دانشگاه بیرجند

دانشکده کشاورزی

گروه محیط زیست

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد محیط زیست

(گرایش آلودگی محیط زیست)

عنوان:

حذف کروم از محلول‌های آبی به‌وسیله نانوذرات و جاذب‌های زیستی

پژوهشگر

انسیه فدائی

استاد راهنما

دکتر علیرضا پورخباز

اساتید مشاور

دکتر بهنام باریک بین

مهندس احمد جمشیدی

بهار ۱۳۹۰

تقدیم به عزیزترین افراد زندگیم

پدرم، مادرم، سمیرا و الناز نازنینم

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان

که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان

که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند

تقدیر و تشکر

لازم می دانم از زحمات تمام عزیزانی که در طی این مسیر یاری و لطف بی دریغشان روشنایی بخش راه من بوده تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد راهنمای عزیزم، جناب آقای دکتر پورخباز که بزرگوارانه راهنمایی این رساله را بر عهده داشتند صمیمانه سپاسگزارم.

از اساتید مشاورم جناب آقای دکتر باریک بین و جناب آقای مهندس احمد جمشیدی به خاطر کمک های فکری و راهنمایی های ارزنده شان قدردانی مینمایم.

از داوران محترم پایان نامه ام جناب آقای دکتر رضایی و جناب آقای دکتر شهیدی که با حوصله و دقت فراوان پایان نامه اینجانب را مطالعه نمودند و نکات ارزنده ای در جهت هرچه بهتر شدن مطالب پایان نامه ارائه نمودند تشکر و قدردانی می نمایم.

از دوستان عزیزم که همیشه همراه و یار و یاور من بودند صمیمانه سپاسگزارم.

خانم مهندس دری، خانم مهندس سمانه بی آزار، خانم مهندس شریفه نبوی، خانم مهندس فاطمه صفری، خانم مهندس نجمه بوسعیدی.

از عزیزترین افراد زندگیم پدروم، مادرم، سمیرا و الناز عزیزم عاشقانه و صمیمانه سپاسگزارم که همیشه همراه من بودند و هر آنچه هستم و هر آنچه دارم از برکت وجودشان است.

انسیه فدائی. تیرماه ۱۳۹۱

چکیده

پیشرفت سریع علوم و فناوری و افزایش تولیدات صنعتی بنابر نیازهای جامعه بشری سبب شده است استفاده از انواع فلزات سنگین رشد قابل توجهی داشته باشد که این امر باعث گردیده غلظت آلاینده‌های فلزی در محیط زیست به ویژ در محیط‌های آبی که از اصلی ترین اجزاء پذیرنده این آلاینده‌ها در طبیعت می‌باشند افزایش یابد. فلزات سنگین بیشتر از طریق تخلیه پساب‌های صنعتی به محیط زیست وارد می‌گردند و برای انسان‌ها و دیگر موجودات زنده و اکوسیستم‌های طبیعی اثرات بسیار زیان آوری به دنبال دارند. علی رغم تمامی قوانینی که در سطوح محلی، ملی و بین المللی به منظور حفظ منابع آب از آلودگی به انواع آلاینده‌ها به‌ویژه فلزات سنگین وضع گردیده‌است و عدم نظارت کافی بر اجرای این ضوابط سبب شده است آلودگی منابع آب به انواع آلاینده‌های فلزی روندی رو به رشد داشته باشد. از آنجا که در مبحث حذف فلزات سنگین از آب‌های آلوده، هزینه، یک پارامتر مهم در مقایسه بین روش‌های مختلف می‌باشد، استفاده از مواد زائد طبیعی که به دلیل فراوانی در طبیعت دارای هزینه تهیه و استفاده پایین و دسترسی محلی آسان می‌باشد روشی موثر و کم هزینه جهت حذف فلزات سنگین از جریان‌های آلوده به این آلاینده‌ها می‌باشند. به همین منظور در این تحقیق از گلبرگ زعفران و کربن گلبرگ زعفران، هسته عناب و کربن هسته عناب و نانوذره مگنتیت(Fe_3o_4) به عنوان جاذب به منظور جذب یون‌های محلول کروم مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است و علاوه بر جاذب‌های مذکور، تمامی آزمایشات انجام شده با استفاده از کربن فعال گرانولی(GAC) تکرار و نتایج حاصل از کاربرد جاذب‌ها با یکدیگر مقایسه گردید. در این پژوهش اثرات زمان تماس، pH محلول، غلظت اولیه کروم در محلول و غلظت جاذب در محلول مورد آزمایش و بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که جذب به میزان قابل توجهی به pH محلول بستگی دارد و بیشترین میزان جذب کروم توسط جاذب‌های تهیه شده در شرایطی حاصل می‌شود که pH محلول در محدوده ۲ قرار گیرد. هم‌چنین نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در شرایط آزمایشات انجام شده در این تحقیق راندمان جذب یون کروم با غلظت اولیه آن در محلول نسبت عکس دارد. هم‌چنین میزان جذب کروم با غلظت جاذب در محلول رابطه یکنواختی دارد. به گونه‌ای که با افزایش غلظت جاذب در محلول تا یک مقدار بهینه میزان جذب افزایش می‌یابد. این مقدار بهینه جاذب برای کربن گلبرگ زعفران ۱/۵، گلبرگ زعفران ۳، کربن هسته عناب ۲/۵، هسته عناب ۱/۵، کربن فعال گرانولی(GAC) ۱/۵ و نانوذره مگنتیت ۳ گرم در لیتر بدست آمده است. در شرایط بهینه بیشترین میزان حذف کروم در وهله اول مربوط به جاذب هسته عناب به میزان ۹۹ درصد می‌باشد و کربن گلبرگ زعفران، GAC و نانو به ترتیب با ۹۸٪، ۹۴٪ و ۹۳٪ حذف کروم در رتبه های بعدی قرار دارند. هم‌چنین با

توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردیدکه جذب یون محلول کروم توسط جاذب‌های تهیه شده در این پژوهش از مدل ایزوترم جذب سطحی لانگمیر تبعیت می‌کند.

کلمات کلیدی: جذب، کروم، جاذب‌های زیستی، آب آلوده

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات ۱
۱-۱مقدمه ۲
۱-۲کلیات ۵
۱-۲-۱ تعریف فلز سنگین ۵
۱-۲-۲ خواص و اثرات فلزات سنگین ۵
۱-۲-۳ خواص کروم ۸
۱-۲-۴ مصارف صنعتی کروم ۸
۱-۲-۵ اثرات زیست محیطی کروم ۸
۱-۲-۶ مسمومیت با کروم ۹
۱-۲-۷ حد مجاز کروم ۱۰
۱-۲-۸ روش‌های حذف فلزات سنگین ۱۱
۱-۲-۸-۱ روش‌های کلاسیکی جداسازی فلزات سنگین از آب ۱۱
۱-۲-۸-۱-۱ روش‌های شیمیایی ۱۱
۱-۲-۸-۱-۲ انعقاد الکترودی ۱۲
۱-۲-۸-۱-۳ انعقاد و ته نشینی ۱۲
۱-۲-۸ ۱-۴ رسوب دهی شیمیایی ۱۲
۱-۲-۸-۱-۲ روش‌های فیزیکی ۱۳
۱-۲-۸-۱-۲-۱ تقطیر ۱۳
۱-۲-۸-۱-۲-۲ فیلتراسیون ۱۴
۱-۲-۸-۱-۲-۳ اسمز معکوس ۱۴

۱-۲-۸-۱-۲-۴ میکروفیلتراسیون ۱۵
۱-۲-۸-۱-۲-۵ اولترافیلتراسیون ۱۵
۱-۲-۸-۱-۲-۶ استفاده از جداسازهای مغناطیسی ۱۶
۱-۲-۸-۱-۲-۷ جذب سطحی ۱۶
۱-۲-۸-۱-۲-۷-۱مکانیسم جذب سطحی ۱۷
۱-۲-۸-۱-۲-۷-۲ جذب سطحی فیزیکی ۱۷
۱-۲-۸-۱-۲-۷-۳ جذب سطحی شیمیایی ۱۸
۱-۲-۸-۱-۲-۷-۴ جذب سطحی تبادلی ۱۹
۱-۲-۸-۱-۲-۷-۵ عوامل موثر بر فرایند جذب سطحی ۲۰
۱-۲-۹ مطالعات جذب ۲۲
۱-۲-۹-۱ مطالعات تصفیه ناپیوسته ۲۲
۱-۲-۹-۲ مطالعات ستونی ۲۲
۱-۲-۱۰ ایزوترم‌های جذب سطحی ۲۳
۱-۲-۱۰-۱ ایزوترم مدل لانگمیر ۲۴
۱-۲-۱۰-۲ ایزوترم مدل فروندلیچ ۲۵
۱-۲-۱۱ جاذب‌ها ۲۶
۱-۲-۱۱-۱ کربن‌های فعال ۲۶
۱-۲-۱۱-۲ زئولیت‌ها ۲۷
۱-۲-۱۱-۳ سیلیکاژل ۲۷
۱-۲-۱۱-۴ آلومینای فعال شده ۲۷

۱-۲-۱۱-۵ جاذب‌های پلیمری ۲۷
۱-۲-۱۱-۶ جاذب‌های زیستی ۲۸
۱-۲-۱۱-۷ جاذب های طبیعی ۲۸
۱-۲-۱۲ جداسازی فلزات سنگین با استفاده از روش‌های نانو ۲۹
۱-۲-۱۲-۱ نانو فیلتراسیون ۲۹
۱-۲-۱۲-۲ غشاء نانو لوله‌های کربنی ۲۹
۱-۲-۱۲-۳ غشاء نانو مش ۳۰
۱-۲-۱۲-۴ نانو کاتالیست‌ها ۳۰
۱-۲-۱۲-۵ نانو ذرات ۳۰
۱-۲-۱۲-۵-۱ نانوذرات آهن و ویژگی‌های آن ۳۱
فصل دوم: مروری بر منابع ۳۴
۱-۲ تاریخچه ۳۵
۲-۲ مطالعات جاذب‌های زیستی در جهان ۳۶
۲-۳- مطالعات جاذب‌های زیستی در ایران ۴۲
۲-۴ استفاده از نانو ذرات برای حذف فلزات سنگین ۴۸
۲-۴-۱ مطالعات جهان ۴۸
۲-۴-۲ مطالعات ایران ۴۹
فصل سوم: مواد و روش‌ها ۵۱
۳-۱ مواد مورد استفاده ۵۲
۳-۲ روش آنالیز به کار برده شده جهت آنالیز محلول‌های حاوی کروم..... ۵۲

۳-۲-۱ مواد مورد نیاز جهت آنالیز ۵۳
۳-۲-۲ روش آنالیز ۵۳
۳-۳ تجهیزات آزمایشگاهی ۵۴
۳-۴ روش کار ۵۵
۳-۴-۱ آزمایش تعیین زمان بهینه ۵۶
۳-۴-۲ آزمایش تعیین pH بهینه ۵۶
۳-۴-۳ آزمایش تعیین مقدار بهینه جاذب ۵۶
۳-۴-۴ آزمایش تعیین غلظت بهینه کروم ۵۶
۳-۴-۵ آزمایش تعیین شارژ سطح جاذب ۵۷
۳-۵ جاذب‌های مورد استفاده ۵۷
۳-۵-۱ زعفران ۵۷
۳-۵-۲ عناب ۵۸
۳-۵-۳ کربن فعال دانه‌ای ۵۹
۳-۵-۴ نانوذره اکسید آهن ۵۹
۳-۶ خصوصیات جاذب‌ها ۵۹
فصل چهارم: نتایج و بحث ۶۲
۴-۱ یافته‌ها ۶۳
۴-۱-۱ نتایج آزمایش تعیین زمان تماس بهینه ۶۳
۴-۱-۲ نتایج آزمایش بررسی اثر pH اولیه محلول بر میزان حذف ۶۸
۴-۱-۳ نتایج آزمایش تعیین بار سطح جاذب(pH_{zpc}) ۷۳

۴-۱-۴ نتایج آزمایش تعیین غلظت بهینه جاذب..... ۷۴
۴-۱-۵ نتایج آزمایش بررسی اثر غلظت اولیه کروم بر میزان حذف..... ۷۹
۴-۲ بحث و نتیجه‌گیری..... ۸۴
۴-۲-۱ اثر تغییرات زمان تماس بر راندمان حذف کروم..... ۸۴
۴-۲-۲ اثر تغییرات pH بر راندمان حذف کروم..... ۸۵
۴-۲-۳ اثر تغییرات مقدار جاذب بر راندمان حذف کروم..... ۸۶
۴-۲-۴ اثر تغییرات غلظت اولیه کروم بر راندمان حذف کروم..... ۸۶
۴-۳ مقایسه جاذب‌های کربنی تهیه شده با کربن فعال(GAC)..... ۸۷
۴-۴ بررسی ایزوترم‌های جذب..... ۸۸
۴-۵ نتیجه گیری کلی..... ۹۲
۴-۶ پیشنهادات..... ۹۴
منابع..... ۹۵

فهرست جداول

جدول ۱-۱ بیماری‌های ایجاد شده توسط فلزات سنگین و غلظت آنها در آب آشامیدنی.....۶

جدول ۱-۲ مقادیر سمی و کشنده فلزات سنگین در رژیم غذایی انسان.....۷

جدول ۱-۳ فاکتورهای موثر بر جذب سطحی توسط کربن فعال تجاری.....۱۷

جدول۳-۱ خصوصیات نانو ذره آهن مغناطیسی.....۵۹

جدول۳-۲ خصوصیات جاذب‌ها.....۶۰

جدول۴-۱ اثر تغییرات زمان تماس بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن گلبرگ زعفران.....۶۴

جدول۴-۲ اثر تغییرات زمان تماس بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب گلبرگ زعفران.....۶۴

جدول۴-۳ اثر تغییرات زمان تماس بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن هسته عناب.....۶۵

جدول۴-۴ اثر تغییرات زمان تماس بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب پودر هسته عناب.....۶۵

جدول۴-۵ اثر تغییرات زمان تماس بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن فعال(GAC).....۶۶

جدول۴-۶ اثر تغییرات زمان تماس بر میزان حذف کروم به وسیله نانوذره مگنتیت(Fe_3O_4).....۶۶

جدول۴-۷ اثر تغییرات pH بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن گلبرگ زعفران.....۶۹

جدول۴-۸ اثر تغییرات pH بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب گلبرگ زعفران.....۶۹

جدول۴-۹ اثر تغییرات pH بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن هسته عناب.....۷۰

جدول۴-۱۰ اثر تغییرات pH بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب هسته عناب.....۷۰

جدول۴-۱۱ اثر تغییرات pH بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن فعال(GAC).....۷۱

جدول۴-۱۲ اثر تغییرات pH بر میزان حذف کروم به وسیله نانو ذره مگنتیت(Fe_3O_4).....۷۱

جدول۴- ۱۳اثر تغییرات غلظت اولیه جاذب بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن گلبرگ زعفران.....۷۵

جدول۴-۱۴ اثر تغییرات غلظت اولیه جاذب بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب پودر گلبرگ زعفران.....۷۵

جدول۴-۱۵ اثر تغییرات غلظت اولیه جاذب بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن هسته عناب.....۷۶

جدول۴-۱۶ اثر تغییرات غلظت اولیه جاذب بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب پودر هسته عناب.....۷۶

جدول۴-۱۷ اثر تغییرات غلظت اولیه جاذب بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب کربن فعال(GAC).....۷۷

جدول۴-۱۸ اثر تغییرات غلظت اولیه جاذب بر میزان حذف کروم به وسیله جاذب نانوذره مگنتیت(Fe_3O_4).....۷۷

جدول۴-۱۹ اثر تغییرات غلظت اولیه کروم بر میزان حذف به وسیله جاذب کربن گلبرگ زعفران.....۸۰

جدول۴-۲۰ اثر تغییرات غلظت اولیه کروم بر میزان حذف به وسیله جاذب پودر گلبرگ زعفران.....۸۰

جدول۴-۲۱ اثر تغییرات غلظت اولیه کروم بر میزان حذف به وسیله جاذب کربن هسته عناب.....۸۱

جدول ۴-۲۲ اثر تغییرات غلظت اولیه کروم بر میزان حذف به وسیله جاذب پودر هسته عناب.....۸۱

جدول۴-۲۳ اثر تغییرات غلظت اولیه کروم بر میزان حذف به وسیله کربن فعال تجاری(GAC).....۸۲

جدول۴-۲۴ اثر تغییرات غلظت اولیه کروم بر میزان حذف به وسیله نانوذره مگنتیت(Fe_3O_4).....۸۲

جدول۴-۲۵ حداکثر ظرفیت جاذب.....۹۱

فهرست نمودارها

نمودار۴-۱ اثرزمان تماس کربن زعفران بر میزان جذب کروم..... ۶۷

نمودار۴-۲ اثرزمان تماس گلبرگ زعفران بر میزان جذب کروم..... ۶۷

نمودار۴-۳ اثر زمان تماس کربن هسته عناب بر میزان جذب کروم..... ۶۷

نمودار۴-۴ اثر زمان تماس پودرهسته عناب بر میزان جذب کروم..... ۶۷

نمودار۴-۵ اثر زمان تماس کربن فعال بر میزان جذب کروم..... ۶۷

نمودار۴-۶ اثر زمان تماس نانوذره مگنتیت بر میزان جذب کروم..... ۶۷

نمودار۴-۷ اثرpH بر میزان جذب کروم توسط کربن گلبرگ زعفران..... ۷۲

نمودار۴-۸ اثرpH بر میزان جذب کروم توسط پودرگلبرگ زعفران..... ۷۲

نمودار۴-۹ اثرpH بر میزان جذب کروم توسط کربن هسته عناب..... ۷۲

نمودار۴-۱۰ اثرpH بر میزان جذب کروم توسط پودرهسته عناب..... ۷۲

نمودار۴-۱۱ اثرpH بر میزان جذب کروم توسط کربن فعال..... ۷۲

نمودار۴-۱۲ اثرpH بر میزان جذب کروم توسط نانوذره مگنتیت..... ۷۲

نمودار۴-۱۳ تعیین بار جاذب کربن گلبرگ زعفران..... ۷۳

نمودار۴-۱۴ تعیین بار جاذب پودر گلبرگ زعفران..... ۷۳

نمودار۴-۱۵ تعیین بار جاذب کربن هسته عناب..... ۷۳

نمودار۴-۱۶ تعیین بار جاذب پودر هسته عناب..... ۷۳

نمودار۴-۱۷ تعیین بار جاذب کربن فعال..... ۷۳

نمودار۴-۱۸ تعیین بار جاذب نانو ذره مگنتیت..... ۷۳

نمودار۴-۱۹ اثرغلظت جاذب بر میزان جذب کروم توسط کربن گلبرگ زعفران..... ۷۸

نمودار۴-۲۰ اثرغلظت جاذب بر میزان جذب کروم توسط پودرگلبرگ زعفران.....۷۸
نمودار۴-۲۱ اثرغلظت جاذب بر میزان جذب کروم توسط کربن هسته عناب.....۷۸
نمودار۴-۲۲ اثرغلظت جاذب بر میزان جذب کروم توسط پودرهسته عناب.....۷۸
نمودار۴-۲۳ اثرغلظت جاذب بر میزان جذب کروم توسط کربن فعال.....۷۸
نمودار۴-۲۴ اثرغلظت جاذب بر میزان جذب کروم توسط نانوذره مگنتیت.....۷۸
نمودار۴-۲۵ اثرغلظت کروم بر میزان جذب کروم توسط کربن گلبرگ زعفران.....۸۳
نمودار۴-۲۶ اثرغلظت کروم بر میزان جذب کروم توسط پودرگلبرگ زعفران.....۸۳
نمودار۴-۲۷ اثرغلظت کروم بر میزان جذب کروم توسط کربن هسته عناب.....۸۳
نمودار۴-۲۸ اثرغلظت کروم بر میزان جذب کروم توسط پودرهسته عناب.....۸۳
نمودار۴-۲۹ اثرغلظت کروم بر میزان جذب کروم توسط کربن فعال.....۸۳
نمودار۴-۳۰ اثرغلظت کروم بر میزان جذب کروم توسط نانوذره مگنتیت.....۸۳
نمودار۴-۳۱ مقایسه اثر زمان تماس بر میزان جذب کروم.....۸۷
نمودار۴-۳۲ مقایسه اثر pH بر میزان جذب کروم.....۸۷
نمودار۴-۳۳ مقایسه اثر مقدار جاذب بر میزان جذب کروم.....۸۷
نمودار۴-۳۴ مقایسه اثر غلظت کروم بر میزان جذب کروم.....۸۷
نمودار۴-۳۵ ایزوترم لانگمیر در جذب کروم توسط کربن گلبرگ زعفران.....۸۹
نمودار۴-۳۶ ایزوترم فروندلیچ در جذب کروم توسط کربن گلبرگ زعفران.....۸۹
نمودار۴-۳۷ ایزوترم لانگمیر در جذب کروم توسط پودرگلبرگ زعفران.....۸۹
نمودار۴-۳۸ ایزوترم فروندلیچ در جذب کروم توسط پودرگلبرگ زعفران.....۸۹
نمودار۴-۳۹ ایزوترم لانگمیر در جذب کروم توسط کربن هسته عناب.....۸۹
نمودار۴-۴۰ ایزوترم فروندلیچ در جذب کروم توسط کربن هسته عناب.....۸۹

نمودار۴-۴۱ ایزوترم لانگمیر در جذب کروم توسط پودرهسته عناب.....۸۹
نمودار۴-۴۲ ایزوترم فروندلیچ در جذب کروم توسط پودرهسته عناب.....۸۹
نمودار۴-۴۳ ایزوترم لانگمیر در جذب کروم توسط کربن فعال.....۹۰
نمودار۴-۴۴ ایزوترم فروندلیچ در جذب کروم توسط کربن فعال.....۹۰
نمودار۴-۴۵ ایزوترم لانگمیر در جذب کروم توسط نانوذره مگنتبت.....۹۰
نمودار۴-۴۶ ایزوترم فروندلیچ در جذب کروم توسط نانوذره مگنتیت.....۹۰

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

آب یکی از مهمترین ترکیبات شیمیایی است. حضور فعال و انکارناپذیر آب در فرآیندهای حیاتی آن را به‌عنوان یک جزء اساسی برای تمام شکل‌های شناخته‌شده حیات، مشخص می‌کند. گسترش سریع قلمرو بشری، همراه با پیشرفت‌های صنعتی تقاضا برای منابع آب را آنقدر سریع افزایش داده که به آسانی نمی‌توان احتیاجات آینده را پیش‌بینی کرد. در طی قرن‌ها، ذخایر آب جهان تقریباً ثابت مانده است. اما به‌واسطه آلوده‌شدن ذخایر، کمتر می‌توان به منابع آب خالص دست یافت. به‌طوری که امروزه آلودگی آب ها یکی از مهمترین مسائل آلودگی محیط‌زیست به‌شمار می‌رود. آلاینده‌های موجود در آب آشامیدنی که باعث بروز بیماری و یا مرگ می‌شوند، شامل ترکیبات آلی، معدنی و انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها هستند(غیاثی، ۱۳۷۰).

با پیشرفت سریع علوم و فناوری در جوامع بشری و افزایش کمی و کیفی تولیدات صنعتی بنابر نیازهای جامعه امروزی استفاده از انواع فلزات رشد چشمگیری داشته و همین امر سبب شده است که غلظت این فلزات در محیط زیست به ویژه محیط‌های آبی که از اصلی‌ترین اجزای پذیرنده این آلاینده‌ها در طبیعت می‌باشند افزایش یابد. زیرا در هر یک از مراحل استخراج سنگ معدن، ذوب، تصفیه و مصرف در صنایع گوناگون این فلزات به طرق مختلف وارد محیط زیست می‌شوند.

امروزه مشکلات برخاسته از آلودگی محیط زیست به فلزات سنگین ابعاد بسیار جدی‌تری به خود گرفته است. صنعتی شدن سریع منجر به افزایش تخلیه فلزات سنگین به محیط زیست شده است. دلیل این مسئله آن است که فلزات سنگین از عمومی‌ترین مواد هستند که به عنوان ماده خام اولیه در جوامع صنعتی به کار می‌روند. بنابراین پساب خروجی بسیاری از صنایع حاوی این آلاینده‌ها هستند.

اهمیت جلوگیری از ورود فلزات سنگین به محیط زیست از آن جهت است که این عناصر برای سیستم‌های زنده حتی در غلظت‌های کم نیز سمی به شمار می‌آیند. فلزات سنگین نمی‌توانند نظیر آلاینده‌های آلی از طریق واکنش‌های شیمیایی یا فرایندهای زیستی در طبیعت تجزیه شوند، بلکه فقط ترکیبات آنها می‌تواند تغییر یابد و فلز هم‌چنان در محیط باقی خواهد ماند. این امر اجازه می‌دهد که آلاینده تا فواصل قابل توجهی در آب یا هوا منتقل شود. عدم تجزیه پذیری فلزات منجر به تجمع فلزات سنگین در بدن موجودات زنده و افزایش غلظت آن در بالای زنجیره غذائی می‌گردد. به طوریکه می‌توان غلظتی چندین برابر آنچه در محیط (آب یا هوا) یافت می‌گردد در بدن موجود زنده مشاهده نمود (سعیدی، ۱۳۷۵).

این آلاینده‌ها به نوبه خود سبب بروز خطرات جدی در زمینه بهداشت عمومی می‌شوند و بیماری‌های گوارشی، پوستی، تنفسی، اسکلتی، کلیوی، کبدی، مغز و سلسله اعصاب مرکزی و حتی انواع سرطان‌های خطرناک را در انسان ایجاد می‌نمایند. به همین جهت موسسات فعال در زمینه تأمین سلامت جامعه و حفظ محیط زیست در سطوح محلی، ملی و بین المللی، قوانین و استانداردهای دقیقی را برای تعیین حداکثر غلظت مجاز یون‌های فلزات سنگین در پساب‌های صنعتی و آب‌های سطحی وضع کرده‌اند. علی رغم تمامی قوانین و مقرراتی که به منظور حفظ منابع آب از آلوده شدن به انواع آلاینده‌ها به ویژه فلزات سنگین وضع گردیده است، عدم نظارت و حساسیت کافی در اجرای این ضوابط سبب شده است آلودگی آب به انواع آلاینده‌های فلزی روندی روبه رشد داشته باشد.

از این رو تحقیق و بررسی در باره روش‌های حذف این آلاینده‌ها که از دیر باز در کانون توجه محققان قرار داشته، امروزه شتاب بیشتری به خود گرفته است. برای حذف و یا کاهش غلظت فلزات سنگین از محیط‌های آبی روش‌ها و تکنیک‌های متنوعی در هر سه زمینه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و یا تلفیقی از آنها وجود دارد. روش‌هایی نظیر رسوب دهی شیمیایی، روش الکتروشیمی و فرایند تبادل یونی از جمله روش‌های شیمیایی متداول در حذف فلزات سنگین از محیط‌های آبی هستند. روش‌های فیزیکی همانند جذب سطحی، میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، تبخیر و اسمز معکوس روش‌هایی هستند که بر مبنای فرایندهای فیزیکی، غلظت فلزات سنگین را در محیط آبی کاهش می‌دهند. در مبحث حذف فلزات سنگین از جریان‌های آلوده، هزینه، یک پارامتر مهم در مقایسه بین روش‌های مختلف و جاذب‌های گوناگون می‌باشد. هرچند اطلاعات مربوط به هزینه بندرت در منابع مختلف گزارش می‌شود. تلاش برای یافتن روش‌های ارزان‌تر و جاذب‌های کم هزینه‌تر در سال‌های اخیر شتاب بیشتری به خود گرفته است. بر همین اساس در سال‌های اخیر محققان علاقمندی فراوانی جهت معرفی جایگزین مناسب برای روش‌های موجود از خود نشان داده‌اند. این تحقیقات بیشتر بر جاذب‌های متنوعی که دارای هزینه تهیه و استفاده پایین و دسترسی محلی آسان می‌باشند معطوف بوده است. محققان صرف نظر از این نوع جاذب‌ها، از آنها با عنوان کلی جاذب‌های کم هزینه نام می‌برند. در مجموع یک جاذب را می‌توان کم هزینه نامید اگر علاوه بر داشتن قدرت جذب قابل ملاحظه، در طبیعت به میزان زیاد موجود باشد و یا آنکه به عنوان محصولات جانبی یا زائدات تولیدی از صنایع دیگر مطرح باشد.

در تحقیق حاضر با استفاده از جاذب‌های گلبرگ زعفران، کربن گلبرگ زعفران، هسته عناب، کربن هسته عناب، کربن فعال گرانولی(GAC) و نانوذره مگنتیت(Fe_3O_4)، تأثیر تعدادی از از عوامل اثر گذار بر فرایند جذب یعنی زمان تماس، pH محلول، غلظت اولیه فلز سنگین و غلظت جاذب در محلول برای حذف یون‌های کروم از محلول آن مورد آزمایش قرار گرفت و ضمن یافتن مقادیر بهینه برای عوامل مذکور، نتایج جاذب‌های کربنی با کربن فعال گرانولی مقایسه گردید. هم‌چنین میزان تطابق نتایج حاصل از آزمایشات با ایزوترم‌های جذب سطحی موجود بررسی شد.

در انجام این تحقیق اهداف زیر دنبال شده‌است:

- ✓ تعیین مقادیر بهینه مهم‌ترین پارامترهای موثر بر میزان جذب یون‌های کروم که عبارتند از زمان تماس، pH محلول، غلظت اولیه فلز سنگین و غلظت جاذب در محلول با استفاده از جاذب‌های تهیه شده.
- ✓ تعیین بیشترین درصد جذب فلز کروم روی جاذب‌های مذکور در شرایط بهینه.
- ✓ ارائه مقایسه‌ای درصدهای جذب به دست آمده توسط جاذب‌های کربنی مورد استفاده در این تحقیق در شرایط بهینه با کربن فعال تجاری و معرفی جاذب موثرتر.
- ✓ بررسی میزان پیروی نتایج بدست آمده از آزمایشات جذب هم‌دماهای انجام شده در جذب یون کروم توسط هر یک از جاذب‌ها از ایزوترم‌های جذب سطحی.

۱-۲ کلیات

۱-۲-۱تعریف فلز سنگین

در واژه نامه‌های شیمیایی به فلزاتی با جرم مخصوص بیشتر از ۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب فلز سنگین اطلاق می‌شود لیکن از نظر بیولوژِی این واژه به عناصری که دارای خاصیت سمی هستند اطلاق می‌گردد. بر این اساس فلزاتی که در فهرست مواد سمی قرارمی‌گیرند عبارتند از آلومینیوم، آرسنیک، برلیوم، بیسموت، کادمیوم، کروم، کبالت، مس، آهن، سرب، منگنز، جیوه، نیکل. (Richard et al, 2001).

۱-۲-۲خواص و اثرات فلزات سنگین

برخلاف اغلب آلاینده‌های آلی(نظیر مواد هالوژن دار) فلزات سنگین به طور طبیعی در اشکال مختلف سنگها، مواد معدنی و خاک‌ها وجود دارد. بنابراین اغلب یک مقدار معمول برای غلظت این فلزات به عنوان غلظت زمینه در خاک، رسوبات، آبها و بدن موجودات زنده در نظر گرفته می‌شود. برخی از فلزات سنگین در مقادیر بسیار کم جهت رشد و سلامتی اغلب موجودات زنده ضروری هستند، اما میزان اضافی آنها باعث بروز مسمومیت‌های شدید می‌گردد. به این دسته از عناصر، عناصر کمیاب ضروری گفته می‌شود. عناصری که نقش کمبود آنها در ایجاد نارسایی و بیماری به اثبات رسیده است. عبارتند از مس، منگنز، آهن و رویبرای گیاهان و حیوانات، کبالت، کروم و سلنیم فقط برای حیوانات و بور و مولبیدن فقط برای گیاهان. اغلب این عناصر از اجزای اصلی آنزیم‌ها و پروتئین‌های موثر در فعالیت‌های متابولیکی هستند. بنابراین کاهش مقدار آنها باعث کاهش مقادیر آنزیم‌ها و پاره-ای از پروتئین‌ها و در نتیجه عدم فعالیت متابولیکی کافی و سرانجام باعث بروز بیماری خواهد گردید (سعیدی، ۱۳۷۵). فلزات سنگین سبب بروز مسمومیت‌های مزمن می‌شوند. از جمله فلزات سنگین که انسان با آنها سروکار داشته و مسمومیت آنها از سایر فلزات بیشتر می‌باشند جیوه، کادمیم، سرب، روی، مس، کروم، نیکل و در درجه دوم آهن، منگنز، قلع، وانادیم، کبالت و مولبیدن را می‌توان نام برد. در جدول(۱-۱)تعدادی از بیماری‌هایی که فلزات سنگین در بروز آنها نقش اساسی دارندو نیز غلظت مجاز این آلاینده‌ها در آب آشامیدنی معرفی شده است. اثرات واقعی این فلزات سنگین بر انسان به رژیم غذایی، مقاومت بدن، کم یا زیاد شدن غلظت آنها در بدن و عوامل دیگر بستگی دارد. مقادیر سمی و کشنده در رژیم غذایی و نیز دز کشنده برخی فلزات سنگین در جدول(۲-۱) نشان داده شده است.

جدول(۱-۱): بیماریهای ایجاد شده توسط فلزات سنگین و غلظت آنها در آب آشامیدنی(جرسرائی، ۱۳۷۵)