محور مقاله: آلودگی زیست‌بوم، سلامت انسان و زیست‌بهسازی

زدایش زیستی Zn از پساب شهری با بکارگیری جدایه‌های جلبک سبز

اعظم حیدرپور[۱]، ناصر علی اصغرزاد[۲]، الهه خوش منظر*[۳] و بهمن خوشرو[۴]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۲] استاد بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۳] دانش آموخته کارشناسی ارشد بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۴] دانشجوی دکترای بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده

پساب‌های صنعتی و شهری به دلیل دارا بودن غلظت بالایی از فلزات سنگین، توانایی بالقوه‌ای در آلوده‌سازی منابع کره زمین از جمله منابع آبی دارندکه جهت مقابله با این مشکل راهکارهای متعددی از جمله استفاده از جلبک‌ها به عنوان مقرون به صرفه‌ترین و موثرترین روش در مقایسه با سایر روش‌ها پیشنهاد شده است. در این آزمایش توانایی دو جدایه بومی جلبک سبز بر حذف فلز Zn از پساب شهری غنی شده با Zn مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با سه فاکتور شامل زمان اندازه گیری در پنج سطح (روزهای ۳، ۶، ۹، ۱۵ و۲۰) و فاکتور غلظت فلز Zn (در سه سطح ۰، ۱۰ و ۱۰۰ mg/L) و فاکتور نوع جلبک در سه سطح (جلبک‌های *Chlorella beijerinck* و *Chlamydomonas ehrenberg* و شاهد بدون جلبک) بودند. نتایج نشان داد که هر دو گونه جلبک برای حذف Zn از پساب شهری دارای کارایی بالایی هستند جلبک *C. ehrenberg*، در جذب سطحی Zn به گروههای عاملی دیواره سلولی، و جلبک *C. beijerinck* در انتقال Zn به داخل سلول دارای کارایی بهتری داشتند. هر دو گونه جلبک توانستند بیش از ۹۰ درصد Zn محلول را در سطح سوم غلظت Zn (۱۰۰ mg/L) و در حدود ۱۰۰ درصد Zn را در سطح اول (۰mg/L) و دوم غلظت Zn (۱۰mg/L) حذف کنند. با نتایج به‌دست آمده می‌توان هر دو گونه را به عنوان جاذب زیستی مناسب برای حذف Zn از پساب شهری مورد مطالعات بیشتری قرار داد.

کلمات کلیدی: جلبک، پساب شهری، روی، حذف زیستی

مقدمه

یون‌های فلزی موجود درکودهای شیمیایی، پساب‌های شهری ناشی از فعالیت‌های صنعتی و مصارف خانگی در صورت تجاوز از حد مجاز، برای سلامتی انسان و آبزیان خطرآفرین خواهد بود. چراکه این فلزات در بافت‌هایی نظیر چربی، عضله، استخوان و مفاصل رسوب کرده و نهایتاً موجب بروز بیماری‌های بسیار خطرناک در بدن می‌شوند (پورکیوانی ۱۳۹۱). در بین روش‌های معمول حذف این نوع فلزات از پساب، جلبک‌ها به عنوان یکی از روش‌های زیستی اقتصادی‌تر و سازگار با محیط زیست بوده و هم‌چنین به وفور در دسترس می‌باشند (گانی و همکاران ۲۰۱۷). دارا بودن پتانسیل بازیافت فلز، حجم دفعی کمتر نسبت به مواد شیمیایی و لجن بیولوژیکی، راندمان بالا در فاضلاب‌های رقیق، نسبت سطح به حجم بیشتر و حذف همزمان عناصر از جمله مزایای دیگر این میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (گوپتا و راستوگی ۲۰۰۸، گانی و همکاران ۲۰۱۷). در آزمایشی ظرفیت حذف فلز Zn توسط سلول‌های جلبک *Scenedesmus obliquus* را در پنج غلظت اولیه فلز Zn (۷۵ mg/L، ۵۰، ۲۵، ۱۰، ۰)، به مدت هفت روز مورد بررسی قرار دادند. سویه مورد بررسی حداکثر جذب Zn را در روز اول، غلظت اولیه ۷۵ mg/L و نیز در pH ۶-۷ نشان داد. طبق گزارش‌های آنها، این گونه جلبک برای حذف فلز Zn از خاک بسیار کارآمد بوده است. ژائو یانچوانگ و همکاران (۲۰۱۲) دو گونه جلبک *Chlamydomonas reinhardtii* و *Chlorella pyrenoidosa* را در محیط کشت آب غیرشور کشت دادند. سپس نتایج حاصل از کشت جلبک‌های مورد نظر در محلول‌های آبی چند فلزی حاوی Co، Cu، Zn، Ni، Mn، Cd و Fe را مورد مطالعه قرار دادند. طبق گزارش‌های آنها نه‌تنها مقدار جذب فلزات به جز فلز نیکل، توسط هر دو گونه جلبکی با افزایش غلظت فلزات افزایش یافت، بلکه جذب فلز کادمیوم در محلول‌های چند فلزی نسبت به سایر فلزات نیز افزایش یافته بود. چانگ و همکاران (۲۰۰۰) طی مطالعه‌ای توانایی ۱۱ گونه جلبک را در جذب فلزات سنگین Ni و Zn از فاضلاب مصنوعی در بازه‌های زمانی مشخصی بررسی و گزارش کردند که نه تنها تمامی این گونه‌ها توانایی تحمل محلول‌های ۳۰ mg/L Ni و Zn را داشتند، بلکه در بین آنها برخی گونه‌ها نظیر *Scenedesmus quadricauda* احتمالاً به خاطر حجم زیاد زیتوده در مقایسه با سایر گونه‌ها بیشترین جذب فلز را از خود نشان داد. علاوه بر این، در محلول حاوی ۳۰ میلی‌گرم برلیتر نیکل و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر روی، در مدت زمان ۵ دقیقه حدود ۹۸ درصد نیکل و روی به طور همزمان از محلول

حذف شدند. این محققان دومین گونه مؤثر در حذف نیکل را گونه *Chlorella miniata* معرفی کردند که غلظت Ni را بعد از ۹۰ دقیقه به mg/L ۱۰رسانده بود. فلز Zn، بیست و سومین عنصر در پوسته زمین از نظر فراوانی می‌باشد. اگرچه Zn به طور طبیعی در آب‌ها ازجمله آب دریا با متوسط غلظت $\mu g\ L^{-1}$ ۵ -۰/۶ و در رودخانه ها با متوسط غلظت $\mu g\ L^{-1}$ ۱۰-۵ موجود است، اما با توجه به اطلاعات سازمان حفاظت محیط زیست (ATSDR) غلظت آن در آب آشامیدنی نباید بیش‌تر از mg/L ۵ باشد (انینیموس ۱۹۹۹). با توجه به غلظت بالای فلزات سنگین در پساب‌های پالایش شده خروجی شهرها در ایران و ورود آنها به بخش کشاورزی (بنا به گزارش اداره تصفیه خانه فاضلاب تبریز -منطقه قراملک)، در این تحقیق به بطور اختصاصی به امکان حذف فلز Zn بوسیله دو گونه جلبک سبز از پساب خروجی شهر تبریز پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

گونه‌های جلبکی

برای اجرای آزمایش دو گونه جلبک سبز (جلبک‌های *Chlorella beijerinck* و *Chlamydomonas ehrenberg*) از آزمایشگاه بیولوژی خاک دانشگاه تبریز دریافت گردید (حیدرپور ۱۳۹۵)

آماده‌سازی تیمارهای Zn

پساب مورد مطالعه از فاضلاب تصفیه شده منطقه قراملک تبریز بود که مقادیر ۰، ۱۰ و ۱۰۰ mg/L Zn از نمک $ZnSO_4.7H_2O$ بر آن افزوده شد. با توجه به اینکه غلظت Zn در فاضلاب خروجی تصفیه شده و نشده در دوره های زمانی متفاوت می باشد لذا در این تحقیق از فاضلاب شهری تصفیه شده با mg/L Zn ۰/۲۵ بعنوان محیط پایه استفاده و سطوح Zn مورد نظر به آن افزوده شد.

تلقیح گونه های جلبک به تیمارها

تلقیح جلبک در ارلن‌های ۲۵۰ml حاوی ml ۱۰۰ پساب دارای غلظت‌های معین روی انجام شد. میزان تلقیح برابر۱۰۰l µ با جمعیت $۱۰^{۴}$ × ۱/۵ Cell/ml بود (وترل ۱۹۶۱). ارلن‌های حاوی پساب تلقیح شده با گونه‌های جلبک با هوادهی مناسب (به وسیله پمپ آکواریوم مجهز به فیلتر) به مدت ۲۰ روز در دمای $۲۵c^{o}$ با شدت نور $\mu mol\ m^{-2}$ ۴۰۰۰ و با رعایت چرخه نوری (۱۶ ساعت نور - ۸ ساعت تاریکی) نگهداری شدند. ارلن های شاهد با سطوح مختلف Zn ولی بدون جلبک نیز تهیه شدند.

اندازه‌گیری پارامترها

در طول ۲۰ روز آزمایش، در بازه‌های زمانی ۳، ۶، ۹، ۱۵ و ۲۰ روز، پنج میلی‌لیتر از هر ارلن تحت شرایط استریل جهت اندازه‌گیری Zn محلول در روشناور، جذب شده در سطح سلول و وارد شده به درون سلول‌های جلبک (متسوناگا و همکاران ۱۹۹۹) برداشت شد.

Zn کل حذف شده توسط زیتوده جلبک

با محاسبه اختلاف بین مقدار بدست آمده از غلظت Zn روشناور و مقدار اولیه موجود در محلول‌ها، مقدار کل روی حذف شده توسط زیتوده جلبکی به‌دست آمد (کریستینا و همکاران ۲۰۱۱).

طرح آزمایشی و تجزیه آماری

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور و در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل فاکتور زمان در پنج سطح (روزهای ۳، ۶، ۹، ۱۵ و ۲۰ام) و فاکتور غلظت فلز Zn (در سه سطح ۰، ۱۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و فاکتور نوع جلبک در سه سطح (جلبک‌های *Chlorella beijerinck* و *Chlamydomonas ehrenberg* و شاهد بدون جلبک) بودند. آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها و سپس تجزیه واریانس و مقایسه میانگین آنها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و رسم نمودارها با Exce1 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

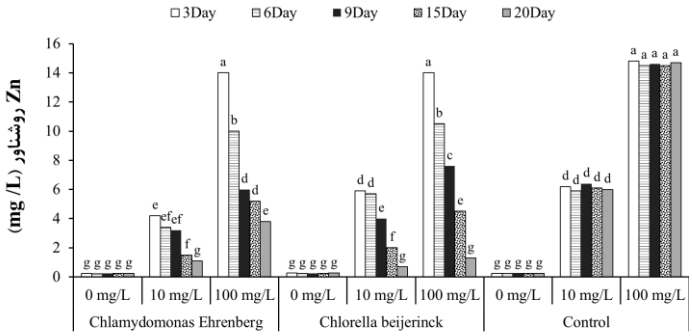
---

[1] Agency for Toxic Substances and Disease Registry

نتایج و بحث

غلظت Zn روشناور

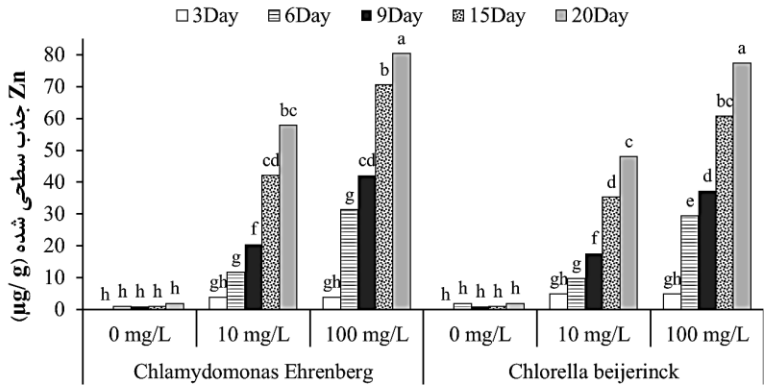
نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر اصلی و اثر متقابل (دوگانه و سه گانه) گونه‌های جلبک-سطوح Zn - زمان بر مقدار Zn روشناور پساب شهری معنی‌دار است ($P<0.01$). نتایج مقایسه میانگین، کاهش مقدار Zn روشناور را در طول زمان نشان داد. هر دو گونه جلبک در حذف روی روشناور با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. گونه CE در غلظت ۱۰mg/L توانست غلظت روی روشناور در پساب را در روز سوم از ۴/۲mg/L به ۱/۱ mg/L در روز بیستم برساند. این مقادیر برای گونه CB در سطح ۱۰ mg/L پساب برای روز سوم ۵/۹ $mg\ L^{-1}$ بود که به ۰/۷ mg/L در روز بیستم کاهش یافت. همچنین در سطح ۱۰۰ mg/L روی گونه CE توانست غلظت روی روشناور پساب را در روز سوم از ۱۴ mg/L به ۳/۸ در روز بیستم کاهش دهد و گونه CB نیز در همین سطح توانست غلظت روی محلول را از ۱۴ mg/L به ۱/۳ mg/L در روز بیستم کاهش دهد(شکل ۱). با توجه به نتایج این بخش می‌توان پی برد که گونه CB عملکرد بهتری برای حذف Zn روشناور نسبت به گونه CE از خود نشان داده است.



شکل ۱: مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت فلز-زمان-جلبک بر تغییرات غلظت روی روشناور

روی جذب سطحی شده

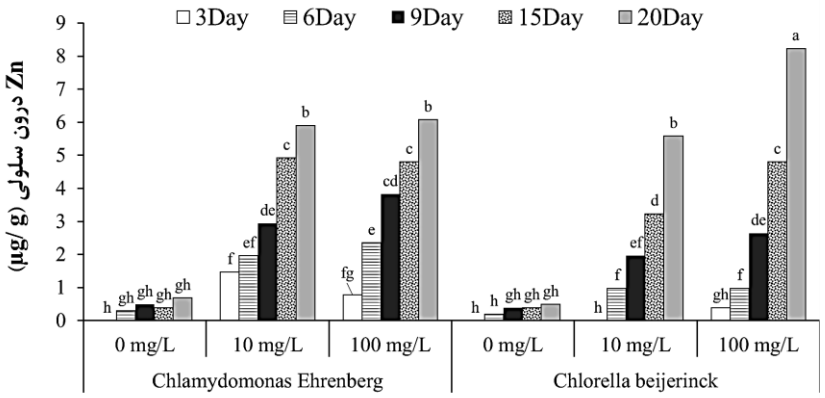
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی و متقابل (دوگانه و سه گانه) گونه‌های جلبک – زمان- سطوح Zn در پساب شهری بر Zn جذب سطحی شده معنی‌دار می‌باشد ($P<0.01$). با گذشت زمان، غلظتZn جذب شده در سطح سلول در غلظت‌های ۱۰ و ۱۰۰ mg/L در هر دو گونه جلبکی افزایش یافت. بین گونه‌های جلبک در جذب سطحی Zn بعد از ۲۰ روز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی گونه CE در غلظتهای ۱۰ و ۱۰۰ میلی گرم Zn نسبت به گونه CB دارای عملکرد بهتری برای جذب سطحی Zn در دیواره سلولی خود و حذف آن از محیط را نشان داد (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت فلز-زمان-جلبک بر تغییرات غلظت روی جذب سطحی شده

روی انتقال یافته به درون سلول جلبک

آنالیز واریانس نشان داد که اثر اصلی و همچنین اثرات متقابل دوگانه و سه گانه گونه جلبک –زمان- غلظت Zn بر Zn جذب شده به درون سلول در پساب شهری معنی‌دار بوده ($P<0.01$). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با گذشت زمان مقدار بیشتری Zn از محیط جذب داخل سلول جلبک شده است. در غلظت ۰ mg/L Zn) mg/L ۰/۲۵) بین دو گونه جلبک اختلاف معنی‌داری دیده نشد ولی در غلظتهای ۱۰ و ۱۰۰ میلی گرم بین دو گونه جلبک اختلاف معنی داری مشاهده شد به طوریکه در غلظت ۱۰ میلی گرم، جلبک CE و در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم، جلبک CB عملکرد بهتری را از خود نشان دادند (شکل ۳).

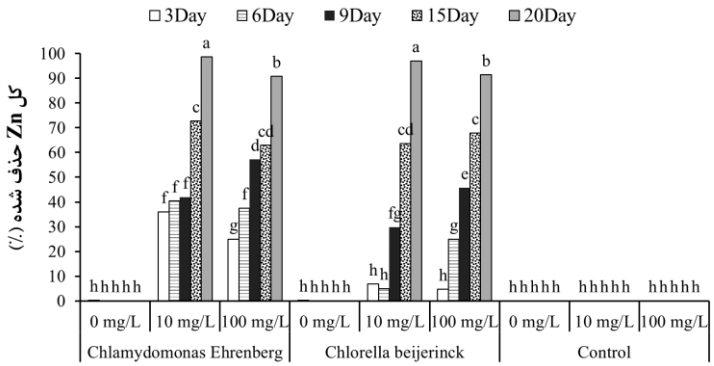


شکل ۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت فلز-زمان-جلبک بر تغییرات غلظت روی درون سلولی

تینگ و همکاران (۱۹۸۹) جذب یون‌های فلزی را به دو مرحله تقسیم نمودند: مرحله سریع و مرحله آهسته. مرحله سریع مربوط به جذب یون‌ها در سطح سلول و مرحله آهسته مربوط به جذب یون‌ها به درون سلول می‌باشد و معمولا بیشتر فلز موجود با روش جذب در سطح سلول از محیط حذف می‌شوند. عزیز خانی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر ریزجلبک‌های *Spirulina platenesis* و *Chlorella vulgaris* در فیلترهای ریستی به منظور حذف فلزات سنگین از فاضلاب‌های صنعتی به این نتیجه رسیدند که به‌کارگیری ریزجلبک‌ها به دلیل جذب سطحی و ایجاد پیوند با این فلزات به‌صورت فیلترهای زیستی سازمان یافته می‌تواند مفید واقع شوند و با کاهش هزینه‌ها، کارآیی فیلتراسیون را افزایش دهند. بایرام اوغلو و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که ریزجلبک‌ها ظرفیت بالایی در حذف فلزات از خود نشان داده‌اند. مونوز و همکاران (۲۰۰۶) و توزون و همکاران (۲۰۰۵) نیز بیان کردند که ریز جلبک‌ها با توجه به داشتن پلی‌ساکاریدها و پروتئین ها در سطح سلول، نسبت به سایر ریزجاندارانهای جاذب از قبیل باکتری‌ها، قارچها و مخمرها عملکرد بهتری در حذف زیستی داشته‌اند.

کل Zn حذف شده توسط جلبک

کل Zn حذف شده توسط جلبک‌های مورد آزمایش از اختلاف بین غلظت اولیه Zn در پساب و مقدار حذف شده آن از محلول توسط جلبک (شامل Zn جذب سطحی شده سلول و Zn انتقال یافته به درون سلول) بدست آمد. تقریباً عملکرد هر دو گونه جلبک در حذف Zn پساب شهری در مقایسه با نمونه شاهد یکسان بود و تقریبا بالای ۹۰٪ از Zn محلول در پساب شهری را حذف کردند (شکل ۳).

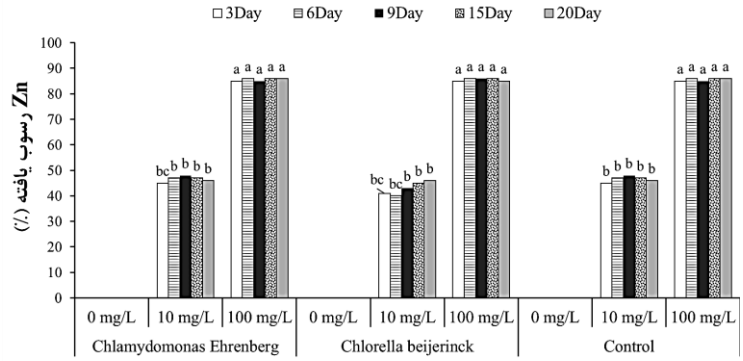


شکل ۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت فلز-زمان-جلبک بر کل غلظت روی حذف شده

شیخاص و همکاران (۲۰۰۸) پس از بررسی جذب فلز Zn توسط جلبک سبز در زمان‌های کوتاه از آب‌های آلوده بیان کردند که حدود ۹۰٪ از فلز توسط جلبک در زمان ۳۰ دقیقه حذف شد. ژاأ و همکاران (۲۰۱۲) نیز با مطالعه بر روی حذف فلز Zn و Cu از آب‌های آلوده توسط دو گونه جلبک سبز بیان کردند که هر دو گونه بالاترین راندمان (نزدیک ٪۱۰۰) را در حذف هر دو فلز از محلول‌های آبی، از خود نشان دادند و همچنین مشاهده کردند که مقدار فلز جذب شده به سطح سلول، بسیار بیشتر از مقدار جذب درون سلول شده بود.

Zn رسوب یافته

در این آزمایش حدود ۸۵ درصد Zn در سطح ۱۰۰ mg/l و حدود ۴۵ درصد Zn در سطح ۱۰ mg/l رسوب یافت. مقدار Zn رسوب یافته در زمانهای مختلف یکسان بود (شکل ۴)



شکل۴: مقایسه میانگین اثرات متقابل غلظت فلز-زمان-جلبک بر کل غلظت روی رسوب یافته

نتیجه‌گیری

هر دو جلبک توانستند با عملکرد بالایی غلظت Zn محلول (در بخش روشناور) را کاهش دهند. هر چند که جلبک *C. beijerinck* از این نظر تواناتر بود. این دو جلبک برای مقابله با غلظت بالای Zn محلول از راهکارهایی مانند جذب سطحی Zn در دیواره به واسطه گروه های عاملی و نیز جذب و انتقال روی به داخل سلول استفاده می‌کنند. نتیجه بررسی میزان جذب سطحی Zn در دیواره جلبکها نشان داد که گونه *C. ehrenberg* عملکرد بالاتری نسبت به گونه *C. beijerinck* داشته ولی در بخش انتقال Zn به داخل

سلول عکس این حالت مشاهده شد. از آنجایی که حذف زیستی Zn حاصل برآیند دو راهکار ذکر شده در بالا می‌باشد لذا در نهایت عملکرد گونه‌ها تفاوت چشم‌گیری با هم نداشته و هر دو گونه توانایی حذف زیستی Zn از محیط را دارند و می‌توان پس از مطالعات تکمیلی آن‌ها را به عنوان جاذب زیستی معرفی کرد.

منابع

پور کیوانی نورگر، پ.، ۱۳۹۱. روش‌های جذب فلزات سنگین توسط جاذب‌ها. پایان‌نامه کارشناسی، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.

حیدرپور ا.، ۱۳۹۵. حذف زیستی Zn از آب‌های آلوده با بکارگیری جدایه‌های جلبک سبز. پایاننامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

عزیزخانی، م.، باغستانی، م.، نیک منش، ه و فخری، م. ۱۳۹۱. بررسی بکارگیری ریزجلبکهای *اسپیرولینا پلتنسیس و کلرولا وولگاریس* در بایوفیلترها به منظور حذف فلزات سنگین از فاضلابهای صنعتی، مجله علمی پژوهشی فیض دانشگاه علوم پزشکی کاشان، جلد ۱۶، شماره ۷ صفحه های ۷۱۷-۷۲۸.

Cheng, S., Grosse, W., Karrenbrock, F. and Thoennessen, M. 2002. Efficiency of constructed wetlands in decontamination of water polluted by heavy metals. Ecological Engineering, 18, 317-325.

Cristina, M., Monteiro, Paula. M.L., Castro, F. and Malcata, X. 2011. Biosorption of zinc ions from aqueous solution by the microalga Scenedesmus obliquus. Environmental Chemistry Letters, 9, 169-176.

Dinesh Kumar, S., Santhanam, P., Anata, S., Jayalakshmi, T., Shenbaga, Devi, A., Nandakumar, R., Balaji Prasath, B., Jeyanthi, S., Jayalakshmi, T. and Anathi, P. 2014. Effect of different dosages of zinc on the growth and biomass in five marine microalgae. International Journal of Fisheries and Aquaculture, 6, 1-8.

Gani, P., Sunar, N.M., Matias-Peralta, H., Parjo, U.K. and Oyekanmi, A.A. 2017. Green Approach in the Bio-removal of Heavy Metals from wastewaters. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 103, p. 06007). EDP Sciences.

Gupta, V.K., Rastogi, A., Saini, V.K. and Jain, N. 2006. Bio sorption of copper(II) from aqueous solutions by Spirogyra species. Journal of Colloid and Interface Science, 296, 59-63

Matsunaga, T., Takeyama, H., Nakao, T. and Yamazawa, A. 1999. Screening of marine microalgae for bioremediation of cadmium-polluted seawater. Journal of Biotechnology, 70, 33-38.

Mun˜oz, R., Alvarez, M.T., Mun˜oz, A., Terrazas, E., Guieysse, B. and Mattiasson, B. 2006. Sequential removal of heavy metal ions and organic pollutants using an algalbacterial consortium. Hemosphere, 63, 903-911.

Sheikhace, D., Ashour, I. and Abu Al-Rub, F.A. 2008. Biosorption of Zinc on Immobilized Green Algae: Equilibrium and Dynamics Studies. The Journal of Engineering Research, 5, 20-29.

Ting, Y.P., Lawson, F. and Prin, I.G. 1989. Uptake of cadmium and zinc by the alga *Chlorella vulgaris*: part 1. Individual ion species. Biotechnology and Bioengineering, 34, 990- 999.

Tu¨zu¨n, I., Bayramog˘lu, G., Yalc¸ın, E., Bas aran, G.C., elik, G. and Arica, M.Y. 2005. Equilibrium and kinetic studies on biosorption of Hg(II), Cd(II) and Pb(II) ions onto microalgae *Chlamydomonas reinhardtii*. Journal of Environmental Management, 77, 85-92.

Van Vuuren, S.J., Taylor, J., Van Ginkel, C. and Gerber, A. 2006. Easy identification of the most common freshwater algae: A guide for the identification of microscopic algae in South African freshwaters. Resource Quality Services (RQS), South Africa, 200p.

Wetherell, D.F. 1961. Culture of fresh water algae in enriched natural sea water. An International Journal of Plant Biology, 14, 1-6.

Zhou, G.J., Peng, F.Q., Zhang, L.J. and Ying, G.G. 2012. Bio-sorption of zinc and copper from aqueous solutions by two freshwater green microalgae *Chlorella pyrenoidosa* and *Scenedesmus obliquus*. Environmental Science and Pollution Research, 19, 2918-2929.

Topic for submission: Ecosystem Pollution, Human Health and Bioremediation

Bio-removal of Zn from contaminated water by using green algae isolates

A. Heidarpour[1], N. Aliasgharzad[2], E. Khoshmanzar[3*] and B khoshru[4]
[1]MSc of Soil Biology and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Univ. of Tabriz, Iran
[2]Prof.of Soil Biology and Biotechnology, Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
[3]MSc of Soil Biology and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Univ. of Tabriz, Iran
[4]PhD Student of Soil Biology and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Univ. of Tabriz, Iran
*Corresponding Author: khoshmanzar83@gmail.com

Abstract

Industrial and municipal wastewater could contaminate soil and water resources with heavy metals. Several solutions have been proposed to address this issue such as using algae as the most effective method in terms of cost and time in comparison with other methods. In this research the effects of two native algal species in Zn removal from enriched municipal sewage with Zn, was investigated. A factorial complete randomized block design was performed with three factors including time at five levels (3, 6, 9, 15, 20 days), Zn concentration at three levels (0, 10, 100 mg/L) and algae at three levels (*Chlorella beijerinck*, *Chlamydomonas ehrenberg* and control without algae). The results showed that both algal species have high efficiency in Zn removal from wastewater. CE algae had the higher efficiency in Zn adsorption on cell wall functional groups and CB algae had the higher efficiency in transferring Zn into the cell. Both algal species were able to eliminate more than 90% of the soluble Zn at the third level of Zn concentration (100 mg/L) and 100% of soluble Zn at first (0 mg/L) and second level of Zn concentration(10 mg/L). Accordingly, it can be concluded that both algal isolates can be considered as suitable bioabsorbants for removing Zn form polluted waters.

Keywords: Algae, Wastewater, Zn, Bio removal