

توانایی علف‌های هرز در پالایش زیستی آلاینده‌ها از محیط زیست

حسین حمامی^{۱،*}

۱- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۲- عضو گروه پژوهشی گیاه و تنش‌های محیطی دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

*نویسنده مسئول: Hhamami@birjand.ac.ir

چکیده

اخیراً توانایی علف‌های هرز در پالایش زیستی آلاینده‌های مختلف نظیر آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین، آلاینده‌های دارویی و بهداشتی و آلاینده‌های نفتی از محیط به عنوان توانایی بالقوه مورد توجه قرار گرفته است. نتایج مطالعات مختلف نشان‌دهنده توانایی متفاوت علف‌های هرز متعلق به خانواده‌های مختلف گیاهی در پالایش زیستی آلاینده‌های مختلف از محیط‌های آبی و خاک است. علف‌های هرز به دلیل رشد سریع، دامنه سازگاری بالا و توانایی جذب عناصر مختلف می‌توانند در محیط‌های مختلف برای پالایش خاک و آب‌های آلوده مورد استفاده قرار گیرند. علاوه بر این استفاده از عصاره‌های گیاهی و یا نانوذرات سبز بر پایه گیاهان هرز نیز می‌تواند به عنوان توانایی بالقوه برای حذف آلاینده‌ها به کمک مواد زیستی مورد توجه قرار گیرد. اگرچه از جنبه‌های مختلف علف‌های هرز با فعالیت‌های انسان در تضاد هستند ولی استفاده از علف‌های هرز می‌تواند در بهبود شرایط محیط زیست با حذف آلاینده‌ها مؤثر باشد. علف‌های هرز بطور مستقیم آلاینده‌ها را جذب کرده و یا با ترشحات ریشه و ایجاد شرایط مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها منجر به تجزیه آلاینده‌ها می‌شوند.

کلمات کلیدی: آلاینده نفتی، علف‌کش، فلزات سنگین.

مقدمه

حضور علف‌های هرز در محیط‌های مختلف دارای اثرات منفی و مثبت زیادی است. کاهش عملکرد محصولات کشاورزی، کاهش کیفیت محصولات تولید شده، میزبان آفات و بیماری‌های مختلف، اختلال در برداشت محصولات کشاورزی (دستی و مکانیزه)، افزایش هزینه حمل و نقل، محدود کردن گیاهان مورد استفاده در تناوب زراعی، بطور کلی اختلال در فعالیت‌های انسان از جمله اثرات منفی علف‌های هرز هستند (۱۱). در حالی که علف‌های هرز دارای مزایای زیادی نظیر استفاده برای تغذیه انسان و دام، ارزش‌های دارویی و صنعتی مختلف نظیر رنگرزی، منبع تغذیه برای حشرات مفید، منبع شهد برای تولید عسل، پالایش زیستی محیط نیز هستند (۱۱). اغلب گیاهانی که به عنوان گیاهان بیش‌اندوز^۱ معرفی می‌شوند دارای رشد محدود و توان اندک در تولید زیست‌توده هستند. بنابراین با توجه به رشد سریع و همچنین قدرت جذب بالای عناصر مختلف از علف‌های هرز می‌توان به عنوان یک گروه از گیاهان دارای توانایی بالا در رشد و جذب آلاینده‌ها نام برد (۲۰). از سوی دیگر با افزایش فعالیت‌های صنعتی و تجاری انسان آلاینده‌های مختلف نظیر فلزات سنگین، آلاینده‌های نفتی، آفت‌کش‌ها و فاضلاب و ضایعات بخش درمانی و بهداشتی در محیط گسترش یافته و منجر به آلودگی آب، خاک و هوا شده است. لذا با توجه به قدرت سازگاری بالا برای رشد در محیط‌های مختلف توسط علف‌های هرز و همچنین گسترش آلودگی‌ها در محیط می‌توان از پتانسیل گیاهان هرز برای پالایش زیستی آلاینده‌ها استفاده کرد.

فلزات سنگین

افزایش جمعیت، توسعه شهرنشینی و شهرک‌های صنعتی منجر به گسترش آلاینده‌ها مانند فلزات سنگین در محیط زیست شده است (۱۶). فلزات سنگین دارای وزن اتمی بیش‌تر از ۶۳/۵ گرم بر مول و چگالی بیش از ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب هستند (۱). فلزات سنگین دارای سمیت بسیار زیاد در غلظت‌های پایین هستند. برخی از فلزات سنگین دارای نقش در فعالیت‌های مختلف موجودات زنده هستند مانند مس، سلنیوم، روی و منگنز در حالی که برخی دیگر مانند کادمیوم، سرب و آرسنیک هیچ نقش مؤثری در فعالیت‌های زیستی موجودات زنده ندارند. با توجه به سمیت‌های حاد و مزمن گزارش شده برای موجودات زنده، فلزات سنگین به عنوان یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های انسان و فرایندهای طبیعی نظیر سیل، آتشفشان و هوادیدگی سنگ‌های حاوی فلزات سنگین مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱). آلودگی خاک، آب و اتمسفر به فلزات سنگین نگرانی‌های زیادی را در بین دانشمندان حوزه محیط زیست و سلامت و بهداشت از نظر خطرات زیستی و همچنین تجمع زیستی در زیست‌توده موجودات زنده در سطوح تغذیه بالا ایجاد کرده است. بنابراین یافتن راهکاری برای کاهش اثرات سوء محیط زیستی ناشی از آلودگی با فلزات سنگین ضروری است. گیاهان بیش‌اندوز زیادی (حدود ۴۰۰ گونه گیاهی) شناسایی شدند که توان جذب فلزات سنگین مختلف را دارند که در این بین علف‌های هرز این توانایی را از خود نشان داده‌اند (۱۲، ۲۰).

کادمیوم

نه تنها برای کادمیوم نقش خاصی در بدن موجودات زنده شناسایی نشده است بلکه اثرات شدیداً سمی آن نیز گزارش شده است. به دلیل حلالیت نسبتاً زیاد کادمیوم خطر انتقال آن از محیط‌های آلوده به ساختار گیاهان، بدن موجودات زنده و انتقال در زنجیره غذایی بسیار محتمل است. بنابراین کاهش خطر انتقال کادمیوم به زنجیره غذایی با توجه به سمیت آن یک ضرورت است. گیاه‌پالایی یکی از راهکارهای ارزان و در دسترس برای کاهش کادمیوم در مناطق آلوده است. گزارش‌های متعدد نشان داده است که گیاهان هرز توانایی جذب و تحمل سمیت کادمیوم را بیش‌تر از بسیاری از گیاهان دیگر دارند. به عنوان مثال گیاهان کیسه‌چوپان (*Thlaspi praecox*) متعلق به خانواده شب‌بو (Brassicaceae) (۱۷)، ترتیزک زرد جنگلی (*Rorippa globosa*) متعلق به خانواده شب‌بو، دو گونه گل‌قاصد (*Taraxacum Officinale*) (۶) (*Taraxacum mongolicum*) (۲۰) متعلق به خانواده آفتابگردان (*Asteraceae*)، تاج‌ریزی سیاه (*Solanum nigrum*) متعلق به خانواده سیب‌زمینی (*Solanaceae*) (۸، ۱۹)، زلف‌پیر (*Senecio vulgaris*) متعلق به خانواده آفتابگردان، شاه‌پسند (*Lantana camara*) از خانواده شاه‌پسند (*Verbenaceae*) (۱۵)، خارمریم (*Silybum marianum*) از خانواده آفتابگردان (۷) توانایی جذب (تجمع زیستی) و انتقال کادمیوم به اندام‌های هوایی را به مقدار زیادی دارند.

سرب

سرب از جمله فلزات سنگینی است که نقشی در سیستم‌های زنده نداشته و آسیب‌های شدیدی در زمان کوتاهی پس از ورود به سیستم‌های زنده وارد می‌سازد. به دلیل استفاده گسترده از سرب در صنایع مختلف مانند رنگ، ماشین‌آلات سنگین، باتری‌ها، گلوله‌های جنگی و سوخت‌های فسیلی آلودگی محیط‌های مختلف نظیر آب، خاک و اتمسفر به سرب به شدت در حال افزایش است. لذا با توجه به مزیت‌های گیاه‌پالایی تمایل به یافتن گیاهان مختلف که توان جذب سرب را داشته باشند افزایش یافته است. گزارش‌های مختلفی در مورد جذب سرب توسط علف‌های هرز منتشر شده است که از آن جمله می‌توان

به گیاهان شلمی (*Rapistrum rugosum*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) از خانواده شب بو (۱۴)، تاج خروس از خانواده تاج خروس، لولیوم از خانواده گندمیان، ماشک از خانواده لگومینوزه (۲۱) را نام برد. البته میزان انتقال از ریشه به اندام هوایی (فاکتور انتقال) در این گیاهان کم تر از یک است که نشان دهنده انتقال کم به اندام هوایی است بنابراین این گیاهان بیش تر تثبیت کننده سرب هستند.

سایر فلزات سنگین (نیکل، آرسنیک، کروم، روی، منگنز، مس)

گیاهان خانواده شب بو دارای توانایی جذب نیکل بیش تری در مقایسه با سایر گیاهان هستند. گونه های کیسه چوپان و قدومه جزو گیاهان دارای توان جذب بسیار بالایی برای نیکل هستند (۲). بنابراین در زمینه جذب نیکل گیاهان خانواده شب بو را می توان بیش تر مورد توجه قرار داد. چمن یکساله نیز توانایی جذب مقدار زیادی نیکل را دارد (۱۵). آرسنیک نیز جزو فلزات سنگین دارای سمیت بسیار بالا برای سیستم های زنده است. گیاهان بسیار اندکی توانایی جذب و همچنین تحمل سمیت این عنصر را دارند. ولی خردل هندی (*Brassica Juncea*) به عنوان گیاه متحمل و مناسب برای حذف آرسنیک شناخته شده است (۱۰). عناصری مانند روی منگنز و مس در مقادیر کم برای سیستم های زنده ضروری هستند (۱). علف هرز لودویجیا (*Ludwigia prostrata*) از خانواده اناگراسه (*Onagraceae*) توان جذب مقادیر بالایی از مس و روی و همچنین انتقال از ریشه به اندام هوایی را دارد (۱۸).

آلاینده های نفتی

با توجه به گسترش روزافزون مصرف سوخت های فسیلی و بویژه مشتقات نفتی، آلاینده های نفتی در محیط های خاکی و آبی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. لذا کاهش این ترکیبات می تواند مقداری از اثرات منفی آنها را کاهش دهد. گیاهان مختلف از طریق افزایش میزان تنفس میکروبی در خاک می توانند باعث سرعت بخشیدن به تجزیه این ترکیبات در خاک شوند (۷، ۹). کاهش محتوای هیدروکربن های نفتی خاک تحت تأثیر حضور گیاهان کرومولونا (*Chromolaena odorata*)، سیپروس اودراتوس (*Cyperus odoratus*) و لائوگوس (*Cyperus laevigatus*) به ترتیب به میزان ۷۸، ۸۰ و ۷۳ درصد کاهش را نشان داد (۳، ۴). علاوه بر این حمامی و همکاران (۲۰۱۸) (۷) کاهش بیش از ۵۰ درصدی محتوای هیدروکربنی نفتی خاک را در شرایط حضور گیاه خارمریم گزارش کردند.

علف کش ها

با توجه به گسترش کاربرد آفت کش ها در زمین های کشاورزی و غیر کشاورزی آلودگی خاک با علف کش ها به عنوان یک چالش جدی مطرح شده است. پسماند علف کش ها در خاک به عنوان یکی از موانع بزرگ در گسترش کاربرد این ترکیبات است. حضور علف های هرز در مزرعه می تواند منجر به بهبود فعالیت میکروارگانیسم ها شده و تجزیه علف کش ها را افزایش دهد. به عنوان مثال افزایش تجزیه آترازین، متولاکلر و تریفلورالین در نتیجه حضور گیاه کوشیا گزارش شده است (۶). کاهش پسماند متولاکلر در آب در نتیجه حضور علف های هرز آبی شامل سراتوفیلوم (*Ceratophyllum demersum* Elodea canadensis) الودا (*Elodea canadensis* Lemna minor) و عدسک آبی (*Lemna minor*) گزارش شده است (۱۳). به ترتیب حذف ۲۵ و ۸ درصدی ایزوپروتورون و گلایفوسیت توسط عدسک آبی گزارش شده است (۵). یولاف (*Avena sativa*) و ارزن (*pennisetum glaucum*) توانایی پالایش زیستی خاک های آلوده به دیکلوسولام را دارند (۱۶).

نتیجه‌گیری

در نهایت می‌توان بیان داشت با وجود گزارش‌هایی در مورد توانایی علف‌های هرز در پالایش زیستی محیط از آلاینده‌های مختلف نظیر فلزات سنگین، آلاینده‌های نفتی، آفت‌کش‌ها بویژه علف‌کش‌ها اما تحقیقات چندانی در این زمینه انجام نشده است. با توجه به برخی ویژگی‌های علف‌های هرز مانند دامنه سازگاری بالا به شرایط محیطی مختلف، سرعت رشد بالا و جذب عناصر موجود در بستر کاشت بیش‌تر از گیاهان زراعی و باغی علف‌های هرز دارای توانایی ذاتی برای جذب، تجزیه و حذف آلاینده‌ها از محیط‌های آبی و خاکی هستند. به نظر می‌رسد در آینده توجه بیش‌تری به تحقیقات در این زمینه شود.

منابع

1. Ali, H., Khan, E., & Sajad, M. A. (2013). Phytoremediation of heavy metals concepts and applications. *Chemosphere*, 91(7), 869-881.
2. Anjum, N. A., Ahmad, I., Pereira, M. E., Duarte, A. C., Umar, S., & Khan, N. A. (Eds.). (2012). *The plant family Brassicaceae: contribution towards phytoremediation*. Dordrecht: Springer Netherlands.
3. Atagana, H. I. (2011). Bioremediation of co-contamination of crude oil and heavy metals in soil by phytoremediation using *Chromolaena odorata* (L) King & HE Robinson. *Water, Air, & Soil Pollution*, 215, 261-271.
4. Basumatary, B., Saikia, R., Bordoloi, S., Das, H. C., & Sarma, H. P. (2012). Assessment of potential plant species for phytoremediation of hydrocarbon-contaminated areas of upper Assam, India. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 87(9), 1329-1334.
5. Dosnon-Olette, R., Couderchet, M., Oturan, M. A., Oturan, N., & Eullaffroy, P. (2011). Potential use of *Lemna minor* for the phytoremediation of isoproturon and glyphosate. *International Journal of Phytoremediation*, 13(6), 601-612.
6. Frazar, C. (2000). *The bioremediation and phytoremediation of pesticide-contaminated sites*. Washington, DC: US Environmental Protection Agency.
7. Hammami, H., Alaie, E., & Dasgheib, S. M. M. (2018). The ability of *Silybum marianum* to phytoremediate cadmium and/or diesel oil from the soil. *International journal of phytoremediation*, 20(8), 756-763.
8. Hammami, H., Parsa, M., Mohassel, M. H. R., Rahimi, S., & Mijani, S. (2016). Weeds ability to phytoremediate cadmium-contaminated soil. *International Journal of Phytoremediation*, 18(1), 48-53.
9. Moreira, I. T., Oliveira, O. M., Triguís, J. A., Queiroz, A. F., Barbosa, R. M., Anjos, J. A., ... & Rios, M. C. (2013). Evaluation of the effects of metals on biodegradation of total petroleum hydrocarbons. *Microchemical Journal*, 110, 215-220.
10. Nedjimi, B. (2021). Phytoremediation: a sustainable environmental technology for heavy metals decontamination. *SN Applied Sciences*, 3(3), 286.
11. Rashed Mohasel, M.H., Sarajchi, M., Mijani, S. 2023. General principles of weed science. Publications of Ferdowsi University of Mashhad. 424 p.
12. Reeves, R. D. (2003). Tropical hyperaccumulators of metals and their potential for phytoextraction. *Plant and Soil*, 249, 57-65.
13. Rice, P., Anderson, T., & Coats, J. (1997). Phytoremediation of herbicide-contaminated surface water with aquatic plants.
14. Saghi, A., Rashed Mohassel, M. H., Parsa, M., & Hammami, H. (2016). Phytoremediation of lead-contaminated soil by *Sinapis arvensis* and *Rapistrum rugosum*. *International journal of phytoremediation*, 18(4), 387-392.
15. Salinitro, M., Tassoni, A., Casolari, S., de Laurentiis, F., Zappi, A., & Melucci, D. (2019). Heavy metals bioindication potential of the common weeds *Senecio vulgaris* L., *Polygonum aviculare* L. and *Poa annua* L. *Molecules*, 24(15), 2813.
16. Silva, C. T., Rojas-Chamorro, J. A., Barroso, G. M., Santos, M. V., Evaristo, A. B., da Silva, L. D., ... & Santos, J.

- B. D. (2022). Crops with potential for diclosulam remediation and concomitant bioenergy production. *International Journal of Phytoremediation*, 1-8.
17. Tolra, R., Pongrac, P., Poschenrieder, C., Vogel-Mikus, K., Regvar, M., & Barcelo, J. (2006). Distinctive effects of cadmium on glucosinolate profiles in Cd hyperaccumulator *Thlaspi praecox* and non-hyperaccumulator *Thlaspi arvense*. *Plant and Soil*, 288, 333-341.
18. Wang, J., Xiong, Y., Zhang, J., Lu, X., & Wei, G. (2020). Naturally selected dominant weeds as heavy metal accumulators and excluders assisted by rhizosphere bacteria in a mining area. *Chemosphere*, 243, 125365.
19. Wei, S., Clark, G., Doronila, A. I., Jin, J., & Monsanto, A. C. (2013). Cd hyperaccumulative characteristics of Australia ecotype *Solanum nigrum* L. and its implication in screening hyperaccumulator. *International Journal of Phytoremediation*, 15(3), 199-205.
20. Wei, S., Zhou, Q., & Saha, U. K. (2008). Hyperaccumulative characteristics of weed species to heavy metals. *Water, air, and soil pollution*, 192, 173-181.
21. Wu, C., Chen, X., & Tang, J. (2005). Lead accumulation in weed communities with various species. *Communications in soil science and plant analysis*, 36(13-14), 1891-1902.

Weed ability to Phytoremediate pollutant from environment

Hossein Hammami^{1,2*}

1. Assistant Professor of Weed Science, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

2. Member of the Plant and Environmental Stresses Research Group, University of Birjand, Birjand, Iran

*Corresponding author: Hhammami@birjand.ac.ir

Abstract

Recently, the ability of weeds in phytoremediation of various pollutants such as pesticides, heavy metals, pharmaceutical and health pollutants, and oil pollutants from the environment has been considered as a potential ability. The results of various studies showed that the different ability of weeds belonging to different plant families in the biological purification of various pollutants from water and soil environments. Weeds can be used in different environments for purifying soil and polluted water due to their fast growth, high adaptability and ability to absorb different elements. In addition, the use of plant extracts or green nanoparticles based on weed plants can also be considered as a potential ability to remove pollutants with the help of biological materials. Although weeds are in conflict with human activities in various aspects, the use of weeds can be effective in improving environmental conditions by removing pollutants. Weeds absorb pollutants directly or indirectly with root exudates or production proper conditions for microorganism activity led to the decomposition of pollutants.

Keywords: Heavy metals, Herbicides, Oil pollutant