




فصلنامه علوم محیطی، دوره بیست و یکم، شماره ۳، پائیز ۱۴۰۲

۲۳۳-۲۴۸

مقاله پژوهشی

ارزیابی گیاهان مقاوم به عناصر سنگین در خاک پساب مرکز استحصال پسماند ساختمانی - عمرانی گود آبعلی - تهران

محمد علی پویان و شهیندخت برق جلوه* 

گروه برنامه‌ریزی و طراحی محیط، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۲۰

پویان، م.ع. و ش. برق جلوه. ۱۴۰۲. ارزیابی گیاهان مقاوم به عناصر سنگین در خاک پساب مرکز استحصال پسماند ساختمانی-عمرانی گود آبعلی - تهران. فصلنامه علوم محیطی. ۲۱(۳): ۲۳۳-۲۴۸.

سابقه و هدف: آلودگی‌های محیط زیستی ناشی از تخلیه و تلبار کردن پسماند ساخت و تخریب عمرانی اثرات نامطلوبی بر بهداشت محیط زیست می‌گذارد. این پژوهش با هدف مدیریت برنامه‌ریزی کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین در مرکز استحصال پسماندهای ساختمانی - عمرانی گود آبعلی تهران انجام شده است.

مواد و روش‌ها: روش پژوهش، ضمن بسترسازی نظریه شناختی، آزمایشی - تحلیلی بوده است که بصورت مقطعی در سال ۱۴۰۱ انجام شد. نمونه‌های پژوهش را گیاهان خرزهره (*nerium oleander*)، اکالیپتوس (*eucalyptus camaldulensis*)، زیتون تلخ (*melia azedarach*)، مورد (*myrtus communis*)، گل رز (*rosa damascena*)، پسته (*pistacia vera*) و کاج (*pinus*) تشکیل دادند که بصورت تصادفی انتخاب شدند. اراضی بر اساس ضرورت ده درصد کاشت گیاهان اطراف کارخانجات صنعتی بر طبق ضوابط محیط زیستی سازمان محیط زیست و در محیط پیرامونی کارخانه شن و ماسه انتخاب شده اند. نمونه‌ها در خاک پساب (رواناب حاصل از شستشوی شن و ماسه کارخانجات بازیافت نخاله‌های ساختمانی) مرکز استحصال گود آبعلی تهران کاشته شدند و طی چند ماه مراقبت و آبیاری، در شرایط نور و دمای منطقه (۳۷ درجه) نگهداری شدند. ابزار اندازه گیری مشاهده عینی بوده است که روایی آن تأیید متخصصان امر و پایایی آن معیارهای رشد گیاهان بوده است. سپس یافته‌ها با استفاده از بررسی آزمایشگاهی و تحلیل محتوا و نرم افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث: یافته‌ها نشان دادند افزایش غلظت فلزات سنگین Cd و Pb در خاک پساب منطقه موجب کاهش تنوع و تراکم گونه‌های گیاهی می‌شود و با مدیریت برنامه‌ریزی کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین می‌توان اثرات نامطلوب این عناصر بر تنوع و تراکم

* Corresponding Author: *Email Address.* s-barghjelveh@sbu.ac.ir

<http://dx.doi.org/10.48308/envs.2023.1316>

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.17351324.1402.21.3.11.1>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

پوشش گیاهی منطقه را کاهش داد. همچنین یافته‌ها نشان دادند گیاه اکالیپتوس در ابتدای فصل رشد، به دلیل جذب بالای فلزات سنگین رشد نکرد، اما گیاهان خرزهره، زیتون تلخ، مورد، گل رز، پسته و کاج به رشد خود ادامه دادند. گسترش پوشش گیاهی منطقه گود آبعلی تهران بدون ارزیابی میزان تاب‌آوری گونه‌های گیاهی مقاوم نسبت به عناصر سنگین منطقه ممکن نیست و به کارگیری این یافته‌ها در آرایه الگوی کاشت گونه‌ها، روند ناپایداری زیستی پوشش گیاهی سرزمین را کاهش خواهد داد. لذا هدف پژوهش حاضر ضمن اشاره به عوامل مؤثر بر تاب‌آوری بوم شناختی و تاثیر عناصر سخت بر رشد گونه‌های گیاهی توسعه فضای سبز منطقه، ارائه فهرستی از گونه‌های سازگار با شرایط محیطی و اقلیمی خاص سرزمین بوده است. این تحقیق سعی بر کمی کردن شاخص‌های کیفی کاشت گونه‌های گیاهی مقاوم به عناصر سنگین در جهت ارزیابی آن‌ها در ارتباط با معیارهای تاب‌آوری عناصر سنگین منطقه را داشته است. بدین منظور معیارها و زیرمعیارهای تاب‌آوری گونه‌های گیاهی بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی و تجربه نگارندگان تعیین شدند.

نتیجه‌گیری: کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین می‌تواند اثرات نامطلوب غلظت عناصر سنگین خاک بر رشد پوشش گیاهی سرزمین را کاهش دهد. در این راستا، گیاه پالایی در راستای کاهش غلظت عناصر سنگین خاک پساب مرکز استحصال پسماندهای ساختمانی - عمرانی گود آبعلی تهران توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گود آبعلی تهران، گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین، پسماند ساختمانی-عمرانی، خاک پساب.

مقدمه

ساختمانی و عمرانی دارای مقادیر زیادی از عناصر فلزات سنگین می‌باشند. هنگامی که این مواد به زمین اضافه می‌شوند، گیاهان این عناصر را جذب می‌کنند. در میان مواد مختلف سمی منتشره توسط فعالیت‌های صنعتی و پسماندهای شهری، فلزات سنگین بعنوان شاخص کلیدی هستند که بطور مؤثر و مداوم در اکثر بسترهای محیط زیستی تجزیه و تحلیل شده‌اند. برخلاف آلاینده‌های آلی که ممکن است در نتیجه فرآیندهای زیست شناختی و یا شیمیایی به اجزای کمتر - مضر تجزیه شوند، فلزات توسط فرآیندهای طبیعی و زیستی قابل تجزیه نیستند (Amiard et al., 1995).

به طور کلی، سیستم‌های محیط زیستی ظرفیت محدودی برای جذب آلاینده‌های ورودی دارند و اگر تجمع مداوم آلاینده‌ها صورت گیرد، توانایی خاک بعنوان یک محیط پذیرنده بطور قابل توجهی کاهش یافته و یا بطور کلی از بین می‌رود. شواهد واضحی وجود دارند که گونه‌های مختلف گیاهان در جذب، تجمع و تحمل فلزات سنگین تفاوت بسیار زیادی با هم دارند (Vathghi and Shariatmadari, 1380). خاک اساس هستی، تولید و انبار مواد خام است و نقش بسیار مهمی در زندگی انسان ایفا می‌نماید. از طرفی دیگر، گسترش روزافزون ساخت و ساز

توجه به روند زیستی بوم‌های طبیعی و روند حفظ سلامتی جوامع انسانی و موجودات کره زمین، از اصول اساسی بقای زیستی کره زمین و استفاده‌ی مجدد از مواهب خدادادی است که در اختیار انسان قرار دارند. وجود هزاران تن زباله‌ی جامد شهرهای مختلف کشورهای جهان، با همه تنوعی که از نظر آلودگی محیط زیستی دارند، چالشی است که با توجه به افزایش جمعیت و توسعه‌های صنعتی و فناوری، در صدر برنامه‌های بهداشت محیط زیست جهانی قرار دارند. فعالیت‌های ساختمانی و عمرانی در هر جامعه‌ی شهری امری اجتناب ناپذیر بوده و میزان آن رابطه مستقیم با وضعیت اقتصادی و اجتماعی جامعه شهری دارد. در اثر این فعالیت‌ها، دورریزهایی تولید می‌شوند که اصطلاحاً خاک و نخاله و یا پسماند ساختمانی و عمرانی نامیده می‌شوند. خاک پساب (رواناب حاصل از شستشوی شن و ماسه کارخانجات بازیافت نخاله‌های ساختمانی) بطور کلی انباشت ضایعات و نخاله‌های ساختمانی - عمرانی سیمای کلی رویشگاه‌های سرزمین را تغییر می‌دهند که بدلیل وجود آلاینده‌های گوناگونی است که منجر به کاهش تنوع و تراکم گونه‌های گیاهی سرزمین می‌گردند.

بررسی‌ها حاکی از آن است که ضایعات و نخاله‌های

گیاهی (گیاه پالایی) بعنوان یک روش پاکسازی موثر و ارزان عرضه شده است که در آن جذب و جمع‌آوری آلاینده‌ها در بافت‌های قابل برداشت گیاهی مد نظر می‌باشند (Raskin *et al.*, 1994; Mattina *et al.*, 2003). در این روش با برداشت گیاهان از خاک، آلاینده‌ها از خاک زدوده می‌شوند (Lombi *et al.*, 2001).

گیاه پالایی تکنیک پالایش در محل خاک، آب و رسوبات آلوده است که اقتصادی، محیط زیستی و نیز در حال گسترش است (Baker *et al.*, 1994). بعضی از گونه‌های اختصاصی گیاهان می‌توانند فلزات سنگین را به اندام هوایی انتقال دهند (Blaylock *et al.*, 1997). بررسی پوشش گیاهی طبیعی در مناطق آلوده به فلزات سنگین و تعیین غلظت عناصر فلزی در گونه‌های گیاهی از جنبه‌های علمی و کاربردی است که از اهمیت زیادی برخوردار است. بطور کلی نتایج تحقیقات انجام گرفته حاکی از آن است که معمولاً تراکم و تنوع پوشش گیاهی در بستر خاک‌های آلوده به فلزات سنگین کمتر از مناطق غیرآلوده اطراف است (Mirghafari, 1384). علی‌رغم اثرات سوء اقتصادی و محیط زیستی ضایعات و نخاله‌های ساختمانی، بررسی‌ها نشان می‌دهد توجه به مدیریت اصولی و ساماندهی ضایعات ساختمانی در سطح کشور محدود به چند سال اخیر است و تا قبل از آن بدلیل وجود زمین‌های وسیع جهت تخلیه و دپوی ضایعات ساختمانی، کمبود قوانین در رابطه با مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی و کم توجهی به حفظ محیط زیست، مسئله مدیریت ضایعات ساختمانی چندان مورد توجه واقع نشده است.

مرکز آبعلی بزرگترین مرکز دفن، دپو، تخلیه، پردازش و استحصال پسماندهای ساختمانی و عمرانی کلانشهر تهران است که بدلیل انباشت بیش از حد خاک، نخاله و آوارهای ساختمانی هر لحظه ممکن است حادثه تلخی را بیافریند. لذا با توجه به اثرات سوء اقتصادی و محیط زیستی حجم انبوه نخاله‌های ساختمانی با

و به تبع آن افزایش میزان نخاله‌های ساختمانی ناشی از تخریب و نوسازی ساختمان‌ها، یکی از معضلات محیط زیستی به‌شمار می‌روند (Alipour and Akrami, 2016). امروزه روش‌های مختلفی، شامل: شستشوی خاک، خاک-برداری، خاک‌ریزی، خاک‌پوشانی و استفاده از صافی‌های نفوذپذیری (permeable barriers)، در جمع‌آوری، دفع و جابه‌جایی فیزیکی، اسید شویی، و روش‌های تثبیت فیزیکی و شیمیایی و نیز روش‌های یونیزه کردن ترکیبات آلاینده سمی در جریان جداسازی و دفع کاتیون‌ها و آنیون‌های فلزات سنگین توسط جریان الکتریسیته (الکتروکینتیک)، جهت پاکسازی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین بکار می‌روند. ولیکن، در سال‌های اخیر پژوهشگران روش نوینی با استفاده از گیاهان برای زودودن آلودگی‌های خاک بنیان نهاده‌اند. فناوری استفاده از گیاهان در پالایش محیطی، "گیاه پالایی" یا (phytoremediation) نام گرفته است. یکی از مزایای مهم این روش ارزانی و اقتصادی بودن آن نسبت به سایر روش‌های متداول پاک‌سازی خاک است. همچنین با توجه به گرانی روش‌های تصفیه و حذف محیط‌های آلوده به فلزات سنگین و عدم تجزیه زیست‌شناختی، محله‌های وسیعی از مناطق صنعتی دنیا به فلزات سمی آلوده می‌باشند. روش گیاه پالایی بویژه برای مناطق آلوده با وسعت زیاد و نیز با میزان آلودگی کم تا متوسط بسیار مناسب است. گیاهانی که در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین یافت می‌شوند، می‌توانند از طریق جذب و تجمع فلزات سنگین در بافت برگ گیاه و سپس برداشت از سایت حذف گردند (Pulford and Watson, 2003).

تجمع فلز توسط گیاه تحت تأثیر عوامل بسیاری است. بطور کلی تغییرات در گونه‌های گیاهی، مراحل رشد گیاهان و خصوصیات عناصر، جذب، تجمع و جابه‌جایی فلزات را کنترل می‌کنند (Clemens, 2001). تکنیک‌های بسیاری جهت پاکسازی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین گسترش یافته‌اند. در میان این تکنیک‌ها استخراج

(Mobarghaee Dinan, 2014) و دیگری، مدیریت برنامه‌های محیط زیستی در امتداد برنامه‌ریزی‌های اقتصادی-اجتماعی مدیریت سرزمین بر اساس اصول بوم‌شناختی کاربردی است (Jahani and Barghjelveh, 2021). فرآیندهای بوم‌شناختی از اجزاء اصلی تدوین برنامه‌های محیط زیستی در راستای تامین تعادل یابی و پایدارسازی و یکپارچه سازی ساخت سیمای سرزمین شهری می‌باشند (Fotoohi and Barghjelveh, 2018). از آنجاییکه ویژگی کل‌گرای مفهوم سیمای سرزمین فراهم کننده تضمین دریافت نتایج واقعی و ملموس است، نگاه هماهنگ کننده مطالعات "توصیفی"، "تجربی-تحلیلی" و "کمی-کیفی"، از جمله پژوهش حاضر، بسیار با ارزش هستند (Barghjelveh et al., 2015).

جایگاه گیاه پالایی در برنامه مدیریت محیط زیست: کارکرد خاک در طبیعت شگفت‌انگیز است، خاک یک زیستگاه ویژه‌ی طبیعی برای بهداشت زیستی زیستگاه‌های دیگر است که از راه نگهداری عناصر و مواد شیمیایی از رسیدن آن‌ها به اتمسفر، هیدروسفر و چرخه زیستی گیاهان و جانوران جلوگیری و لذا به زندگی و رشد گیاهان و جانداران کمک می‌کند. بنابراین، هر گونه دگرگونی ناخواسته در هر یک از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی بستر خاک بر روند زیستی جانداران اثر گذاشته و پیامدهای آن به نسل‌های آینده نیز بارز می‌شود.

خاک یک سازنده پیچیده، چند بخشی و پویا است و در مقایسه با آلودگی‌های آبی و هوایی، آلودگی خاک از دیدگاه ترکیب شیمیایی به آسانی قابل اندازه گیری و قابل ارزیابی نیست، بنابراین خاک پاک نایاب تعریف پذیر نیز نمی‌باشد. این امر را می‌بایست در خود خاک جستجو نمود. زیرا برای اینکه پیامدهای آلودگی بر خاک شناخته شوند و در آینده نیز قابل پیش بینی باشند، نیاز است نخست سیستم خاک شناخته شود و سپس نگاهمان به ویژگی‌هایی که ممکن است در

ظرفیت آلودگی بالا، مدیریت برنامه ریزی دفع اثرات انباشت ضایعات و نخاله‌های ساختمانی بر شرایط محیط زیستی آن لازم و ضروری می‌باشد. عناصر سنگین بطور طبیعی در بستر سنگ‌ها و خاک‌ها وجود دارند، لیکن مقدار این عناصر در بستر خاک‌ها بر اثر فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی انسان در حال افزایش است. ارزیابی غلظت عناصر سنگین در سیستم خاک، آب و گیاه بدلیل تأثیر این مواد بر زنجیره غذایی و سلامت گیاهان و جانوران دارای اهمیت زیادی است (Jafaranjad et al., 2013). لذا این پژوهش در صدد است دریابد مدیریت برنامه‌ریزی کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین در مرکز استحصال پسماندهای ساختمانی-عمرانی گود ابعلی تهران چگونه است؟

شاخص بوم-جامعه شناختی برنامه مدیریت محیط زیستی: انسان، دست‌ساخته‌ها و فعالیت‌های او از عاملین قوانین سیبرنتیک (جریان بازخورد منفی) در مطالعات مربوط به تعادل یابی و پایدارسازی ساخت سیمای سرزمین شهری هستند (Hassani and Barghjelveh, 2019). در گذشته چون انسان کمتر در محیط دخالت می‌کرد، بازخورد اعمال او نیز توسط دیگر عاملین محیط، بنا بر مقتضیات تعادل یابی سیستمی، از طریق جریان بازخوردهای منفی زیست، کنترل می‌شد. لیکن با پیشرفت‌های فناوری، مقاومت زیستی سرزمین‌ها ملغی گشته است (Farina, 2009). با کاربرد دانش‌های بوم‌شناختی که در آن پایداری منابع سرزمین یک اصل بنیادین شناخته می‌شود، لزوم تفکر در پیش بینی پایدار کارکردهای سرزمین فزونی یافته است (Abbaszadeh and Barghjelveh, 2018). این دستیافت، آگاهی از این نکته است که انسان خود را ملزم می‌داند در خصوص برنامه‌ریزی بازخوردهای منفی سیستم‌ها تلاش نماید (Barghjelveh and Sayad, 2012). از نتایج این تلاش، معرفی روش‌های ارزیابی اثرات محیط زیستی (Barghjelveh and

برخی از آن‌ها در کشاورزی، عناصر کمیاب و یا کم-مصرف نیز نامیده می‌شوند. بسیاری از این عناصر از نظر تأثیر در رشد زیست‌شناختی حائز اهمیت می‌باشند و بسیاری از آن‌ها حتی در غلظت‌های کم نیز ممکن است برای گیاهان، حیوانات و حتی انسان سمی باشند (Li et al., 2006). گیاهان مبتنی بر چهار مورد ذیل نسبت به خاک‌های آلوده به فلزات سنگین مقاومت دارند:

(۱) گیاهانی که از ورود فلزات به بخش‌های هوایی خود جلوگیری کرده و یا غلظت فلزات در خاک را پایین نگه می‌دارند؛

(۲) گیاهانی که فلزات را در اندام‌های هوایی خود تجمع داده، دوباره به خاک برمی‌گردانند؛

(۳) گیاهانی که می‌توانند فلزات را در اندام‌های هوایی خود تغلیظ کرده، بطوریکه غلظت فلز در خاک چندین برابر شود

(۴) گیاهانی که غلظت بالایی از آلاینده‌ها را جذب نموده، در ریشه، ساقه و یا برگ‌های خود تغلیظ می‌کنند (Javadi and Behbodhi, 2012).

در این راستا، Sarkheil et al. (2023) در پژوهش خود نتیجه‌گیری می‌کنند: تجزیه و تحلیل اکولوژی خاک ضروری است؛ شاخص تغییرات مقاومت خاک برای شبیه‌سازی آلودگی خاک استفاده می‌شود؛ ریشه درختچه‌های زیتون و انگور ضایعات سرب و روی آبیاری را حذف می‌کنند؛ و سیستم‌های ریشه‌ای پهن‌کاری بالایی در جذب آلاینده‌های خاک دارند.

اصطلاح نخاله‌های ساختمانی به پسماندهای ناشی از فعالیت‌های ساخت و ساز، تخریب و نوسازی، ساختمان‌سازی، بازسازی و تخریب سازه‌هایی مانند ساختمان‌های پروژه‌های مختلف آسفالت کاری جاده‌ها، تعمیر پل‌ها و ... اطلاق می‌شوند. نخاله‌های ساختمانی معمولاً شامل بتن، آسفالت، چوب، فلزات، گچ و مواد لازم برای ساختمان‌سازی هستند. چهار روش پایه در جهت

کارکرد طبیعی و آرمانی خاک خللی وارد نمایند، معطوف گردد. بنابراین اگر ردیابی آلاینده‌ها، هستی مواد زیانبخشی را در خاک نشان دهند، می‌توان کارکرد خاک را نادرست دانست. بنابراین آلودگی خاک در چارچوب پیش‌بینی زیان به کارکرد هنجار خاک پژوهش می‌شود، از این‌رو، سرشت موادی که به خاک افزوده می‌شوند و نیز ویژگی‌های خود خاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند، چرا که این ترکیبات روی کیفیت خاک پیامد دارند. پس از این گام نیز لازم است سرنوشت آلودگی‌ها با گذر و ترابری از خاک پیش‌بینی شوند. بنابراین شاه‌بیت پدیده آلودگی خاک، فرآیند تجزیه و ترابری و انباشتگی آلاینده‌ها در خاک می‌باشد، و این پدیده‌ها نیز وابسته به برهم‌کنش‌های میان آلاینده‌ها و دانه‌های خاک است (Sharifi, 1391).

فلزات سنگین از مهم‌ترین آلاینده‌های محیط زیستی هستند. فلزات سنگین ترکیبات طبیعی پوسته زمین هستند که مایه آلودگی پایدار در خاک می‌شوند. از دیدگاه زیست‌شناسان فلزات سنگین عناصری هستند که برای زندگی جانداران زیانبار باشند (Sharifi, 1391). فلزات سنگین عناصری هستند که بطور طبیعی در خاک وجود دارند و یا در نتیجه فعالیت‌های انسان وارد خاک می‌شوند. از نظر شیمیایی، اصطلاح فلزات سنگین محدود به فلزات انتقالی با جرم اتمی بیش از بیست و وزن مخصوص بالای پنج می‌باشند. در زیست‌شناسی، فلزات سنگین بیانگر یکسری از فلزات و شبه‌فلزات می‌باشند که برای گیاهان و جانداران در غلظت‌های بسیار کم نیز سمی هستند. گداختن فلزات، فعالیت‌های معدن‌کاوی، استفاده از سوخت‌های فسیلی، بکار بردن کودها و حشره‌کش‌ها و تولید فاضلاب‌ها و مواد زاید جامد شهری از مهمترین فعالیت‌های انسانی است که خاک را با مقادیر زیادی از فلزات سنگین آلوده می‌کنند. حضور این ترکیبات در خاک می‌تواند بصورت آزاد، اکسید و سولفید باشند،

مدیریت پیامدهای انباشت ضایعات ساختمانی وجود دارد: کاهش در مبدأ، استفاده مجدد، بازیافت، دفن در زیر خاک (Musafari and Taghipour, 2013).
چارچوب مفهومی - تحلیلی پژوهش مدیریت محیط زیستی:

چارچوب مفهومی-تحلیلی پژوهش

- ۱ تفکر در پیش‌بینی عملکرد اعتلایی سیمای سرزمین
- ۲ تدوین برنامه‌های محیط‌زیستی سرزمین
- ۳ راهبرد جغرافیایی برنامه‌ریزی بوم-جامعه‌شناخت
- ۴ روند اعتلایی جریان ماده، انرژی و اطلاعات
- ۵ مطالعه در قابلیت جذب مواد زاید از طریق بوم‌سیستم‌ها
- ۶ پایش سیاست‌گذاری‌های توسعه
- ۷ تخصیص "مقیاس"، "نوع" و "میزان مقاومت" شبکه ارتباطی-انزوایی ساختار سیمای سرزمین
- ۸ مدیریت برنامه‌ریزی کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین

مواد و روش‌ها

هدف از انجام این مطالعه، مدیریت برنامه‌ریزی کاشت گونه‌های گیاهی مقاوم نسبت به عناصر سنگین در اراضی منطقه گود آبعلی تهران، ضمن بررسی میزان عناصر سنگین موجود در نمونه‌های مورد آزمایش خاک پساب مرکز استحصال پسماند منطقه بوده است. روش‌شناسی پژوهش آزمایشی - تحلیلی است که بصورت مقطعی در سال ۱۴۰۱ انجام شد. مرکز دفن گود آبعلی در نزدیکی تهران محیط مطالعه بوده است. نمونه‌های پژوهش را

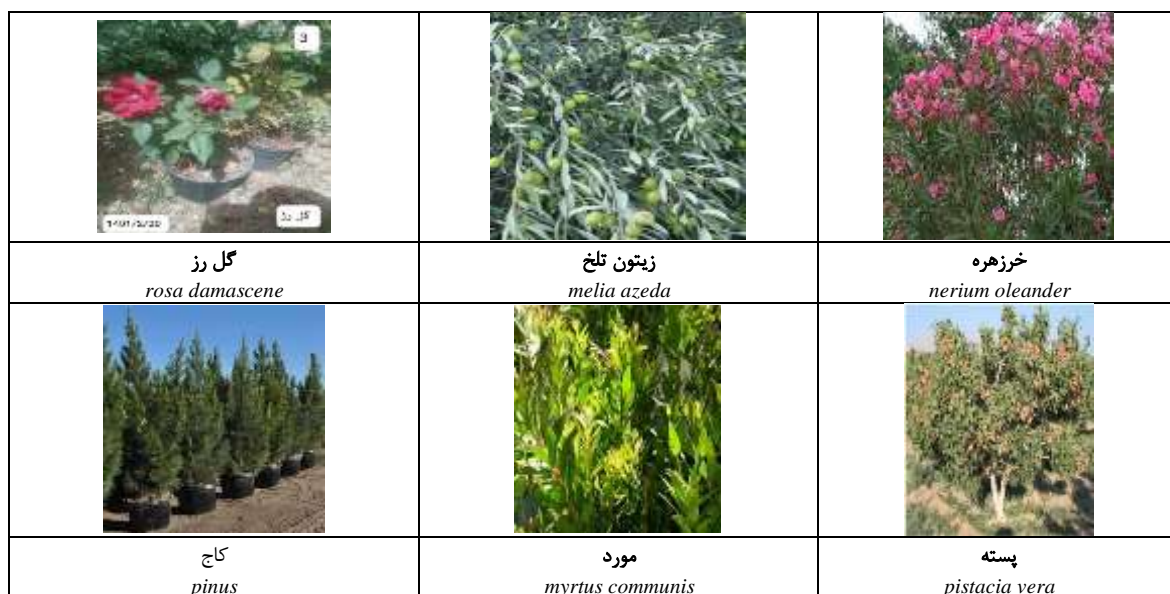
گیاهان خرزهره، اکالیپتوس، زیتون تلخ، مورد، گل رز، پسته و کاج تشکیل دادند که بصورت تصادفی انتخاب شدند. کاشت گونه‌ها در تاریخ ۱۴۰۰/۱۱/۳ در فصل زمستان در خاک پساب منطقه شروع شد، البته به غیر از پسته که در تاریخ (۱۴۰۰/۱۱/۲۴) کاشته شد. به مدت چند ماه از گیاهان کاشته شده مراقبت شد. مراقبت شامل آبیاری و استفاده از خاک پساب و نور و دمای منطقه بوده است. در مسیر انجام مطالعه، میزان رشد گیاهان، آلودگی خاک پساب و غلظت فلزات سنگین اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت تحلیل داده‌ها، اطلاعات آماری حاصل از نتایج بدست آمده از کاشت گیاهان و اندازه‌گیری میزان غلظت فلزات سنگین وارد سیستم کامپیوتری شد و با استفاده از تحلیل محتوا، یافته‌ها بررسی شدند. قابل ذکر است در کلیه مراحل آماری از بسته نرم افزاری SPSS با نسخه ۲۱ استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی گیاهان نمونه در جدول (۱) نشان داده شده است که در طول چند ماه مراقبت و آبیاری (سه بار در روز)، در شرایط نور مستقیم و دمای منطقه ۳۷ درجه نگهداری شدند. نخاله‌های ساختمانی دارای مقادیر زیادی از عناصر کم مصرف و فلزات سنگین می‌باشند. هنگامی که این مواد به زمین اضافه می‌شوند، گیاه نیز این عناصر را جذب می‌کند. گیاهان خرزهره، مورد، گل رز، پسته و کاج در غلظت فلزات سنگین رشد خوبی کردند ولی اکالیپتوس و زیتون تلخ رشد خوبی نداشتند. رشد گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین در مرکز استحصال پسماندهای ساختمانی - عمرانی گود آبعلی نقش مهمی در مدیریت محیط زیستی محل دفع پسماند ساختمانی - عمرانی ایفا می‌کند و اثرات نامطلوب این عناصر تنوع و تراکم پوشش گیاهی منطقه را کاهش می‌دهد. گیاهان در دمای منطقه (۳۷ درجه) نگهداری شدند.

جدول ۱- مشخصات نمونه گیاهان
Table 1. Characteristics of plant samples

دما (سانتیگراد) Temperature (Centigrade)	آبیاری Watering	نور Light	ارتفاع گیاه plant height	تعداد ساقه Number of stems	تعداد برگ Number of leaves	نام گیاه Plant name
37	2 بار در هفته times a week ۲	مستقیم Direct	70	1	20-30	خرزهره <i>nerium oleander</i>
37	2 بار در هفته times a week ۲	مستقیم Direct	45	1	8	اکالیپتوس <i>eucalyptus camaldulensis</i>
37	2 بار در هفته times a week ۲	مستقیم Direct	50	1	3	زیتون تلخ <i>melia azedara</i>
37	2 بار در هفته times a week ۲	مستقیم Direct	30	1	18	مورد <i>myrtus communis</i>
37	2 بار در هفته times a week ۲	مستقیم Direct	30	1	10	گل رز <i>rosa damascene</i>
37	2 بار در هفته times a week ۲	مستقیم Direct	78	انشعابات فرعی Sub-branches	14	پسته <i>pistacia vera</i>
37	2 بار در هفته times a week ۲	مستقیم Direct	33	انشعابات فرعی Sub-branches	6	کاج <i>pinus</i>



شکل ۱- نمونه گیاهان پژوهش
Fig 1. Samples of research plants



شکل ۲- خاک پساب مرکز استحصال گود آبعلی
Fig. 2. Sewage soil of Gud Abali mining center

جدول ۲- نتایج آزمایشگاهی از میزان فلزات سنگین خاک پساب منطقه گود آبعلی، سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰
 Table 2. Laboratory results of the number of heavy metals in the sewage soil of Gud Abali, 2020 and 2021

ردیف Row	ویژگی/شرح آزمون Test feature/description	عنصر Element	واحد Unit	نتیجه آزمون ۱۳۹۹ Test result 2020	نتیجه آزمون ۱۴۰۰ Test result 2021
1	Pb	سرب Pb	Mg/kg	54.25	29.6
2	Cd	کادمیوم Cd	M/kg	5.1	8.1
3	Ec	هدایت الکتریکی Ec	D/SM	4.02	4.92
4	PH	پ هاش خاک Soil PH	.	8.2	9.17
5	N	نیتروژن N	0/0	0.01	0.2
6	P	فسفر P	Mg/kg	8.6	4.6
7	K	پتاسیم K	Mg/kg	170	210
8	بافت خاک	بافت خاک Soil pattern	.	لوم	لوم
9	Hco2	اسید کربنیک Hco2	Mg/kg	152.52	152.52
10	Ca	کلسیم Ca	Mg/kg	80.16	360.72
11	Mg	منیزیم Mg	Mg/kg	316.16	145.92
12	Na	سدیم Na	Mg/kg	580.75	350.77
13	2<درصد دانه بندی>1 1>granulation percentage<2	-	0.0	51.14	16.78
14	4<درصد دانه بندی >2 2>granulation percentage<4	-	0.0	11.83	0.95
15	7<درصد دانه بندی >1 1>granulation percentage<7	-	0.0	36.88	9.99
16	درصد دانه بندی >7 granulation percentage>7	-	0.0	73.18	73.88

می‌باشد و دلیل اساسی آن، ورود خاک به کارخانجات استحصال بصورت هرروزه، ولی هر بار از یک منطقه جغرافیایی و آب و هوایی از مناطق بیست و دوگانه شهر تهران، با بافت و رطوبت و کیفیت متفاوت بوده که روی نتیجه عناصر مورد بررسی تأثیر بسزایی دارد. با توجه به میزان بالاتر از حد مجاز عناصر، گونه‌های انتخاب شده، بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، از میان گونه‌های مقاوم به هر کدام از این عناصر کشت گردید و نتایج حاصل از مشاهدات عینی در رشد گیاهان نشان داد که بالا بودن

جدول (۲) بیانگر تفاوت نتایج حاصل از آزمایشات سال-های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ از خاک قابل استحصال منطقه گود آبعلی می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود خاک پساب ضایعات ساختمانی مناطق مختلف شهر قابل قیاس با هم نیستند و مقادیر مختلفی را نشان می‌دهند. لیکن آنچه مهم می‌باشد حد تحمل گیاه است. مثلاً خاک پساب، با مقدار Ph خاک ۸/۲ از نوع قلیایی است و لذا خاک اسیدی نبوده و آهکی است. یافته‌ها نشان‌دهنده اختلاف نتایج آزمایشگاهی بدلیل اختلاف خاک ورودی به آزمایشگاه

می‌شوند بخش مفیدی از آن جدا و استحصال و تبدیل به شن و ماسه شده و مابقی پساب و خاک و گل و لای آزمایش شده است که این پساب شن و ماسه برای کاشت و آبیاری گیاهان و درختچه‌ها مورد آزمایش قرار گرفت تا مشخص شود کدام گیاه یا درختچه نسبت به عناصر و غلظت‌های سنگین خاک پساب مقاوم بوده و قابل رشد در این منطقه می‌باشد. مدیریت کاشت این گیاهان و بکارگیری الگوی کاشت مناسب پوشش گیاهی، نقش مهمی در دستیابی به اهداف مدیریت پوشش گیاهی سرزمین و ارتقاء ساختار و عملکرد خدمات اکوسیستمی پوشش گیاهی منطقه دارد. از این رو انتخاب گیاهان تاب‌آور و پالاینده در شرایط سخت محیط زیستی برای استفاده در مدیریت پوشش گیاهی اطراف شهرها اهمیت بسیاری می‌یابد. ایجاد فضاهای سبز تاب‌آور و پایدار در ساختار سرزمین می‌تواند باعث ارتقای کارکردهای بوم‌شناختی و در نتیجه رفع معضلات محیط زیستی این مناطق شود. یافته‌ها نشان داد رشد گونه‌های گیاهی منتخب پژوهش، پیرامون محل دفن ضایعات و نخاله‌های ساختمانی و عمرانی مرکز استحصال گود آبعلی در مقایسه با نمونه شاهد معنی‌دار است. فلزات سنگین از آلاینده‌های مهم محیطی زیستی به شمار می‌روند که سلامت انسان و محیط زیست را به طور جدی تهدید می‌کنند. کادمیوم و سرب از مهمترین فلزات سنگینی هستند که به علت حلالیت زیاد در آب و تحرک در خاک و بدن‌بال آن تجمع در گیاه، دارای سمیت زیادی برای انسان و دام می‌باشند و بعنوان آلاینده‌ای بسیار مهم شناخته شده‌اند. سرب باعث کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه می‌شود. لذا کاشت گیاهان مقاوم به فلزات سنگین می‌تواند در بهسازی محیط زیست سرزمین کمک کننده باشد. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مدیریت برنامه ریزی کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین در مرکز استحصال پسماندهای ساختمانی - عمرانی می‌تواند اثرات نامطلوب این عناصر بر تنوع و تراکم پوشش گیاهی منطقه را بکاهد.

میزان عناصری مانند کلسیم، سدیم و پتاسیم، هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک در رشد گیاهان تأثیر منفی نداشته و گونه‌های منتخب جهت پوشش گیاهی، زیبایی منظر، جلوگیری از انتشار ریزگردها و ... مورد بهره برداری قرار گرفته‌اند و از کاشت گیاهان مثمر جهت استفاده خوراکی، پرهیز شده است.

پژوهش حاضر با هدف "مدیریت و برنامه ریزی کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین در مرکز استحصال پسماندهای ساختمانی - عمرانی گود آبعلی" شهر تهران در سال ۱۴۰۱ انجام شده است. یافته‌های پژوهش نشان داد دفن ضایعات و نخاله‌های ساختمانی و عمرانی در مرکز دفن آبعلی تهران منجر به افزایش غلظت فلزات سنگین Pb, Cd در بافت خاک پساب منطقه و در پی آن کاهش تنوع و تراکم گونه‌های گیاهی منطقه می‌شود. پژوهش حاضر با پژوهش Balochi (2015) و Meena et al. (2021) هم‌سو بوده است. مطالعه‌ی Balochi (2015) تأثیر بسترهای مختلف کاشت بر صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris*)، تحت تنش فلزات سنگین در شهر یاسوج را نشان داد که عامل اول شامل چهار نوع نمک فلزات سنگین شامل: نترات کادمیوم، نترات سرب، نترات نیکل و سولفات مس با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و یک تیمار شاهد بدون فلز، و عامل دوم شامل بسترهای مختلف کاشت در چهار سطح شاهد (خاک زراعی، ورمی کمپوست و خاک اره و سپیدار) بود. نتایج مطالعه Meena et al. (2021) نشان داد بعضی از گونه‌های اختصاصی گیاهان می‌توانند در خروج فلزات سنگین از خاک بدون صرف هزینه‌های بالایی همچون: خاک‌برداری، انتقال و خروج خاک‌های سطحی از منطقه، مؤثر باشند. یافته‌ها همچنین نشان داد گیاه اکالیپتوس در ابتدای فصل رشد بدلیل جذب بالای فلزات سنگین رشد نکرد اما سایر گیاهان (خرزهره، زیتون تلخ، مورد، گل رز و پسته و کاج) به رشد خود ادامه دادند. از مقدار نخاله ساختمانی - عمرانی که به گود آبعلی آورده

زیستی و تولید گیاهان تراریخته توانسته‌اند مسیر تولید بعضی آنزیم‌ها را در گیاهان به نحوی تغییر دهند که مواد سمی موجود در گیاه به ترکیبات مفید و قابل استفاده، تبدیل شده و به محیط زیست نیز آسیبی نمی‌رساند. نتایج مطالعه (Awa and Hadibarata 2021) نشان داد که فلزات اجزای طبیعی هستند که در خاک یافت می‌شوند، اما آلودگی زمانی رخ می‌دهد که غلظت این فلزات در خاک به دلیل فعالیت‌های انسانی زیاد باشد. چندین تکنیک اصلاحی مانند روش فیزیکی، دفع حرارتی، اصلاح شیمیایی و الکتروکینتیک برای اصلاح خاک آلوده به فلزات سنگین اخیراً استفاده می‌شود. اما گیاه‌پالایی به دلیل مزایای روش اصلاح کارآمد، مقرون‌به‌صرفه و سازگار با محیط‌زیست کاربرد بهتری دارد. مکانیسم‌های گیاه-پالایی عبارتند از: استخراج گیاهی، تثبیت گیاهی، تبخیر گیاهی، تجزیه گیاهی، نمک زدایی گیاهی، ریزوفیلتراسیون، تجزیه ریز و تبخیر گیاهی. در راستای تبیین یافته‌ها این طور استنباط می‌شود که برای کاهش آلودگی آلاینده‌های معدنی در خاک می‌توان روشی نوینی با استفاده از گیاهان برای زودودن آلودگی‌ها از خاک بنیان نهاد. جهت پاکسازی خاک‌های آلوده به فلزهای سنگین می‌توان از روش‌های آلی کردن، کمپلکس کردن و افزایش خاک به وسیله آهک استفاده کرد. اما بیشتر این روش‌ها پر هزینه بوده و از سویی سبب تخریب محیط زیست می‌شوند. لذا، پیشگیری از تولید پسماند، مهمترین اقدام در سلسله مراتب مدیریت پسماند است.

نتیجه‌گیری

آلودگی خاک یک تهدید محیط زیستی مهم است که به طور مستقیم از سطح قابل اندازه‌گیری نیست. بنابراین، داشتن معیارهایی برای ارزیابی کارآمد کیفیت محیطی خاک ضروری است. با تغییر مقاومت ناشی از آلاینده‌ها در خاک، وجود یا عدم وجود آلودگی را می‌توان ردیابی کرد. تحقیقات نشان می‌دهد گیاهان بدلیل سیستم ریشه

پژوهش حاضر با پژوهش‌های (Darabi et al. 2019)، (Awa and Kemri and Farshadfar 2017) و (Hadibarata 2021) هم‌سو بوده است. Darabi (2019) et al. در مطالعه خود نشان دادند که از دیدگاه کارشناسان، مهمترین عوامل تاثیرگذار بر تاب‌آوری گیاهان در پوشش گیاهی شهر قم به ترتیب اولویت، شامل آب (۰/۲۷۳)، خاک (۰/۲۵۴)، اقلیم (۰/۱۹۹)، شرایط بوم شناختی (۱۸۰/۱) و آلودگی شهری (۰/۹۲) می‌باشند. همچنین مقاومت گیاهان به شوری خاک با امتیاز ۰/۰۷۵، مقاومت به شرایط تبخیر و تعرق با امتیاز ۰/۰۶۹، مقاومت به کمبود آب با امتیاز ۰/۰۶۷، مقاومت به شوری آب با امتیاز ۰/۰۶۷ و مقاومت در برابر عوامل نامساعد محیطی با امتیاز ۰/۰۶۳، بعنوان مهمترین زیرمعیارهای تاب‌آوری گیاهان حائز اهمیت شناخته شدند. در نهایت مشخص شد گونه‌های درختی از جمله گزشاهی (*gallica tamarix*)، پاده (*euphratica populus*)، اکالیپتوس آبی (*globules eucalyptus*)، عرعر (*aianthus altissima*)، پسته چینی (*chinensis pistacia*)، کاج مشهدی (*mugo pinus*) و کاج سیاه (*nigra pinus*) و انواع دیگر کاج با اختصاص ضریب نزدیکی ۰/۹۰، ۰/۸۹، ۰/۸۸، ۰/۸۶، ۰/۸۵ و ۰/۸۴ بعنوان مهمترین گونه‌های گیاهی تاب‌آور نسبت به شرایط محیطی شهر قم، قابلیت کاربرد گسترده در فضاهای سبز شهری بر اساس امکانات و شرایط هر منطقه از این شهر را دارا می‌باشند. نتایج پژوهش (Kemri and Farshadfar 2017) حاکی از آن بود که گیاه‌پالایی روش پالایشی است که شامل جذب، تغییر شکل، تجمع و یا تصعید آلاینده‌ها با کمک گیاهان می‌باشد. از این روش برای زودودن آلودگی‌های آب، خاک و هوا استفاده می‌شود. این فناوری می‌تواند برای رفع هر دو نوع آلودگی خاک یعنی معدنی و آلی بکار رود. در روش گیاه‌پالایی، گیاهان بر اساس ساز و کار جذب طبقه بندی می‌شوند و آلودگی خاک به فلزات سنگین به کمک روش‌های شیمیایی، فیزیکی و زیست شناختی کاهش داده می‌شود. با فناوری

و نقش آن در سلامت جوامع انسانی، ضروری است تا دست اندرکاران این بخش نسبت به قوانین و نکات کاربردی و کلیدی، آشنایی کافی داشته باشند و دانش خود را همگام با تحولات جهانی به روز نمایند و به لحاظ اطمینان از جذب فلزات سنگین، جهت پاک سازی خاک از آلودگی به فلزات سنگین قبل از کاربرد گسترده اطمینان حاصل نمایند. همچنین، مدیریت و برنامه ریزی صحیح کاشت گیاهان مقاوم به عناصر سنگین می تواند اثرات نامطلوب غلظت عناصر سنگین را کاهش دهد، در این راستا گیاه پالایی جهت کاهش غلظت عناصر سنگین خاک توصیه می شود.

سیاسگزاری

این مطالعه برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته برنامه ریزی محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی تهران در سال ۱۴۰۱ انجام شد. بدین وسیله از کلیه کسانی که در این پژوهش ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر به عمل می آید. در این پژوهش از حمایت مالی سازمان، نهاد و یا شخص خاصی استفاده نگردیده است.

Abbaszadeh, S. and Barghjelveh, Sh., 2018. The structural planning of a physical system's ecological networks (case study: Tehran's landscape system). *Environmental Sciences*. 16(3), 181-202.

Alipour, L. and Akrami, Gh., 2016. The role of indigenous materials in sustainable architecture from an environmental perspective. *Science and Technology*. 35(156) 29-48.

Triquet, A., Hamza-Chaffai, A., Cosson, R.P. and El Abed, A., 1995. Physico-chemical forms of storage of metals (Cd, Cu and Zn) and metallothionein-like proteins in gills and liver of marine fish from the Tunisian coast: ecotoxicological consequences. *Comparative*

گسترده ای که دارند، کارایی بالایی در جذب آلاینده ها دارند و می توانند خطر شستشو و انتقال آلاینده های فلزات سنگین به منابع آب زیرزمینی را کاهش دهند. پژوهش حاضر با هدف "مدیریت و برنامه ریزی کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین در مرکز استحصال پسماندهای ساختمانی - عمرانی گود آبعلی" شهر تهران در سال ۱۴۰۱ انجام شده است. مهم ترین یافته های حاصل از آزمون های استنادی صورت گرفته، بیانگر پذیرش فرضیه های پژوهش است. یافته ها نشان داد افزایش غلظت فلزات سنگین از جمله: سرب و کادمیوم (Cd, Pb) در مرکز دفن گود آبعلی موجب کاهش تنوع و تراکم گونه های گیاهی منطقه می شود. گیاه اکالیپتوس در ابتدای فصل رشد به دلیل جذب بالای فلزات سنگین رشد نکرد اما سایر گیاهان (خرزهره، زیتون تلخ، مورد، گل رز، پسته و کاج) به رشد خود ادامه دادند. یافته ها همچنین نشان داد که با مدیریت و برنامه ریزی کاشت گیاهان مقاوم نسبت به عناصر سنگین در مرکز استحصال پسماندهای ساختمانی - عمرانی می توان اثرات نامطلوب این عناصر بر تنوع و تراکم پوشش گیاهی منطقه را کاهش داد. با توجه به اهمیت موضوع پسماندهای ساختمانی - عمرانی

منابع

Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology. 111(2), 329-341.

Awa, S.H. and Hadibarata, T., 2020. Removal of heavy metals in contaminated soil by phytoremediation mechanism: a review. *Water, Air, and Soil Pollution*. 231(2), 47.

Balochi, 2015. The effect of different planting media on the physiological and biochemical characteristics of pinto bean (*phaseolus vulgaris* l) under the stress of heavy metals. *Journal of Plant Process and Function*. 6(21), 27-40.

Baker, A.J., Reeves, R.D. and Hajar, A.S., 1994.

- Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte *Thlaspi caerulescens* J & C Presl (Brassicaceae). *Journal of New Phyto.* 127, 61-68.
- Barghjelveh, Sh. and Sayad, N., 2012. Strategies for Enhancing the quality of urban natural public spaces: Tehran's Farahzad River-valley's Landscape. *Environmental Sciences.* 10, 1.
- Barghjelveh, Sh. and Mobarghaee Dinan, N., 2014. Development of indicators of the sustainability of the network of green roads based on "Principles of landscape ecology". *Journal of Environmental Science and Technology.* 15 (1), 167-184.
- Barghjelveh, Sh., Islami, S. Y. and Sayad, N., 2015. The logic of the "ecology of place", a model of thought for urban landscape development, case study: Tehran's Farahzad River-valley. *Urban Ecosystems.* 18(4), 1165-1186.
- Blaylock M.J., Salt, D.E., Dushenkov, S., Zakharova, O., Gussman, C. and Kapulnik, Y., 1997. Enhanced accumulation of Pb in Indian mustard by soilapplied chelating agents. *Journal of Environmental Science and Technology.* 31, 860-865.
- Clemens, S., 2001. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis. *Planta.* 212(4), 475-486.
- Darabi, H., Moareb, Y., Ballist, J. and Naroi, B., 2019. Measuring the effective factors in environmental resilience of the use of plant species for the development of urban green spaces in hot and dry regions)" A case study of Qom. *Dry Bom Scientific Journal.* 10(2), 19-35.
- Fotoohi, O. and Barghjelveh, Sh., 2018. The urban landscape systems' ecological networks "Case study: The city of Tehran". *Journal of Environmental Studies.* 44(2), 277-295.
- Hassani, S. and Barghjelveh, Sh., 2019. Planning the natural context of ecological networks (A case study of urban landscape of Karaj). *Town and Country Planning.* 11(2), 263-283.
- Jafaranjad, A., Ismailian, M. and Rabia, M., 2013. Evaluation and selection of suppliers in the supply chain in single sourcing mode with fuzzy approach. *12(4), 127-153.*
- Jahani, N. and Barghjelveh, Sh., 2021. Urban landscape services planning in an urban river-valley corridor system case study: Tehran's Farahzad River-valley landscape system. *Environment, Development and Sustainability.* Springer Netherlands. 24(1), 867-887.
- Javadi, N. and Behbodhi, A., 2012. Principles and application of aquatic plant systems in wastewater treatment. *Aquatic Plant Treatment Technology.* 1.
- Kemri, A.H. and Farshadfar, M., 2012. New plant treatment technology to create a sustainable environment. *Journal of Biological Safety.* 5(2), 107-122.
- Lombi, E., Zhao, F., Dunham, S. and McGrath, P., 2001. Phytoremediation of heavy metal-contaminated soils. *Journal of Environmental Quality.* 30(6), 1919-1926.
- Li, T.Q., Yang, X.E., Yang, J.Y. and HE, Z.L., 2006. Zn accumulation and subcellular distribution in the Zn hyperaccumulator *Sedum alfredii* Hance. *Pedosphere.* 16(5), 616-623.
- Mattina, M.J., Lannucci-Berger, W., Musante, C. and White, J.C., 2003. Concurrent plant uptake of heavy metal-and persistent organic pollutants from soil. *Journal of Environmental Pollution.* 124(3), 375-378.
- Meena, M., Sonigra, P. and Yadav, G., 2021. Biological-based methods for the removal of

volatile organic compounds (VOCs) and heavy metals. *Environmental Science and Pollution Research*. 28(3), 2485-2508.

Mirghafari, N., 1384. A survey of lead concentration in a number of natural plant species around the lead and zinc mine in Isfahan, Iran. 58(3), 635-644.

Musafari, M. and Taghipour, N., 2013. *Applied waste management*. Tehran: Taimaz Publications.

Pulford, I.D. and Watson, C., 2003. Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees a review. *Environment international*. 29(4), 529-540.

Raskin, I., Kumar, P.B., Dushenkov, V. and Salt, D.E., 1994. Bio concentration of heavy metals by plants. *Curr Opin. Journal of Biotechnology*. 5(3), 285-290.

Sarkheil, H., Sadoughi Noughabi, K., Azimi, Y. and Rahbari, S., 2023. Fuzzy soil quality index using resistivity and induced polarization for contamination assessment in a lead and zinc drainage irrigation field study. *Ecological Indicators*. V: 152.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110362>.

Sharifi, Z., 2013. The effect of arsenic pollution on some biological indicators of soil, and the assessment of the ability of native plants in the region to improve it, PhD dissertation of the Faculty of Agriculture, Department of Soil Engineering, Boali Sina University, Hamedan.

Vathghi, S., Shariatmadari, H., Efioni, M. and Mobli, M., 1380. The effect of sewage sludge on the concentration of heavy metals in lettuce and spinach plants in soils with different pH. *Iranian Journal of Horticultural Sciences and Techniques*, 2(4-3), 125-140. SID. <https://sid.ir/paper/381207/fa>.

Zonneveld, I.S., 1994. Landscape ecology and ecological networks. *Landscape Planning and Ecological Networks*. 3, 13-29





Environmental Sciences Vol.21 / No 3 / Autumn 2023

233-248

Original Article

Assessing plants resistant to heavy elements in the sewage soil of the construction waste recovery center of Gud Abali – Tehran

Mohammad Ali Pouyan and Shahindokht Barghjelveh* 

Department of Environmental Planning and Design, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 2023.06.13 Accepted: 2023.09.11

Pouyan, M.A. and Barghjelveh, Sh., 2023. Assessing plants resistant to heavy elements in the sewage soil of the construction waste recovery center of Gud Abali – Tehran. *Environmental Sciences*. 21(3):233-248.

Introduction: Environmental pollution caused by growing dumps of increasing urban construction wastes has adverse effects on the health of the environment. This research was carried out with the aim of planting plants resistant to heavy elements in the construction waste recovery center of Gud Abali - Tehran.

Material and methods: The research method, while laying the foundation of cognitive theory, was experimental-analytical, which was carried out cross-sectionally in 2022. The research samples are oleander (*Nerium oleander*), eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), bitter olive (*Melia azedarach*), Myrtus communis L., rose (*Rosa damascena*), pistachio (*Pistacia vera*) and pine (*Pinus*). They were randomly selected. Lands were selected based on the necessity of ten percent planting of plants around industrial factories according to the environmental regulations of the Environmental Organization and in the surrounding environment of the sand factory. The samples were planted in the effluent soil of the Abali Mining Center in Tehran and were kept under light and temperature conditions of 37 degrees during several months of care and irrigation. The measurement tool was objective observation, the validity of which was confirmed by experts and the reliability of plant growth criteria. Then the findings were analyzed using laboratory investigation and content analysis and SPSS software.

* Corresponding Author: *Email Address.* s-barghjelveh@sbu.ac.ir

<http://dx.doi.org/10.48308/envs.2023.1316>

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.17351324.1402.21.3.11.1>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Results and discussion: The findings showed that the increase in the concentration of heavy metals Cd and Pb in the sewage soil of the region causes a decrease in the diversity and density of plant species, and by managing the planning of plants resistant to heavy elements, the adverse effects of these elements on the diversity and density of vegetation in the region can be reduced. The findings showed that the eucalyptus plant did not grow at the beginning of the growing season due to the high absorption of heavy metals, but the oleander, bitter olive, case, rose, pistachio and pine plants continued to grow. Since it is not possible to expand the vegetation of Gud Abali area of Tehran without evaluating the resilience of resistant plant species to heavy elements of the region, the application of these findings in presenting the species planting pattern will lead to the biological instability of the land's vegetation.

Conclusion: Assessing plants resistant to heavy elements can reduce the adverse effects of heavy elements on plant diversity and density in the region. In this regard, plant remediation is recommended in order to manage the concentration of heavy elements in the effluent soil of Gud Abali Construction Waste Recovery Center of Tehran.

Keywords: Tehran Gud Abali, Heavy elements, Construction waste, sewage soil.

