مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان/دوره نوزدهم /پاییز 1393/ 93-84

بررسی کارایی غلاف سیر به عنوان جاذب طبیعی در حذف رنگزای کاتیونی آبی 41 از محیط های آبی

افشین ملکی[1]،یحیی زند سلیمی[2]، شیوا زندی[3]، مهناز محمدی[4]، شوگار گفتاری[5]

1.دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.

2. دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی بهداشت محیط، کارشناس مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران (مولف مسئول) تلفن ثابت:087 -31827492 ، yzandsalimi@gmail.com

3. کارشناس ارشد شیمی تجزیه، کارشناس مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.

4. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.

5. کارشناس شیمی، معاونت دارو،غذا، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده

زمینه و هدف : امروزه حذف آلودگی از منابع آبی یک موضوع قابل بحث در علوم زیست محیطی می باشد. لذا کنترل آلودگی منابع آبی از اهمیت زیادی برخوردار است. رنگ ها علاوه بر اثرات منفی بر جنبه های زیبا شناختی محیط، اثرات منفی بیولوژیک وشیمیایی جدی بر محیط زیست دارند. با توجه به مقاومت آنها در برابر نور، گرما و مواد شیمیایی به سختی در محیط زیست تجزیه می شوند. بنابراین این نوع از آلایندها باید قبل از ریخته شدن به محیط تصفیه شوند. رنگ ها در صنایعی مثل کاغذ، پلاستیک، لوازم آرایشی استفاده می شوند که پساب آنها می تواند به آب های سطحی و زیر زمینی راه پیدا کند. لذا هدف از این تحقیق تعیین کارایی حذف رنگزای کاتیونی آبی 41 از محیط های آبی با غلاف سیر اصلاح شده در سیستم ناپیوسته می باشد.

روش بررسی : این تحقیق یک نوع مطالعه تجربی- آزمایشگاهی بود، ابتدا تهیه وآماده سازی غلاف سیرصورت گرفت. سپس pH بهینه در شرایط ثابت برای فرآیند مورد مطالعه تعیین گردید. درادامه با نگه داشتن pH بهینه، تاثیر غلظت اولیه جاذب، زمان تماس و غلظتهای مختلف رنگزا مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز و تفسیر داده ها نیز با استفاده از نرم افزار اکسل و ضریب رگرسیون انجام شد.

یافته ها : نتایج نشان داد که کارایی حذف رنگزای کاتیونی آبی 41 در فرآیند مورد مطالعه با pH خنثی بیشترین میزان حذف و با افزایش غلظت اولیه رنگزا کارایی فرآیند کاهش می یابد. همچنین داده ها نشان داد که با افزایش زمان تماس و غلظت جاذب، کارایی حذف رنگزا افزایش می یابد.

نتیجه گیری :جذب یک روش بسیار کارآمد برای حذف رنگ و بو و همچنین مواد آلی و معدنی از فاضلاب ها ی صنایع میباشد. می توان از غلاف سیر نیز به عنوان جاذبی ارزان قیمت و در دسترس برای حذف رنگهای فاضلاب صنعت نساجی بهره برد.

کلید واژه ها: رنگزای کاتیونی آبی 41 ،غلاف سیر، جاذب، پساب

وصول مقاله:92/6/31 اصلاحیه نهایی:93/2/1 پذیرش:93/3/7

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]

مقدمه

حفظ محیط زیست بخصوص سلامت محیط آبی در جامعه مدرن امروز امری است مهم،گسترش روز افزون صنایع مختلف و در پی آن تولید فاضلاب های حاوی غلظت های بالای مواد شیمیایی آلی و غیر آلی که عموما از سمیت و پایداری بالایی نیز برخوردارند اثرات زیست محیطی، اقتصادی و بهداشتی زیادی برجای می گذارند (1). رنگزاها یکی از مهم ترین مواد شیمیایی مورد استفاده در بسیاری از صنایع نظیر نساجی، تولید رنگ، کاغذ سازی، صنایع غذایی، مواد آرایشی، داروسازی، صنایع الکترونیکی و ... می باشند (2). در کنار توسعه صنعت رنگرزی، حجم بالایی از فاضلاب حاوی رنگ نیز تولید می گردد (3). تخلیه ی پساب های تصفیه نشده و یا با تصفیه‌ی ناکافی حاوی مواد رنگزا می تواند باعث اختلالاتی در محیط زیست شود. این رنگ ها عموماً با فیبرهای نساجی نظیر کتان پیوند کوالانسی برقرار می کنند و به دلیل قابلیت تجزیه پذیری کم و استفاده گسترده از آنها، سبب تاثیراتی بر فرآیند های متداول تصفیه پساب صنایع نساجی در چند دهه اخیر شده اند (5و4). امروزه تخلیه پساب این صنایع به آب های طبیعی باعث مشکلات جدی شده است. این ترکیبات رنگی برای زندگی آبزیان سمی بوده و باعث بد منظره‌گی محیط زیست می گردند (6).

رنگهای آزو بزرگترین گروه از مواد رنگ کننده سنتزی را تشکیل می دهند. سالیانه در جهان بیش از700/000 تن مواد رنگزا سنتز می شود که 50% آنها آزو هستند. سیستم رنگساز آنها اساساً شامل گروه آزو -N=N- می باشد که به همراه آن یک یا چند سیستم آروماتیک نیز حضور دارد. ممکن است در یک رنگ بیش از یک گروه آزو وجود داشته باشد، به عنوان مثال دی آزو، تری آزو، پلی آز و... که منظور حضور دو، سه و یا تعداد بیشتری گروه آزو در یک مولکول رنگ است (7).

با توسعه وگسترش صنایع تولید رنگهای نساجی، رنگهای جدیدی وارد بازار می شوندکه خواص رنگرزی بهتری دارند. بهبودکیفیت رنگها، ناشی از پایداری ساختارهای مواد رنگزای مورد استفاده می باشد و سبب مقاوم شدن آنها در برابر تجزیه بیولوژیکی و شیمیایی می گردد (8). اکثر رنگهای مورد استفاده صنایع نساجی به دلیل ایجاد کمپلکس های قوی، غیر قابل تجزیه بیولوژیکی می باشند (9). با توجه به ساختار مقاوم و پیچیده ترکیبات رنگی، حذف آنها با استفاده از روش های بیولوژیکی مشکل بوده و نیازمند زمان طولانی و شرایط کنترل شده می باشد. روش‌های زیادی از جمله انعقاد و لخته سازی، تعویض یونی، اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، ازن زنی، فوتوفنتون، اکسیداسیون پیشرفته و جذب بر روی کربن فعال جهت حذف رنگزاها مورد استفاده قرار گرفته است، با این حال تا کنون یک روش به تنهایی جوابگوی نیازهای مدنظر تصفیه (از لحاظ بازدهی و اقتصادی و...) نبوده است و هر کدام از روش ها مزایا و معایب خاص خود را دارا می باشند (11و10).

روشهای متعدد فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی که به منظور رنگبری از پسابهای نساجی بکار می روند در راندمان، هزینه‌های اقتصادی و اثرهای زیست محیطی متفاوت می‌باشند (12). در روشهای مذکور جذب مولکولی ماده رنگزا روی جاذب روش بسیار موثر و ارزانی می باشد. با در نظر گرفتن موارد فوق استفاده از جاذب های ارزان قیمت با پتانسیل جذب بالا توسط محققین در حال توسعه می باشد که به مقدار مصرف کم و قدرت جذب بالایی داشته باشند، و به محیط زیست صدمه نزنند، اخیرا در همین راستا بیشتر بررسی ها روی جاذب هایی با پایه طبیعی متمرکز شده که مقادیر زیادی از آن در طبیعت موجود بوده و به راحتی در دسترس باشد، ارزان قیمت بوده و همچنین اثرات مخربی بر محیط زیست نداشته باشد (14و13).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]

جذب سطحی یکی از روشهای کارآمد در حذف رنگ از فاضلاب صنایع نساجی است که در آن از جاذب های طبیعی متعدد نظیر کربن فعال، الیاف خرما، خاک اره، سبوس جو، پوسته برنج و کیتوزان استفاده گردیده است (15).

سیر با نام انگلیسی Garlic – poor mans treacle گیاهی علفی و دارای ساقه ای به ارتفاع 20 تا 40 سانتی متر و حتی بیشتر است. بولب آن که قسمت متورم و زیرزمینی گیاه را تشکیل می دهد، مرکب از 5 تا 10 قطعه متورم، محصور در غشاهای نازک و ظریف، به رنگ خاکستری مایل به سفید است. برگهائی باریک و گلهائی به رنگ سفید، منقوش به لکه های کوچک و قرمز رنگ دارد. مجموعه گلهای گیاه نیز همراه با برجستگیهای کوچک در رأس دمگل درازی به تعداد کم یا ظاهر گل آذین چتر مانند ظاهر می شود. سیر سرشار از فولیک اسید، ویتامین C ، کلسیم، آهن، منیزیم، پتاسیم و مقدار کمی روی و ویتامین‌های B2 ، B1 و B3 است. از گذشته تا امروز از سیر برای درمان بیماریهای مختلف استفاده شده است. با توجه به هزینه بالای کربن فعال و مشکلات احیای جاذب‌های اشباع شده، در سالهای اخیر کاربرد جاذب های ارزان قیمت توسعه یافته است.

بررسی انجام شده توسط درگان در سال 2010 در زمینه حذف رنگ صنایع نساجی با استفاده از خاکستر زباله نشان داد که درصد حذف بستگی به غلظت جاذب، pH، غلظت اولیه رنگزا و زمان تماس دارد (16). در مطالعه دیگری که توسط اوسیف و همکاران در سال 2013 در زمینه حذف رنگهای متلین بلو از فاضلاب با جاذب های طبیعی خاک رس و شیل های نفتی انجام گرفت نشان دادند که جذب بر روی خاک رس بیش از شیل های نفتی بوده و متغیرهایی مانند غلظت رنگ، pH و زمان تماس در فرآیند حذف تاثیر دارند (17).

در عین حال به نظر می رسد غلاف سیر از قابلیت جذب بالایی برای انواع رنگها برخوردار باشد. بنابراین هدف از این مطالعه، تعیین کارایی جذب سطحی رنگ کاتیونی از محلول های آبی توسط غلاف اصلاح شده سیر می باشد. در این راستا تاثیر پارامترهایی از قبیل pH، دوز جاذب، غلظت اولیه رنگزا و زمان تماس مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

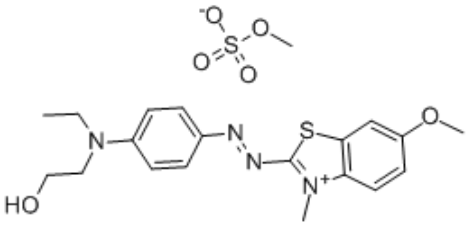
روش بررسی

این تحقیق یک مطالعه تجربی- کاربردی است که در مقیاس آزمایشگاهی در آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کردستان انجام گردیده است. مراحل انجام تحقیق به شرح ذیل می باشد.

رنگزای مورد استفاده از گروه رنگهای آزو با نام تجاری Cat Blue41 ساخت شرکت الوان ثابت همدان می باشد، علت انتخاب این رنگ کاربرد زیاد آنها درصنایع نساجی کشورمی باشد، جهت تنظیم pH نیز از هیدروکسید سدیم (NaOH) و اسید هیدروکلریدریک (HCl) و به منظور اصلاح غلاف سیر از اسید هیدروکلریدریک (HCl)، اسید سولفوریک (H_2SO_4)، بی کربنات سدیم ($NaHCO_3$) ، کربنات سدیم (Na_2CO_3) و هیدروکسید سدیم (NaOH) استفاده گردید. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده ساخت شرکت Merck با گرید آزمایشگاهی و درجه خلوص بالا بوده است. طیف سنجی جاذب به روش مادون قرمز با FTIR شرکت Bruker مدل TENSOR27 انجام گرفت. ساختار رنگ با فرمول شیمیایی $C_{20}H_{26}N_4O_6S_2$ و جرم مولکولی 482/57364 در شکل 1 نشان داده شده است.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]



شکل (۱): فرمول گسترده رنگ Cat Blue ٤١

محلول مادر رنگزای کاتیونی آبی 41 (1000 میلی گرم در لیتر) را با حل کردن 1 گرم رنگ در آب بدون یون تهیه و برای جلوگیری از تغییرات غلظت، محلول استوک در یخچال نگه داری شد. به منظور تعیین مناسبترین طول موج جهت اندازه گیری غلظت های رنگ مورد مطالعه از روش استاندارد متد استفاده شد (13). در نهایت مناسبترین طول موج که حداکثر جذب را برای رنگ مورد نظر داشته 604 نانومتر تعیین گردید. پس از تعیین مناسبترین طول موج با استفاده از محلول اصلی، محلولهایی با غلظتهای (۱۰،۲۵،۵۰،۱۰۰و150) میلی گرم در لیتر تهیه و جذب آنها در طول موج بهینه قرائت گردید و در Excel منحنی استاندارد به همراه معادله خط با r^2= 0/987 را رسم شد. غلظت مجهول رنگ در مراحل بعدی آزمایش با استفاده از فرمول بدست آمد و برای محاسبه میزان درصد حذف رنگ از رابطه (1) استفاده گردید:

$$R\%=[C_0 - C_t / C_0]\times 100 \quad (1)$$

R%= درصد حذف رنگ

C_0= غلظت رنگ در زمان صفر (mg/l)

C_t= غلظت رنگ در زمان t (mg/l)

ابتدا پوست سیر (غلاف) را جدا و برای زدودن آلودگی شسته و خشک نموده سپس آن را با سود 0/1 نرمال به مدت 24 ساعت روی شیکر در دمای آزمایشگاه قرار داده، پس از زمان طی شده آن را با آب مقطر بدون یون چند بار آبکشی و در آون با دمای 40 درجه سانتیگراد خشک گردید. در ادامه غلاف خشک شده را با آسیاب خرد کرده و با استفاده از الک مش 50 و 60 مش بندی شد. البته شایان ذکر است جاذب با مواد دیگری از قبیل اسید هیدروکلریدریک، اسید سولفوریک، کربنات سدیم و بی کربنات سدیم نیز اصلاح شد که در ادامه تشریح خواهد شد.

تست حذف رنگ توسط غلاف گیاه سیر در بشر های 100 میلی لیتری روی همزن مغناطیسی انجام می پذیرفت. هر آزمایش شامل آماده سازی محلول رنگی با غلظت اولیه معین، pH مشخص و غلظت جاذب که برای تنظیم pH از محلولهای 0/1 مولار HCl یا NaOH استفاده شد. بلافاصله برای مدت زمانی معین بشر روی همزن مغناطیسی قرار داده شد. و پس از سپری شدن زمان مورد نظر، نمونه‌هایی با حجم 10 میلی لیتر توسط پی پت برداشت و در دستگاه سانتریفوژ 4000 دوردر دقیقه برای مدت 5 دقیقه قرار داده شد. در ادامه غلظت نهایی رنگ در سوپرناتانت حاصل توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 604 نانومتر قرائت و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت مجهول را بدست آورده و از رابطه 1 درصد راندمان حذف تعیین مقدار شد.

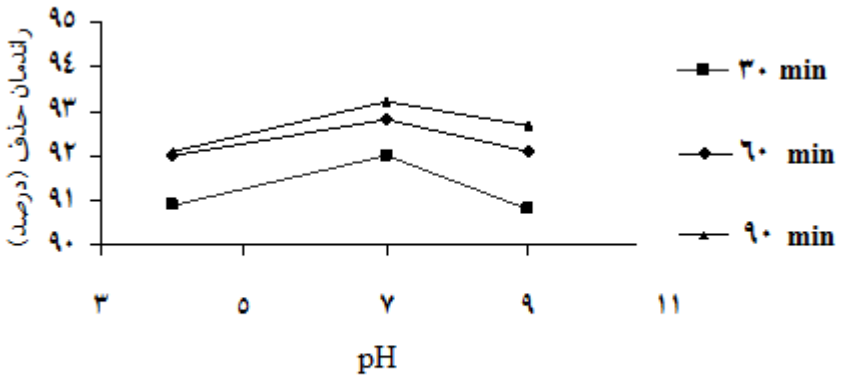
[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]

یافته ها

تاثیر pH بر کارایی حذف رنگزای کاتیونی41

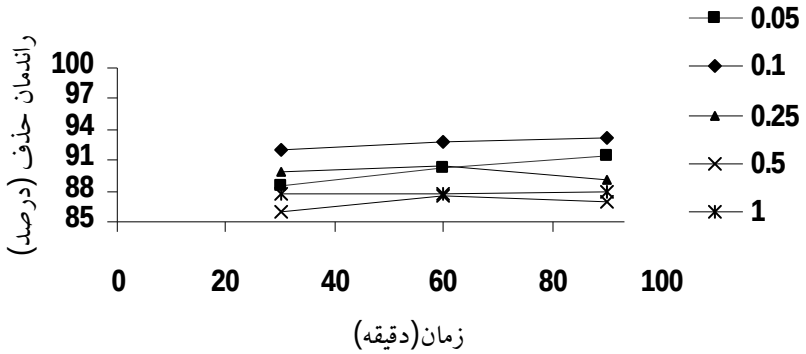
آزمایش تعیین pH بهینه در pH های (۴،۷و9) با غلظت 50 میلی گرم در لیتر رنگزا، زمانهای تماس (30، 60 و 90) دقیقه و غلظت جاذب 0/1 گرم در100 سی سی نمونه انجام گرفت نتایج در نمودار 1 نشان داده شده است. راندمان حذف بعد از 90 دقیقه در pH=7 برابر 93/2% ، pH=4 برابر 92/1 % و pH=9 به 92/7 %کاهش یافته است. پس pH اپتیمم برای فرآیند حذف در این مطالعه برابر 7 است.



نمودار(۱): تاثیر pH در حذف ماده رنگزا با سیر

تاثیر غلظت جاذب بر کارایی حذف رنگزای کاتیونی41

تاثیر غلظت جاذب بر کارایی راندمان با غلظت های مختلف غلاف سیر(0/05،0/1، 0/25،0/5،1) گرم در 100 سی سی نمونه، غلظت رنگزای50 میلی گرم بر لیتر، pH= 7 و زمان های تماس (30، 60 و 90) دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله در نمودار 2 نشان داده شده است. همانطور که از نمودار پیداست غلظت جاذب در 0/1، 0/5 و 1 گرم در 100 سی سی راندمان نزدیک و بالایی دارند پس کمترین مقدار 0/1 را به عنوان غلظت بهینه در نظر می گیریم.



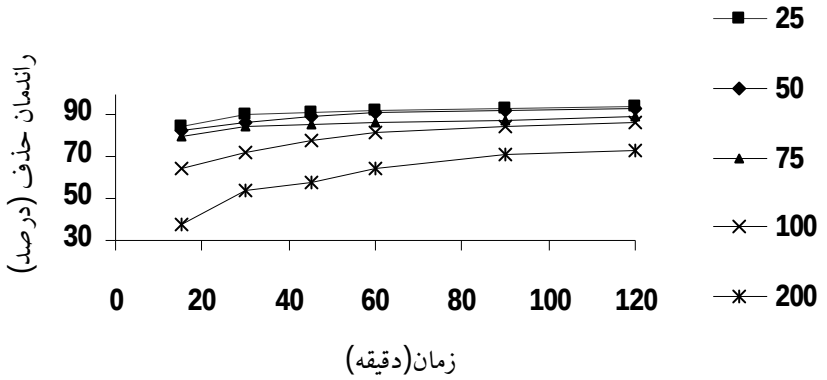
نمودار(2): تاثیر غلظت جاذب سیر (گرم بر لیتر) در حذف رنگزا

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]

اثر غلظت اولیه ماده رنگزا بر کارایی حذف رنگزای کاتیونی41

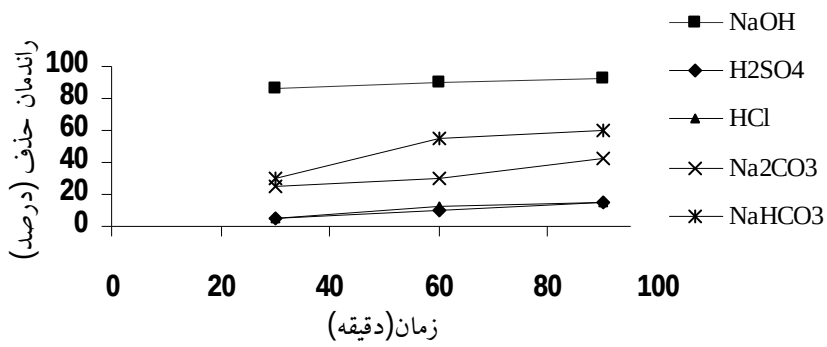
تاثیر غلظت اولیه رنگزا بر کارایی حذف با تغیر غلظت اولیه رنگزا (۲۵،۵۰،۷۵،۱۰۰و200) میلی گرم بر لیتر در شرایط ثابت غلظت جاذب 0/1 گرم در 100 سی سی، pH= 7 در زمانهای تماس (۳۰،۴۵،۶۰،۹۰و120) دقیقه بررسی شد. در نمودار3 نتایج حاصل نشان داده شده است. همانطور که از نمودار پیداست کارایی حذف با افزایش غلظت اولیه رنگزای کاتیونی آبی 41 کاهش می یابد.



نمودار(3): تاثیر غلظت اولیه رنگزا (میلی گرم بر لیتر) در حذف رنگزا

فرآیند اثر اصلاح بر کارایی حذف رنگزای کاتیونی41

در این مرحله به منظور اصلاح غلاف سیر از اسید هیدروکلریدریک (HCl)، اسید سولفوریک (H_2SO_4)، بی کربنات سدیم ($NaHCO_3$)، کربنات سدیم (Na_2CO_3) و هیدروکسیدسدیم (NaOH) 0/1 نرمال، غلظت اولیه رنگزا (50) میلی گرم بر لیتر در شرایط ثابت غلظت جاذب 0/1 گرم در 100 سی سی، pH= 7 در زمانهای تماس (30و60و90) دقیقه بررسی شد. در نمودار 4 نتایج حاصل نشان داده شده است. همانطور که از نمودار پیداست بیشترین راندمان حذف مربوط به اصلاح غلاف سیر با هیدروکسید سدیم می باشد.

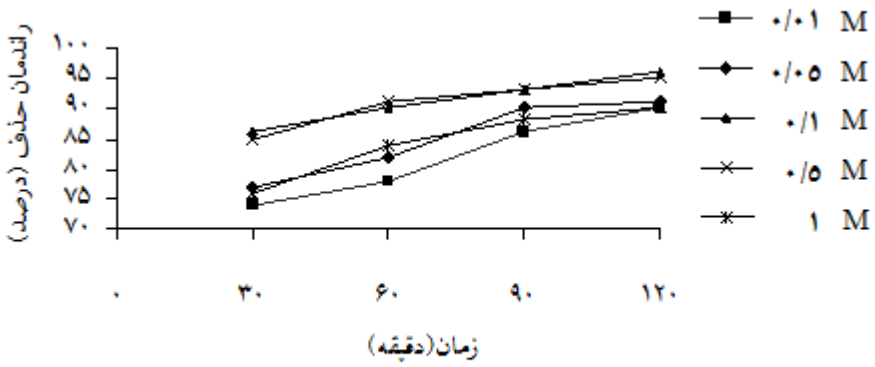


نمودار(4): تاثیر اصلاح جاذب سیر با مواد مختلف

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]

همچنین به منظور بدست آوردن غلظت بهینه در فرایند اصلاح از هیدروکسید سدیم (0/01، 0/05 ، 0/1 ،0/5 و1) مولار استفاده نمودیم که در نمودار (5) نیز نشان داده شده است غلظت اولیه رنگزا (50) میلی گرم بر لیتر در شرایط ثابت غلظت جاذب 0/1 گرم در 100 سی سی، pH= 7 در زمانهای تماس (۳۰، ۶۰، ۹۰و120) دقیقه بررسی شد. که مناسبترین غلظت جهت اصلاح غلاف سیر 0/1 مولار با جذب 96 درصد در مدت 120 دقیقه بود.

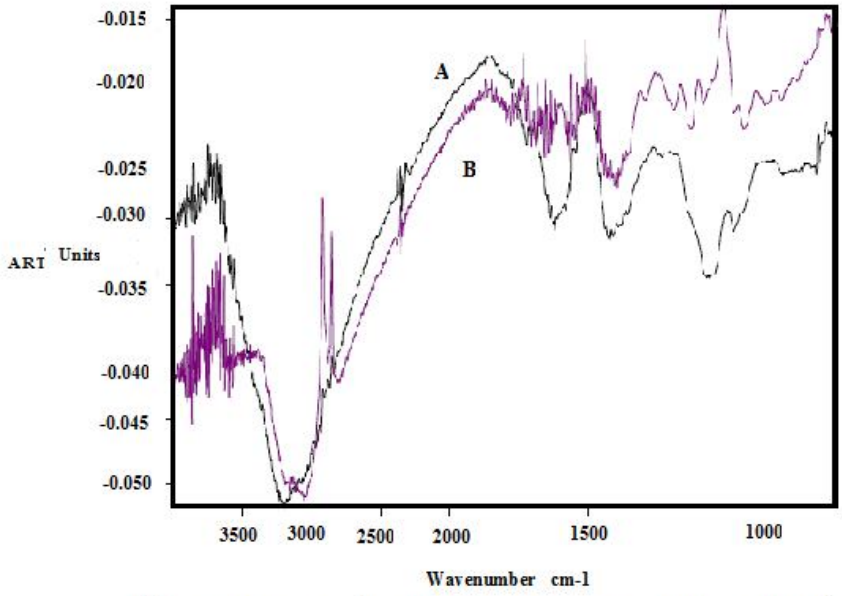


نمودار(۵): تاثیر غلظت هیدروکسید سدیم (مولار) در اصلاح غلاف سیر

در شکل(2) طیف مادون قرمز غلاف سیر اصلاح نشده (A) و اصلاح شده (B) آورده شده است. در بررسی طیف یک پیک قوی در $1162cm^{-1}$ مشاهده می شود که مربوط به کشش متقارن C-O می باشد و در مقایسه با غلاف اصلاح نشده شدت آن افزایش یافته که نشان دهنده تقویت گروههای C-O در اثر اصلاح می باشد. در ناحیه cm^{-1} 1115-1120 پیک مشاهده شده مربوط به پیوندهای C-C و کشش حلقه C-O بوده این پیک ها در طیف غلاف اصلاح نشده بسیار ضعیف می باشد و نشان دهنده افزایش فعالیت حلقه و هیدروکسیل دار شدن گروههای C می باشد و پیوندهای ایجاد شده باعث افزایش فعالیت ماده اصلاح شده می باشد. در $1430\ cm^{-1}$پیک کشش صفحه ای O-H مشاهده می شود که در طیف ماده اصلاح شده این پیک تقویت شده و فعالیت افزایش یافته است. کشش حلقه های آروماتیک در ناحیه $1595\ cm^{-1}$ نیز در طیف ماده اصلاح شده افزایش یافته و نشان دهنده فعال تر شدن حلقه ها می‌باشد. پیک مشاهده شده در ناحیه $1752\ cm^{-1}$ که نشان دهنده باند کششی C-O می باشد مربوط به ساختارهای استری می باشد که دفورمه شده و نشان دهنده افزایش فعالیت گروههای استری و کربونیل می باشد.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]



شکل(۲): طیف مادون قرمز غلاف سیر قبل از اصلاح(طیف A) و بعد از اصلاح (طیف B)

بحث

در مطالعات قبلی به اثبات رسیده است که pH محلول می‌تواند بر بار سطحی جاذب، درجه یونیزاسیون آلاینده‌های مختلف، تفکیک گروه های کاربردی بر روی سایت‌های فعال جاذب و نیز ساختار مولکول رنگ اثرگذار باشد (18). pH محلول، شیمی محیط آبی و پیوندهای محلول سطح جاذب را تحت تاثیر قرار می دهد و لذا pH بعنوان یک پارامتر مهم در طی فرآیند جذب رنگ مطرح می باشد. در تعیین pH بهینه نشان داده شده است، با افزایش و کاهش pH خنثی راندمان حذف کاهش می یابد به گونه ای که در pH=7 برابر 93/2%، pH=4 برابر 92/1% و pH=9 به 92/7% کاهش یافته است. پس pH بهینه برای فرآیند حذف در این مطالعه برابر 7 است.

در تاثیر غلظت جاذب بر راندمان حذف رنگزای کاتیونی آبی 41، نشان داده شد که غلظت جاذب در 0/1، 0/5 و 1 گرم در 100 سی سی راندمان تقریبا مشابه داشته بنابراین کمترین مقدار را به عنوان بهینه در نظر گرفته ایم. با این وجود، افزایش بیشتر مقدار جاذب، افزایش معنی دار راندمان را به دنبال نداشت. این مشاهدات پیشنهاد می کند که با افزودن دوز معینی از جاذب، حداکثر جذب حاصل شده و از این رو مقدار آلاینده ثابت باقی میماند. همچنین زمانی که دوز جاذب افزایش می یابد، درصد حذف رنگزا نیز افزایش یافته در حالی که مقدار رنگزا جذب شده به ازاء گرم جاذب مصرفی کاهش می یابد (18). در مطالعه مشابهی، ژو برای حذف رنگ از پسماندهای محصولات کشاورزی از جمله سبوس برنج استفاده کرد و مشاهدات او نشان داد که با افزایش غلظت جاذب میزان جذب افزایش یافته ولی ظرفیت جذب کاهش می‌یابد (19). همچنین زمانی که دوز جاذب افزایش می یابد، درصد حذف رنگ کاتیونی 41 نیز افزایش یافته در حالی که مقدار رنگ کاتیونی 41 جذب شده به ازاء گرم جاذب مصرفی کاهش می یابد (20).

غلظتهای بیشتر رنگ سبب کاهش راندمان و افزایش ظرفیت جذب رنگ روی غلاف سیر شد. در غلظت های کم، مقدار رنگزای کاتیونی 41 نسبت به خلل و فرج موجود در سطح جاذب پایین بود اما با افزایش غلظت رنگ در محلول، فضاهای موجود بر روی سطح جاذب در

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]

مقایسه با رنگزا کمتر شده و در نتیجه راندمان جذب روند افزایشی ندارد.

اثر غلظت اولیه ماده رنگزا بر روی مقدار رنگبری در غلظتهای 25 تا 200 میلی گرم در لیتر ماده رنگزا در زمانهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت، با افزایش غلظت اولیه ماده رنگزا مقدار جذب کاهش یافته است. که آن را می توان به دافعه ایجاد شده از سوی مولکول‌های ماده رنگزای قرار گرفته بر روی جاذب نسبت داد که در اثر افزایش غلظت، باعث جلوگیری از جذب شدن مولکول‌های ماده رنگزا بر روی مکان‌های خالی جاذب می شوند (16). در آزمایشات مشابهی که بر روی حذف مواد رنگزا توسط جاذب های مختلفی صورت گرفته است نتایج یکسانی در رابطه با غلظت رنگزا و میزان حذف به دست آمده است. به عنوان مثال در تحقیقی که توسط غنی زاده و همکاران در سال 2011 بر روی متیلن بلو در غلظت های 100 تا 500 میلی گرم در لیتر صورت گرفت، نتایج نشان داد که راندمان حذف با افزایش غلظت رنگزا کاهش می یابد (21).

همچنانکه در قسمت اصلاح جاذب شرح داده شده است، کارایی حذف هیدروکسید سدیم از دیگر مواد مورد استفاده بیشتر است و اصلاح کننده های اسیدی اثر خاصی روی جاذب نداشته و راندمان حذف بسیار پایینی دارند. همچنین نشان داده شد که حذف بیشتر رنگزا با غلظت 0/1 مولار هیدروکسید سدیم اتفاق می افتد.

نتیجه گیری

با توجه به فعالیت گروه هیدروکسل غلاف سیر و ساختار کاتیونی رنگزا می توان چنین نتیجه گرفت که احتمالا افزایش فعالیت گروه‌های استری و کربونیل مهم ترین عواملی هستند که باعث فرآیند جذب محلول رنگ کاتیونی 41 توسط غلاف سیر می شوند. غلاف سیر به عنوان یک جاذب ارزان قیمت از پتانسیل قابل توجهی برای حذف رنگ کاتیونی 41 از آب آلوده برخوردار است. میزان راندمان حذف رنگزا با افزایش میزان جاذب، افزایش زمان تماس و کاهش غلظت رنگزا در pH خنثی افزایش می یابد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند از مسئولین دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کردستان که امکانات لازم را برای انجام طرح ایجاد نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

References

1. Santos BD, Cervantes FJ, Vanlie JB. Review paper on current technologies for decolourization of textile wastewaters: Perspectives for anaerobic biotechnology. Bioresource Technol 2007; 98: 2369–2385.
2. Lee JW, Choi SP, Thiruvenk R, Shim WG, Moon H. Evaluation of the performance of adsorption and coagulation processes for the maximum removal of reactive dyes. Dyes and Pigments 2006; 69: 196–203.
3. Mahmoodi NM, Salehi R, Arami M. Binary system dye removal from colored textile wastewater using activated carbon: Kinetic and isotherm studies. Desalination 2011; 272:187-195.
4. Khaled A, Nemr A, Sikaily A, Abdelwahab O. Treatment of artificial textile dye effluent containing Direct Yellow 12 by orange peel carbon.Desalination 2009; 238: 210-232.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]

5. Yu S, Liu M, Ma M, Qi M, Lu Z, Gao C. Impacts of membrane properties on reactive dye removal from dye/salt mixtures by asymmetric cellulose acetate and composite polyamide nanofiltration membranes. Journal of Membrane Science 2010; 350: 83-91.
6. Lee C.K, Low K.S, Chow S.W. Chrome sludge as an adsorbent for colour removal. Environmental Technology1996; 17: 1023-1028.
7. Maleki A, Mahvi AH, Ebrahimi R, Zandsalimi Y. Photochemical and sonochemical processes efficiency for degradation of dyes in aqueous solution. Journal of Chemical Engineering 2010;27:79-82.
8. Rezaie R, Maleki A, Shirzad Siboni M, Rahimi M, Mohammadi M. Comparsion of efficiency of photochemical and sonochemical processes combined with hydrogen peroxide in removal of direct blue71(D71) from aqueous solution. Journal of Kurdistan University of Medical Sciences 2011;16:38-47.
9. Sylwia M, Maria T, Antoni W. Photocatalytic degradation of azo-dye Acid Red 18. Journal Desalination 2005;185:449–456.
10. Bina B, Asgari Gh. Survey of dye removal by mixed magnesium chloride and alum in textile industry wastewater. J Water Wastewater 2009; 20: 39-41.
11. Parvinzadeh M. Improving colorant absorption from pistachio hulls on wool fiber using protease enzyme. Prog Color Colorants Coat 2009; 2: 1-6.
12. Salehi R, Arami M, Mahmoodi NM, Bahrami H, Khorramfar S. Novel biocompatible composite (Chitosan–zinc oxide nanoparticle):Preparation, characterization and dye adsorption properties. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 80: 2010; 86-93.
13. Lenore S ,Arnold E, Andrew D. Standardizesd methods of water examination. Washington. 1998; 41:531-546.
14. Lazaridis NK, Kyzas GZ, Vassiliou AA, Bikiaris DN. Chitosan derivatives as biosorbents for basic dyes. Langmuir, 2007;23: 7634–7643.
15. Ong ST, Lee CK, Zainal Z. Removal of basic and reactive dyes using ethylenediamine modified rice hull. Bioresource Technology 2007; 98: 2792-2799.
16. Miodrag S, Dragan D. Decolorization of a textile vat dye by adsorption on waste ash . Journal of the Serbian Chemical Society 2010; 75: 855–872.
17. Ouasif H, Yousfi S, Bouamrani ML. Removal of a cationic dye from wastewater by adsorption onto natural adsorbents. Journal of Materials and Environmental Science 2013; 4: 1-10.
18. Uzun I. Kinetics of the adsorption of reactive dyes by chitosan. Dyes and Pigments 2006;70:76-83.
19. Guo Y, Yang Fu W, Qi J, Li R, Wang Z, Xu H. Adsorption of malachite green on micro- and mesoporous rice husk-based active carbon. Dyes and Pigments 2003; 219:29-56.
20. Calvete T, Lima EC, Cardoso NF, Dias SLP, Pavan FA. Application of carbon adsorbents prepared from the Brazilian-pine fruit shell for removal of Procion Red MX 3B from aqueous solution-kinetic, equilibrium and thermodynamic studies, Chemical Engineering Journal 2009; 155: 627–636.
21. Ghanizadeh G, Asgari G. Adsorption kinetics and isotherm of methylene blue and its removal from aqueous solution using bone charcoal. Reac Kinet Mech Cat 2011; 102: 127-142.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-02]

[DOI: 10.22102/19.3.10]