



دانشگاه گواران، دانشکده مهندسی

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد هفدهم، شماره اول، ۱۳۸۹

www.gau.ac.ir/journals

قابلیت حذف یون‌های فلزی از پساب با استفاده از برگ درختان (مطالعه موردی: سه گونه درختی سوزنی‌برگ؛ کاج جنگلی، زربین و سرو نقره‌ای)

*محمدباقر پاشازانوسی^۱، بهزاد کرد^۲ و مهدی رئیسی^۳

^۱مربی گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، ^۲دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر

تاریخ دریافت: ۸۸۷/۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۲۵

چکیده

پساب‌های صنعتی و شهری اغلب حاوی یون‌های فلزی بوده که در دامنه بیشتر از حد مجاز، می‌توانند برای سلامتی انسان‌ها و آبزیان مضر باشند. در این پژوهش حذف یون‌های فلزی سرب، مس و روی موجود در پساب‌های صنعتی، توسط برگ درختان با هدف معرفی جاذب‌های یون‌های فلزی ارزان، مؤثر و در دسترس، از مواد زائد طبیعی، به‌عنوان یک جایگزین در مقابل جاذب‌های تجاری موجود، مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ۵ گرم برگ از ۳ گونه سوزنی‌برگ کاج جنگلی، زربین و سرو نقره‌ای در منطقه غرب مازندران انتخاب و آماده‌سازی شدند. سپس ۲۰۰ میلی‌لیتر پساب حاوی یون‌های فلزی با غلظت‌های معین تهیه و به‌منظور جلوگیری از تجزیه شدن یون‌ها توسط آب در $\text{pH}=5$ تنظیم گردیدند. در نهایت حذف یون‌های فلزی از پساب در زمان‌های مختلف ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین گونه‌های مختلف و زمان‌های مورد بررسی در حذف یون‌های فلزی، در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. به‌طوری‌که برگ گونه کاج جنگلی بیشترین مقدار پاکسازی را برای یون‌های سرب، مس و روی از خود نشان داده که مقادیر آن به ترتیب ۸۱/۲، ۶۳/۹ و ۵۶ درصد می‌باشد. از طرفی زمان ۹۰ دقیقه

* مسئول مکاتبه: pashazanousii@yahoo.com

به‌عنوان بهترین زمان تماس برای حذف یون‌های فلزی توسط برگ گونه‌های کاج جنگلی و سرو نقره‌ای بوده در حالی که این زمان برای گونه سرو زرین ۶۰ دقیقه بوده است. همچنین در پاک‌سازی یون‌های فلزی، برگ گونه کاج جنگلی در مقایسه با جاذب آزمایشگاهی (کربن فعال) به‌علت کارایی تقریباً یکسان از لحاظ اقتصادی و زیست‌محیطی مناسب‌تر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی زیست‌محیطی، پساب صنعتی، یون‌های فلزی، جاذب‌های طبیعی، برگ درخت

مقدمه

پساب‌های صنعتی و شهری اغلب دارای یون‌های فلزی بوده که وقتی در دامنه بیشتر از حد مجاز وجود داشته باشند، می‌توانند برای سلامتی انسان‌ها و آبزیان مضر باشند. روش‌های معمول برای حذف پساب شامل ته‌نشینی^۱، انعقاد^۲/شناورسازی^۳، رسوب‌سازی^۴، فیلتراسیون^۵، روش‌های غشایی^۶، تکنیک‌های الکتروشیمیایی^۷، تبادل یون^۸، روش‌های بیولوژیکی^۹ و واکنش‌های شیمیایی^{۱۰} می‌باشند. کاربرد هر روش مزیت‌ها و محدودیت‌های مخصوص به خود را دارد. فرایند جذب با کربن فعال شده^{۱۱} به‌علت موفقیت در حذف مقادیر کم فلزات سنگین با بازدهی مناسب مورد توجه بسیاری از دانشمندان بوده، اما فرآیندهای یاد شده به‌دلیل هزینه‌های زیاد به‌طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته است. به همین دلیل، استفاده از مواد ارزان قیمت به‌عنوان ماده جاذب برای حذف یون‌های فلزی از پساب‌های صنعتی، کشاورزی و شهری مورد توجه قرار گرفته است. دی‌واسکونزلوس و همکاران (۱۹۹۲)، در پژوهش مشابه کاربرد مؤثر پوست کاج برای جلوگیری از آلودگی آب به یون‌های فلزی نظیر کادمیوم، سرب و کروم را بررسی کردند. اورهان و بیوک گنگور

1. Precipitation
2. Coagulation
3. Flotation
4. Sedimentation
5. Filtration
6. Membrane Process
7. Electrochemical Techniques
8. Ion Exchange
9. Biological Process
10. Chemical Reaction
11. Activated Carbon

(۱۹۹۳)، از جاذب‌هایی نظیر تفاله چای، قهوه ترک، تفاله قهوه، پوست گردو و بادام‌زمینی برای پاک‌سازی پساب‌ها استفاده کردند. واسکوئز و همکاران (۱۹۹۴)، از پوست کاج سوزنی‌برگ به‌عنوان جاذب یون‌های فلزی نظیر روی، مس و سرب استفاده نمودند. آنها با بهینه کردن شرایط محیطی و pH، دریافتند که پوست کاج، جاذب بسیار خوبی برای پاک‌سازی یون‌های سمی از فاضلاب می‌باشد به طوری که ظرفیت جذب آن ۸۵-۹۵ درصد برای یون سرب، ۵۵-۸۵ درصد برای مس و ۵۱-۵۷ درصد برای روی بوده است. پریاسامی و ناماسی‌وایام (۱۹۹۴)، از پوست بادام‌زمینی برای جذب کادمیوم از پساب استفاده کردند. به طوری که حجم پاک‌سازی در pH بین ۳/۵-۹/۵ بین ۳۰-۶۰ درصد بوده است. در صورتی که کربن فعال تجاری به‌عنوان یک جاذب آزمایشگاهی قابلیت جذب بسیار اندک (تقریباً ۳۰ برابر کمتر) را نسبت به پوست بادام‌زمینی دارد. تایلور و همکاران (۱۹۹۴)، از جاذب‌های ضایعات طبیعی برای پاک‌سازی پساب آلومینیوم $[Al^{3+}]$ استفاده نمودند، به طوری که ضریب جذب یون آلومینیوم به‌مقدار ۹۸، ۹۹، ۹۶، ۹۹/۵، ۹۶ درصد به‌ترتیب برای تفاله چای، قهوه ترک، تفاله قهوه، پوست گردو و بادام‌زمینی به‌دست آمده است.

مارشال و چامپان (۱۹۹۵)، محصولات فرعی سویا و لیف کتان، ساقه برنج و تفاله چغندر قند را به‌عنوان جاذب یون فلزی در محلول‌های آبی به‌کار بردند به طوری که ظرفیت جذب برای یون روی (Zn^{2+}) بین ۰/۵۲-۰/۰۶ میلی‌اکی‌والان بر گرم وزن خشک گیاه بوده و ساقه برنج و تفاله چغندر قند ظرفیت جذب اندک ۰/۱۲ میلی‌اکی‌والان بر گرم داشته است. در یک غلظت تحت اشباع یون فلزی (۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) سویا و لیف کتان دارای سطح زیاد جذب ۹۵/۶-۹۹/۷ درصد از کرومیوم (Cr^{3+})، کبالت (Co^{3+})، مس (Cu^{2+})، نیکل (Ni^{2+}) و روی (Zn^{2+}) بوده است. عبدالقانی و همکاران (۲۰۰۸)، از برگ اکالیپتوس برای حذف یون‌های فلزی از پساب‌های صنعتی استفاده کردند که نتایج نشان‌دهنده بیشترین مقدار پاک‌سازی به‌ترتیب برای سرب، مس، کادمیوم و روی بوده است. ابوح و الیور (۲۰۰۸)، از برگ زیتون به‌عنوان جاذب برای حذف یون‌های فلزی استفاده نمودند که نتایج به‌دست آمده، نشان‌دهنده حذف ۷۶/۸ درصد برای یون مس (Cu^{2+})، ۶۷/۵ درصد برای یون نیکل (Ni^{2+})، ۵۸/۴ درصد برای یون روی (Zn^{2+}) و ۴۱/۴۵ درصد برای یون سرب (Pb^{2+}) می‌باشد. در تحقیق دیگر ابوح و الیور (۲۰۰۸)، از دانه سور سوپ^۱ به‌عنوان جاذب برای حذف یون‌های فلزی نظیر

1. Sour-Sop

سرب، مس، نیکل و روی استفاده نمود. نتایج حاصل نشان داد که زمان ۱۲۰ دقیقه به‌عنوان بهترین زمان تماس برای حذف یون‌های فلزی بوده به‌طوری‌که حذف ۴۰/۶ درصد برای یون سرب، حذف ۵۶/۴ درصد برای یون روی، ۶۸/۵ درصد برای نیکل و ۷۷/۶ درصد برای یون مس به‌دست آمد. هدف از این پژوهش، بررسی حذف یون‌های فلزی از پساب با استفاده از برگ ۳ گونه سوزنی‌برگ کاج جنگلی، زرین و سرو نقره‌ای به‌منظور شناسایی مناسب‌ترین جاذب بود.

مواد و روش‌ها

الف) نمونه‌برداری: جهت انجام این پژوهش برگ درختان کاج جنگلی، زرین و سرو نقره‌ای در منطقه غرب مازندران (شهرستان نوشهر) از شاخه‌ها جدا و داخل یک کیسه پلاستیکی تمیز جمع‌آوری و سپس با آب مقطر^۱ به‌طور کامل شسته و داخل یک سینی قرار داده و در شرایط سایه خشک گردید. در ادامه برگ‌های خشک شده از الک گذرانده شد تا اندازه برگ‌ها بین ۵۰-۴۰ به‌دست آمد.

ب) هضم^۲ نمونه‌ها: به‌منظور بهینه کردن شرایط آزمایش و تعیین مقادیر یون‌های فلزی مورد آزمایش در برگ درختان قبل از تهیه پساب لازم است که هضم نمونه‌ها انجام شود. به همین منظور ۵ گرم از هر نمونه درون آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و یک گرم از ماده خشک به‌مدت ۶ ساعت در دمای 450 ± 25 درجه سانتی‌گراد درون کوره به خاکستر تبدیل شد. خاکسترهای مربوط به هر نمونه درون ظرف پلی‌اتیلن به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر ریخته و ۳ میلی‌لیتر اسید نیتریک به آنها اضافه و سپس روی حمام آبی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده تا کاملاً هضم گردید. پس از هضم، نمونه از روی حمام برداشته و کاملاً سرد شد. سپس حجم محلول را با آب مقطر به ۲۰ میلی‌لیتر رسانده و از کاغذ صافی واتمن^۳ شماره ۴۲ عبور داده و محلول زیر صافی، جهت آنالیز به دستگاه جذب اتمی تزریق گردید (غازان‌شاهی، ۱۹۹۷). نتایج به‌دست آمده در جدول ۱ آمده است.

1. Deionized
2. Digestion
3. Wattman

جدول ۱- غلظت اولیه یون‌های فلزی سرب، مس و روی در برگ گیاه.

یون فلزی نمونه	Zn ²⁺ (پی پی ام)	Cu ²⁺ (پی پی ام)	Pb ²⁺ (پی پی ام)
کاج جنگلی	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۳۲
زرین	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۷
سرو نقره‌ای	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۵

ج) تهیه پساب مصنوعی: نمونه‌های پساب مصنوعی حاوی محلول سرب به غلظت ۴۹ پی پی ام، محلول مس به غلظت ۴۸/۵ پی پی ام و محلول روی به غلظت ۵۰ پی پی ام از نمک‌های مربوطه ساخت شرکت مرک^۱ تهیه گردید. به طوری که برای تهیه محلول سرب ۰/۰۱۶ گرم نمک نیترات سرب $Pb(NO_3)_2$ ، محلول مس ۰/۰۲۹ گرم نمک نیترات مس $Cu(NO_3)_2$ و محلول روی ۰/۰۴۴ گرم نمک سولفات روی آبدار $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ، توسط ترازو مدل سارتوریوس^۲ با دقت ۰/۰۰۱ توزین و به صورت جداگانه در بالن حجم‌سنجی با آب مقطر به حجم ۲۰۰ میلی لیتر رسانده شد. پس از مخلوط کردن محتویات بالن‌ها، ۲۰۰ میلی لیتر پساب برای هر آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. همچنین به منظور جلوگیری از تجزیه شدن یون‌ها توسط آب، pH پساب‌ها با چند قطره اسید نیتریک در حدود ۵ تنظیم شد.

د) روش آزمایش: در این مرحله ۵ گرم از برگ هر یک از نمونه‌های مورد مطالعه به طور جداگانه توزین و در دمای اتاق به داخل ۲۰۰ میلی لیتر پساب تهیه شده اضافه گردید. پس از انجام واکنش‌های مربوطه و به منظور بهینه کردن زمان تماس، در فواصل زمانی ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ دقیقه، برداشت محلول از پساب انجام گرفته و برای تعیین جذب یون‌های فلزی سرب، مس و روی محلول‌های حاصل، از طیف‌سنج جذب اتمی شعله^۳ ساخت واریان^۴ استفاده گردید. همچنین به منظور مقایسه جاذب‌های طبیعی با جاذب کربن فعال تجاری، تحت شرایط مشابه ۵ گرم کربن فعال را وارد پساب

1. Merck
2. Sartorius
3. Flame Atomic Absorption Spectroscopy
4. Varian-Spectra-AA 200

نموده و در زمان‌های معین برداشت انجام و محلول‌ها جهت تعیین جذب یون‌های فلزی و درصد پاک‌سازی به دستگاه جذب اتمی تزریق گردیدند. نتایج به‌دست آمده در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- درصد پاک‌سازی یون‌های فلزی از پساب توسط جاذب‌ها.

یون فلزی	Zn ²⁺ (پی‌پی‌ام)	Cu ²⁺ (پی‌پی‌ام)	Pb ²⁺ (پی‌پی‌ام)
غلظت اولیه	۵۰	۴۸/۵	۴۹
pH اولیه	۵/۵۶	۵/۴۶	۵/۴۲

نمونه	درصد حذف از پساب	غلظت نهایی	درصد حذف از پساب	غلظت نهایی	درصد حذف از پساب	غلظت نهایی
کاج جنگلی	۵۶	۲۱/۹	۶۳/۶	۱۷/۵	۸۱/۱۸	۸/۹
زربین	۳۴/۲۲	۳۲/۸	۳۴/۶	۳۱/۶	۵۳/۲	۲۲/۵
سرو نقره‌ای	۴۴/۳۸	۲۷/۸	۵۲/۹	۲۲/۸	۴۷/۲۴	۲۵/۷
کربن فعال	۶۶/۴۰	۱۶/۸	۶۹/۸۹	۱۴/۶	۸۵/۵۳	۷/۲

ه) روش آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS, Version 13 در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل تحت آزمون فاکتوریل انجام گرفت، و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۹ درصد جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که بین گونه‌های مختلف و زمان‌های مورد بررسی در حذف یون‌های فلزی در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (جدول ۳).

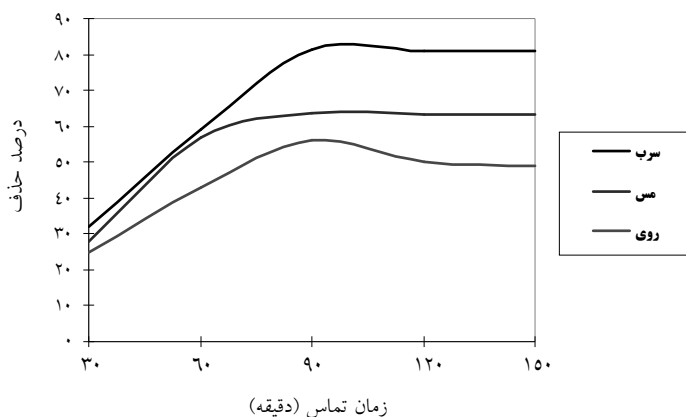
جدول ۳- تجزیه واریانس مقادیر حذف یون‌های فلزی پس‌آب بین گونه‌های مورد بررسی در زمان‌های متفاوت.

Sig	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات	یون‌های فلزی
۰/۰۰۰	۲۱۹۲/۶۲	۴۳۸۵/۲۴	۲	گونه	سرب
۰/۰۰۰	۱۶۴۲/۴۸	۶۵۶۹/۹۲	۴	زمان	
۰/۰۰۰	۲۱۳/۰۳	۱۷۰۴/۲۷	۸	گونه × زمان	
	۱	۳۰	۳۰	خطا	
		۱۴۰۸۲۰/۶۸	۴۵	کل	
۰/۰۰۰	۱۷۹۹/۶۷	۳۵۹۹/۳۴	۲	گونه	مس
۰/۰۰۰	۹۲۵/۰۱	۳۷۰۰/۰۵	۴	زمان	
۰/۰۰۰	۱۲۳/۳۶	۹۸۶/۸۹	۸	گونه × زمان	
	۱	۳۰	۳۰	خطا	
		۹۶۸۴۱/۱۱	۴۵	کل	
۰/۰۰۰	۴۷۶/۵۲	۹۵۳/۰۴	۲	گونه	روی
۰/۰۰۰	۶۱۶/۸۱	۲۴۶۷/۲۴	۴	زمان	
۰/۰۰۰	۸۰/۹۶	۶۴۷/۶۸	۸	گونه × زمان	
	۱	۳۰	۳۰	خطا	
			۴۵	کل	

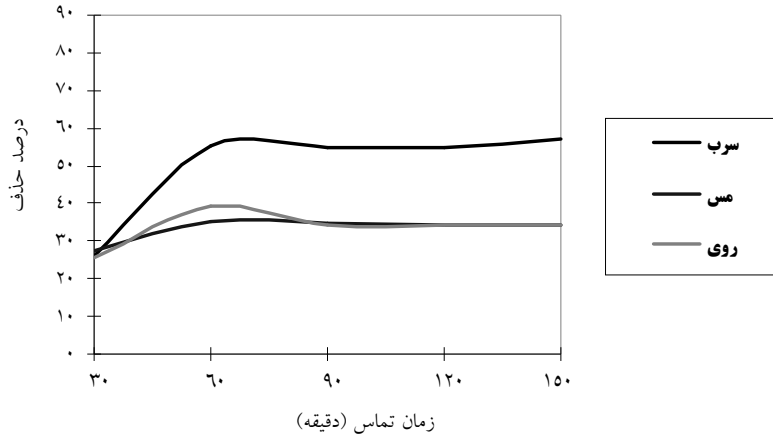
همچنین در جدول ۲ مشاهده می‌شود که نمونه به‌دست آمده از برگ درخت کاج جنگلی بیشترین درصد پاک‌سازی را برای یون‌های سرب، مس و روی نشان داده که به‌ترتیب ۶۰/۱۸، ۶۳/۸۱ و ۵۶ درصد می‌باشد. در حالی که درصد پاک‌سازی نمونه به‌دست آمده از برگ درخت زربین برای یون‌های سرب، مس و روی به‌ترتیب ۵۳/۲۰، ۳۴/۶۰ و ۳۴/۲۲ درصد و درصد پاک‌سازی نمونه حاصل از برگ سرو نقره‌ای برای یون‌های یاد شده به‌ترتیب ۴۷/۲۴، ۵۲/۹ و ۴۴/۳۸ درصد می‌باشد. با توجه به داده‌های بالا نسبت پاک‌سازی یون‌های فلزی در فاضلاب توسط کاج جنگلی و زربین به‌ترتیب $Pb^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$ و برای سرو نقره‌ای به‌ترتیب $Cu^{2+} > Pb^{2+} > Zn^{2+}$ می‌باشد. همچنین نتایج جذب یون‌های فلزی Pb^{2+} و Cu^{2+} توسط کربن فعال تجاری که به‌دلیل دانه‌بندی ریز و سطح مخصوص زیاد یکی از جاذب‌های مؤثر و مفید آزمایشگاهی می‌باشد، در جدول ۲ نشان داده شده است. که با توجه به آن می‌توان مقایسه‌ای بین مواد جاذب آزمایشگاهی با جاذب‌های مواد زائد طبیعی که ارزان و در دسترس

می‌باشند به عمل آورد، به طوری که بیشترین درصد پاک‌سازی یون سرب توسط نمونه به دست آمده از برگ کاج جنگلی ۸۱/۱۸ درصد بوده که تحت شرایط یکسان این میزان پاک‌سازی توسط کربن فعال ۸۵/۵۳ درصد می‌باشد. همچنین بیشترین درصد پاک‌سازی یون‌های مس و روی توسط نمونه به دست آمده از برگ کاج جنگلی به ترتیب ۶۳/۶ و ۵۶ درصد بوده که این میزان پاک‌سازی توسط کربن فعال به ترتیب ۶۹/۸۹ و ۶۶/۴۰ درصد به دست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از جاذب طبیعی ارزان، مؤثر و در دسترس کاج جنگلی برای پاک‌سازی یون‌های فلزی سرب، مس و روی می‌تواند به عنوان یک جایگزین مناسب و قابل قبول در مقابل جاذب‌های آزمایشگاهی (کربن فعال) معرفی گردد.

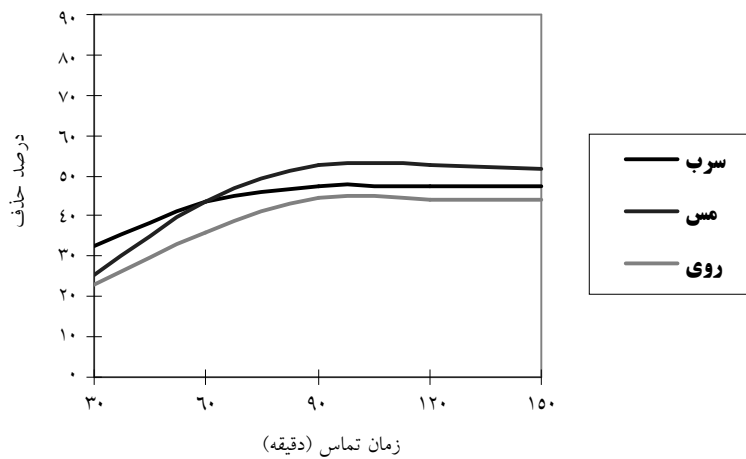
از طرفی در شکل‌های ۱ تا ۳ مشاهده می‌شود بهترین زمان تماس برای حذف یون‌های فلزی توسط نمونه به دست آمده از برگ کاج جنگلی و سرو نقره‌ای به عنوان جاذب، زمان ۹۰ دقیقه و برای گونه زربین ۶۰ دقیقه می‌باشد. بعد از مدت زمان‌های یاد شده درصد پاک‌سازی تقریباً ثابت و تا حدی کاهش پیدا کرده است.



شکل ۱- میزان حذف یون‌های فلزی پساب توسط برگ گونه کاج جنگلی در زمان‌های مختلف.



شکل ۲- میزان حذف یون‌های فلزی پساب توسط برگ گونه زربین در زمان‌های مختلف.



شکل ۳- میزان حذف یون‌های فلزی پساب توسط برگ گونه سرو نقره‌ای در زمان‌های مختلف.

با توجه به موارد یاد شده و نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که برگ درختان می‌تواند به‌عنوان یک جاذب طبیعی ارزان، مؤثر و در دسترس برای پاک‌سازی یون‌های فلزی در پساب‌های صنعتی، کشاورزی و شهری مورد استفاده قرار گیرد. درصد جذب یون‌های فلزی به نوع جاذب‌های طبیعی بستگی دارد، به طوری که این جاذب‌ها می‌توانند با توجه به یون‌های مختلف موجود در پساب عملکرد و بازدهی متفاوتی داشته باشند. از میان جاذب‌های طبیعی مورد بررسی در این

پژوهش، جاذب کاج جنگلی بیشترین کارایی را در جهت پاک‌سازی پساب حاوی یون‌های فلزی سرب، مس و روی دارد. نکته دارای اهمیت این است که جاذب کاج جنگلی، به‌ویژه در پاک‌سازی یون سرب، نسبت به جاذب آزمایشگاهی (کربن فعال) که استفاده از آن از لحاظ اقتصادی هزینه‌بر بوده، تقریباً کارایی یکسانی دارد. بنابراین با توجه به ارزانی قیمت و ملاحظات زیست محیطی، استفاده از آن به جای جاذب آزمایشگاهی توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این پژوهش برگرفته از طرح پژوهشی با عنوان (حذف یون‌های فلزی سرب و مس و روی از پساب‌های صنعتی از طریق جذب توسط برگ درختان و اندازه‌گیری آن توسط طیف‌سنج جذب اتمی) با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس انجام شد بنابراین بر خود واجب می‌دانم از ریاست محترم و مسئولان دانشگاه که با حمایت همه‌جانبه خود کمک فراوانی در به ثمر رسیدن آن نموده‌اند، تقدیر و تشکر نمایم.

منابع

1. Abdel-Ghani, N.T., Hefny, M.M., and EL-Chaghaby, G.A. 2008. Removal of metal ions from synthetic wastewater by adsorption onto eucalyptus camaldulenis tree leaves. *J. the Chil. Chem. Soci.* 53:3. 1585-1587.
2. De Vasconcelos, L.A., Teles, B., and Gonzales, C.G. 1992. Pine Bark for Heavy Metals Removal in Waste Water Treatment. *European Water Pollution Cont.* 2:5. 13-21.
3. Marshall, W.E., and Champagne, T.E. 1995. Agricultural Byproducts as Adsorbents for Metal Ions in Laboratory Prepared Solutions and in Manufacturing Wastewater, *J. Envir. Sci. sand Heal. Part A: Environmental Science and Engineering.* 30: 2.241-261.
4. Ghazanshahi, J. 1997. Plant and soil analysis, Homa Publication, 311p. (In Persian)
5. Oboh, O.I., and Aluyor, E.O. 2008. The removal of heavy metal ions from aqueous solutions using sour sop seeds as biosorbent. *Afric. J. Biotech.* 7:24. 4508- 4511.
6. Oboh, O.I., and Aluyor, E.O. 2008. Biosorption of Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions Using a Biomaterial. *Leon. J. Sci. Issue 14.* Pp: 58-65.
7. Orhan, Y., and Buyukgungor, H. 1993. Removal of Heavy Metals by Using Agricultural Wastes”, *Wat. Sci. and Techn.* 28: 2. 247-255.

8. Periasamy, K., and Namasivayam, Ch. 1994. Process Development for Removal and Recovery of Cadmium From Wastewater by a Low-cost Adsorbent: Adsorption Rates and Equilibrium Studies. *Indu. and Eng. Chem. Rese.* 33: 2. 317-320.
9. Taylor, DT., Edyvean, RGJ., and Johnson, DJ. 1994. Investigations Into the Use of Linseed Flax Straw for the Removal of Metals From Waste Water. *Institution of Chemical Engineers Symposium Series*. Published by Institute of Chemical Engineers, Rugby, England. Pp:116-118.
10. Vazquez, G., Antorrena, G., Gonzalez, J., and Doval, M.D. 1994. Adsorption of Heavy Metal Ions by Chemically Modified Pinus Pinaster Bark. *Bioresource Technology: Biomass, Bioenergy, Biowastes, Conversion Technologies, Biotransformation.* 48: 3. 251-255.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 17(1), 2010
www.gau.ac.ir/journals

The ability of metal ions removal from waste water using tree leaves (Case study: three softwoods; pinus sylvestris, cupressus sempervirens and cupressus laxuses)

***M.B. Pasha Zanousi¹, B. Kord² and M. Raeesi³**

¹Instructor, Dept. of Chemistry, Islamic Azad University, Chalous Branch, ²Assistant Prof.,
Dept. of Wood Science and Technology, Islamic Azad University, Chalous Branch,

³Former M.Sc. Student of Animal Sciences, Islamic Azad University, Ghaem-Shahr Branch

Abstract

Industrial waste water usually has metal ions which can be harmful for human and other animals over the optimum level. In this study, removal of metal ions such as lead, copper and zinc from waste water using tree leaves were investigated aiming to introduce the cheap, effective and accessible adsorbents as compared to conventional adsorbents. For this aim 5 g of three softwoods leaves, namely Pinus sylvestris, Cupressus sempervirens and Cupressus laxuses from western Mazandaran province were selected, Then, 200 ml waste water containing metal ions such as lead, copper and zinc were prepared in specific concentrations and regulated at pH=5. The removal of metal ions from wastewater were tested in 30, 60, 90, 120 and 150 minutes. The result indicated significant differences between species and various removal time in 99% statistical confidence level; however Pinus sylvestris' leaf had highest removal rate for lead, copper and zinc as 81.2, 63.9 and 56 percent, respectively. Also, the optimum connection time for removal of metal ions from two softwood species, Pinus sylvestris and Cupressus laxuses was 90 minutes which was 60 minutes for Cupressus sempervirens. In general, the leaf of Pinus sylvestris has approximately equal efficiency in removing of metal ions, compared to the laboratory scale adsorbent (active carbon), which makes it more suitable regarding economical and environmental aspects.

Keywords: Environmental pollution, Industrial waste water, Metal ions, Natural adsorbents, Tree leaf

* Corresponding Author; Email: pashazanousii@yahoo.com