بررسی جذب زیستی کروم شش ظرفیتی از محلول های آبی توسط جلبک های برکه تثبیت فاضلاب

محمد نوری سپهر، صهبا حاجی باقر تهرانی* ، سکینه ملایی توانی، امیر حسین قنبری

گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹٤/۱۰/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۵

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی زیستگاه‌های آبی به فلزات سنگین با توجه به سمیت و تجمع آن‌ها، منجر به آسیب‌های جدی به ارگانیسم‌ها و راهیابی آن‌ها به زنجیره مواد غذایی می‌شود. کروم یکی از این فلزات سنگین می‌باشد که به صورت اکسیدهای سه و شش ظرفیتی در صنایع کاربرد دارد. کروم شش ظرفیتی دارای مخاطرات بهداشتی مانند سرطان‌زایی است به همین دلایل حذف و کاهش آن از محیط ضروری می‌باشد. هدف از این مطالعه بیوجذب کروم شش ظرفیتی توسط جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب از محیط‌های آبی می‌باشد.

مواد و روش ها: مطالعه حاضر یک مطالعه بنیادی-کاربردی می‌باشد؛ در این راکتور ناپیوسته، متغیرهای pH (۳، ۵، ۷، ۹، ۱۱)، زمان تماس (۳۰-۶۰-۱۲۰-۱۸۰-۲٤۰-۳۰۰ دقیقه)، غلظت کروم شش ظرفیتی(در محدوده ۰/۵، ۱ و ۵ میلیگرم در لیتر) و غلظت جلبک(۳-۱-۰/۵-۰/۲۵گرم) مورد بررسی قرار گرفت. از مایع مخلوط برکه‌ی تثبیت تصفیه‌خانه فاضلاب شهری برای تلقیح استفاده شد. برای بررسی اثرات متغیرهای pH ، زمان تماس؛ مقادیر مشخص غلظت کروم شش ظرفیتی در یک ارلن ۲۵۰ سی سی آماده شده و مقادیر مختلف جلبک خشک(۳-۱-۰/۵-۰/۲۵گرم) به آن اضافه گردید. سپس روی شیکر قرار گرفت. پس از عمل اختلاط، از کاغذ صافی عبور داده شد. آنگاه در دمای آزمایشگاه به مدت۱۰min-۵ با دور ۲۷۰۰ rpmسانتریفیوژ گردید. سپس در طول موج های ٥٤٠ nm جذب آن خوانده شد. سپس داده-های مورد نظر پس از جمع آوری وارد نرم افزار Excel و spss گردید. در نهایت برای مدل‌سازی ایزوترم بیوجذب کروم شش ظرفیتی از معادلات ایزوترم لانگموئر، فروندلیخ استفاده شد.

یافته‌ها: مطالعه حاضر نشان میدهد که PH ، زمان تماس، غلظت کروم شش ظرفیتی و غلظت جلبک بهینه در جذب غلظت کروم توسط جلبک به ترتیب به میزان ۵، ۱۲۰ min ،mg/L ۰.۵ و ۱g می باشد. میانگین حداکثر راندمان جذب کروم توسط جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب ۹۷/۲٪ برآورد شد. بررسی ضرایب همبستگی منحنی‌های این مدل‌های جذب نشان می‌دهد که جذب کروم شش ظرفیتی بر روی جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب از ایزوترم لانگمویر تبعیت می‌کند(R >۰/۹۵).

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب به عنوان یک جاذب بیولوژیکی، توانایی بسیار بالایی در جذب کروم شش ظرفیتی از محلول‌های آبی را دارند. علاوه بر این در کنار مزایایی از قبیل پائین بودن هزینه بهربرداری, عدم نیاز به نیروی متخصص، پائین بودن لجن دفعی شیمیایی و قابلیت بازیابی مجدد فلزات بیش از پیش مورد توجه واقع شده اند.

کلمات کلیدی: بیوجذب، فلزات سنگین، کروم، جلبک، برکه تثبیت فاضلاب

* کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، تهران، ایران
ایمیل: tehrani.sahba@gmail.com - شماره تماس: ۰۹۳۹۱۹۵۵٤۳۹

مقدمه

امروزه با توجه به افزایش امراض ناشی از آب و همچنین افزایش اکسپوتانسیلی میزان مواد سمی در آب آشامیدنی، مطالعات وسیعی در جهت افزایش کیفیت آب آشامیدنی انجام شده است. آگاهی از اینکه مواد شیمیایی بکار گرفته‌شده در تصفیه آب(مثل کلرین و آلوم) تحت شرایطی ممکن است بیشتر زیان‌آور باشند تا اینکه مفید واقع شوند. این امر منجر به سالم نگه‌داشتن آب دراثنای ساختن دستگاه‌های تصفیه آب و فاضلاب اهمیت بیشتری می‌یابد و قوانین سخت‌گیرانه‌تری در این موارد به تصویب برسد.[1] فلزات سنگین رتبه‌ی نخست آلاینده‌ها در آب را به خود اختصاص داده‌اند و این در حالی است که بسیاری از فلزات حتی در غلظت‌های کم سمی به شمار می‌آیند. در دهه‌ی گذشته ورود آلاینده‌ها با منشأ انسانی مانند فلزات سنگین به داخل محیط‌های دریایی به مقدار زیادی افزایش یافته که به‌عنوان یک خطر جدی برای حیات محیط‌های آبی به شمار می‌آید.[2]، فلزات سنگین ازجمله آلاینده‌های زیست محیطی بوده که مواجهه انسان با بعضی از آن‌ها از طریق آب و مواد غذایی می‌تواند مسمومیت‌های مزمن و خطرناکی را ایجاد کند.[2] آلودگی فلزات سنگین با توجه به سمیت و تجمع آن‌ها در زیستگاه‌های آبی از اهمیت زیادی برخوردار است. تجمع فلزات سنگین می‌تواند باعث آسیب‌های جدی به ارگانیسم‌ها شود و همچنین می‌تواند به سطح زنجیره ای مواد غذایی منتقل شود که در نتیجه آن منجر به یک فرآیند سمی شود.[3] کروم یکی از مهم‌ترین فلزات سنگین است و به‌صورت اکسیدهای سه و شش ظرفیتی در صنایعی مانند آبکاری، شیشه، سرامیک، دباغی و چرم کاربرد دارد. کروم شش ظرفیتی دارای مخاطرات بهداشتی اثبات‌شده‌ای مانند سرطان‌زایی است که به همین دلایل حذف و کاهش آن از محیط ضروری می‌باشد.[2] غلظت کروم در آب در فصول مختلف متفاوت است(٦٤٥/٢٦-٤٨٩/٢٧ میکروگرم بر لیتر) است. کروم فراوان‌ترین فلز در آب قبل از باران‌های موسمی است.[3] کروم شش ظرفیتی نسبت به کروم سه‌ظرفیتی حتی در غلظت‌های کم، بسیار محلول در آب و سمی‌تر است. با توجه به سمیت بالای کروم شش ظرفیتی، باید آن را از فاضلاب قبل از ورود به محیط‌های آبی حذف کرد.[4] روش‌های تصفیه ای ازجمله فیتواستراکشن، اسمز معکوس، الکترودیالیز، تبادل یونی، فیلتراسیون غشایی و جذب برای حذف فلزات از پساب‌های صنعتی برای حذف کروم توسعه یافته است.[4] بااین‌حال بسیاری از این روش‌ها معایبی دارند که ازجمله آن می‌توان به پیچیده بودن فرآیند، هزینه‌ی بالا و مصرف بالای انرژی اشاره کرد. اما جذب همراه با یک ترکیب مناسبی از واجذب (دفع) یک روش مؤثر برای حذف می‌باشد. تابه‌حال مواد مختلفی مانند زئولیت اصلاح‌شده، کانی‌های رسی آهن صفر ظرفیتی، پسماند لاستیک،کربن فعال، بیومتریال و پسماندهای صنعتی به‌عنوان جاذب در حذف کروم استفاده شده است.[4] مزایایی از قبیل پائین بودن هزینه راهبری، پائین بودن لجن بیولوژیکی و شیمیای دفعی، راندمان حذف بالای فلزات از پساب و همچنین عدم نیاز به مواد مغذی سبب شده است که جاذب‌های بیولوژیکی به‌عنوان یک روش جدید جهت حذف فلزات سنگین از پساب‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.[5] علاوه بر این در میان جلبک‌های اتوتروف به علت توانایی ایجاد توده ضخیم مورد توجه قرار گرفته‌اند. در دهۀ اخیر جاذب‌های کم هزینه‌ای بررسی و پیدا شده‌است اما جلبک قهوه‌ای بسیار مفید بوده و به‌عنوان یک جاذب بسیار خوب مطرح شده است.[5]. هدف از این مطالعه تعیین کارایی جذب زیستی کروم شش ظرفیتی توسط جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب از محیط‌های آبی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه بنیادی-کاربردی بوده و به منظور کارایی و تعیین شرایط بهینه جلبک های برکه ی تثبیت فاضلاب به عنوان بیو جاذب در حذف فلزات سنگین(کروم شش ظرفیتی) از محلول های آبی طراحی و اجرا گردید. راکتور مورد مطالعه در این پژوهش به صورت ناپیوسته می باشد، متغیرهای pH(۳، ۵، ۷، ۹، ۱۱)، زمان تماس(۳۰-۶۰ - ۱۲۰ – ۱۸۰-۲۴۰-۳۰۰دقیقه)، غلظت کروم شش ظرفیتی(در محدوده ۰.۵، ۱ و ۵ میلیگرم در لیتر) و غلظت جلبک(۳-۱-۰/۵-۰/۲۵گرم) مورد بررسی قرار گرفت. سپس داده‌های مورد نظر پس از جمع آوری وارد نرم افزار Excel و spss گردید.

از جلبک های برکه تثبیت فاضلاب به عنوان بیو جاذب برای حذف کروم شش ظرفیتی از محلول های آبی استفاده می شود . نمونه های آب به صورت سنتتیک در آزمایشگاه تهییه شد . آزمایشات مورد نظر در این مطالعه به منظور بررسی پارامتر های مختلف و دستیابی به اهداف مورد نظر در چندین فاز مختلف انجام می گیرند .ابتدا از مایع مخلوط برکه ی تثبیت تصفیه خانه فاضلاب شهر برای تلقیح استفاده شد .بعد از کسب شرایط پایدار و کسب جمعیت جلبکی مورد نیاز مشخصات توده ی جلبکی تعیین می گردد .در مرحله ی بعد عملکرد سیستم با توجه به متغییر های مورد مطالعه مورد ارزیابی قرار می گیرد .آزمایشات سینتیک بیوجذب در سه غلظت اولیه صورت می‌گیرد و نتایج آن با استفاده از معادلات معادلات شبه درجه اول و شبه درجه دوم تعیین می‌شود. بعد از تعیین زمان تعادل در آزمایشات سینتیک، اثر PH بر روی ظرفیت تعادلی بیوجذب کروم شش ظرفیتی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در مرحله ی بعد ایزوترم بیوجذب کروم شش ظرفیتی به وسیله ی جلبک‌ها مطالعه گشته و برای مدلسازی ایزوترم بیوجذب کروم شش ظرفیتی از معادلات ایزوترم لانگموئر و فروندلیخ استفاده می‌شود.

– تهیه و آماده سازی نمونه های جلبکی:

پس از جمع آوری جلبک‌ها از برکه تثبیت فاضلاب چندین بار با آب مقطر شستشو داده می‌شوند. در نهایت جلبک‌های مورد نظر در فور در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک می‌گردد. سپس خرد میگردند و به صورت پودر در می آیند.

– سنجش میزان جذب کروم شش ظرفیتی توسط جلبک‌های برکه‌ی تثبیت تصفیه‌خانه فاضلاب:

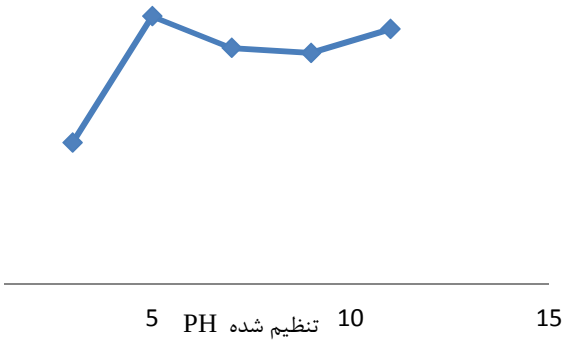
برای بررسی اثرات متغیرهای pH ، زمان تماس غلظت کروم شش ظرفیتی در یک ارلن ۲۵۰ سی سی آماده شده و مقادیر مختلف جلبک خشک(۳-۱-۰/۵-۰/۲۵گرم) به آن اضافه می-گردد. سپس روی شیکر قرار می‌گیرد. پس از عمل اختلاط، از کاغذ صافی عبور داده می‌شود(از فیلتر ۰/۵میکرومتر تحت فشار ۱.۲ atmعبور داده می‌شود). آنگاه فیلتر را داخل لوله ی ۱۵ mlگذاشته می‌شود سپس به آن ۱۵ ml استون ٪ ۹۰ افزوده می-شود. لوله‌ها را به مدت ۲۴ ساعت در محل تاریک (ترجیحایخچال)قرار می‌شود. محتوی لوله‌ها در دمای آزمایشگاه به مدت ۱۰-۵ min با دور ۲۷۰۰ rpmسانتریفیوژ می‌گردد. مایع رویی استخراج می‌گردد. این عمل برای نمونه و شاهد تکرار می شود. سپس به بررسی راندمان حذف کروم شش ظرفیتی با استفاده از روش طیف سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵٤۰ nm میزان جذب آن قرائت می‌شود.

برای بررسی ایزوترم جذب کروم شش ظرفیتی از مدلهای ایزوترمی لانگمویر و فروندلیخ استفاده شد. همچنین برای بررسی سنتیک فرآیند جذب، از معادلات شبه درجه اول و شبه درجه دوم استفاده گردید.

یافته‌ها

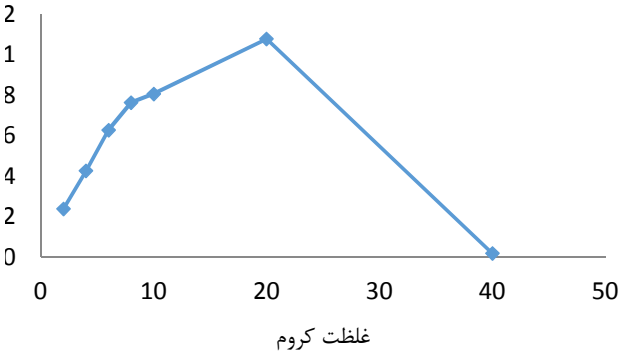
در پژوهش حاضر، کارایی جلبک های برکه تثبیت فاضلاب به عنوان بیو جاذب در حذف کروم شش ظرفیتی از محلول های

آبی با غلظت‌های متفاوت کروم شش ظرفیت، زمان‌های تماس مقدارهای مشخص جلبک مورد بررسی قرار گرفت.



نمودار ۱: بررسی عملکرد جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب در حذف کروم شش ظرفیتی در pHهای مختلف

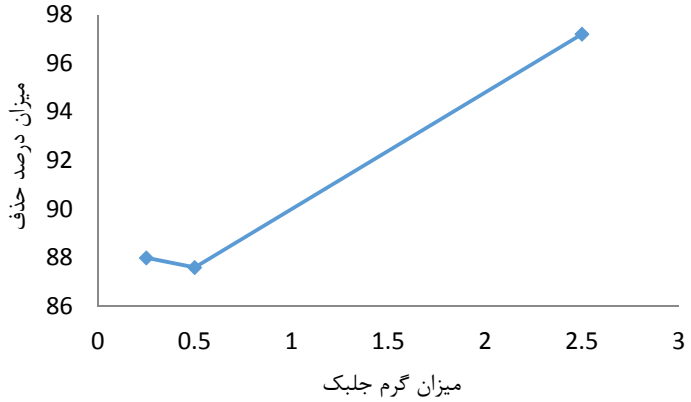
همان طور که مشاهده می شود؛ بیشترین میزان جذب کروم شش ظرفیتی توسط جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب تا pH ۵ افزایش می‌یابد. pH ۵ را می توان به عنوان pH بهینه در نظر گرفت. با افزایش pH میزان جذب کروم دوباره افزایش یافت به طوری که در pH۱۱ به اوج خورد رسیده است.



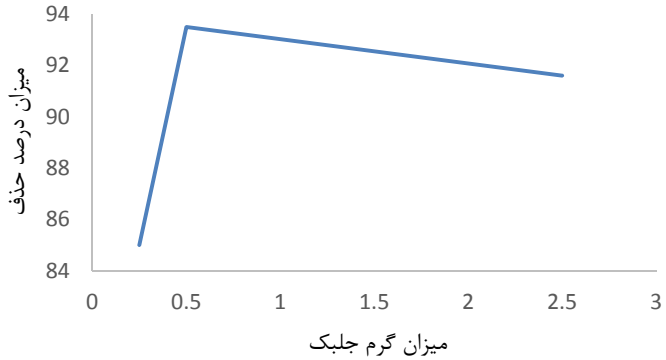
نمودار ۲: میزان جذب با توجه به غلظت بهینه کروم

بررسی همزمان میزان گرم جلبک و غلظت کروم شش ظرفیتی

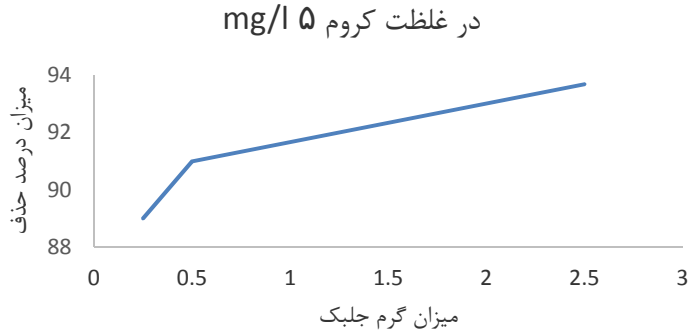
در این نمودار بیشترین میزان جذب غلظت کروم شش ظرفیتی در غلظت های پایین آن می باشد. و با افزایش غلظت کروم شش ظرفیتی میزان جذب آن به وسیله جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب کاهش می یابد.



(a) در غلظت کروم ۰.۵ mg/L



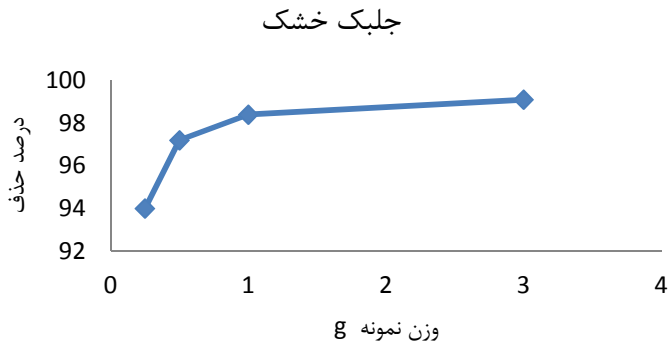
(b) در غلظت کروم mg/L ۱



(c) در غلظت کروم mg/L ۵

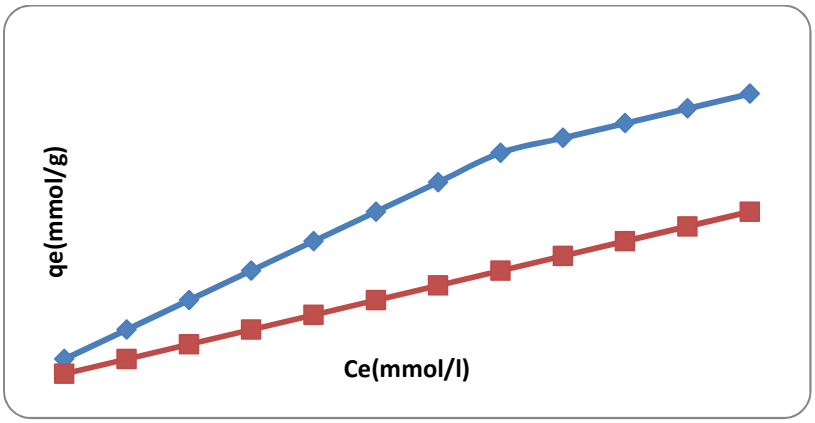
نمودار ۳: بررسی همزمان میزان گرم جلبک و غلظت کروم mg/L ۰.۵، ۱ و ۵ (a,b,c) بر روی حذف کروم شش ظرفیتی

با مشاهده این نمودار می‌توان دریافت که افزایش میزان گرم جلبک از ۰/۲۵گرم به ۳ گرم میزان حذف به بیش از ۹۴٪ رسید. و با بررسی کروم شش ظرفیتی در محدوده ۰.۵، ۱ و ۵ میلی گرم در لیتر و اثر آن بر عملکرد جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب می‌توان دریافت که با افزایش میزان کروم خطر نابودی جلبک‌ها و در نتیجه کاهش جذب اتفاق بیفتد.



نمودار ٤: درصد حذف کروم با توجه به حالت بهینه جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب

همان طور که ملاحضه می‌شود، افزایش میزان گرم جلبک از غلظت از ۰/۲۵گرم تا ۱ گرم میزان حذف به ۹۸/۲٪ رسید. و با افزایش این میزان از ۱گرم به ۳ گرم جلبک دیگر تاثیر قابل توجهی در حذف کروم ندارد و می‌توان میزان ۱ گرم جلبک را به عنوان حالت بهینه در نظر گرفت.



نمودار ۵: ایزوترم تثبیت کروم در آب مقطر جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب

در این مطالعه با بررسی ضریب همبستگی منحنی‌های این دو مدل می توان دریافت که جذب کروم شش ظرفیتی بر روی جلبک های برکه تثبیت فاضلاب از ایزوترم لانگمویر تبعیت می‌کند(R >./95).

بحث

یکی از پارامترعای مهم در فرایند جذب بیولوژیکیpH می-باشد. در این پژوهش پس از بررسی pH های مختلف جهت قابلیت جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب به عنوان بیو جاذب در حذف کروم شش ظرفیتی مشاهده شد که pH= ۵ به عنوان

pH بهینه توانایی بسیاری در جذب کروم شش ظرفیتی دارد. اما با افزایش pH میزان جذب کروم دوباره افزایش یافت به طوری که در pH۱۱ به اوج خورد رسیده است. شاید علت این امر به علت رسوب کروم طی فرایند جذب باشد. در مطالعه جعفری و همکاران، حداکثر حذف کادمیوم از محلول توسط جلبک فوکوس درpH محدوده ۳±۵/۵ می باشد[۲۰]. که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعه Vinod و همکاران، حداکثر ظرفیت جذب نیکل از محلول آبی توسط جلبکkondagogu در PH= 5.0 ± 0.1 محاسبه شد۱۹. در مطالعه ملکوتیان و همکاران، که برروی جلبک اولوتریکس زوناتا از فاضلاب صنعتی به عنوان بیوجذب فلزات سنگین دریافتند که pH بهینه برای جذب فلزهای سنگین روی و کادمیوم ۵ می باشد[۲۴].

در مطالعه کشتکار و همکاران، که بروی جلبک قهوهای پیش تصفیه شده برای حذف فلزهای سنگین از پسآب تأسیسات فرآوری شیمیایی اورانیم اصفهان دریافتند که که pH= ۵ به عنوان شرایط بهینه جذب فلزهای سنگین از پسآب اعلام کردند. به دلیل غالب بودن یونهای H^+ و H2O+ جانشین یونهای تک ظرفیتی یا دو ظرفیتی موجود در سطح جاذب شده و در نتیجه این امر pH های پایین میزان جذب برای تمام فلزهای سنگین کم می‌باشد اما با افزایش pH غلظت یونهای H+ و H2O+ کمتر شده و یونهای فلزی، یونهای غالب محیط می شوند رقابت موجود کاهش یافته و با تغییر بار سطحی جاذب در نتیجه جذب افزایش می‌یابد[۲۳].

یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که با افزایش غلظت کروم در محدوده ۰.۵، ۱ و ۵ میلیگرم در لیتر، عملکرد جلبک های برکه تثبیت فاضلاب کاهش یافت. کروم به دلیل ماهیت سمی خود و به عنوان یک فلز غیرضروری می تواند منجر به مرگ جلبک‌ها گردد. در مطالعه ای که توسط کیانی و همکارانش بر روی تأثیر فلزات سنگین (کادمیوم، مس، سرب و نیکل) بر کلروفیل a و زیست توده جلبک سبز Scenedesmus quadricaudaصورت گرفت، نشان داد که فلزات سنگین با مکانیسم‌های مسمومیت از طریق مسدود کردن مسیرهای متابولیکی آنزیم‌ها، پلی نوکلئوتیدها، سیستم های انتقال مواد مغذی و یون‌ها، جابجایی و جایگزینی با یون-های ضروری از طریق مکانهای سلولی، دناتوراسیون و غیر فعال شدن آنزیمها، اختلال فیزیولوژیکی در سلول و غشای سلولی می شوند. اما در این میان بیش ترین تاثیر فلزات از طریق ایجاد رادیکال های آزاد می‌باشد که منجر به اکسید کردن مولکول زیستی شده و در نتیجه این امر در نفوذپذیری سلول اختلال ایجاد می کنند[۲۱].

به طبع با افزایش میزان غلظت یا گرم جلبک‌ها، عملکرد جلبک های برکه تثبیت فاضلاب نیز به مراتب بیش تر خواهد بود. در این پژوهش افزایش میزان گرم جلبک از غلظت از ۰/۲۵گرم تا ۱ گرم میزان حذف به ۹۸/۲٪ رسید. و با افزایش این میزان از ۱گرم به ۳ گرم جلبک دیگر تاثیر قابل توجهی در حذف کروم ندارد و می‌توان میزان ۱ گرم جلبک را به عنوان حالت بهینه در نظر گرفت. با افزایش غلظت جلبکها به ۳ گرم میزان حذف ۹۹/۶٪ برآورد شد. در مطالعه جعفری و همکاران، بیشترین جذب در مقادیر بیومس ۱و ۲/۵ گرم برای فلز کادمیوم به ترتیب ۷۹/۱ و ۸۹/۲ درصد مشاهده گردید[۲۲]. در مطالعه Amany و همکاران، حداکثر راندمان حذف کروم با استفاده از جلبک سبزUlva lactuca ۹۲ درصد بود[۹].

بر اساس مطالعه انجام گرفته، سرعت جذب با افزایش زمان از ۳۰ تا ۳۰۰ دقیقه افزایش می یابد. با افزایش زمان از ۳۰ تا ۱۲۰دقیقه جذب آلاینده توسط جلبک‌ها افزایش یافت. اما این افزایش با گذشت زمان از ۱۲۰ دقیقه به صورت تقریبا یکنواخت بوده و تاثیر قابل توجهی نداشته است. می‌توان زمان ۱۲۰ دقیقه را به عنوان زمان بهینه در جذب کروم شش ظرفیتی بر روی جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب در نظر گرفت. در مطالعه کشتکار و همکاران، که بروی جلبک قهوهای پیش تصفیه شده برای حذف فلزهای سنگین از پسآب تأسیسات فرآوری شیمیایی اورانیم اصفهان دریافتند که زمان تعادل ۱۲۰

دقیقه را به عنوان شرایط بهینه اعلام کردند[۲۳]. در مطالعه ملکوتیان و همکاران، که برروی جلبک اولوتریکس زوناتا از فاضلاب صنعتی به عنوان بیوجذب فلزات سنگین دریافتند که با افزایش زمان تماس میان جاذب با محلول های حاوی فلزات سنگین میزان جذب افزایش می یابد. این امر در نتیجه افزایش تماس میان جسم جاذب و فلزات می باشد[۲۴]. در واقع جاذب با گذشت زمان این فرصت را پیدا می کند تا سطح بیشتری از خود را به کار گیرد. و در جهت حذف کروم عمل نماید[۲۵].

یکی از مهم‌ترین مشخصه‌هایی که برای جذب آلاینده‌ها بر روی جاذب‌های مختلف استفاده می‌شود، تعیین ایزوترم می‌باشد. در این مطالعه با بررسی ضریب همبستگی منحنی‌های این دو مدل می توان دریافت که جذب کروم شش ظرفیتی بر روی جلبک های برکه تثبیت فاضلاب از ایزوترم لانگمویر تبعیت می‌کند (R >./95) . در مطالعه Amany و همکاران، مدل های لانگمور، فروندلیخ برای جاذب مورد نظر مناسب بودند[۹]. در مطالعه Mahvi و همکاران، در یافتند که مدل جذب فروندلیخ با نتایج R2 > ۰/۸۵ بهتر از لانگمیر می باشند[۱۰]. در مطالعه Ahmed و همکاران، نشان داده شد که حداکثر ظرفیت جذب برای جلبک قرمز خشک شده ۱۲ میلی گرم بر گرم به وسیله ی مدل لانگمویر محاسبه می شود[۱۷]. در مطالعه Vinod و همکاران، حداکثر ظرفیت جذب کروم از محلول آبی توسط جلبک kondagogu توسط مدل لانگمیر mg/g ۱۲۹/۸ محاسبه شد[۱۹]. در مطالعه جعفری و همکاران، حداکثر میزان حذف کادمیوم از محلول توسط جلبک فوکوس در محلول آب مقطر بر اساس مدل لانگمویر برابر۰/۸۵میلی مول بر گرم است[۲۰].

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از جلبک‌های برکه تثبیت فاضلاب به عنوان یک جاذب بیولوژیکی، توانایی بسیار بالایی در جذب کروم شش ظرفیتی از محلول های آبی را دارند. علاوه بر این در کنار مزایایی از قبیل پائین بودن هزینه بهربرداری, عدم نیاز به نیروی متخصص، پائین بودن لجن دفعی شیمیای، کارایی بالا در حذف فلزات از محیط‌های آبی و عدم نیاز به مواد مغذی و قابلیت بازیابی مجدد فلزات بیش از پیش مورد توجه واقع شده اند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی البرز، به جهت حمایتهای مالی این طرح تحقیقاتی، صمیمانه سپاسگزاری نمایند.

منابع

1 . Amirbeygy H. Principles of Treatment and Hygiene of Water. Tehran: andisheh rafie;1382. p. 9. . [In Persian].

2 . Farzi R, Esmaeili A. Study Methods of removing chromium from water with using nanotechnology. National Conference on Nano technology from theory to application 1393. [In Persian].

3 . Ahmad MK, Islam S, Rahman S, Haque MR, Islam MM. Heavy Metals in Water, Sediment and Some Fishes of Buriganga River, Bangladesh. Int J Environ Res 2010;4(2):321-332.

4 . Oliveira H. Chromium as an Environmental Pollutant: Insights on Induced Plant Toxicity. Int J Telemed App 2012:1-8.

5 . Jin X, Jiang M, Du J, Chen Z. Removal of Cr(VI) from aqueous solution by surfactant-modified kaolinite. J Ind Eng Chem 2014;20:3025–3032.

6 . Nahid P, Moslehi moslehabadi P.Study and analysis of heavy metals in drinking water in different regions of Tehran in ppb level and methods of their removal. J Food Sci Tech Mys .1387;5(1):29-35. . [In Persian].

7 . Fouladifard A, Kamani H, Khaefi M. Removal of heavy

metals with biological absorption of Aqueous solutions. National Iranian Chemical Engineering Congress. 1383:3417-25. . [In Persian].

8 . Khattar JIS, Sarma TA, Singh DP. Removal of chromium ions by agar immobilized cells of the cyanobacterium Anacystis nidulans in a continuous flow bioreactor. Enzyme Microb Technol. 1999;25:564–568.

9 . EL-Sikaily A, El Nemr A, Khaled A, Abdelwehab O. Removal of toxic chromium from wastewater using green alga Ulva lactuca and its activated carbon. J Hazard Mater 2007;148(1-2):216–228.

10 . Mahvi A, Nabizadeh R, Gholami F, Khairi A. Adsorption of chromium from wastewater by platanus orientalis leaves. Iran. J Environ Health Sci Eng 2007;4(3):191-196.

11 . Mansria A. Chromium removal using modified poly(4-vinylpyridinium)bentonite salts. Desalination. 2009;245:95–107.

12 . Idris S, Iyaka YA, Dauda BEN, Ndamitso MM, Umar MT. Kinetic Study of Utilizing Groundnut Shell as an Adsorbent in Removing Chromium and Nickel from Dye Effluent. J Am Chem Sci 2012;2(1):12-24.

13. Castro MP, de Moraes FR, Fujimoto RY. Acute Toxicity by Water Containing Hexavalent or Trivalent Chromium in Native Brazilian Fish, Piaractus mesopotamicus: Anatomopathological Alterations and Mortality. Bull Environ Contam Toxicol 2014;92:213-219.

14 . Vilar V, Valle J, Bhatnagar A, Santos J, Guelli U. de Souza S, Augusto U. de Souza A,et all. Insights into trivalent chromium biosorption onto protonated brown algae Pelvetia canaliculata: Distribution of chromium ionic species on the binding sites. J Chem Eng 2012;200-202:140-148.

15 . Balaji S, Kalaivani T, Rajasekaran C, Shalini M, Vinodhini S, Sunitha Priyadharshini S, Vidya AG. Removal of heavy metals from tannery effluents of Ambur industrial area, Tamilnadu by Arthrospira (Spirulina) platensis. Environ Monit Assess 2015;187:325.

16 . Anastopoulos I, Kyzas G. Progress in batch biosorption of heavy metals onto algae. J Mol Liq 2015;209:77-86.

17 . Elnemr A, El-Sikaily A, Khaled A, Abdelwahab O. Removal of toxic chromium from aqueous solution, wastewater and saline water by marine red alga Pterocladia capillacea and its activated carbon. Arab J Chem 2015;8(1):105-117.

18 . Wang J, Chen C. Biosorbents for heavy metals removal and their future. Biotechnol Adv 2009;27:195–226.

19 . Vinoda VTP, Sashidhar RB, Sreedhar B. Biosorption of nickel and total chromium from aqueous solution by gum kondagogu (Cochlospermum gossypium): A carbohydrate biopolymer. J Hazard Mater 2010;178:851–860.

20. Jafari N. Comparison Uptake of Cadmium (II) from Aqueous Solution,onto Algae Brown Fucus Serratus and Cystoseira Indica. J Water and Wastewater 2014;6:30-35. [In Persian].

21. Kiani S, Mahboobi N. Effect of Heavy Metals (Cadmium, Copper, Lead and Nickel) on Chlorophyll a and Biomass of Green Algae Scenedesmus quadricauda. J Fish Sci Technol 2014;3(3):67-78. [In Persian].

22. Jafari N, Ahmadi asbchin S. Adsorption of cadmium and lead ions from aqueous solution by brown algae Cystoseira indica. J Plant Biol. 2014;27(1):23-31. [In Persian].

23. Keshtkar AR, Kafshgari F. Application of Ca-Pretreated Brown Alga for Heavy Metals Removal from Esfahan Uranium Conversion Facility (UCF) Wastewater. J Nuclear Sci Tech 2014;67: 22-30 [In Persian].

24. Malakootian M, Moussavi GH, Toolabi A. A Study of kinetics And Biosorption Isotherms of Heavy Metals By Algae Ulothrix Zonata from Industrial Wastewater. J Ilam U Med Sci 2011;19(4):26-37 [In Persian].

25. Eghbal Poor S, Sahebali M. Experimental Study of iron oxide nanoparticles for the removal of chromium from water absorbent algal biomass. J Nanomater 2014;5(15)211-221. [In Persian].

The survey of biological absorption of hexavalent chromium from aqueous solutions by Wastewater stabilization pond algae

Mohammad Nouri Sepehr, Sahba Hajibagher Tehrani*,Sakineh Molaei Tavani, Amir Hossein Ghanbari

Department of Environmental Health, Faculty of Health, Alborz University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**** E-mail: tehrani.sahba@gmail.com***

Received: 20 Jan 2016 ; Accepted: 25 May 2016

ABSTRACT

Background: Contamination of aquatic habitats due to toxicity and accumulation of heavy metals leading to serious damage to organisms and their advance to the food chain. Chrome is one of these heavy metals for the three and six-valence oxides used in industry. Health risks such as carcinogenic hexavalent chromium have been For this reason, removal and reduction of environment is essential. Target of this study hexavalent chromium biosorption by waste stabilization pond algae is of the aquatic environment.

Methods: This study was a fundamental applied; In this batch reactor, variables Was investigated pH(3,5,7,9,11), Contact time(30,60,120,180,240,300min), The concentration of hexavalent chromium(0.5,1,5mg) And the concentration of algae(0.25, 0.5, 1, 3g). Liquid mixed municipal wastewater treatment stabilization pond was used for insemination. For the investigate the effects of variables pH, contact time, the concentration of hexavalent chromium values in a 250 ml Erlenmeyer flask prepared and various amounts of dried algae (0.25-0.5-1- 3 g) were added to it. Then became the shakers. After mixing, the filter paper was passed. The lab temperature was centrifuged for min10-5 rpm 2700 rpm. Then it was read at a wavelength absorbed by 540 nm. . Then collected was data to Excel and SPSS software. Finally was used for hexavalent chromium adsorption isotherm model equation of Langmuir and Freundlich.

Results: This study shows that PH, contact time, the concentration of hexavalent chromium and chromium concentrations of algae optimal absorption by algae concentrations, respectively, in5 mg / l, min 120, 0.5 mg / l and is 1gr. Average maximum absorption of chromium Wastewater stabilization ponds by algae 97/2%, respectively. Correlation coefficients absorption curves of these models showed that Cr (VI) adsorption isotherm on wastewater stabilization pond algae follows (= R).

Conclusion: The results showed that wastewater stabilization pond algae as a biological absorption, very high ability to absorb their hexavalent chromium from aqueous solutions. In addition with advantages such as low cost, no need for skilled workers, low excess Chemical waste sludge, metal restore capabilities have been further considered.

Key words: Biosorption, Heavy Metals, Chromium, Algae, Wastewater Stabilization Ponds