شناسایی گونه‌های گیاهی مقاوم به فلزات سنگین در محدوده معدن آهن همه-کسی جهت گیاه‌پالایشی (phytoremediation)

نفیسه یوسفی[۱]، بهروز ملایری[۲]، عبدالکریم چهرگانی[۳]، بهاره لرستانی[۴*]

چکیده

فلزّات سنگین به عنوان یکی از آلاینده‌های زیست محیطی با ورود به زنجیره‌های غذایی، سلامت و بقای گیاهان، جانوران و جوامع بشری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. قسمت عمده این عناصر از طریق فعالیت‌های معدنی و صنعتی وارد محیط می‌گردند. برخی گونه‌های گیاهی علاوه بر توانایی تحمل غلظت‌های بالای فلزات سنگین، مقادیر قابل توجهی از این عناصر را جذب و در ریشه و اندام هوایی خود ذخیره می‌کنند، این گونه‌ها که گونه‌های انباشته ساز نامیده می‌شوند می توانند برای فرایند phytoremediation مورد استفاده قرار بگیرند. در این مطالعه گونه‌های گیاهی روییده در معدن مس و آهن همه‌کسی در استان همدان با استفاده از روش کوادرات جمع‌آوری و سپس فرکانس نسبی و تراکم نسبی هر یک از گونه‌ها تعیین شد. بر اساس نتایج بدست‌آمده گونه‌های *Chenopodium botrys*، *Centaurea virgata*، *Verbascum speciosum* و *Astragalus verus* به ترتیب بالاترین تراکم نسبی و بسامد نسبی را در میان گونه‌های جمع‌آوری شده از روی رگه معدنی داشتند. این گونه‌ها به عنوان گونه‌های مقاوم به فلزات سنگین که می توانند جهت پالایش آلودگی به فلزات سنگین مورد استفاده قرار بگیرند پیشنهاد می-شوند.

کلمات کلیدی: آلودگی خاک، فلزات سنگین، گیاهان مقاوم، معدن همه‌کسی

مقدمه

موادّ آلوده‌کننده محیط زیست به طور روزافزون و به اشکال مختلف بر کل جهان اثر کرده، آثار زیان‌باری را بر پدیده‌های گوناگون زیستی بر جای گذاشته‌اند. ازجمله آلوده‌کننده‌های موجود، فلزات سنگین می‌باشند. با افزایش فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و اکتشافات معادن، مسئله آلودگی فلزات سنگین روزبه‌روز حادتر می‌شود. استخراج و فرآوری مواد معدنی به‌خصوص معادن فلزی نقش عمده‌ای در تخریب و آلودگی محیط زیست دارد. آلودگی آب، خاک و هوا به عناصر فلزی به خصوص فلزات سنگین حاصل از فعالیت‌های معدن‌کاوی سابقه ای بسیار طولانی‌تر از آلودگی‌های صنعتی دارد و تا حد زیادی غیر قابل کنترل

۱ ـ دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران، n.yoosefi2005@hotmail.com
۲ ـ دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران، bmalayeri@gmail.com
۳ ـ دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران، chehregani@basu.ac.ir
۴ ـ دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران، lorestani_b@iauh.ac.ir

می‌باشد. حجم زیاد فاضلاب و مواد زائد، اعمال روش‌های تصفیه و پاکسازی محیط‌های اطراف معادن را با مشکلات عمده‌ای روبرو ساخته است (یوسفی، ۱۳۸۶).

با توجه به این‌که ریشه بیشتر گیاهان در خاک قرار گرفته به نظر می رسد که امکان پاکسازی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین با استفاده از گیاهان انباشته کننده این عناصر وجود داشته باشد، این گیاهان که hyperaccumulator نامیده می‌شوند می‌توانند به عنوان پمپ‌های مشتق شده از خورشید عمل کنند، به این صورت که آن‌ها می توانند چندین عنصر را از محیط رشد خود (آب و خاک) استخراج و تغلیظ کنند. روش پالایش خاک‌های آلوده توسط گیاهان انباشته‌ساز phytoremediation (گیاه‌پالایشی) نام دارد. این روش نه‌تنها آلودگی زیست- محیطی ندارد، بلکه از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه است (گل‌محمدی، ۱۳۸۴).

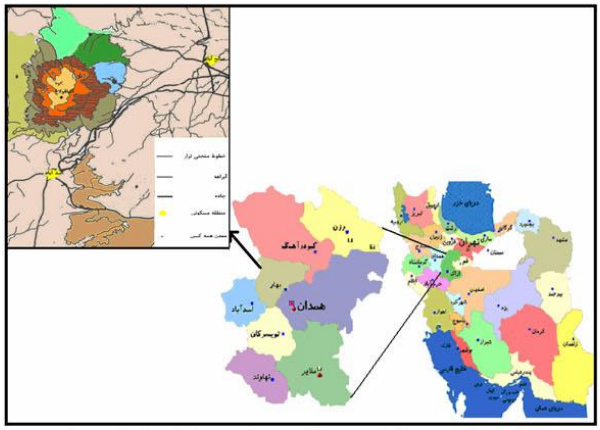
تاکنون مطالعات زیادی در زمینه شناسایی گیاهان مقاوم و انباشته ساز فلزات صورت گرفته است به عنوان مثال Cunningham و Ow در سال ۱۹۹۶ گونه‌های *Sebera acuminate* و *Thlaspi caerulescens*، Delhaize در سال ۱۹۹۶ گونه *Arabidopsis thaliana* و Ye و همکارانش در سال ۲۰۰۱ *Typha latifolia* و *Phragmites australis* را به عنوان گیاهان انباشته کننده فلزات معرفی کردند.

اهداف اصلی این پژوهش عبارتند از: ۱) شناسایی گیاهان رشد یافته در معدن همه‌کسی و تعیین فرکانس و تراکم نسبی این گونه‌ها و ۲) معرفی گونه‌های مقاوم به فلزات سنگین در این منطقه.

مواد و روش‌ها

معرّفی منطقه مورد مطالعه

نمونه برداری گیاهان از معدن آهن همه‌کسی واقع در شمال‌غرب استان همدان صورت گرفت (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیّت جغرافیایی معدن آهن همه‌کسی در ایران و استان همدان

جمع‌آوری گونه‌های گیاهی از منطقه مورد مطالعه

جمع‌آوری گیاهان با استفاده از روش کوادرات صورت گرفت تا تراکم[1] نسبی (درصد تعداد گونه مورد نظر نسبت به تعداد کل گونه‌ها)، بسامد[2] (درصد تعداد کوادرات‌هایی که گونه مورد نظر در آن‌ها بوده نسبت به مجموع کوادرات‌ها و بسامد نسبی (درصد بسامد یک گونه نسبت به مجموع بسامد تمام گونه‌ها) گونه‌های رشد یافته در منطقه آلوده تعیین گردد، تعداد ۱۳ کوادرات در منطقه مورد بررسی زده شد.

نتایج

گیاهان روییده روی رگه معدنی با استفاده از روش کوادرات جمع‌آوری شدند. تعداد سیزده کوادرات در منطقه زده شد و سپس تراکم نسبی، بسامد و بسامد نسبی گونه‌ها تعیین گردید. نتایج کوادرات‌ها در جدول ۱ و نتایج حاصل از محاسبه تراکم و بسامد در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱: نتایج کوادرات‌های زده شده در منطقه آلوده

شماره کوادرات	نام گیاه	تعداد نمونه
۱	*Centaurea virgata*	۱
	Astragalus verus	۱
	Chenopodium botrys	۱۵
۲	*Chenopodium botrys*	۴۰
	Astragalus verus	۱
	Verbascum spesiosum	۱
	Chondrila juncea	۱
۳	*Stipa barbata*	۱
	Centaurea virgata	۱
۴	*Verbascum spesiosum*	۱
	Ziziphora clinopodioides	۱
۵	*Chenopodium botrys*	۲۰
	Centaurea virgata	۱

[1]. Density
[2]. Frequence

	Cousinia bijarensis	۱
	Acanthophyllum microcephalum	۱
۶	*Centaurea virgata*	۱
	Cirsium congestum	۱
	Scariola orientalis	۳
۷	*Astragalus verus*	۱
	Verbascum spesiosum	۱
	Chenopodium botrys	۱
۸	*Cousinia sp.*	۱
	Verbascum spesiosum	۱
	Centaurea virgata	۲
۹	*Acanthophyllum microcephalum*	۲
	Chondrila juncea	۱
	Melica jacquemontii	۱
	Echinops ritrodes	۱
۱۰	*Stipa barbata*	۲
	Cirsium congestum	۱
	Chenopodium botrys	۱۰
	Heliochrysum armenium	۱
۱۱	*Centaurea virgata*	۱
	Astragalus verus	۱
	Chenopodium botrys	۱۰
۱۲	*Euphorbia macroclada*	۳
	Centaurea virgata	۱

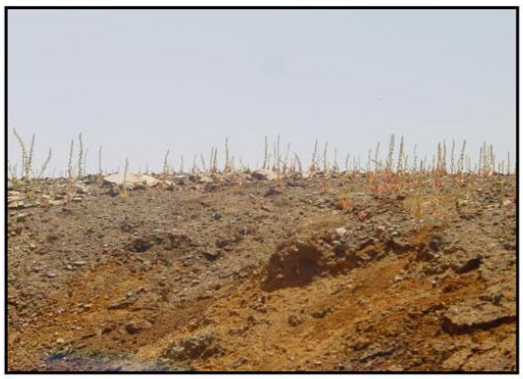
۲	*Verbascum spesoisum*	
۱	*Astragalus verus*	
۸	*Chenopodium botrys*	
۱	*Verbascum spesoisum*	
۱	*Astragalus verus*	۱۳
۱	*Stipa barbata*	

جدول ۲: بسامد نسبی، بسامد و تراکم نسبی گونه‌های جمع آوری شده از روی رگه معدنی

نام گونه	تراکم نسبی٪	بسامد	بسامد نسبی٪
Centaurea virgata	۴/۹۳	۵۳ ۰/	۱۶/۲
Astragalus verus	۳/۷	۴۶ ۰/	۱۴/۰۲
Chenopodium botrys	۷۰/۹۸	۵۳ ۰/	۱۶/۲
Verbascum speciosum	۴/۳۲	۴۶ ۰/	۱۴/۰۲
Chondrila juncea	۱/۲۳	۱۵ ۰/	۴/۵۸
Stipa barbata	۲/۴۶	۲۳ ۰/	۷/۰۳
Ziziphora clinopodioides	۰/۶۱	۷۶ ۰/	۲/۳۲

Acanthophyllum microcephalum	۱/۸۵	۱۵ ۰/	۴/۴۸
Cirsium congestum	۰/۶۱	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳
Scariola orientalis	۱/۸۵	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳
Cousinia bijarensis	۰/۶۱	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳
Cousinia sp.	۰/۶۱	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳
Melica jacquemontii	۲/۴۶	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳
Echinops ritrodes	۰/۶۱	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳
Cirsium lappaceum	۰/۶۱	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳
Heliochrysum armenium	۰/۶۱	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳
Euphorbia macroclada	۱/۸۵	۰۷ /۶ ۰	۲/۳۳

بر اساس جدول ۲ گونه‌های *Chenopodium botrys* (شکل ۲) *Centaurea virgata*، *Verbascum speciosum* و *Astragalus verus* به ترتیب بالاترین تراکم نسبی و بسامد نسبی را در میان گونه‌های جمع‌آوری شده از روی رگه معدنی داشتند.



شکل ۲: نمایی از حضور گونه *Chenopodium botrys* در منطقه آلوده

این نتایج با نظر Pendias- Kabata (۲۰۰۱) که Chenopodiaceae را به عنوان خانواده‌ای که بیشترین گونه‌های مقاوم به عناصر کمیاب را در خود جای داده معرّفی می‌کند و Fereitas و همکارانش (۲۰۰۴a) که *Chenopodium album* را از جمله گیاهانی معرّفی کرده‌اند که می‌توانند روی معادن فلزّات در کشور پرتغال رشد کنند مطابقت دارد، هم چنین یافته‌های خسرو پناه و حاجی بلند (۱۳۸۳) را که *Astragalus* sp. را انباشته ساز Mn و Cu معرفی کرده‌اند و چهرگانی و ملایری (۲۰۰۷) که گونه *Centaurea virgata* را انباشته کننده Cu معرفی کرده‌اند را تأیید می‌کند.

منابع

- یوسفی، نفیسه. ۱۳۸۶. تعیین فلور و شناسایی گونه‌های گیاهی انباشته ساز فلزّات سنگین در محلّ معدن همه‌کسی و مطالعه اثرات این عناصر بر ویژگی‌های هیستولوژیکی و مورفولوژیکی *Chenopodium botrys* L.. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان.

- خسرو پناه، م. و حاجی بلند، ر. ۱۳۸۳. مقایسه تحمل، قدرت جذب و انباشته‌گری مقادیر سمی منگنز بین چند گونه زراعی و وحشی. خلاصه مقالات دوازدهمین کنفرانس سراسری زیست شناسی ایران. ۱۰ الی ۱۲ شهریور. دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، گروه زیست‌شناسی.

- گل محمدی، ر. ۱۳۸۴. شناسایی گونه‌های مقاوم و ذخیره کننده فلزات سنگین در منطقه معدن آهنگران و بررسی اثر این فلزات بر برخی مراحل رویان‌زایی گیاهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان.

- Chehregani, A., and Malayeri, B. 2007. Removal of heavy metals by native accumulator

plants. Int. J. of Agriculture & Bio., Vol. 9: 462- 465.
- Cunningham, S. D. and Ow, D. W. 1996. Promises of phytoremediation. Plant Physio., Vol. 110: 15- 719.
- Delhaize, A. 1996. A metal accumulator mutant of Arabidopsis thaliana. Plant Physio., Vol. 111: 849- 855.
- Freitas, H., Prasad, M. N. V., and Prasad, J. 2004a. Plant community tolerant to trace elements growing on the degraded soils of Sao Domingos mine in the south east of Portughal. Environ. Int., Vol. 30: 65- 72.
- Pendias- Kabata, A. 2001. Trace element in soil and plant. third edition by CRC. LLC. Press.
- Ye, Z. H., Whiting, S. N., Lin, Z .Q., Lytle, C .M., Qian, J. H. and Terry, N. 2001. Removal and distribution of iron, manganese, cobalt and nickel within a Pennsylvania constructed wetland treating coal combustion by-product leachate. J. Environ. Quality., Vol. 30: 1464- 1473.