loam
Chenopodium sp.	4.27-18.08 9.09	7.24-7.62 7.39	28-80 51.25	0-26 11.50	20-47 37.25	Loam
Lycium sp.	1.01-26.85 11.98	7.15-7.74 7.36	0.67-52 35.17	2-20.41 12.85	36-78.92 51.98	Silt Loam
Halotis Pilosa	1.01-18.08 11.86	7.22-7.74 7.38	33-62 47	4-26 16	34-41 37	Loam
Asparagina sp.	8.49-18.08 14.6	7.22-7.33 7.27	33-62 46.4	2-26 13.6	34-46 40	Loam
Pharagmites sp.	2.48-17.64 9.81	7.24-8.04 7.63	0.67-63.93 41.83	10.21-29.25 20.84	10.21-29.25 20.84	Loam

www.SID.ir

Archive of SID

۳- بررسی ضریب انتقال گونه‌های خودرو منطقه

در جدول ۳ مقادیر ضریب انتقال گیاهان مورد بررسی نشان داده شده است. ضریب انتقال خاک- گیاه که ضریب زیست‌انباشت نیز خوانده می‌شود، روشی مناسب در بیان سهولت نسبی جذب عناصر موجود در خاک توسط گیاهان و انباشت در بافت‌های هوایی آنها است. توانایی گیاهان در جذب عناصر به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای متفاوت است. اختلاف قابل‌توجهی نیز بین گونه‌های گیاهی دیده می‌شود (Alloway, 1995). به دلیل وجود سد گیاه- خاک در گیاهان، غلظت عناصر کمیاب در گیاهان نسبت به خاک کمتر است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که غلظت یک عنصر کمیاب در محیط خاک به معنای دسترسی زیستی کامل آن عنصر برای گیاه نیست و عواملی همچون pH خاک، ماهیت مواد سازنده خاک، درصد مواد آلی، میزان رطوبت، تخلخل موجود، شرایط اکسایش و کاهش، ظرفیت تبادل کاتیونی، حضور میکروارگانیسم‌ها و نوع گونه گیاهی انباشت‌گر عنصر نیز نقش بسزایی در جذب و انباشت یک عنصر در اندام‌های مختلف یک گیاه نسبت به محیط خاک دارد (Alloway, 1995). همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد نگرانی زیادی در ارتباط با خطر بالقوه انتقال کروم از خاک به زنجیره غذایی وجود دارد. ضریب انتقال خاک به گیاه برای کروم، ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۱ گزارش شده است (Alloway, 1995). در این مطالعه، ضرایب انتقال (BCF_r)، (BCF_w)، (BAC) برای تمامی گونه‌ها بررسی شد. گونه تیغ گرگ (Lycium sp.) بیشترین ضریب انتقال کل گیاه- خاک و اندام هوایی- خاک با میانگین $BCF_w = 1.22$ و $BCF_r = 0.81$ و گونه هالوتیس پیلوسا (Halotis pilosa) بیشترین ضریب انتقال اندام هوایی- خاک $BAC = 0.61$ را نشان می‌دهد. تمامی گونه‌ها مقادیر ضریب انتقال بیشتر از مقادیر گزارش شده جهانی را نشان می‌دهند. ضریب انتقال خاک- گیاه مشاهده شده در این مطالعه، بیان‌کننده این موضوع است که دلیل غلظت بالای کروم در گونه‌های خودرو منطقه آلوده بودن خاک این منطقه به این عنصر می‌باشد.

جدول ۳- دامنه و میانگین ضریب انتقال کروم برای گونه‌های خودرو دشت مایان

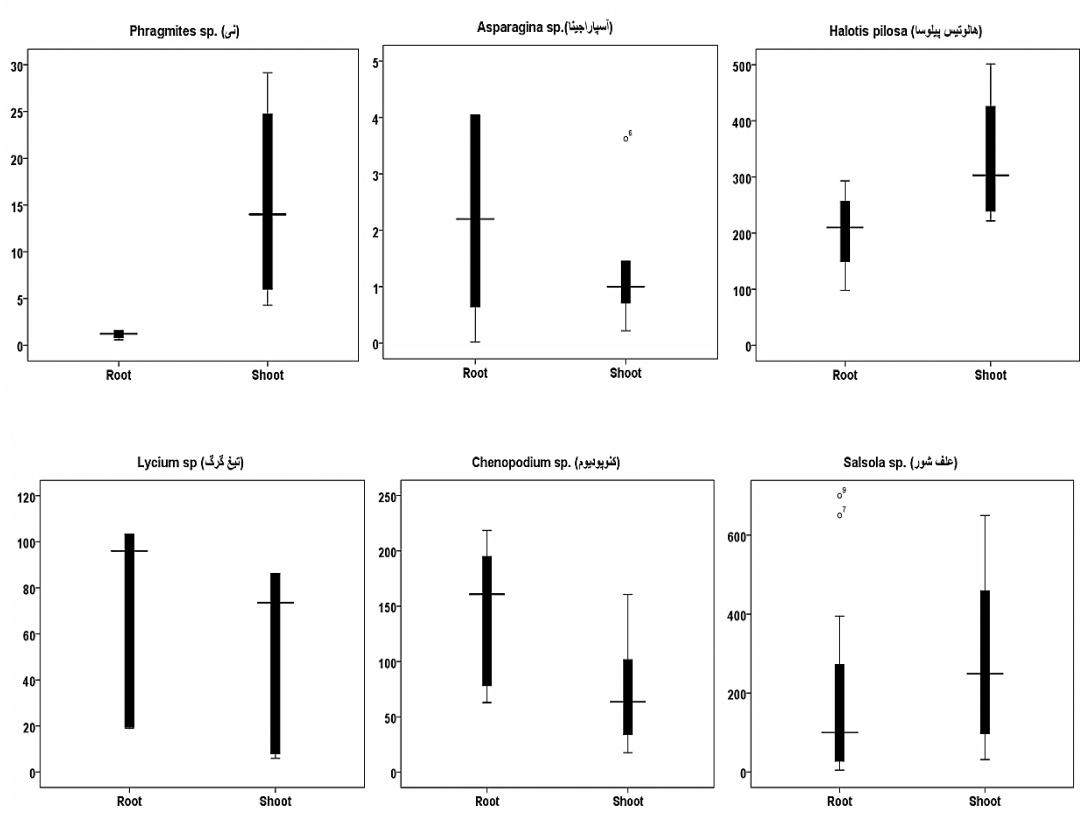
گونه غالب	BCF_w	BCF_r	BAC	BTC
Salsola sp.	0.01 – 1.56 0.36	0.32 – 0.003 0.09	0.32 – 0.003 0.09	1 – 12.45 3.45
Chenopodium sp.	0.002 – 1.37 0.35	0.002 – 0.75 0.2	0.001 – 0.62 0.16	0.23 – 2.44 0.64
Lycium sp.	0.02-3.97 1.22	0.01-3.03 0.81	0.01-0.94 0.3	0.31-0.83 0.53
Halotis pilosa	0.02-3.78 0.96	0.01-1.39 0.35	0.01-2.38 0.61	1.01-2.6 1.77
Asparagina sp.	0.002-0.34 0.1	0.003-0.1 0.03	0.002-0.23 0.07	0.1-9.52 2.42
Pharagmites sp.	0.07-1.37 0.43	0.01-0.03 0.01	0.06-0.37 0.18	7.17-18.22 11.77

۴- توزیع کروم در اندام هوایی گونه‌های خودرو دشت مایان

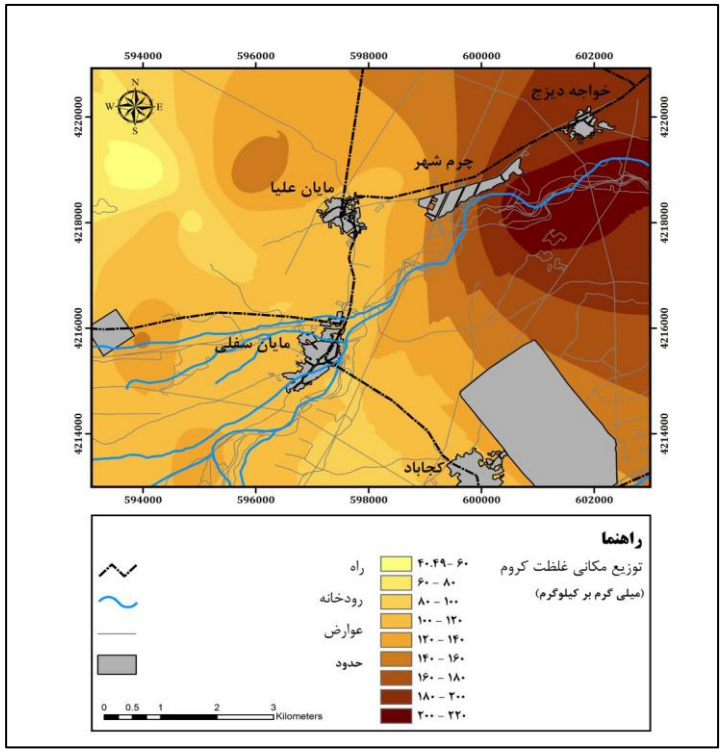
غلظت کروم نمونه‌های گیاه علف شور در مناطق آلوده در اندام هوایی دارای دامنه ۱۷۷۴ -۳۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک و در ریشه دارای دامنه ۷۰۰- ۵ و ضریب انتقال با دامنه ۱۲/۴۵-۱ است. ولی با توجه به نمودار جعبه‌ای شکل ۳ داده‌های خارج از ردیف از محاسبات خارج گشته و دامنه تصحیح شده داده‌ها در نمودار آورده شده است. غلظت کروم نمونه‌های نی مناطق آلوده در اندام هوایی دارای دامنه ۲۹/۱۵ -۴/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک و در ریشه دامنه ۱/۴۵-۰/۶ است. مقدار کروم نمونه‌های گیاه هالوتیس پیلوسا مناطق آلوده در اندام هوایی دارای دامنه ۵۰۱ -۲۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک و ریشه دارای دامنه ۲۹۳- ۲۹/۳ و ضریب انتقال با دامنه ۲/۶-۱/۷۱ است. این گونه به دلیل قابلیت تحمل کروم در اندام هوایی و با نسبت انتقال بیش از ۱ از ریشه به اندام هوایی به‌عنوان گونه انباشت‌گر در اندام هوایی محسوب می‌شود (شکل ۳). از آنجاکه از این گونه‌ها اهالی برای تغذیه دام استفاده می‌کنند، قطعاً وارد زنجیره غذایی انسان می‌شود. مقدار کروم نمونه‌های کنوپودیوم مناطق آلوده در اندام هوایی دارای دامنه ۱۷/۵۵-۱۶۰/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک و ریشه دارای دامنه ۷۰۰-۵ و ضریب انتقال با دامنه ۲/۴۴- ۰/۲۲ است. مقدار کروم نمونه‌های آسپاراجینا مناطق آلوده در اندام هوایی دارای دامنه ۳/۶۲-۲۲/ ۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک و ریشه دارای دامنه ۱۰-۰/۰۲ و ضریب انتقال با دامنه ۹/۲۵-۰/۱ است. با توجه به نقشه (شکل ۴) توزیع مکانی، کروم در اندام هوایی گونه‌های مورد مطالعه، مناطق مایان علیا و مایان سفلی از نظر انباشت در گیاهان در خطر جدی قرار دارند و آگاهی دادن به مردم از به خطر افتادن زنجیره غذایی به دلیل تغذیه باید در رأس برنامه مسئولین قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نمودارهای جعبه‌ای انباشت کروم در ریشه و اندام هوایی گونه‌های خودرو جمع‌آوری شده از دشت مایان (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک)



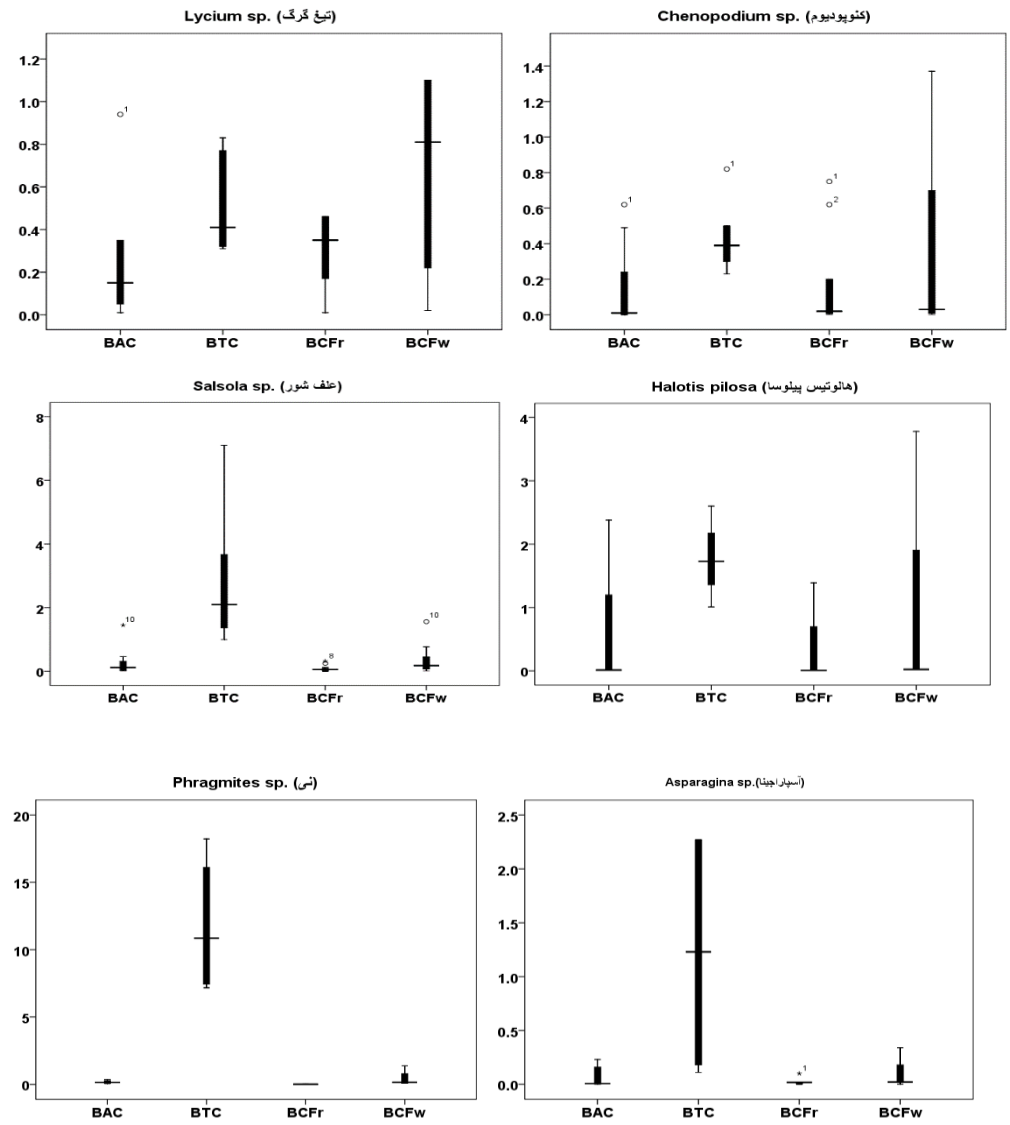
شکل ۴- نقشه توزیع مکانی غلظت کروم در خاک دشت مایان

www.SID.ir

Archive of SID

۵- بررسی گونه‌های بیش‌انباشت‌گر با مقایسه پارامترهای انباشتگی

انتقال عناصر از ریشه به اندام هوایی مهم است و غلظت عناصر در اندام هوایی است که برای شناسایی گونه‌های گیاهی بیش‌انباشتگر مد نظر قرار می‌گیرد (Lasat, 2000)، Mattina et al., (2003) برای شناسایی گونه‌های بیش‌انباشت‌گر برای پالایش خاک‌های آلوده به فلزهای سنگین، دامنه تحمل‌پذیری و ضریب انتقال عناصر سنگین را در اندام‌های هوایی و ریشه بررسی کردند (بدین‌منظور شش گونه گیاهی از نظر انباشت کروم در گیاه (اندام هوایی و ریشه) بررسی شد. گونه‌های گیاهی علف شور، هالوتیس پیلوسا و نی گونه‌هایی بودند که از نظر انتقال از ریشه به اندام هوایی (BTC) مقادیر بیشتر از ۱ داشتند. بنابراین این سه گونه توانایی انباشت کروم در اندام هوایی را دارند. نی با دامنه ۱۸/۲۲-۷/۱۷، علف شور ۱۲/۴۵-۱، هالوتیس پیلوسا ۲/۶-۱/۰۱ بیشترین ضریب انتقال از ریشه به اندام هوایی را در بین گونه‌های گیاهی داشتند. از نظر پارامترهای ریشه- خاک، اندام هوایی- خاک و کل گیاه- خاک چون همه نمونه‌ها مقادیر کمتر از ۱ دارند به‌عنوان گونه بیش‌انباشت‌گر به‌حساب نمی‌آیند. شکل ۵ به صورت نموداری این پارامترها را با حذف داده‌های خارج از رده نمایش می‌دهد. در پالایش با استفاده از گیاهان، فلزهای سنگین باید به ضریب بردباری گیاه در برابر فلزهای سنگین، سیستم ریشه‌ای گیاهان و توانایی انتقال از ریشه به اندام هوایی دقت نمود (Carter, 1993). در این پژوهش با توجه به نکات گفته شده گونه‌های گیاهی ذکر شده در بالا گونه‌های مناسب برای پالایش خاک‌های آلوده به عنصر کروم هستند که می‌توانند در مناطق مشابه نیز توصیه شوند.



شکل ۵- پارامترهای انباشتی برای برخی گونه‌های خودرو جمع‌آوری شده از دشت مایان

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق به نظر می‌رسد که گیاهان انتخاب شده با توجه به شاخص‌های تعریف شده برای گیاهان بیش‌انباشت‌گر می‌توانند در این گروه رده‌بندی شوند. با در نظر گرفتن ضرایب انتقال گونه‌های خودرو نی، علف شور، هالوتیس پیلوسا توان بالایی در انتقال و انباشت کروم در بخش هوایی خود دارند و می‌توان آنها را در گروه گیاهان انباشت‌گر قرار داد. بنابراین کاشت این گیاهان در این مناطق می‌تواند علاوه بر کاهش فرسایش خاک و با جذب فلزات سنگین از انتقال فلزات به اعماق خاک و آب‌های زیرزمینی جلوگیری کند. همچنین تصور می‌شود که با شناسایی گونه‌هایی با چنین توانی، گام بعدی کشت گلدانی این گونه‌ها در شرایط آزمایشگاهی برای ارزیابی دقیق‌تر از کارایی آنها در پاکسازی محیط از فلزات سنگین باشد. گونه علف شور با توانایی رشد در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر کروم ۶ ظرفیتی، برای رفع آلودگی کروم در این منطقه پیشنهاد می‌شود. از طرفی انباشت کروم در اندام هوایی گونه‌های خودرو به‌طور غیرمستقیم با تغذیه دام وارد زنجیره غذایی انسان می‌شود بنابراین آگاه کردن اهالی منطقه از خطر این گیاهان به‌عنوان علوفه برای تغذیه دام از وارد شدن عناصر سنگین به زنجیره غذایی جلوگیری می‌کند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از زحمات و حمایت‌های بی‌دریغ جناب آقای مهندس فتح‌الله‌نژاد رئیس اداره آب و فاضلاب آذربایجان شرقی و زحمات دکتر هوشنگ نصرتی، دانشکده علوم طبیعی دانشگاه تبریز برای شناسایی گیاهان و دکتر ضیائی، استاد خاک‌شناسی دانشگاه آزاد تبریز و مهندس اسدی مربی GIS شهرستان تبریز کمال تشکر و قدردانی را دارند.

مراجع

آرمانفر، ف.، ۱۳۷۶، "تعیین آلودگی آب‌های زیرزمینی منطقه صنعتی (چرم‌سازی) تبریز" پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، تهران، صفحه ۴۵.

دمنابی، ع.، ۱۳۸۱، "مطالعه تحمل گیاهان کاشته شده در منطقه غرب تبریز به غلظت‌های سمی عناصر فلزی سنگین موجود در فاضلاب‌های صنعتی منطقه" دانشگاه تبریز، تبریز، صفحه ۷۳.

سبحان‌وردی، ج.، ۱۳۸۷، "مطالعات ژئوشیمی زیست‌محیطی دشت مایان، جنوب غرب تبریز (مقیاس ۱/۲۵۰۰۰)" پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی، تهران، صفحات ۳۱-۶۸.

گل‌محمدزاده، م.، ۱۳۹۱، "بررسی ژئوشیمی زیست‌محیطی کروم در منطقه صنعتی جنوب غرب تبریز، آذربایجان شرقی" دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، صفحه ۷.

Adriano, A, D. C., 1986, "Trace Elements in the Terrestrial Environment", *Springer-Verlag, New York.*

Alloway, B. J., 1995, "Heavy metals in soils(2nd edition)", *Blackie Academic Professional, London, P. 368.*

Alloway, B. J., Jackson, A. P., Morgan, H., 2005, "The accumulation of cadmium by vegetables grown on soils contaminated from a variety of sources", *Society of Environment, 91: P.223-236.*

Baker, A. J. M., Brooks, R. R., 1989, "Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements and review of their distribution, ecology and phytochemistry", *Biorecovery, 1: P.81-126.*

Boularbah, A., Schwartz, Ch., Bitton, G., 2005, "Heavy metal contamination from mining sites in south Morocco: 2. Assessment of metal accumulation and toxicity in plants", *Chemosphere, 63: P.811-817.*

Branquinho, C., Serrano, H. C., Pinto, M. J., M. A. Martins Loucao., 2007, "Revisiting the plant hyperaccumulation criteria to rare plants and earth abundant elements", *Environ pollut, 146: P.437-443.*

Buszewski, B., Jastrzebska, A. Kowalkowski, K., Gorna-Binkul, A., 2000, "Monitoring of selected heavy metals uptake by plants and soils in the area of Torub, Poland", *Polish Journal of Environmental Studies, 9: P.511-515.*

Carter, M. R. (Ed)., 1993, "Soil sampling and method of analysis. Canadian Society of Soil Science, Lewis Publishers", *Benet JC. Cecil Textbook of Medicine, 20th ed. Philadelphia:WB Saunders Co.;* 1996.

Chaney, R. L. M., Malik, Y. M., Li, S. L. Brown., Baker A. J. M., 1997, "Phytoremediation of soil metals", *Current Opinion in Biotechnology, 8: P.279-284.*

DeVos, C. H. R., Schat, H., De Waal, M. A. M., Voojs, R., Ernst, W. H. O., 1991, "Increased resistance to copper-induced damage of root cell plasmalemma in copper tolerant Silene cucubalus", *Physiologia Plantarum, 82: P.523-528.*

Hozhina, E. I., Khramov, A. A., Gerasimor, P. A., 2004, "Uptake of heavy metals, arsenic, and antimony by aquatic plants in the vicinity of ore mining and processing industries", *Journal of Geochemical Exploration, 74: P.153-162.*

Komar, L., Tu, C., Zhang, W., Cai, Y., Kennelley, E. K., 2001, "A fern that hyperaccumulates arsenic", *Nature Journal, 409: P.579-585.*

Lasat, M. M., 2000, "Phytoextoraction of metals from contuminated soil: A review of plant/ soil/ metal. Interaction and assessment of pertinent agronomic issues", *Journal of Hazardosus Substance Research, 2: P.1-25.*

Ma, L.Q., Komar, K. M., Tu, C., Zhang, W., Cai, Y., E. D. Kennelley A., 2001, "Fern that hyperaccumulates arsenic", *Nature, 409, P.579.*

Mattina, M. J. I., Lannucci-Berger,W.,Musante. C., White,J.C., 2003, "Concurrent plant uptake of havey metal and persistent organic poIIutants from soil", *Environmental Pollution,124, P.375-378.*

Mc Grath, S.P., Zhoa, F. J., 2003, "Phytoextraction of metal and metalloids from contaminated soils", *Current Opinion in Biotechnology, 14: P.1-6.*

Papafilippaki, A., Velegraki, D., Vlachaki, C. and Stavroulakis, S., 2008, "Levels of heavy metals and bioavai-lability in soils from the industrial area of Heraklion-Crete, Greece", *Proceedings of the Protection and Restoration of the Environment IX, 29: P.6-10.*

www.SID.ir

Archive of SID

Parizanganeh, A., Hajisoltani, P.,Zamani, A., 2010, "Assesment of heavy metal pollution in surficial soils surrounding zinc industrial complex", *Procedia Environmental Sciences, 2: P.162-166.*

Shu, W. S., ye, Z. H.,lan, C.Y., Zhang, Z. Q., Wong, M. H., 2002, "Lead, zinc and copper accumulation and tolerance in populations of Paspalum distichum and Cynodon dactylon", *Enviromental Pollution, 120: P.445-53.*

Taylor, G. J., 1987, "Exclusion of metals from the symplasm: a possible mechanism of metal tolerance in higher plants", *Journal of Plant Nutrition, 10: P.1213-1320.*

Tariq, R. S., Shah, H., Munir, K. A., Manzoor, S., jaffar, M., 2005, "Multivariate analysis of selected metals in tannery effluents and related soil", *Journal of Hazard materials, A 122, P.17-22.*

Yanqun, Z., Yuana, L., Schvartz, C., Langlade, L. and Fand, L. 2004, "Accumulation of Pb, Cd, Cu and Zn in plants and hyperaccumulator choice in Lanping lead-zinc mine area, China", *Environment International, 30: P.567-576.*

■

www.SID.ir