بررسی پالایش فلزات سنگین کادمیوم و سرب از پساب های شهری و صنعتی با گیاه آبزی Potamogeton berchtoldii

ساناز عباسی [۱]، مصطفی چرم [۲]، نعیمه عنایتی ضمیر [۳]، حسین معتمدی [۴]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی خاکشناسی دانشگاه شهید چمران اهواز ، ۲- دانشیار شیمی و حاصلخیزی خاک دانشگاه شهید چمران اهواز ، ۳- استادیار بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه شهید چمران اهواز ۴- دانشیار میکروبیولوژی گروه زیست دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده
فلزات سنگین در بیشتر نقاط دنیا در فرم‌های فیزیکی و شیمیایی گوناگون و در غلظت‌های متفاوت به عنوان آلاینده محیط زیست، از طریق تخلیه‌ی پساب‌های متعدد ازجمله پساب‌های شهری و صنعتی، وارد محیط می‌گردند. امروزه استفاده از روش‌های بیولوژیکی در تصفیه و حذف فلزات سنگین از پساب‌ها مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در این پژوهش حذف فلزات سنگین در محیط پساب انجام شد. به منظور اثر تیمارها در پالایش، گیاه Potamogeton berchtoldii به مدت ۱ هفته در پساب‌ها بررسی شدند. وزن تر و خشک گیاهان و درصد جذب کادمیوم و سرب توسط باکتری‌ها و گیاه بدست آمد. نتایج نشان داد میزان جذب کادمیوم و سرب توسط باکتری‌ها و گیاه Potamogeton berchtoldii تحت تأثیر زمان واکنش افزایش داشت. درصد حذف کادمیوم و سرب برای تیمار گیاه ۶۵/۷۴ و ۷۴/۷۰ درصد بود. نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که پالایش گیاه در یک محیط کاملاً طبیعی می‌تواند موفق عمل کند و این عمل در سطح وسیع می‌تواند قابل بهره‌برداری باشد.
کلمات کلیدی: کادمیوم، سرب، Potamogeton berchtoldii

مقدمه
در قرن اخیر رشد جمعیت، بزرگ شدن شهرها، تولیدات صنعتی و کشاورزی و مصرف مواد شیمیایی گوناگون باعث شده که کره زمین بیش از هر زمان دیگری در معرض آلودگی قرار بگیرد. ورود مواد آلاینده به آب‌ها و تجمع آن‌ها در آبزیان به واسطه خطراتی که برای انسان و دیگر موجودات ایجاد می‌کنند، بخش مهمی از آلودگی محیط زیست را شامل می‌شوند. آلودگی ناشی از یون‌های فلزات سنگین که روز به روز با پیشرفت صنعت بر مقدار و انتشار آن افزوده می‌شود، از مهم‌ترین و خطرناک‌ترین آلوده‌سازهای زیست محیطی محسوب می‌شود (عرفان منش، ۱۳۸۷)
دکتر رضا مرندی با اشاره به ویژگی‌های گیاهان آبزی می‌گوید: «گیاهان از آن‌جا که می‌توانند در سطح وسیعی رشد کرده و با هزینه کمتری نسبت به سایر روش‌های تصفیه بیولوژیکی، فلزات سمّی را جذب کنند و بر عکس سیستم‌های مصنوعی ضرری برای محیط زیست ندارند، بسیار مقرون به صرفه هستند و تنها باید محدودیت‌ها و استانداردهای استفاده از این روش از جمله مراقبت و رسیدگی به گیاهان و دفع بقایای گیاهی حاوی مواد سمی پس از استفاده در سیستم تصفیه مورد توجه قرار بگیرند.

مواد و روش ها
نمونه برداری از پساب شهری و صنعتی: جهت انجام آزمایشات اولیه و بررسی میزان آلودگی پساب‌ها از نظر میزان فلزات سنگین کادمیوم و سرب، پساب شهری از تصفیه خانه غرب اهواز و همچنین پساب خروجی از زیر پل پنچم و پساب صنعتی از کارخانه فولاد خوزستان در ظروف استریل و در کنار یخ برداشت شد و به آزمایشگاه منتقل شد. میزان فلزات سنگین کادمیوم و سرب آن‌ها با افزودن چند قطره اسید نیتریک یک به یک بر اساس روش استاندارد برای آزمایش آب و پساب اندازه گرفته شد (سازمان سلامت عمومی امریکا[۱۶۶]، ۲۰۰۲).
نمونه برداری گیاه:
نمونه‌های گیاه Potamogeton berchtoldii از کانال‌های آبیاری مزرعه کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران برداشت شد و به آزمایشگاه خاک شناسی انتقال یافت. گیاهان شستشو داده شدند و جلبک‌ها و حلزون‌ها و حشرات از آن جدا شد و برای سازگار شدن با محیط به مدت یک هفته در آب شهر و محلول غذایی قرار گرفت.
هوادهی توسط ۲ پمپ آکواریوم با سه خروجی و توان متوسط به کمک لوله‌ها و اتصالات و شیرهای هوادهی آکواریومی برای رشد مناسب گیاهان تأمین شد. مقدار هوادهی برای هر دو گونه‌ی گیاهی یکسان با شدت ۸ سانتی مترمکعب بر ثانیه برای هر ظرف هر روز انجام شد (محیط، ۱۳۹۰)
کشت گیاه در پساب شهری و صنعتی: کشت گیاه Potamogeton berchtoldii در ظروف پلاستیکی شفاف حاوی ۳۰۰ میلی‌لیتر پساب شهری و ۳۰ میلی‌لیتر محلول غذایی انجام شد. غنی‌سازی پساب شهری با استفاده از فلزات سنگین کادمیوم و سرب به ترتیب در غلظت‌های ۲۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر انجام شد. مقدار ۱۰ گرم از گیاه Potamogeton berchtoldii با آب مقطر شسته و تکان داده شد تا آب آن خارج شود، به مدت یک هفته در ظروف کشت جهت پالایش قرار گرفت. همین کار برای پساب صنعتی نیز انجام شد. تیمار گیاه و شاهد بدون گیاه با سه تکرار انجام شد و شاهد بدون گیاه نیز با ۳ تکرار انجام شد. شاهد:

۱۶۶. USEPA

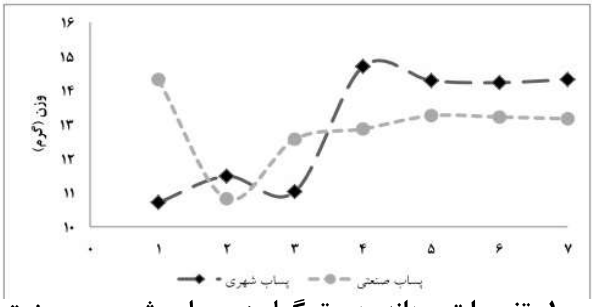
پساب‌های شهری و صنعتی غنی سازی شده با فلزات سنگین کادمیوم و سرب به ترتیب با غلظت ۲۰ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر به همراه محلول غذایی و بدون اضافه کردن گیاه قرار داده شد.

آزمایش‌های آب و پساب: پس از انجام نمونه‌برداری و صاف کردن اولیه‌ی پساب‌های شهری و صنعتی، نمونه‌ها با اسید نیتریک (HNO_3) تثبیت شدند و فلزات سنگین کادمیوم و سرب، با دستگاه جذب اتمی (مدل ۶ Analytic Jena Vario _ SavantAA) بر اساس روش استاندارد برای آزمایش آب و پساب سازمان سلامت عمومی امریکا اندازه گرفته شد (میشرا و تریپاتی، ۲۰۰۸). لازم به توضیح است که حد تشخیص دستگاه جذب اتمی برای کادمیوم ۹ میکروگرم بر لیتر و برای سرب ۶۰ میکروگرم بر لیتر بود.

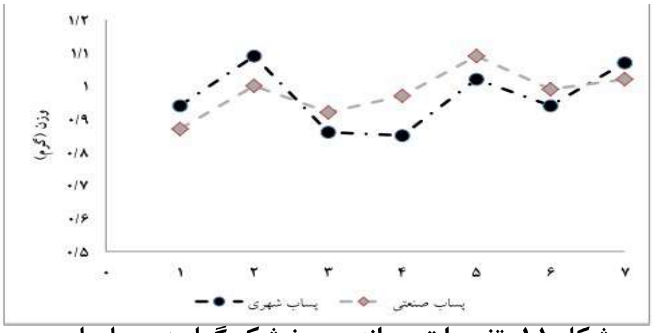
نتایج و بحث

پالایش پساب توسط گیاه Potamogeton berchtoldii

گیاه Potamogeton berchtoldii به مدت یک هفته جهت پالایش در پساب‌های شهری و صنعتی قرار گرفت. تفاوت معنی‌داری بین وزن خشک و تر گیاه در پساب شهری و صنعتی مشاهده شد. در اشکال (۱ و ۲) با افزایش روزهای ماندن گیاه در پساب‌ها وزن افزایش یافت و این نشان از رشد و زنده ماندن گیاه در پساب است. وزن گیاه در پساب شهری بیشتر از پساب صنعتی بود که علت این امر ممکن است به این دلیل باشد که گیاه از جوی‌هایی که در آن پساب شهری جریان داشت برداشت شده و در منطقه بومی خود رشد بهتری خواهد داشت. میانگین وزن تر و خشک گیاه در پساب شهری به ترتیب ۳/۱۴ و ۰۷/۱ گرم و در پساب صنعتی ۱/۱۳ و ۲۶/۱ گرم بود.



.شکل ۱۰: تغییرات روزانه وزن تر گیاه در پساب شهری و صنعتی

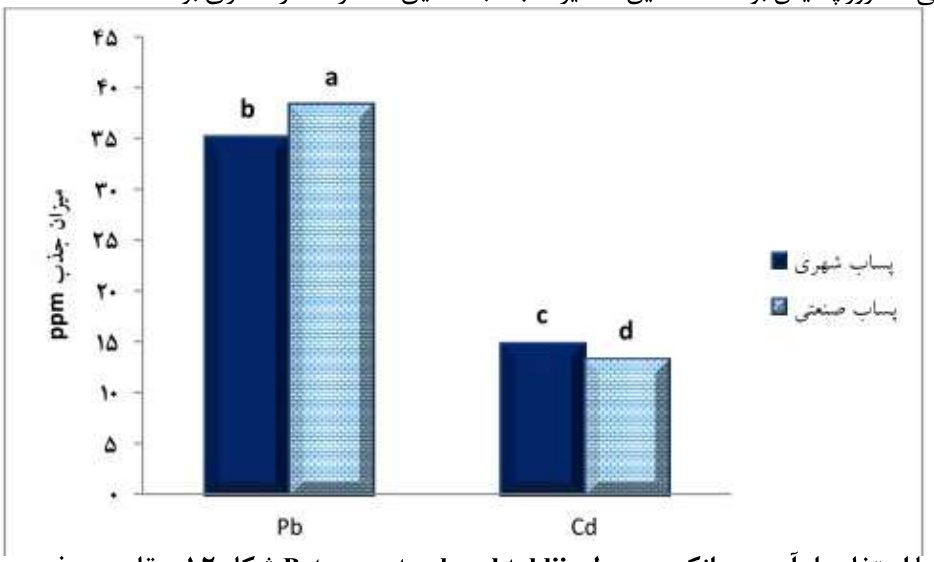


شکل ۱۱: تغییرات روزانه وزن خشک گیاه در پسابها

نتایج مربوط به جذب فلزات سنگین توسط گیاه Potamogeton berchtoldii در شکل (۳) ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که جذب سرب و کادمیوم توسط گیاه در پساب صنعتی تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد با پساب شهری دارد. علیرغم رشد بهتر گیاه در پساب شهری بیشتر بود، اما میزان جذب فلزات سنگین کادمیوم و سرب در پساب صنعتی بیشتر از پساب شهری به دست آمده است. درصد جذب کادمیوم و سرب در پساب شهری به ترتیب ۷۵ درصد و ۷۰ درصد و برای پساب صنعتی ۶۶ درصد و ۷۶ درصد بود. غلظت سرب گزارش شده در خزه (Lemna minor L.) ۶۳/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سرب در طی ۸ روز حذف به دست آمده است (زاید و همکاران[۱۶۷]، ۱۹۹۸). لئو و همکاران[۱۶۸] (۲۰۰۷) بازه‌ی حذف سرب را ۸۹/۴ برای ((Phragmites communis Trin. و ۱۴۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک برای ((Monochoria vaginalis (Burm. f. در طی ۶۰ روز گزارش کردند. میرتزکی و همکاران[۱۶۹] (۲۰۱۰) گزارش کردند که بیشینه‌ی جذب سرب از ۲۲۷ و ۷۸ میلی‌گرم در Pistia stratiotes و Spirodela پس از ۱۵ روز به ترتیب ۴/۰ و ۱ میلی گرم در لیتر بود. همچنین در مورد میزان جذب کادمیوم در منابع مختلف مقادیر متفاوتی گزارش شده

[۱۶۷] . zayed et al
[۱۶۸] .Liu et al
[۱۶۹] . Miretzky et al

است. میشرا و تیریپاتی[۱۷۰] (۲۰۰۸) بیش‌ترین مقدار جذب کادمیوم را در سه گیاه آبزی Eichhornia crassipes و ۳۹/۰ Spirodela polyrhiza. L و ۲۵/۰ و ۳۱/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک در طی ۱۵ روز گزارش کردند. سیواسی[۱۷۱](۲۰۰۴) گزارش کرد بیش‌ترین میزان جذب کادمیوم به ترتیب ۸۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک در گیاه Myriophyllum spicatum L و Myriophyllum triphyllum بود. لئو و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که بیش‌ترین میزان جذب کادمیوم ۹۸/۴ برای Potamogeton communis Trin.L و ۳/۳۶ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برای Monochoria. vaginalis در طی ۶۰ روز پالایش بوده است. این مقادیر نسبت به تحقیق حاضر مقدار کمتری بود.



شکل ۱۲: مقایسه جذب سرب و کادمیوم توسط گیاه Potamogeton berchtoldii با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد.

میزان جذب کادمیوم و سرب به ترتیب ۹/۱۴ و ۲/۳۵ برای پساب شهری و ۳/۱۳ و ۳/۳۸ میلی گرم بر لیتر در پساب صنعتی بود. درصد جذب سرب و کادمیوم توسط گیاه در پساب شهری با پساب صنعتی تفاوت معنی‌دار داشت. درصد جذب کادمیوم در پساب شهری بیشتر از پساب صنعتی بود اما این درصد برای سرب در پساب صنعتی میزان بیشتری را نسبت به پساب شهری داشت.

نتیجه گیری

در تیمار گیاه وزن گیاه در پساب شهری بیشتر از پساب صنعتی بود که علت این امر احتمالاً به این دلیل است که گیاه از جوی‌هایی که در آن پساب شهری جریان داشت برداشت‌شده و در منطقه بومی خود رشد بهتری داشته است. تغییرات روزانه وزن گیاه در پساب شهری و صنعتی با افزایش روزهای ماند گیاه در پساب افزایش یافت. میانگین وزن تر و خشک گیاه در پساب شهری ۳/۱۴ و ۰۷/۱ گرم بود و میانگین وزن تر و خشک گیاه در پساب صنعتی ۱/۱۳ و ۲۶/۱ گرم بدست آمد. نتایج تجزیه واریانس وزن تر و خشک گیاه در تیمار برهمکنش گیاه و باکتری در پساب شهری و صنعتی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید. وزن تر و خشک در پساب صنعتی بیشتر از پساب شهری بود. میانگین وزن تر و خشک گیاه در پساب شهری ۱/۱۴ و ۸۶/۰ گرم و میانگین وزن تر و خشک در پساب صنعتی ۲۷/۱۵ و ۹۴/۰ گرم بود. نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که پالایش گیاه در یک محیط کاملاً طبیعی می‌تواند موفق عمل کند و این عمل در سطح وسیع می‌تواند قابل بهره‌برداری باشد. ازین پساب ها می توان برای آبیاری زمین های کشاورزی استفاده نمود.

منابع

عرفان منش، م. ۱۳۸۵. آلودگی محیط زیست (آب، خاک و هوا). چاپ چهارم، انتشارات ارکان اصفهان.
محیط، بابک. ۱۳۹۰. آزمایش‌های آب و پساب. چاپ اول، انتشارات شهر آب.
Liu, J., Dong, Y., Xu, H., Wang, D., Xu, J., ۲۰۰۷. Accumulation of Cd, Pb and Zn by ۱۹ wetland plant species in constructed wetland. J. Hazard. Mater. ۱۴۷ (۳), ۹۴۷-۹۵۳.
Miretzky P., Saralegui A. and Cirelli A. F. ۲۰۰۴. Aquatic macrophytes potential for the simultaneous removal of heavy metals (Buenos Aires, Argentina). Chemosphere ۵۷:۹۹۷-۱۰۰۵.

۱۷۰. Mishra $ Tripathi
۱۷۱. Sivaci et al

Mishra, V.K., and Tripathi, B.D. ۲۰۰۸. Concurrent removal and accumulation of heavy metals by the three aquatic macrophysics. Bio resource Technology, ۹۹:۷۰۹۱-۷۰۹۷.
Sivaci, E.R., Sivaci, A., Sokmen, M., ۲۰۰۴. Biosorption of cadmium by Myriophyllum spicatum L. and Myriophyllum triphyllum orchard. Chemosphere ۵۶, ۱۰۴۳-۱۰۴۸.
USEPA. ۲۰۰۲. The national water quality Inventory: report to Congress for the ۲۰۰۲ reporting cycle - A profile, EPA ۸۴۱-F-۰۷-۰۰۳.
Zayed, A., Gowthaman, S., Terry, N., ۱۹۹۸. Phytoremediation of trace elements by wetland plants: ۱. Duckweed. J. Environ. Qual. ۲۷ (۳), ۷۱۵-۷۲۱.

Abstract

Heavy metals as invironmental pollutants in most parts of the world in different chemical and physical forms and different concentration import into the invironment through the discharge of municipal and industrial wastewater effluent. . Nowaday much attention has been paid to biological methods of heavy metal removal and remediation of waste water. In this study Cd and Pb removal from waste water was done using palnt. In order that sampling from municipal and industrial wastewater was done and enriched wich both Cd and Pb. The experiment complete design considering factors plant (present and absent) in each of municipal an industrial wastewater. Fresh and dry weight of plant also Cd and Pb absorption perecentage in plant were measured. . Fresh and dry weight of plant also Cd and Pb absorption perecentage in plant were measured. . Removal of Cd and Pb from municipal waste water and ۷۲ and ۶۰.۴۸% for palnt. The result of this study shows that refining plants in a natural environment can be successful, and this can be exploited on a large scale.