JARC

به کارگیری جلبک دریایی الوا lactuca Ulva (کاهوی دریایی) برای تصفیه یون نیکل(II) از پساب های صنعتی

اکبر اسماعیلی[1] ،مریم درویش[2]، محمود ابراهیمی[3] و عبدالحسین روستاییان*[4و]

1- دانشکده شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ایران.
2- دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ایران.
3- سازمان شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ایران.
4- گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ایران.

دریافت: خرداد 1389، بازنگری: مرداد 1389، پذیرش: آذر 1389

چکیده: گروهی از آلاینده های محیط زیست، فلزهای سنگین هستند که می توانند به وسیله مواد زیستی از پساب های صنعتی آلوده جذب بیولوژیکی شوند و همچنین می توانند به وسیله انواع جاذب ها جذب سطحی شوند. این روش ها افزون بر کارا بودن، ارزان قیمت نیز هستند. در پژوهش حاضر جداسازی یون نیکل(II) از پساب های صنعتی آلوده با استفاده از جلبک دریایی الوا lactuca Ulva بررسی شده است. اثر pH (در گستره ی ۲ تا ۸) و مقدار جاذب به ترتیب ۰/۵ و ۱گرم و غلظت یون نیکل ۵ ،۷/۵ ،۱۰ ،۱۲/۵، ۱۵و ۲۰ میلی گرم بر لیتر در نظر گرفته شده است. برای بهینه سازی زمان جذب، زمان های ۲۰، ۴۰، ۸۰ دقیقه انتخاب شدند. درصد جذب نیکل برای ۰/۵ گرم جاذب به ترتیب ۹۳٪، ۶۴٪ ، ۸۴٪ و برای ۱ گرم جاذب ۵۳٪، ۵۸٪ ،۶۰٪ بوده است. بالاترین اثر جذب سطحی درpH=7 و غلظت اولیه ۲۰ میلی گرم بر لیتر برای ۱گرم جاذب برابر ۶۰ ٪ بوده است. نتایج حاکی از آن است که جلبک سبز الوا lactuca Ulva برای جذب یون نیکل از پساب های صنعتی حاوی یون نیکل مناسب است و همچنین با افزایش وزن جاذب، سرعت جذب یون مورد نظر افزایش می یابد.

واژه های کلیدی: جذب بیولوژیکی، یون نیکل(II) ، جلبک سبز الوا، پساب های صنعتی.

مقدمه

کارخانه ها و صنایع بزرگ و کوچک فراوانی در شهرها و حاشیه های آن ها ایجاد شده اند. حال آنکه فراورده های تولیدی تنها خروجی آنها نیست، اکنون پساب های صنایع را نیز می توان جزیی از فراورده های آن ها به شمار آورد که بسیاری از آنها سازگار با محیط نیز نیستند. بنابراین می توان گفت صنعت موجب پیدایش بسیاری از آلودگی های محیطی می شود. از جمله این آلاینده ها فلزهای سنگین در محیط است که حذف آن هااز محیط زیست به عنوان چالشی بزرگ مطرح است.

فلزهای سنگین گروهی از فلزها (در حدود 40 عنصر) هستند که

*عهده دار مکاتبات: rustaiyan@excite.com

از پوسته زمین سرچشمه گرفته اند و چگالی ای بیش از 5 دارند فلزهای سنگین مانند سرب، کروم، جیوه، اورانیم، سلنیم، روی، آرسنیک، کادمیم، مس، نقره و نیکل که درنتیجه فرسایش طبیعی خاک، فوران های آتشفشانی، بارش های جوی و تخلیه پساب به دست آمده از صنایع گوناگون از جمله ذوب فلزها، آبکاری فلزها، پلاستیک سازی، تولید و مصرف مواد حاوی فلزها، کاغذسازی، رنگرزی، فرآیندهای متالوژیکی و... به اکوسیستم آبی وارد می شوند. مشکل اصلی این فلزها این است که در بدن سوخت و ساز نمی شوند. در واقع پس از ورود به بدن در بافت ها ذخیره شده و از بدن دفع نمی شوند. همچنین می توانند جایگزین املاح و مواد معدنی مورد نیاز بدن شوند.

از جمله عواقب ورود فلزهای سنگین می توان به اختلالات عصبی، تنفسی، قلبی– عروقی، غدد و پوستی، آسیب به کبد و کلیه و مغز، اختلال در عملکرد آنزیم های بدن، نا باروری، کم خونی، تهوع و استفراغ، سر درد و سر گیجه، تضعیف سیستم ایمنی بدن، تغییر سوخت و ساز بدن، انواع سرطان ها، به هم خوردن تعادل هورمونی بدن، سقط جنین، چاقی و... اشاره کرد.

سال‌هاست که روش‌های متعددی از جمله رسوب دادن شیمیایی، تقطیر، استخراج با حلال، جذب سطحی آهک زنی، کاربرد صافی های شنی و کربنی، تعویض یونی اسمز معکوس، جذب فیزیکی، نانوفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، روش‌های الکتروشیمیایی، روش‌های بیولوژیکی و... جهت تصفیه آب و حذف فلزهای سنگین به کار برده می شوند. در همین راستا لازم است که پساب های صنعتی را به شیوه ی مکانیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی تصفیه کرد تا بتوان این پساب ها را به نحوی ایمن و بی خطر در منابع پذیرنده ی آنها تخلیه و یا از آنها استفاده ی بهینه کرد . تصفیه بیولوژیکی یکی از روش های استاندارد و قابل قبول در سطح جهان است که در جهت استفاده مجدد و بازیافت پساب های صنعتی از آن استفاده می شود. روش های ذکر شده در مقایسه با روش های تصفیه بیولوژیکی بسیار گران هستند. عمل تصفیه بیولوژیکی فاضلاب ها به وسیله ی باکتری ها، قارچ ها و تک سلولی ها، جلبک ها و پروتوزوآها انجام می گیرد تا با این تغییرات تبدیل فاضلاب به حالتی بی ضرر برسد. از جلبک های تازه در استخر های تثبیت فاضلاب و جریان های خروجی پساب کارخانه ها استفاده می شود. جلبک ها می توانند افزون بر جذب و حذف عناصر موجود در پساب ها، در طی اعمال متابولیسمی خود، اکسیژن مورد نیاز رشد باکتری ها و سایر ارگانیسم هایی که قادر به تجزیه پساب های آلی هستند را فراهم کنند و در کنار جلبک ها امکان نگهداری و پرورش تعداد زیادی از باکتری های تجزیه کننده هوازی وجود دارد که سبب تسریع در مراحل تصفیه فاضلاب ها می شوند.

اغلب این فرایندها برای حذف فلزهای خاصی موثر هستند اما قادر به بازیافت آب و یا تصفیه کل پساب تولیدی نیستند. در سال های اخیر جلبک ها به دلیل توانایی در تصفیه فاضلاب ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند.

در ترکیبات دیواره سلولی جلبک ها غیر از سلولز مواد دیگری از جمله آلژینات، آگار و فوکویدان وجود دارد که نقش کلیدی در جذب بیولوژیکی کاتیون های فلزی ایفاد می کنند.

آلژنیک اسید به خاطر داشتن عامل کربوکسیل و سولفات به عنوان جایگاه های مناسب برای اتصال فلز بسیار مناسب است گروه های کربوکسیلیک فراوان ترین گروه عاملی در فوکویدان بوده و ظرفیت جذب، به طور مستقیم وابسته به حضور این گروه ها است. جذب کاتیون های فلزی آزاد به وسیله ی این گروه ها وابستگی زیادی به pH محلول دارد.

حنان حافظ عمر در سال 2008 بر روی جذب بیولوژیکی مس، نیکل و منگنز با استفاده از زی توده غیر زنده از جلبک سبز الوا مطالعاتی انجام داده است.

بخش تجربی

محل برداشت و آماده سازی جلبک

در ساحل بندر بستانه با مختصات جغرافیایی 28 و 31 دقیقه عرض شمالی و 54 درجه و 46 دقیقه طول شمالی در اسفندماه، جلبک های سبز الوا در برکه های کشندی ساحل صخره ای به صورت پراکنده و در حاشیه صخره ها رویش دارند. پس از جمع آوری جلبک ها از سواحل خلیج فارس و شستشوی آن ها ابتدا با آب و سپس با آب شیرین دوبار تقطیر شده شستشو داده شد تا ذرات شن و نمک از آن جدا شوند. پس به مدت 10 روز توسط نور خورشید خشک و پس از آن درکوره به مدت یک ساعت در

دمای 50 سانتیگراد نگهداری و سپس به قطعات 2-5 میلی متر خرد شدند.

محلول Ni^{+2}

ابتدا محلول غلیظ 1000 ppm Ni^{+2} را در 4/049 گرم $NiCl_2.6H_2O$ (٪ 97) محلول آبی یون زدایی شده، تهیه و از این محلول غلظت های متفاوت (20و 15و 12/5و 10 و 7/5 و 5 ppm) تهیه شدند. برای تنظیم pH محلول در دمای آزمایشگاه (2 ± 23 درجه سانتی گراد) از محلول 1مولار HCl و NaOH استفاده شد.

دستگاه جذب اتمی

برای سنجش غلظت نیکل موجود در محلول پس از نمونه برداری در زمان های متفاوت از دستگاه جذب اتمی AA 240 VARIAN استفاده شده است. شعله مورد نیاز با مخلوط استیلن و هوا تهیه می شد و بیشترین گرادیان دمایی آن تا 2700 درجه سانتی گراد بود که برای لامپ های هالو کاتد استفاده می شد.

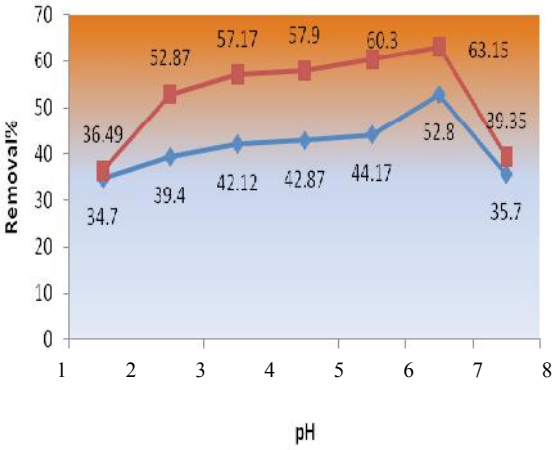
روش کار

محلول نیکل با غلظت های اولیه 20و 15و 12/5 و 10 و 7/5 و 5 میلی گرم بر لیتر مورد استفاده قرار می گرفت. آزمایش ها طی چند مرحله در یک ارلن 125میلی لیتری که با دور 150، به دور خود می چرخید انجام شد. و در زمان های متفاوت نمونه برداری صورت گرفت و اثر پارامترهایی مانند غلظت اولیه محلول، مقادیر متفاوت جاذب (گرم1 و 0/75 و 0/5 و 0/25) در زمان های ماندگاری (20 تا 120 دقیقه) و تأثیر pH در گستره 2 تا 8 در دمای آزمایشگاه (2±23 درجه سانتی گراد) بررسی شدند.

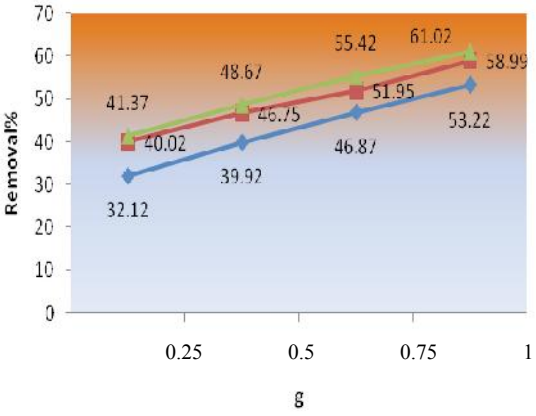
نتیجه ها و بحث

اثر pH

pH یکی از عوامل مهم در جذب عناصر سنگین بر روی جاذب ها است. بررسی بر روی جلبک سبز الوا برای جذب Ni^{+2} در غلظت ثابت 20میلی گرم بر لیتر و گستره pH بین 2 تا 8 و برای مقدارهای 0/5 و 1گرم از جاذب صورت گرفته که نتیجه هایبه دست آمده در نمودار 1 قابل مشاهده است. بیشترین مقدار جذب اندازه گیری شده در pH = 7 به دست آمده است و با افزایش pH میزان جذب کاهش پیدا می کند. در pH های پایین به علت رقابت بین یون های H^+ و کاتیون فلز یا این یون بر روی سایت های جذب، غلبه کرده و دسترسی کاتیون ها به این سایت ها در نتیجه نیروی دافعه محدود، سبب کاهش درصد جذب می شود. اما در pH های بالاتر، تراکم بالای OH^- باعث رسوب فلز و کاهش میزان جذب کاتیون فلزی می شود.



نمودار 1 اثر pH بر درصد حذف.



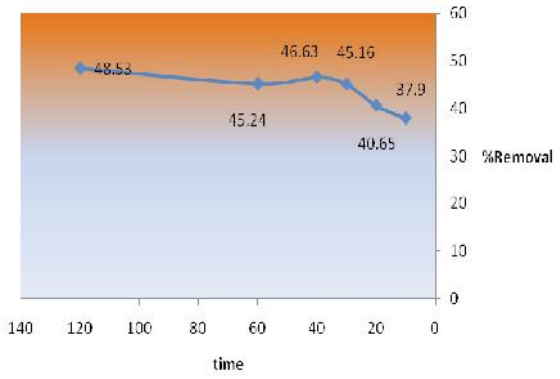
نمودار 2 اثر مقدار جاذب بر درصد حذف.

اثرمقدار جاذب

مقدار جلبک با میزان جذب ارتباط مستقیمی دارد به طوری که با افزایش مقدار جاذب از 0/25 گرم به 1 گرم مقدار جذب افزایش می یابد. این نشان می دهد که مکان های بیشتری جهت اتصال به یون های فلزی ایجاد می شود و این افزایش مقدار جاذب سبب می شود که پس از80 دقیقه جذب از41 % به61 ٪ افزایش پیدا کند. نمودار 2 بیانگر این مطلب است.

اثر زمان

با افزایش زمان از 10 دقیقه به 120 دقیقه میزان جذب افزایش می یابد، ولی در زمان ماندگاری 10دقیقه ابتدایی بیشترین جذب بیولوژیکی صورت گرفته است و بعد از آن جذب به آهستگی صورت می گیرد و با گذشت 120 دقیقه شبکه آلژیناتی همچنان آمادگی خود را برای جذب فلز سنگین نیکل نشان می دهد.



نمودار 3 اثر زمان بر میزان حذف.

با توجه به بررسی های انجام شده بهترین pH برای حذف فلز سنگین نیکل 7 بوده است و می توان نتیجه گرفت که با افزایش غلظت از 5 ppm به 20 ppm میزان جذب افزایش می یابد. همچنین قابل ذکر است که با گذشت زمان، به دلیل اینکه فرصت کافی برای نفوذ به شبکه آلژیناتی فراهم می شود جذب افزایش می یابد و در نهایت می توان به تأثیر مقدار جاذب بر جذب نیکل اشاره کرد که با افزایش مقدار جاذب، مکان های جذب بیشتری آماده پذیرش فلز نیکل هستند. در نهایت می توان نتیجه گرفت که جلبک دریایی سبز الوا جاذب مناسبی برای حذف انتخابی یون های فلزهای سنگین از محلول های آبی است.

نتیجه گیری

به نظر می رسد که اجرای این طرح در مناطق صنعتی که میزان فلزهای سنگین در پساب های آن ها بالاست، به عنوان روشی مکمل و اطمینان بخش و مفید، حایز اهمیت است.

پژوهش حاضر به روش های متفاوت و با بررسی عوامل متفاوت صورت گرفته است که به طور میانگین pH بهینه برای جلبک الوا بین 5 تا 7 و درصد جذب فلزهای سنگین بررسی شده در پژوهش‌های دیگر بین 60 تا80 ٪ گزارش شده که به این ترتیب از نظر بررسی های علمی صورت گرفته پژوهش حاضر به علت نتایج مشابه و روش های استفاده شده مشترک استاندارد و صحیح بوده است.

منابع

[1] زرگرللهی هانیه وهمکاران .اولین همایش نانو بیو تکنولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جویبار1388.

[2] Hafez Omar, H. Pak. J. Biol. Sci. 11(7), 964-973; 2008.

[3] Holan, Z. R. and Voleskey, B. Biotecnology Bioengineering, 43,1001-1009; 1994.

[4] Hawari, A. H. and Mulligan C. N .Bioresour. Technol.,97;692-700 ; 2006.

[5] Khaled, A. Sikaily, A. Abdelwahab, ONemr, A. Egyptian Journal of Aquatic Research. 31,130-141; 2005.

[6] Stirk, W. A. and Staden J. van, Botanica Marina,43(5):467-473; 2000.

[7] Ping Xin, S., Ting. Y. P, Chen, J. P, Jie. Xinting. Q. and Hong L. , J. Colloid and Interface Sci. ,275(1):131-141;2004.

[8]farr, P. ,Neeb R, R. Naturwissenschaften 77:383384 ;1990.

[9] Vijayaraghavan .K, Jegan. J, Palanivelu ,K and Velan. M, Chemosphere, 60:419-426; 2005.

[10] Ayla. Ö, Gürbüz. G, Çalimli. A, Chemical Engineering J. ,146(3):377-387 ; 2005.

[11] Kiran. I, Akar .T & Tunali .S, ,Process Biochem 403350-3558; 2005.

[12] Kocadagistan. N , & Kocadagistan. E, Desalination, 164135-140; 2004.

JARC

Biosorption Ni(II) ions of ulva lactuca algae in the industerial waste water

A. Esmaeili[1], M. Darvish[2], M. Ebrahimi[3], A.Rustaiyan[4,*]

1- Department of Chemistry, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.
2- Department of Marin Chemistry Science and Technology ,Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran
3- Iran Fishers research Organization, Persian Gulf & Oman Sea Ecology Institute Bandar Abbas, Iran.
4- Department of Chemistry, Science & Research Campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Recieved: June 2010, Revised: Aguest 2010, Accepted: Desember 2010

Abstract: The kind of pollutants such as heavy metals, especially, can be removed from Industrial contaminated water by biological materials via biosorption.These heavy metals can be also recovered by adsorbents. The mentioned methods have more importance due to the advantages such as cheapness. In this study ,the removal of Nickel(II) ions from industrial waste water using marine green algae Ulva lactuca was investigated.The effect of pH(2-8), biosorption time(20,40,80, 1320min), biomass(0.5 ,1g) and metal ions concentration (5, 7.5, 10, 12.5, 15 & 20 ppm), were considered. The maximum biosorption capacity was in solution initial concentration ($20mgl^{-1}$) Nickel(II) at pH=7. For rate reaction times (20, 40, 80, 1320 minutes) were selected. The amount of nickel uptake was for 0.5g biomass (39.91% ,46.52%, 48.12% & 52.80%)and 1g biomass (53.10%, 58.84%,60.02% & 63.15%) respectively. The most effective adsorption was for 1g biomass 63.15%, in pH=7 and initial concentration 20mg l-1. Results indicate that using by green algae Ulva lactuca has good adsorbing character for removal of Nickel(II) in Industrial Contaminated water. Also the adsorption rate increases by increasing biomass weight.

Keywords: Biosorption , Nickel(II), Ulva lactuca, Industrial waste water.

Email: rustaiyan@excite.com