مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
پاییز ۱۳۹۲؛۵(۳): ۵۶۳-۵۵۷

Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
Autumn2013;5(3): 557-563

مقاله پژوهشی

بررسی حذف کروم شش ظرفیتی با استفاده از پودر دانه اسپند از محیط آبی

بهنام باریک بین[۱]، مهناز موسوی[۲]، طاهر شهریاری[۳]، مریم خدادادی[۳]، علی اکبر تقی زاده[۴]، رسول خسروی[۳*]*

[۱]استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات سلامت خانواده و محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
[۲]دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
[۳]مربی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
[۴]کارشناس مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
***نویسنده مسئول**: دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
پست الکترونیک: khosravi.r89@gmail.com

وصول:۹۱/۳/۶ اصلاح:۹۱/۵/۱۱ پذیرش:۹۱/۵/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: *یکی از مهمترین آلاینده های خروجی از پساب صنایع، کروم شش ظرفیتی می باشد. با توجه به خصوصیات سمی و خطرناک این فلز، حذف آن به وسیله یک روش کارآمد و اقتصادی امری ضروری می باشد. در نتیجه هدف از این مطالعه، بررسی حذف کروم شش ظرفیتی با استفاده از پودر دانه اسپند از محیط آبی بوده است.*

مواد و روش کار: *پس از آماده سازی جاذب مورد نظر، اثر متغیر های مختلفی از قبیل pH اولیه محلول، دوز جاذب، زمان تماس، غلظت اولیه کروم و سرعت اختلاط به طور تجربی در یک سیستم ناپیوسته مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه گیری مقدار غلظت کروم از روش رنگ سنجی با استفاده از اسپکتروفتومتر UV/VIS Spectrometer T80+ استفاده شد. تمام مواد مورد استفاده در این آزمایش محصول شرکت مرک بود و تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم افزار Excel انجام شد.*

یافته ها: *نتایج این تحقیق نشان داد که بالاترین راندمان حذف در pH ۱/۵ به دست می آید و رابطه ی مستقیمی بین دوز جاذب، زمان تماس و سرعت اختلاط با راندمان جذب وجود دارد ولی با غلظت اولیه کروم این رابطه معکوس می باشد. نتایج نشان داد که افزودن مقدار ۱۰ گرم پودر دانه اسپند به یک لیتر آب ، غلظت ۱۰۰mg/L کروم را در مدت ۳۰ دقیقه همزدن با سرعت ۳۰۰rpm با راندمان ۹۸/۱۶٪ حذف کرده است.*

نتیجه گیری: *با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق مشخص می شود که دانه های پودر شده اسپند می تواند به عنوان یک جاذب ارزان قیمت و کارآمد مورد استفاده قرار گیرد.*

واژه های کلیدی: *اسپند، جذب، کروم شش ظرفیتی*

مقدمه

کروم یکی از فلزات سنگین بوده که در پساب صنایع مختلفی از جمله آبکاری ها، معدن کاری ها، رنگریزی ها، دباغی ها و صنایع کودسازی وجود دارد [۱]. ترکیبات کرومی معمولا به صورت کروم ۳ ظرفیتی و کروم ۶ ظرفیتی در محیط وجود دارند. کروم ۳ ظرفیتی به عنوان یک عنصر ضروری برای بدن انسان بوده و دارای سمیت بسیار پایین تر از کروم شش ظرفیتی می باشد [۲]. به دلیل اینکه کروم ۶ ظرفیتی توسط آژانس بین المللی تحقیقات بر روی سرطان و همچنین توسط EPA در گروه مواد سرطانزا طبقه بندی شده، مورد توجه خاصی قرار گرفته است [۳]. حداکثر غلظت مجاز برای تخلیه محلول های کرومی به داخل آبهای سطحی زمین ۰/۱ mg/L بوده و برای آبهای آشامیدنی ۰/۰۵ mg/L می باشد [۴]. چنانچه کروم توسط بدن انسان جذب شود، خاصیت تجمعی داشته و می تواند در غلظتهای مشخصی آسیبهای جدی را به بدن انسان وارد نماید، به طوری که اگر غلظت در بدن به ۰/۱ mg/g از وزن بدن انسان برسد می تواند

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-30]

سبب مرگ انسان شود [۵]. بنابراین حذف کروم ۶ ظرفیتی از فاضلاب ها قبل از تخلیه به محیط امری ضروری می باشد، بدین منظور روش های تصفیه ای مختلفی از جمله ترسیب شیمیایی، تبادل یون، ترسیب الکتروشیمی، احیاء، جداسازی ممبرانی، تغلیظ، اسمز معکوس و جذب مورد استفاده قرار گرفته است، اما اکثر این روشها دارای معایبی از قبیل حذف ناکامل فلز، نیاز به تجهیزات هزینه بر، نیاز به پایش منظم سیستم ها، نیاز به انرژی و یا تولید لجن های سمی می باشد [۶]. با تحقیقات مختلف انجام شده، فرایند جذب نشان داده که می تواند یک روش اساسی برای حذف انواع ترکیبات کروم از محلول های آبی باشد. برای این منظور رنج وسیعی از مواد طبیعی و سنتتیک برای جذب کروم مورد آزمایش قرار گرفته است [۷] که از جمله این مواد می توان به استفاده از مواد زائد ارزان قیمت صنعت کود سازی [۸]، کربن فعال گرانولی [۹]، Boehmite [۱۰]، Pomace [۱۱]، کربن فعال و جاذب های ارزان قیمت [۱۲]، کربن زائدات کشاورزی [۶] و زائدات بیولوژیکی و جاذبهای ارزان قیمت [۱۳-۱۵] را نام برد. اخیرا چندین مطالعه استفاده از جاذب های ارزان قیمت منطقه ای را از جمله خاکستر، زغال سنگ، جرم بیولوژیکی و محصولات جانبی کشاورزی را برای حذف فلزات سنگین منتشر کرده اند، اما این تحقیقات هنوز برای پوشش مشکل کروم کافی نبوده و نیاز به تحقیقات بیشتری با استفاده از جاذبهای ارزان قیمت منطقه ای در دسترس و ارزان برای حذف کروم ۶ ظرفیتی از محلول های آبی می باشد [۱۶]. اسپند یک گیاه خودرو است که در مناطق اطراف شهرستان بیرجند به وفور یافت شده و به راحتی قابل تهیه و استفاده می باشد. با توجه به مطالعات انجام شده مشخص شد که تاکنون هیچ مطالعه ای با استفاده از دانه های اسپند بر روی حذف کروم ۶ ظرفیتی انجام نشده است، بنابراین هدف از انجام این تحقیق استفاده از دانه پودر شده اسپند به عنوان یک جاذب ارزان قیمت برای حذف کروم ۶ ظرفیتی از محلول های آبی بوده است.

روش کار

آماده سازی جاذب: در فصل خشک شدن اسپند، دانه های اسپند به همراه غلافشان از مناطق اطراف شهرستان بیرجند جمع آوری شده و پس از کوبیدن آرام، با استفاده از الک، جداسازی و تمیزسازی دانه های اسپند انجام شد. پس از آن دانه های تمیز شده به مدت ۳ روز در زیر آفتاب نگهداری شد تا کاملا رطوبت آن گرفته شود. سپس دانه های گرانولی با استفاده از آسیاب به خوبی پودر گردید. پودر های با مش ۶۰ جداسازی شده و در ظرفی مخصوص به دور از رطوبت نگهداری شد و در مواقع نیاز از آن به عنوان جاذب استفاده گردید.

روش آزمایش: این تحقیق تجربی بوده و به صورت ناپیوسته در ارلن هایی به حجم ۱۰۰ سی سی بر روی شیکر انجام شده است. برای تهیه غلظت های مختلف کروم از محلول استوک ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر استفاده شد. جهت ساخت محلول استوک از دی کرومات پتاسیم استفاده گردید.

برای انجام آزمایش ها ابتدا مقدار cc ۵۰ نمونه با غلظت مشخص توسط استوانه مدرج برداشته و داخل ارلن ریخته شد، در صورت نیاز به تنظیم pH، با استفاده از HCl و NaOH یک نرمال، pH محلول تنظیم شد. سپس دوز مشخصی از جاذب وزن شده و به نمونه داخل ارلن اضافه گردید و بی درنگ بر روی شیکر گذاشته و سرعت هم زدن تنظیم شد. پس از زمان تماس مورد نظر، نمونه از روی شیکر برداشته و از کاغذ صافی واتمن ۰/۴۵ میکرون عبور داده شد. نمونه صاف شده جهت سنجش مقدار کروم شش ظرفیتی باقی مانده، مورد استفاده قرار گرفت. مهمترین متغیرهای مورد بررسی در این آزمایش، pH اولیه محلول با دامنه ۸-۱/۵ (۸ و ۷-۶-۵-۴-۳-۲/۵-۲-۱/۵)، دوز جاذب ۲-۲۰gr/L (۲۰gr/L و ۱۵-۱۰-۸-۶-۴-۲-۱) زمان واکنش ۸۰-۲ دقیقه (دقیقه ۸۰ و ۷۰-۶۰-۵۰-۴۰-۳۰-۲۰-۱۵-۱۰-۵-۲)، و غلظت اولیه کروم ۲۵-۲۰۰ mg/L (۲۰۰ mg/L و ۱۵۰-۱۰۰-۵۰-۲۵)، و سرعت هم زدن ۳۰۰-۰ دور بر دقیقه (۳۰۰ rpm و ۲۰۰-۱۵۰-۱۰۰-۵۰-۰) بوده است. برای اطمینان از تکرار نتایج، هر مرحله از آزمایش دو بار تکرار و میانگین نتایج گزارش شد.

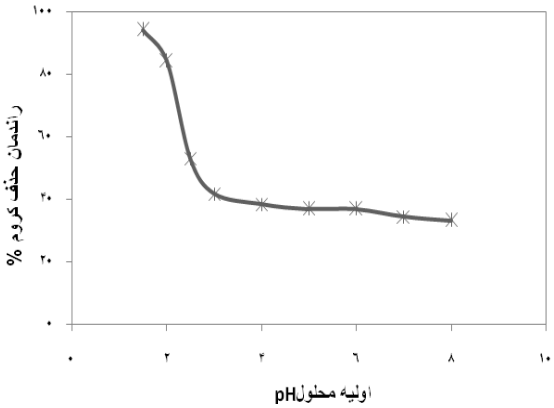
روشهای آنالیز: در این آزمایش برای سنجش مقدار کروم شش ظرفیتی از روش رنگ سنجی با استفاده از اسپکتروفتومتر UV/VIS Spectrometer T80+ در

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-30]

طول موج ۵۴۰ نانو متر بر اساس روش های ارایه شده در کتاب استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب [۱۷] استفاده شد. تمام مواد مورد استفاده در این آزمایش محصول شرکت مرک بود و تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم افزار Excel انجام شد.

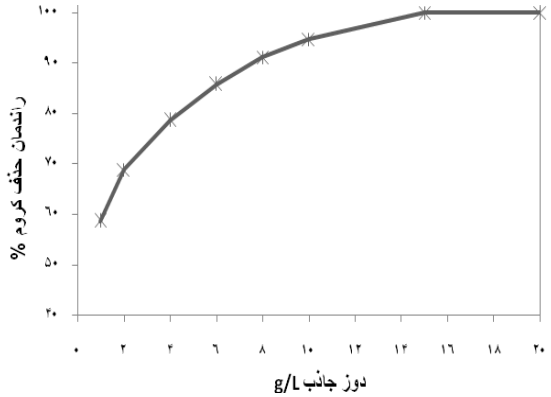
یافته ها

اثر pH اولیه محلول: همانطور که در شکل ۱ مشخص است با افزایش pH از ۱/۵ به ۸ راندمان حذف به طور چشم گیری کاهش می یابد، به طوری که راندمان از ۹۴/۴۶٪ در pH برابر با ۱/۵ به ۳۳/۴۳٪ در pH برابر با ۸ رسیده است.



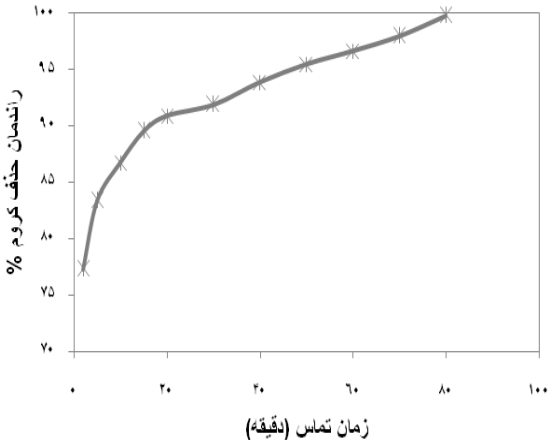
شکل ۱: اثر pH اولیه محلول (دوز جاذب ۱۰g/L، غلظت اولیه کروم ۱۰۰mg/L، زمان تماس ۳۰ دقیقه، سرعت اختلاط ۲۰۰ دور بر دقیقه)

اثر دوز جاذب: شکل ۲ بیان کننده اثر دوز جاذب بر روی راندمان حذف کروم می باشد، نتایج حاصله نشان می دهد که با افزایش دوز جاذب، راندمان حذف نیز افزایش می یابد به طوری که راندمان حذف با دوز ۱ گرم بر لیتر برابر با ۵۸/۷۱٪ بوده که در دوز ۱۵ گرم بر لیتر به ۱۰۰٪ رسیده است. دوز بهینه برابر با ۱۰ گرم بر لیتر بوده که دارای راندمان ۹۴/۸۱٪ می باشد.



شکل ۲: اثر دوز جاذب (pH اولیه محلول ۱/۵، غلظت اولیه کروم ۱۰۰mg/L، زمان تماس ۳۰ دقیقه، سرعت اختلاط ۲۰۰ دور بر دقیقه)

اثر زمان و اکنش: با توجه به شکل ۳ مشخص می شود با افزایش زمان تماس، راندمان حذف به طور چشم گیری افزایش یافته است. به طوری که در زمان تماس ۸۰ دقیقه راندمان حذف به ۹۹/۸٪ رسیده است. در زمان تماس ۲ دقیقه راندمان حذف برابر با ۷۷/۳۲٪ بوده است.

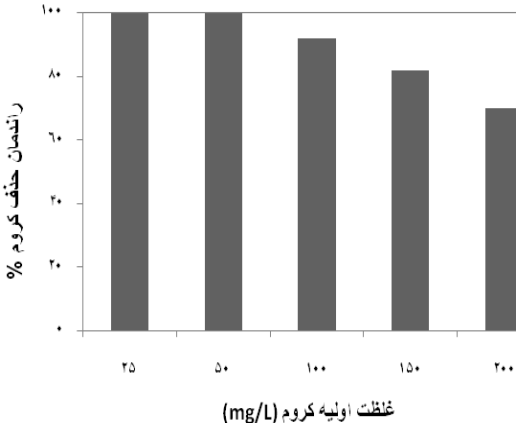


شکل ۳: اثر زمان تماس (pH اولیه محلول ۱/۵، غلظت اولیه کروم ۱۰۰mg/L،دوز جاذب ۱۰ g/L، سرعت اختلاط ۲۰۰ دور بر دقیقه)

اثر غلظت اولیه کروم: در این مرحله از آزمایش اثر غلظت های مختلف کروم مورد بررسی قرار گرفت، همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود، با افزایش غلظت اولیه کروم، راندمان حذف کاهش پیدا می کند، به طوری که راندمان حذف در غلظتهای ۲۵ و ۵۰ میلی گرم

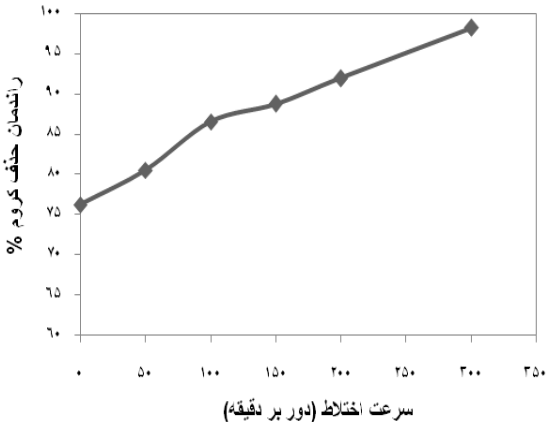
[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-30]

بر لیتر برابر با ۱۰۰٪ بوده که در غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر به ۷۰٪ کاهش یافته است.



شکل ۴: اثر غلظت اولیه کروم (pH اولیه محلول ۱/۵، دوز جاذب ۱۰g/L، زمان تماس ۳۰ دقیقه، سرعت اختلاط ۲۰۰ دور بر دقیقه)

اثر سرعت اختلاط: شکل ۵ بیان کننده اثر سرعت اختلاط بر روی راندمان حذف می باشد. همانطور که مشخص است با افزایش سرعت اختلاط راندمان حذف نیز به طور چشم گیری در حال افزایش می باشد. راندمان حذف با سرعت ۰ (بدون اختلاط) برابر با ۷۶/۲۱٪ به دست آمده که با افزایش سرعت اختلاط به ۳۰۰ دور بر دقیقه، راندمان حذف به ۹۸/۱۶٪ رسیده است.



شکل ۵: اثر سرعت اختلاط (pH اولیه محلول ۱/۵، دوز جاذب ۱۰g/L، غلظت اولیه کروم ۱۰۰mg/L، زمان تماس ۳۰ دقیقه،)

بحث

یکی از مهمترین فاکتورهای موثر در فرایندهای شیمیایی pH محیط می باشد. در این مطالعه نیز اثر pH بر روی راندمان حذف کروم به خوبی قابل ملاحظه بوده، به طوری که تفاوت راندمان حذف در pHهای برابر با ۱/۵ و ۸ حدود ۶۱٪ به دست آمده است که تفاوتی بسیار چشمگیری می باشد. همانطور که مشخص است راندمان حذف در pHهای ۱/۵ و ۲ به ترتیب برابر با ۹۴/۴۶ و ۸۴/۴٪ بوده است که با افزایش pH به ۲/۵ راندمان به ۵۳/۲۱٪ کاهش یافته است و از pH ۳ تا ۸ تغییرات چندانی قابل مشاهده نمی باشد. دلیل جذب بالای کروم در pHهای پایین در زیر شرح داده شده است. کروم شش ظرفیتی در شکل های مختلفی در محلول وجود دارد که از آن جمله H_2CrO_4، $HCrO_4^-$، CrO_4^{2-} و $Cr_2O_7^{2-}$ می باشد که پایداری این حالتها به pH سیستم بستگی دارد. شکل فعال کروم برای فرایند جذب $HCrO_4^-$ می باشد که این حالت فقط در pHهای پایین پایدار می باشد، بنابراین با افزایش pH غلظت این فرم کروم کاهش یافته و راندمان جذب نیز کاهش می یابد. نتایج تحقیق کارتی کیان [1] و همکاران (۲۰۰۵) حاکی از آن است که جذب کروم ۶ ظرفیتی بر روی کربن فعال خاک اره کائوچو در pH برابر با ۲ در بالاترین مقدار بوده و با افزایش مقدار pH راندمان جذب به طور چشم گیری کاهش می یابد [۱۸]. اما در تحقیقی که توسط یو [2] و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از خاک اره درخت افرا انجام شد، نتایج نشان داد که با افزایش pH راندمان حذف کروم شش ظرفیتی افزایش می یابد، دلیل این امر یونهای فعال موجود در روی سطح جاذب در pHهای مختلف تفسیر شده است [۱۹]. در فرایند جذب مقدار جاذب به عنوان یک پارامتر بسیار موثر می باشد، همانطور که در شکل ۲ نیز نشان داده شده با افزایش دوز جاذب راندمان حذف نیز افزایش می یابد. به طوری که تفاوت راندمان از دوز ۱ به ۲۰ گرم بر لیتر، حدود ۴۱٪ بوده است که می تواند مقدار قابل ملاحظه ای باشد. با دوز ۱۰ گرم بر لیتر راندمان حذف کروم شش

1- Karthikeyan
2- Yu

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-30]

ظرفیتی ۹۴/۸۱٪ به دست آمده که با دو برابر شدن مقدار جاذب راندمان حذف حدود ۵٪ افزایش یافته که با توجه به اینکه با افزایش مقدار جاذب، حجم لجن ایجاد شده افزایش می یابد و در نهایت هزینه سیستم افزایش پیدا می کند در نتیجه دوز بهینه ۱۰ گرم بر لیتر در نظر گرفته شده است. با توجه به افزایش مقدار جاذب، سطح جاذب افزایش می یابد و در نتیجه سبب افزایش محل های آزاد برای جذب کروم می گردد. در تحقیقی که توسط دکتر غلامرضا رحمانی (۱۳۸۷) از نانوذرات آهن در حذف کروم شش ظرفیتی از محلول های آبی استفاده شد، نتایج نشان داد با افزایش دوز نانوذرات راندمان حذف کروم شش ظرفیتی افزایش می یابد [۲۰]، همچنین نتایج تحقیق پهلیوان[3] و همکاران (۲۰۰۸) که از پوسته گردو، بادام و فندق برای حذف کروم استفاده کردند، نشان داد که با افزایش مقدار جاذب راندمان حذف افزایش می یابد [۲۱] یکی دیگر از پارامترهای مورد بررسی اثر زمان تماس بوده که نتایج نشان داد با افزایش زمان تماس راندمان حذف افزایش پیدا کرده است. افزایش زمان تماس سبب می شود تا کروم موجود در محلول بتواند زمان بیشتری برای انتقال به محل های آزاد موجود بر روی سطح جاذب داشته باشد کرد. مطالعات دیگری از قبیل استفاده از پوست درخت اکالیپتوس برای حذف کروم توسط سارین[4] و همکاران (۲۰۰۶) [۲۲]، استفاده از خاکستر PTPS برای حذف کروم از فاضلاب توسط شارما[5] و همکاران (۲۰۰۸) [۲۳]، استفاده از نانوتیوبهای کربنی بر روی حذف کروم ۶ ظرفیتی توسط پیلای[6] و همکاران (۲۰۰۹) [۲۴]، و استفاده از چوب بلوط و زغال پوسته بلوط برای حذف کروم ۶ ظرفیتی توسط موهان[7] و همکاران (۲۰۱۱) [۲۵] افزایش راندمان حذف با افزایش زمان ماند را تایید می کنند. راندمان حذف در غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی گرم بر لیتر کروم برابر با ۱۰۰٪ به دست آمد و با افزایش غلظت راندمان حذف کاهش پیدا کرد. افزایش غلظت کروم سبب می شود که محل های در دسترس موجود بر روی جاذب برای عمل جذب کاهش پیدا کرده و سبب کاهش راندمان فرایند گردد. در تحقیقی که توسط لوان کومار[8] و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از غلاف دانه های ریحان آمریکایی انجام دادند، مشخص شد که با افزایش غلظت از ۱۰۰ به ۱۵۰ و سپس به ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر راندمان حذف نیز به ترتیب افزایش پیدا کرد [۳] تحقیق گوپتا[9] و همکاران که از زائدات صنعت کود سازی برای جذب کروم استفاده کردند، نتایج مشابهی را نشان داد [۸]. در نهایت اثر سرعت اختلاط بر روی راندمان حذف کروم مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان می دهد با افزایش سرعت اختلاط راندمان نیز افزایش می یابد، این امر می تواند به دلیل افزایش حرکت و جابجایی جاذب در محیط مائی بوده که می تواند سبب سرعت بخشیدن تماس کروم با محل های فعال روی جاذب گردد. در تحقیقی که توسط آلبادارین[10] و همکاران (۲۰۱۱) انجام شد، مشخص شد که با افزایش سرعت اختلاط از ۱۰۰ به ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر، ظرفیت جذب به ترتیب از ۱۰/۰۵ به ۱۰/۶۷ میلی گرم بر گرم افزایش پیدا کرد [۱]

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این تحقیق مشخص شد که دانه پودر شده اسپند می تواند غلظت ۱۰۰mg/L کروم را در مدت ۳۰ دقیقه همزدن در سرعت ۳۰۰rpm با ۱۰g/L جاذب با راندمان ۹۸/۱۶٪ حذف نماید. در نتیجه مشخص می شود که دانه های پودر شده اسپند می تواند به عنوان یک جاذب ارزان قیمت و کارآمد برای حذف کروم شش ظرفیتی مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی: این مقاله با حمایت مادی و معنوی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند انجام شده است.

3-Pehlivan
4- Sarin
5 Sharma
6- Pillay
7 -Mohan

8-Levankumar
9 -Gupta
10 -Albadarin

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-30]

References

1. Albadarin AB, Mangwandi C, Al-Muhtaseb AaH, Walker GM, Allen SJ, Ahmad MNM, Kinetic and thermodynamics of chromium ions adsorption onto low-cost dolomite adsorbent, Chemical Engineering Journal 2011;179: 193-202.
2. Di Natale F, Lancia A, Molino A , Musmarra D, Removal of chromium ions form aqueous solutions by adsorption on activated carbon and char, Journal of Hazardous Materials 2007;145: 381-90.
3. Levankumar L, Muthukumaran V, Gobinath MB, Batch adsorption and kinetics of chromium (VI) removal from aqueous solutions by Ocimum americanum L, seed pods, Journal of Hazardous Materials, 2009;161: 709-13.
4. Dubey SP, Gopal K, Adsorption of chromium(VI) on low cost adsorbents derived from agricultural waste material: A comparative study, Journal of Hazardous Materials 2007;145: 465-70.
5. Schneider RM, Cavalin CF, Barros MASD, Tavares CRG, Adsorption of chromium ions in activated carbon, Chemical Engineering Journal 2007;132:355-62.
6. Bansal M, Singh D, Garg VK , A comparative study for the removal of hexavalent chromium from aqueous solution by agriculture wastes carbons, Journal of Hazardous Materials 2009;171: 83-92.
7. Klimaviciute R, Bendoraitiene J, Rutkaite R, Zemaitaitis A, Adsorption of hexavalent chromium on cationic cross-linked starches of different botanic origins, Journal of Hazardous Materials 2010;181: 624-32.
8. Gupta VK, Rastogi A, Nayak A, Adsorption studies on the removal of hexavalent chromium from aqueous solution using a low cost fertilizer industry waste material, Journal of Colloid and Interface Science 2010;342: 135-41.
9. Vivek Narayanan N, Ganesan M ,Use of adsorption using granular activated carbon (GAC) for the enhancement of removal of chromium from synthetic wastewater by electrocoagulation, Journal of Hazardous Materials 2009;161: 575-80.
10. Granados-Correa F, Jimenez-Becerril J, Chromium (VI) adsorption on boehmite, Journal of Hazardous Materials 2009; 162: 1178-84.
11. Malkoc E, Nuhoglu Y, Dundar M, Adsorption of chromium(VI) on pomace-An olive oil industry waste: Batch and column studies, Journal of Hazardous Materials 2006;138: 142-51.
12. Mohan D, Pittman Jr CU, Activated carbons and low cost adsorbents for remediation of tri- and hexavalent chromium from water, Journal of Hazardous Materials 2006;137: 762-811.
13. Sharma DC, Forster CF, A preliminary examination into the adsorption of hexavalent chromium using low-cost adsorbents, Bioresource Technology 1994;47: 257-64.
14. Dakiky M, Khamis M, Manassra A, Mer'eb M, Selective adsorption of chromium(VI) in industrial wastewater using low-cost abundantly available adsorbents, Advances in Environmental Research, 2002;6: 533-40.
15. Sumathi KMS, Mahimairaja S, Naidu R, Use of low-cost biological wastes and vermiculite for removal of chromium from tannery effluent, Bioresource Technology 2005;96: 309-16.
16. Agarwal GS, Bhuptawat HK, Chaudhari S, Biosorption of aqueous chromium(VI) by Tamarindus indica seeds, Bioresource Technology 2006;97: 949-56.
17. APHA A, WEF, standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 ed2005.
18. Karthikeyan T, Rajgopal S, Miranda LR, Chromium(VI) adsorption from aqueous solution by Hevea Brasilinesis sawdust activated carbon, Journal of Hazardous Materials 2005;124: 192-9.
19. Yu LJ, Shukla SS, Dorris KL, Shukla A, Margrave JL, Adsorption of chromium from aqueous solutions by maple sawdust., Journal of Hazardous Materials 2003;100: 53-63.
20. Rahmani A, Norozi R, Samadi M, Afkhami A, Hexavalent chromium removal from aqueous Solution by Produced Iron Nanoparticles, Iran journal Health and Environmental 2008;2: 67-74.
21. Pehlivan E, Altun Tr, Biosorption of chromium(VI) ion from aqueous solutions using walnut, hazelnut and almond shell, Journal of Hazardous Materials 2008;155: 378-84.
22. Sarin V, Pant KK, Removal of chromium from industrial waste by using eucalyptus bark, Bioresource Technology 2006;97: 15-20.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-30]

23.Sharma YC, Uma, Upadhyay SN, Weng CH, Studies on an economically viable remediation of chromium rich waters and wastewaters by PTPS fly ash, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 2008;317: 222-8.
24.Pillay K, Cukrowska EM, Coville NJ, Multi-walled carbon nanotubes as adsorbents for the removal of parts per billion levels of hexavalent chromium from aqueous solution, Journal of Hazardous Materials 2009;166: 1067-75.
25.Mohan D, Rajput S, Singh VK, Steele PH, Pittman Jr CU, Modeling and evaluation of chromium remediation from water using low cost bio-char, a green adsorbent, Journal of Hazardous Materials 2011;188: 319-33.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-30]

Original Article

Investigation into Hexavalent Chromium Removal by Using of Peganum harmala Powdered Seed from Aqueous Solution

*Barikbin B[1], Moussavi M[2], ShahriaryT[3], Khodadadi M[3], Taghizadeh[4] AA, KhosraviR[*3]*

1. Assistant Professor Department of Environmental Health Engineering, Member of Family Health and Environment Research Center, School of Public Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
2. B. Sc Student of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
3. M. Sc, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
4. B Sc Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

[*] ***Corresponding Author***: *School of Public Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran*
Email: khosravi.r89@gmail.com

Abstract

Background and Objectives: *Hexavalent chromium is one of the most important pollutants from industrial effluent. In attention to its dangerous and toxic characteristics, its removal by economical sufficient method is essential. This study was designed to evaluate of hexavalent chromium removal from aqueous solutions as low cost adsorbent derived from peganum harmala powdered seed (PPS).*

Materials and Methods: *After preparation of adsorbent, effects of various parameters such as: pH, adsorbent dose, contact time, initial concentration of chromium and agitation rate were investigated in batch system .Cr (VI) was determined by colorimetric using UV-VIS spectrophotometer (UV/VIS Spectrometer T80+). All chemical reagents were purchased from Merck Corporation. Finally, obtained data were analyzed by excel software.*

Results: *The results revealed that high Cr (VI) removal efficiency at pH of 1.5. Among various parameters, adsorbent dose, contact time and agitation rate have direct effect but initial concentration of chromium has reversible effect in removal efficiency. PPS adsorbed over 98.16% of chromium from solutions containing 100 mg/l of Cr (VI) at 300 rpm and by adding 10 gr of (PPS) in 1 liter, after 30 min of equilibrium.*

Conclusion: *On the basis of present results PPS can be used as sufficient low cost adsorbent for hexavalent chromium removal from aqueous solutions.*

Keywords: *Peganum harmala, Adsorption, Hexavalent chromium*

Submitted: 26 May 2012
Revised: 1 Aug 2012
Accepted: 15Aug 2012

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-30]