توانایی گیاه عدسک آبی برای جذب کادمیوم از محیط آبی

جعفر صوفیان[۱*]، احمد گلچین[۲]، آرمن آوانس[۳]، خالد حاج ملکی[۱]، صلاح الدین مرادی[۱] و لیلا جهانبان[۱]

[۱]گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران، ایران

[۲]استاد گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان

[۲]استادیار گروه شیمی دانشگاه مراغه

*95sufian@gmail.com

چکیده

در این مطالعه پتانسل گیاه عدسک آبی در جذب کادمیوم از محیط های آبی و تاثیر کادمیوم بر رشد آن بررسی گردید. نتایج نشان داد که عدسک آبی پتانسیل بسیار بالایی در جذب کادمیوم از محیط های آبی دارد بطوریکه در غلظت ۸۰ میلی گرم کادمیوم در لیتر عدسک آبی توانست ۳۱۹۰/۹۵ میلی گرم در کیلوگرم را جذب کند. با افزایش غلظت کادمیوم بتدریج رشد کاهش و در غلظت های بالای کادمیوم موجب مرگ عدسک آبی شد. نتایج نشان داد که عدسک آبی گیاه مناسبی برای گیاه پالایی کادمیوم از محیط های آبی می باشد.

واژه های کلیدی: عدسک آبی، کادمیوم، گیاه پالائی

مقدمه

حضور فلزات سنگین در آب و خاک به یکی از مشکلات بسیار مهم محیط زیست تبدیل شده است. برعکس بیشتر مواد آلی، فلزات بوسیله میکروارگانیسم ها تغییر شکل پیدا نمی کنند بنابراین در آب، خاک، رسوب و در موجودات زنده تجمع پیدا می کنند (میرتزکی و همکاران، ۲۰۰۴). بیشتر این فلزات سنگین سمی و سرطان زا هستند و سلامت انسان و محیط زیست را تهدید می کنند (وینودینی و نارایانان، ۲۰۰۹). مس (Cu)، روی (Zn)، کادمیوم (Cd) و نیکل (Ni) از این عناصر سمی می باشند که اثرات زیان باری بر گیاهان، حیوانات و انسان ها دارند (خلاف و زردوئی، ۲۰۱۰).

گیاه پالائی (Phytoextraction)، فرایندی است که طی آن گیاهان، آلوده کننده ها را از آب و خاک جذب کرده و سپس به زیتوده قابل برداشت انتقال داده و ذخیره می کنند و در زیست استخراجی، هدف حذف آلوده کننده ها از مکان های آلوده است که در گیاهان خیلی تجمع گر که مقاومت زیادی به آلوده کننده ها دارند دیده می شود (وامرالی و همکاران، ۲۰۱۰).

مطالعه ای در لهستان بر روی گونه آزولا کارولینا (Azolla caroliniana) برای جذب Pb(II) و Cd(II) صورت گرفته بود نشان می هد که میزان Pb(II) تا ۹۰ درصد کاهش یافته و غلظت Cd(II) تا ۲۲ درصد پایین آمده است. که البته در این غلظت ها رشد آزولا نیز بین ۲۲ تا ۴۷ درصد کاهش یافته بود (ستنپویسکا، ۲۰۰۴). بنیسلی و همکاران (۲۰۰۴) توانایی آزولا را برای حذف فلزات سنگین Hg(II)، Cr(III) و Cr(VI) از فاضلاب شهری بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که آزولا ظرفیت جذب مقادیر بالای کروم و جیوه را دارد. طی پژوهشی که بوسیله اوزتورک و همکاران (۲۰۱۰) برروی تجمع آرسنیک و پاسخ های بیولوژیکی ترتیزک آبی در معرض آرسنیک بعمل آمد این نتیجه حاصل شد که ترتیزک آبی آرسنیک را در بافت های خود بخوبی ذخیره می کند و آرسنیک باعث تاثیر بر دی ان ای و دیگر خصوصیات بیولوژیکی آن میشود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی پتانسیل عدسک آبی برای جذب کادمیم از محیط های آبی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در بهار سال ۱۳۹۱ در گلخانه تحقیقاتی گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان انجام گرفت. گیاه عدسک آبی شهرستان آمل جمع آوری و پس از شستشو با آب مقطر و گرفتن آب آزاد آن، به داخل ظروف حاوی محیط کشت منتقل شد. آزمایش با ۶ سطح

کادمیم (صفر ، ۵ ، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی گرم در لیتر) در ۳ تکرار انجام شد. برای تهیه محلول غذایی اپستین مقادیر مختلف کادمیم از منبع سولفات کادمیم تامین و به محلول غذایی اپستین اضافه شد تا غلظت های ذکر شده حاصل و به ظرف های حاوی این گیاه اضافه شد. پس از گذشت ۳۰ روز گیاه موجود در هر یک از ظرف ها برداشت و پس از شستشو با آب مقطر و گرفتن آب آزاد، وزن نهایی آنها اندازه گیری گردید. سپس جهت انجام تجزیه به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۵۵ تا ۶۰ درجه سانتی گراد خشک شدند. نمونه‌های خشک شده کاملاً پودر و از الک ۰/۵ میلی متری عبور داده و ۰/۳ گرم از آن توزین و به کمک اسید سولفوریک، اسید سالسیلیک و آب اکسیژنه بافت آنها هضم شد (علی احیایی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲). غلظت کادمیم به کمک دستگاه جذب اتمی (مدل واریان) اندازه گیری شد.

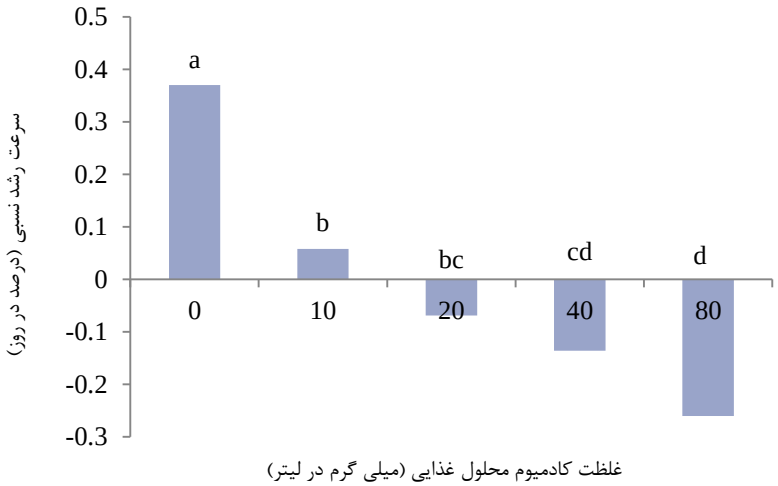
شاخص تجمع زیستی (BCF) شاخصی از توانایی گیاه برای تجمع فلزات با توجه به غلظت سوبسترا است که از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$\text{شاخص تجمع زیستی}(BCF) = \frac{\text{غلظت فلز در بافت گیاه}}{\text{غلظت اولیه فلز در محلول خارجی}}$$

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای ثبت داده ها و رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر سطوح مختلف کادمیوم بر شاخص سرعت رشد نسبی عدسک آبی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. با افزایش غلظت کادمیوم محلول غذایی رشد عدسک آبی کاهش یافت که کمتریـن مقدار آن در تیمار ۱۰ میلی گرم کادمیوم در لیتر بود. از سطح ۲۰ تا ۸۰ میلی گرم کادمیوم در لیتر، شاخص سرعت رشد نسبی عدسک آبی منفی شد که نشان دهنده مرگ گیاه بود (شکل ۱).



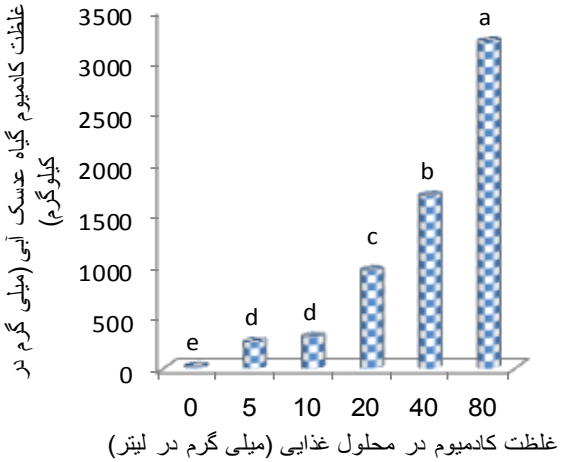
شکل ۱- مقایسه میانگین‌های تأثیر سطوح مختلف کادمیوم محلول غذایی بر شاخص سرعت رشد نسبی عدسک آبی

کادمیوم فتوسنتز و رشد گیاه را کاهش می دهد و یک عنصر سمی برای گیاه است به همین دلیل کاهش رشد گیاه در نتیجه سمیت ناشی از کادمیوم دور از انتظار نبود. سمیت کادمیوم ناشی از اختلالاتی است که کادمیوم در فعالیت آنزیم ها ایجاد می کند. در حضور کادمیوم از تشکیل آنتوسیانین و رنگدانه های کلروفیل ممانعت می شود. عناصر سنگین و بخصوص

کادمیوم با تأثیر بر میزان فتوسنتز و کاهش میزان کلروفیل گیاه باعث کاهش رشد گیاه شده و اثرات منفی و مخربی را در گیاه بجای می گذارند.

تأثیر سطوح مختلف کادمیوم بر غلظت کادمیوم گیاه عدسک آبی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر سطوح مختلف کادمیوم محلول غذایی بر غلظت کادمیوم در بافت های عدسک آبی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین داده ها حاکی از آن بود که بیشترین غلظت کادمیوم گیاه مربوط به تیمار ۸۰ میلی گرم کادمیوم در لیتر با غلظت میانگین ۳۱۹۰/۹۵ میلی گرم در کیلوگرم بود. با افزایش غلظت کادمیوم محلول غذایی، مقدار کادمیوم جذب شده نیز افزایش یافت. تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی گرم کادمیوم در لیتر اختلاف معنی داری باهم نداشتند و در یک کلاس آماری قرار گرفتند. کمترین غلظت کادمیوم گیاه در تیمار شاهد با میانگین ۱۷/۱ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم بافت خشک اندازه گیری شد (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های تأثیر سطوح کادمیوم محلول غذایی بر غلظت کادمیوم عدسک آبی

منابع

علی احیایی، م. و ع. بهبهانی زاده. ۱۳۷۲. شرح روش های تجزیه شیمیایی خاک، جلد اول، نشریه شماره ۸۹۳، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

Bennicelli, R., Stepniewska, Z., Banach, A., Szajnocha, K. and Ostrowski, J., 2004. The ability of Azolla caroliniana to remove heavy metals (Hg(II),Cr(III), Cr(VI)) from municipal waste water. Chemosphere, 55: 141–146.

Khellaf, N. and Zerdaoui, M. 2010. Growth response of Lemna gibba L. (duckweed) to copper and nickel phytoaccumulation. 7th International Conference on Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management, 3, 3: 1-8

Miretzky, P., Saralegui, A., Cirelli, A .F. 2004. Aquatic macrophytes potential for the simultaneous removal of heavy metals (Buenos Aires, Argentina), Chemosphere, 57: 997-1005.

Ozturk, F., Duman, F., Leblebici, Z. and Temizgul, R. 2010. Arsenic accumulation and biological responses of watercress (Nasturtium officinale R. Br.) exposed to arsenite. Environmental and Experimental Botany, 69: 167–174.

Stêpniewska, Z. Bennicelli, R.P. Balakhnina,T.I,. Szajnocha, K. Banach, A. and Woliñska, A. 2005. Potential of Azolla caroliniana for the removal of Pb and Cd from wastewaters. Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, 19: 251-255

Vamerali, T., Bandiera, M., Mosca, G., 2010. Field crops for phytoremediation of

Vinodhini, R., Narayanan, M., (2009). The impact of toxic heavy metals on the haematological parameters in common carp (Cyprinus carpio L.). Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng., 6 (1): 23-28.

Duckweed ability to absorb cadmium from aqueous environment

J. Sufian*[1], A. Golchin[2], A. Avanes[3], Kh. Hajmaleki[1], S. Moradi[1] and L. Jahanban[1]

[1]Department of Agriculture, Payame Noor University, PO. BOX 19395-3697 Tehran, IRAN.

Professor, Department of Soil Science, Zanjan University

[3]Assistant professor, Department of Chemistry, Maraghe University

*95sufian@gmail.com

Abstract

In this study Duckweed potential to absorb cadmium from the aquatic environment and the impact of cadmium on the growth of the Duckweed was evaluated. The results showed that Duckweed has a high potential to absorb cadmium from the water, so that the concentration of 80 mg of cadmium per liter of water, Duckweed could attract 3190.95 mg/ kg. The high level of cadmium gradually reduce growth and Duckweed death in high concentrations of cadmium. The results showed that duckweed plants suitable for phytoremediation of cadmium from aqueous environments.

Key words: Cadmium, Duckweed, Onion, Phytoremediation.