

مقایسه میزان جذب فلزات سنگین سرب و کادمیوم بر روی دو گونه چنار و توت در سه

منطقه تهران

دل زنده سیامک^۱، کیادلیری هادی^۲

*۱- کارشناسی ارشد، معاونت محیط زیست شهر تهران s_ahmadashrafy@yahoo.com

۲- دکترای تخصصی، هیئت علمی دانشگاه آزاد علوم تحقیقات تهران h-kiadaliri@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶ تاریخ پذیرش: ۹۶

چکیده

گیاهان به علت استفاده از آب، خاک و هوا، در تغییر شرایط اکولوژیکی مشارکت مهمی دارند و می توان از آنها برای پاکسازی اکوسیستم های آلوده به انواع آلاینده ها نظیر فلزات سنگین استفاده نمود. در این مطالعه میزان تجمع فلزات سنگین Pb و Cd بر روی دو گونه چنار و توت در سه منطقه ایستگاهی شهر تهران با درجه های آلودگی مختلف انجام گرفت. نتایج این مطالعه بیشترین جذب عنصر کادمیوم را در ایستگاه بلوار کشاورز توسط گونه های گیاهی و همچنین در هر سه منطقه مورد مطالعه گونه چنار توانایی بیشتری در جذب این Cd را نشان داد در حالی که میانگین جذب سرب در هر سه ایستگاه مورد مطالعه پایینتر از استاندارد سالانه آمریکا بود و تفاوت غلظت سرب در ایستگاههای مختلف معنی دار نبود. اما طبق نتایج این تحقیق گونه توت جذب بیشتر فلز سنگین سرب را نسبت به گونه چنار داشته است. این مطالعه عدم همبستگی بین آلاینده ایستگاه و میزان جذب فلزات سنگین را نشان داد، ولی تصور می شود که گونه های گیاهی انتخاب شده توانایی تجمع و انباشت فلزات مورد مطالعه را در بخش هوایی خود دارند.

کلمات کلیدی

تجمع دهندگی، آلودگی هوا، فلزات سنگین، کادمیوم و سرب

۱-مقدمه

وارونگی دما به تشدید آن دامن زده، روش های فیزیکی و شیمیایی مختلفی جهت حذف فلزات سنگین از محیط توسعه یافته اند که استفاده از برخی از آنها به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد و از طرف دیگر به لحاظ اکولوژیکی اثرات منفی بر روی ویژگی های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک دارد (Boularbah et al., 2005) لذا پوشش گیاهی مناسب، یکی از مهم ترین راهکارهای مواجهه با این مشکل است. آلودگی هوا در شهرهای بزرگ باعث شده که تنها معدودی از گونه های جانوری و گیاهی، تاب تحمل در برابر این آلودگی را داشته باشند. از این رو، امروزه توجه بیشتری به گیاهان به عنوان چاره ای بر آلودگی هوا در شهرها، معطوف شده است، چرا که گیاهان طی فرایند فتوسنتز، با

آلودگی هوا یکی از مسائل روز دنیاست که با توسعه صنعتی شدن و افزایش تعداد شهرها روز به روز بر میزان و شدت آن افزوده می شود (ملاشاهی، ۱۳۹۳) فلزات سنگین با تمامی آثار مخربشان از اصلی ترین آلاینده ها در هوای شهرهای بزرگ هستند. فلزات سنگین به عنوان فلزاتی با چگالی بالاتر از 5 g.cm^{-3} تعریف می شوند که منبع عمده آنها فعالیت های صنعتی و معدن کاری، احتراق سوخت، حمل و نقل اتومبیل ها، استفاده از آفت کش ها و کودها در کشاورزی می باشد (Adriano, 1986). در شرایطی که آلودگی هوا به یکی از مشکلات جدی تهران و سایر کلان-شهرهای کشور تبدیل شده و پدیده هایی مانند ریزگردها و

لحاظ جغرافیایی در ۵۱ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته‌اند.

• نمونه برداری از پوشش گیاهی

پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه شامل تیپ های درختی (چنار و توت) می باشد (جدول-۱). جهت نمونه برداری از هر تیپ گیاهی، گونه های غالب که در تمام اوقات سال وجود دارند، انتخاب گردید و سپس نمونه برداری از برگ درختان توت و چنار در ۳۰ نقطه از ۳ منطقه شهر تهران شامل مناطق شمال شهر (شهید بهشتی)، مرکز شهر (بلوار کشاورز) و جنوب شهر (رازی) به صورت تصادفی از هر منطقه جمع آوری و در شرایط سرد به آزمایشگاه منتقل شدند. از سطح انجام می گیرد. تعداد نمونه ۵ برگ از هر گونه و از هر منطقه و در مجموع ۳۰ عدد برگ برداشت می شود. نمونه برداری هم از طریق چیدن برگ درختان به طور دستی و بیشتر شاخه های رو به خیابان که بیشتر در معرض آلودگی انجام گرفت برگ ها در هوای اتاق با دمای محیط خشک و رطوبت آن حذف می گردد.

• عصاره گیری از نمونه های گیاهی

جهت سنجش میزان فلزات سنگین، نمونه های خشک و پودر شده گیاهی طبق روش Yanqun و همکاران (۲۰۰۴) و با سه تکرار مورد استفاده قرار گرفت. عصاره گیری از نمونه های گیاهی با استفاده از اسید نیتریک ۶۵ درصد (HNO_3) گرم و آب اکسیژنه (۳/۵ درصد) درصد (H_2O_2) انجام شد (Miclean *et al.*, 2007). نمونه شاهد نیز با روش فوق جهت تصحیح نمونه ها تهیه گردید. سپس جهت سنجش میزان فلزات سنگین سرب و کادمیوم موجود در نمونه های برگ و نمونه شاهد از دستگاه جذب اتمی مدل واریان ۲۲۰ استفاده گردید. (moopam, 1999)

جذب دی اکسید کربن و تبدیل آن به اکسیژن، به طور طبیعی کربن اضافی هوا را جذب می کنند. همچنین، شرایط بد آب و هوایی که در مناطق شهری بسیار معمول است، با افزایش تعداد درختان در فضای شهرها که به صورت تصفیه کننده های طبیعی هوا عمل می کنند، بهبود خواهد یافت. گیاهان به کمک فرایندهای طبیعی مانند فتوسنتز، تنفس و تعرق، هوا را تصفیه و تلطیف می نمایند. برگ درختان ضمن آن که می تواند به عنوان شاخص مناسبی در پایش زیستی آلودگی گرد و غبار به عناصر سنگین استفاده شود، خصوصیات مغناطیسی آن نیز می تواند به عنوان ابزاری مفید و ارزان قیمت برای تخمین عناصر سنگین و تعیین مناطق دارای هوای آلوده به این عناصر در مناطق شهری استفاده شود

مطالعات زیادی بر روی میزان تجمع فلزات سنگین در پوشش گیاهی موجود در مناطق مختلف انجام شده است. به عنوان مثال، Yanqun و همکاران (۲۰۰۴) جهت شناسایی گونه های گیاهی تجمع دهنده، میزان برخی فلزات سنگین را در پوشش گیاهی منطقه معدنی Lanping در چین مورد مطالعه قرار دادند. همچنین Miclean و همکاران (۲۰۰۷) میزان قابلیت دسترسی گیاهان اطراف یک منطقه معدن کاری در رومانی را بررسی نمودند. در شهر تهران به لحاظ وجود آلودگی هوا و افزایش روز افزون جمعیت، موجب بروز مشکلات متنوع در اکثر جنبه های زیست محیطی از قبیل افزایش آلودگی هوا و منابع آب و خاک گردیده است. در مطالعه کنونی میزان تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم در پوشش گیاهی سه منطقه تهران و به منظور مقایسه پتانسیل تجمع فلز سنگین جهت شناسایی گونه های (بیش) تجمع دهنده بررسی میدانی گردید.

۲- مواد و روش ها

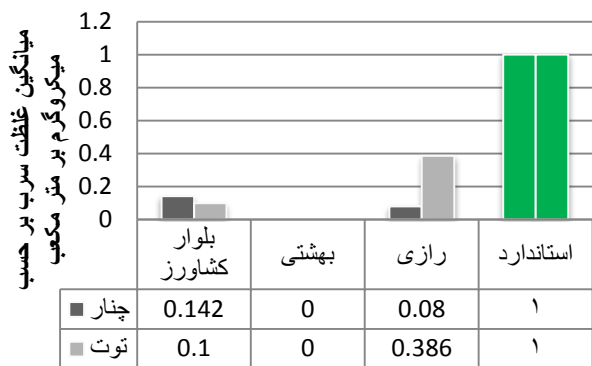
• شرح منطقه

مناطق مورد بررسی در این مطالعه سه منطقه ایستگاهی در شهر تهران با درجه های آلودگی مختلف انجام بود. این مناطق به

جدول ۱- گونه های گیاهی غالب در مناطق ۱ و ۲، خانواده های گیاهی و تیپ

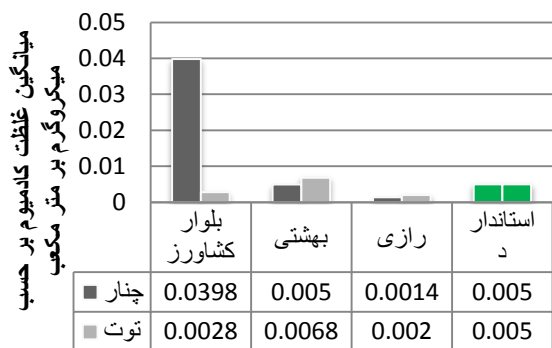
های گیاهی مربوطه

نمونه	گونه	خانواده گیاهی	منطقه نمونه برداری	نوع	بخش مورد استفاده
۱	<i>Conocarpus erectus</i>	Combretaceae	منطقه ۱	درختی	برگ
۲	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	منطقه ۱	درختی	برگ



نمودار ۱- میانگین غلظت سرب در برگ درختان توت و چنار در ایستگاههای مختلف

همچنین نتایج حاصل از اندازه میانگین غلظت کادمیوم دو گونه توت و چنار در ایستگاههای مختلف که در نمودار شماره ۲ ارائه شده است نشاندهنده میزان جذب بیشتر کادمیوم توسط گونه چنار در ایستگاه بلوار کشاورز از سایر ایستگاه می باشد و در ایستگاههای دیگر میزان جذب کادمیوم با اختلاف ناچیزی توسط گونه توت بیشتر از چنار می باشد. نکته قابل توجه این بود که ایستگاه رازی با بیشترین بار آلودگی هوا کمترین میزان جذب کادمیوم توسط درخت را دارد



نمودار ۲- میانگین غلظت کادمیوم دو گونه توت و چنار در ایستگاههای مختلف

۴- بحث

طبق نتایج این مطالعه عنصر کادمیوم جذب بیشتری توسط گونه های گیاهی را دارد و همچنین گونه چنار توانایی بیشتری در جذب این عنصر سنگین دارد که می توان آنرا با توجه به اینکه میانگین

• تجزیه و تحلیل آماری

. تجزیه و تحلیل داده ها استفاده از نرم افزار excell و spss انجام شد. نرم افزار اکسل جهت کشیدن نمودارهای مقایسه ای و نرم افزار spss جهت انجام آزمون معنی داری اختلاف با استفاده از آزمون student t جذب بین گونه ها و ایستگاههای مختلف استفاده می شود

۳- نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت سرب در برگ درختان توت و چنار در ایستگاههای مختلف در نمودار شماره ۱ ارائه شده است . درخت توت در ایستگاه رازی که بیشترین بار آلودگی را دارد بیشترین میزان جذب سرب را دارد که این تفاوت بسیار مشهود است ولی در ایستگاه بلوار کشاورز با تفاوت اندکی چنار جذب بیشتری نسبت به توت دارد. در ایستگاه شهید بهشتی هم میزان جذب سرب بسیار ناچیز بوده است. ولی در کل میزان جذب کمتر از استاندارد است.

میزان فلز کادمیوم در هوا در سطح شهر در تمامی ایستگاه های نمونه برداری بالاتر از استانداردهای ملاک عمل بود قابل پیش بینی دانست. از سوی دیگر میانگین جذب سرب در ایستگاههای مختلف پایینتر از استاندارد سالانه آمریکا و کمتر از استاندارد بوده و تفاوت غلظت سرب در ایستگاههای مختلف معنی دار نبوده است. اما طبق نتایج این تحقیق گونه توت جذب بیشتر فلز سنگین سرب را نسبت به گونه چنار داشته است که این موضوع را می توان در نتیجه حذف سرب از بنزین های تولیدی دانست.

نتیجه دیگری که از این مطالعه به دست آمده است این بود که همبستگی بین غلظت ذرات معلق و میزان جذب فلز سنگین توسط گیاه وجود نداشته است که این در نتایج ایستگاه شهید بهشتی با آلایندهی کمتر و میزان جذب کادمیوم بیشتری توسط گونه توت نسبت به سایر ایستگاهها نشان داده می شود. همچنین در ایستگاه بلوار کشاورز با حد آلایندهی متوسط بیشترین جذب سرب و کادمیوم را گونه چنار داشت که این در حالی است که ایستگاه رازی به عنوان آلوده ترین ایستگاه بالاترین جذب سرب توسط گونه توت را نشان داد. نتیجه آزمون همبستگی پیرسون هم عدم همبستگی بین آلایندهی ایستگاه و میزان جذب فلزات سنگین را ارائه می دهد.

این نتیجهها درخصوص تفاوت در مقدار انباشت فلزات سنگین در گونههای مختلف مورد بررسی با بسیاری از تحقیقات انجام شده در این خصوص همخوانی دارد. kord & Khademi (۲۰۱۰) نشان دادند که انباشت سرب در برگ توت بیشتر از زبان گنجشک بوده به نحوی که اظهار داشتند این تفاوت می تواند ناشی از مسن بودن پایه های گونه توت نسبت به زبان گنجشک باشد.

گونه های گیاهی در محیط های آلوده به فلزات سنگین می توانند بخشی از این فلزات را جذب کنند و به این طریق تا حدی از آلودگی محیط بکاهد و ثانیاً قابلیت و توانایی انباشت فلزات سنگین در گونه های گیاهی مختلف می تواند متفاوت باشد (et al Burken, ۲۰۱۱) که این پدیده به احتمال زیاد به صفات فیزیولوژیک گونه ها مربوط می باشد، به طوری که برخی از

گونه های گیاهی به عنوان گیاهان سوپرجاذب تا حد زیادی می توانند فلزات سنگین را از محیط جذب کنند بدون اینکه خودشان دچار آسیب جدی شوند، در حالی که بعضی از گونه های گیاهی توانایی جذب پایین تری داشته و ممکن است در محیط های آلوده به فلزات سنگین در اثر مسمومیت آسیب دیده و از بین بروند (Singh, & Gosh, ۲۰۰۵; Baycu, et al, ۲۰۰۶). Ghodsi & Vahabi (۱۹۸۵) در تحقیقات خود این مطلب را تأیید کرده و اعلام کردند که مقدار سرب موجود در اندام های پایه های مسن نسبت به پایه های جوان نسبتاً بیشتر است. در تحقیقی مشخص شد که مقدار انباشت سرب و روی در افرای سیاه با اختلاف معنی داری بیشتر از چنار شرقی بوده است، ولی انباشت کادمیوم در چنار شرقی بیشتر بوده است (Atmaca & Doganlar, ۲۰۱۱). و این مطابق با نتایج به دست آمده از این تحقیق است.

۵- جمع بندی

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق به نظر می رسد که گیاهان انتخاب شده با توجه به شاخص های تعریف شده برای گیاهان بیش تجمع دهنده نمی توانند در این گروه طبقه بندی شوند، اما با در نظر گرفتن ضریب تغلیظ زیستی و فاکتور انتقال تقریباً تمامی این گونه ها پتانسیل بالایی در انتقال و انباشت فلزات مورد مطالعه در بخش هوایی خود دارند (به ویژه تیپ های علفی علی رغم داشتن بیوماس کمتر) و می توان آنها را در گروه گیاهان تجمع دهنده قرار داد. بنابراین پیشنهاد می شود که کاشت این گیاهان در این مناطق می تواند یک راهکار مناسب برای کاهش فرسایش خاک و نشست فلزات به اعماق خاک و آب های زیرزمینی باشد. همچنین تصور می شود که با شناسایی گونه هایی که دارای چنین پتانسیلی هستند، گام بعدی کشت گلدانی و آب کشتی این گونه ها در شرایط آزمایشگاهی برای ارزیابی دقیق تر از کارایی آنها در پاکسازی محیط از فلزات سنگین می باشد.

1. Adriano, D. C. (1986) Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer-Verlag, New York.
2. Alloway, B. J., Jackson, A. P. and Morgan, H. (2005) The accumulation of cadmium by vegetables grown on soils contaminated from a variety of sources. *Society of Environment* 91: 223-236.
3. Baker, A. J. M. and Brooks, R. R. (1989) Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements and review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecovery* 1: 81-126.
4. Boularbah, A., Schwartz, Ch. and Bitton, G. (2005) Heavy metal contamination from mining sites in south Morocco: 2. Assessment of metal accumulation and toxicity in plants. *Chemosphere* 63: 811-817.
5. Branquinho, C., Serrano, H. C., Pinto, M. J. and Martins-Loucao, M. A. (2006) Revisiting the plant hyperaccumulation criteria to rare plants and earth abundant elements. *Environmental Pollution Journal* 146: 437-443.
6. Buszewski, B., Jastrzebska, A. Kowalkowski, K. and 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: 511-515.
7. Chaney, R. L. M., Malik, Y. M., Li, S. L. Brown, and Baker A. J. M. (1997) Phytoremediation of soil metals. *Current Opinion in Biotechnology* 8:279-284.
8. DeVos, C. H. R., Schat, H., De Waal, M. A. M., Voojs, R. and Ernst, W. H. O. (1991) Increased resistance to copper-induced damage of root cell plasmalemma in copper tolerant *Silene cucubalus*. *Physiologia Plantarum* 82: 523-528.
9. Deng, D. M., Shu, W. S., Zhang, J., Zou, H. L., Lin, Z., Ye, Z. H. and Wong, M. H. (2007) Zinc and cadmium accumulation and tolerance in populations of *Sedum alfredii*. *Environmental Pollution* 147: 381-386.
10. Freeman, J. L., Persans, M. W., Nieman, K., Albrecht, C., Peer, W., Pickering, I. J. and Salt, D. E. (2004) Increased glutathion biosynthesis plays a role in nickel tolerance in *Thlaspi nickel* hyperaccumulators. *Plant Cell* 16: 2176-2191.
11. Gasparatos D., Myloni, D., Haidouti, C. and Massas, I. (2001) Heavy metal distribution in soils from eleonas area, Athens, Greece in relation to land use, XXXI Annual ESNA Meeting, Chania, Greece .
12. Hozhina, E. I., Khramov, A. A. and 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: 153-162.
13. Istvan, P., and Benton, J. (1997) Trace elements. Lucie Press, Boca Raton, Florida.
14. Kabata-Pendias, A. and Mukherjee, A. B. (2007) Trace Elements from soil to human, Springer.
15. Komar, L., Tu, C., Zhang, W., Cai, Y. and Kennelley, E. K. (2001) A fern that hyperaccumulates arsenic. *Nature Journal* 409: 579-585.
16. Lin, W., Xiao, T., Wu, Y., Ao, Z. and Ning, Z. (2012) Hyperaccumulation of zinc by *Corddalis davidii* in Zn-polluted soils. *Chemosphere* 86: 837-842.
17. Lindsay, W. L. and Norvell, W. A (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of American Journal* 42:421-428.
18. Lorestani, B., Cheraghi, M. and Yousefi, N. (2011) Introduction potential of Lead-Zinc mine in Iran. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 77: 163-168.
19. Martinez-Sanchez, M., Garcia-Lorenzo, M., Perez-Sirvent, C. and Bench, J. (2012) Trace element accumulation in plants from an aridic area affected by mining activities. *Journal of Geochemical Exploration* 10: 1016-1027.
20. McGrath, S. P. and Zhao, F. J. (2003) Phytoextraction of metals and metalloids from contaminated soils. *Current Opinion Biotechnology* 14: 277-282.
21. Miclean, M., Roman, C. and Levei, E. (2007) Heavy metals availability for plants in a mining area from North-Western Romania. *Chemical Speciation and Bioavailability* 1: 11-25.

22. Min, Y. Boqing, T., Meizhen. T., Aoyama, I. (2007) Accumulation and uptake of manganese in a hyperaccumulator *Phytolacca Americana*. *Minerals Engineering* 20: 188-190.