



بررسی کارایی پودر گل گیاه تلخه در حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ از محیط‌های آبی

نویسندگان: مجتبی گل کاری^۱، محمد تقی قانعیان^۲، محمد حسن احرامپوش^۳، محبوبه دهواری^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست گرایش آب و فاضلاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس
۲. نویسنده مسئول: دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد تلفن: ۰۹۱۳۳۵۶۴۵۴۷ Email: mtghaneian@gmail.com
۳. استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد
۴. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

چکیده

مقدمه: فاضلاب‌های رنگی صنایع نساجی معمولاً حاوی مواد سمی و پایدار در محیط زیست می‌باشند. لذا در طی سال‌های گذشته کاربرد روش‌های متعددی در حذف آنها بررسی شده است. رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ از نظر ساختار جزء رنگ‌های منو آزو است که در حال حاضر در صنایع نساجی داخل کشور کاربرد بسیار گسترده‌ای دارد. هدف مطالعه حاضر، بررسی کارایی پودر گل گیاه تلخه در حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ از محیط‌های آبی است.

روش بررسی: این مطالعه بصورت تجربی و آزمایشگاهی انجام و در آن اثر pH محلول، غلظت رنگ، دوز جاذب و زمان تماس مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه غلظت رنگ به روش اسپکتروفوتومتری در طول موج ۵۱۸ نانومتر تعیین گردید. میزان مطابقت داده‌ها با ایزوترم‌های لانگمیر، فروندلیچ و تمکین نیز بررسی شده است.

یافته‌ها: نتایج بیانگر افزایش راندمان حذف رنگ با کاهش pH، افزایش دوز جاذب و افزایش زمان می‌باشد. افزایش غلظت رنگ از ۱۰ به ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در حضور ۰/۸ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر جاذب، pH=۴ و زمان تماس ۱۲۰ دقیقه منجر به کاهش راندمان حذف از ۶۷/۸۹٪ به ۴۷/۱۶٪ گردید. به علاوه ایزوترم فروندلیچ تطابق بهتری با داده‌های جذب مطالعه حاضر داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که پودر گل گیاه تلخه دارای راندمان بالایی در حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ است. این جاذب آماده‌سازی آسان و هزینه کمی را دربردارد و به دلیل توانایی جذب خوب، می‌توان آن را برای حذف سایر آلاینده‌های زیست محیطی نیز استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸، پودر گل گیاه تلخه، جذب سطحی، جاذب‌های طبیعی

این مقاله برگرفته از پایان نامه دانشجویی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد می‌باشد.

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال سیزدهم

شماره: پنجم

آذر و دی ۱۳۹۳

شماره مسلسل: ۴۷

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۱۹



مقدمه

صنعت نساجی یکی از قدیمی‌ترین صنایع بشری بوده و از گسترده‌ترین صنایع کشور از نظر تعداد زیر بخش‌ها و نیروی فعال انسانی در آن می‌باشد (۱،۲). با گسترش صنایع نساجی و رنگرزی، مقادیر مصرف آب نیز افزایش یافته است. بطوری که میزان مصرف آب در این صنایع بین ۲۵ تا ۲۵۰ متر مکعب به ازاء هر تن محصول است. صنایع نساجی به علت تنوع روش‌های تولید، رنگ و مواد شیمیائی مصرفی، فاضلاب‌هایی با کمیت و کیفیت بسیار متفاوت تولید می‌کنند. در این صنایع مقادیر زیادی از فاضلاب‌های رنگی تولید شده که معمولاً سمی، مقاوم به تجزیه بیولوژیک و پایدار در محیط زیست می‌باشند. روش‌های بیولوژیک متداول برای حذف اغلب رنگ‌های سنتتیک، به دلیل ساختار حلقوی پیچیده و ماهیت مقاوم رنگها، مؤثر نیستند (۳-۵). تخلیه فاضلاب‌های حاصل از عملکرد صنایع نساجی به آب‌های پذیرنده منجر به کاهش نفوذ نور خورشید، بروز پدیده اتروفیکاسیون و تداخل در اکولوژی آب‌های پذیرنده شده که ضمن اثر بر فتوسنتز گیاهان آبزی و جلبک‌ها در محیط‌های آبی، باعث آسیب به محیط زیست می‌شود (۶،۷). مطالعات نشان داده است که رنگ‌ها دارای خاصیت سرطان‌زایی و جهش‌زایی می‌باشند (۸-۱۰). حذف رنگ از فاضلاب، اغلب مهمتر از مواد آلی بی رنگ است زیرا حضور مقادیر کمی از رنگ (کمتر از ۱ میلی گرم در لیتر) از نظر ظاهری قابل رؤیت می‌باشد. در واقع فاضلاب‌های حاصل از صنایع نساجی به عنوان یک تهدید زیست محیطی در سراسر جهان مطرح هستند بنابراین قبل از تخلیه به محیط زیست باید به نحو مطلوبی تصفیه شوند (۱۱،۱۲). روش‌های متداول مورد استفاده جهت تصفیه

فاضلاب‌های رنگی شامل روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است. با توجه به نوسانات کیفی زیاد در فاضلاب این صنایع، اغلب روش‌های متداول فاقد عملکرد مطلوب می‌باشند (۱۳).

روش‌های فیزیکی - شیمیایی متداول نظیر انعقاد، ازن‌زنی، رسوب‌دهی شیمیایی، اسمز معکوس، تبادل یون، استفاده از نور خورشید و جذب سطحی جهت حذف رنگ از فاضلاب‌های نساجی استفاده شده‌اند (۳،۴،۸). فرآیند جذب یکی دیگر از گزینه‌های مطرح جهت تصفیه فاضلاب‌های رنگی است. جذب یک فرآیند جداسازی تعادلی به شمار می‌رود و به دلیل هزینه اولیه کم، سادگی و قابلیت انعطاف در طراحی، سادگی بهره‌برداری و عدم حساسیت به آلاینده‌های سمی و عدم تشکیل ترکیبات زیان‌آور، نسبت به بسیاری از روش‌های تصفیه مناسب‌تر است (۱۴،۱۵). کربن فعال رایج‌ترین جاذب مورد استفاده در مقیاس بزرگ است که دارای توانایی جذب بسیار بالایی است. اما استفاده از کربن فعال به دلیل هزینه بالای آن محدود شده و تمایل به استفاده از جاذب‌های ارزان قیمت گسترش یافته است (۱۶).

در سال‌های اخیر بسیاری از جاذب‌های ارزان قیمت از قبیل مواد رسی (بتونیت)، زئولیت، مواد سیلیسی، زائدات کشاورزی (ساقه برنج و پوسته نارگیل)، زائدات صنعتی (لجن‌های حاوی هیدروکسید فلزات) و جاذب‌های بیولوژیک (کیتوزان و بیومس) جهت حذف آلاینده‌های زیست محیطی از محلول‌های آبی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۱۴).

تلخه گیاهی خودرو، چند ساله، تلخ مزه و جزء گیاهان هرز صیفی کاری‌ها، باغ‌ها و زمین‌های بایر است. انتهای ساقه به گل



سانتیگراد خشک گردید. پس از خرد کردن به کمک یک دستگاه آسیاب برقی، پودر حاصل با الک های استاندارد ASTM با مش ۴۰ و ۶۰ دانه بندی گردید تا به عنوان جاذب استفاده شود (۱۷).

به منظور تعیین کارایی پودر گل گیاه تلخه در حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸، اثر پارامترهای pH (۱۰، ۷، ۴)، دوز جاذب (۰/۸، ۰/۶، ۰/۴، ۰/۲ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)، زمان ماند (۱۸۰، ۱۲۰، ۹۰، ۶۰، ۳۰ دقیقه و ۲۴ ساعت) و غلظت اولیه رنگ (۱۰، ۲۵، ۵۰ میلی گرم در لیتر) در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد بصورت ۲ بار تکرار بررسی شد. برای انجام اختلاط در نمونه های مورد آزمایش از دستگاه شیکر (INNOVA 40R) با سرعت اختلاط ۱۴۰ دور در دقیقه استفاده گردید.

تنظیم pH نمونه ها با استفاده از محلول های اسید سولفوریک و سدیم هیدروکسید ۱ نرمال و دستگاه pH متر مدل Mi151 صورت گرفت.

پس از انجام هر آزمایش، اندازه گیری غلظت رنگ باقیمانده در نمونه های صاف شده با کاغذ صافی (۰/۴۵ μm) مدل Sartorius) به کمک اسپکتروفتومتر UV-VIS (مدل Optima SP-3000Plus) در طول موج ۵۱۸ نانومتر انجام شد (۵، ۲۰). بدین منظور، منحنی استاندارد رنگ مورد نظر برای غلظت های ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی گرم در لیتر با استفاده از اسپکتروفتومتر تهیه و مقادیر غلظت های مجهول رنگ پس از آزمایش های جذب از طریق معادله بهترین خط برازش محاسبه شد (۵، ۲۰). مقدار رنگ جذب شده در زمان تعادل و راندمان حذف رنگ، به ترتیب با استفاده از معادلات (۱) و (۲) تعیین گردید (۲۰).

آذین تخم مرغی شکل ختم می شود که رنگ آن صورتی یا بنفش است. رستنگاه این گیاه اطراف تهران، یزد، کرج، کردستان، خراسان و بسیاری از نقاط ایران است.

نام علمی این گیاه آکروپتیلین رپنز بوده و عصاره آن دارای خواص دارویی ضد تب می باشد (۱۵، ۱۷، ۱۸) و خواص ضد باکتریایی آن نیز به اثبات رسیده است (۱۹). تاکنون تنها در یک مطالعه از این گیاه به عنوان جاذب زیستی در حذف کروم استفاده شده است (۱۷). هدف از انجام این مطالعه، بررسی کارایی پودر گل گیاه تلخه در حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ از محیط های آبی بوده است. رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ در ساختار خود دارای دو گروه رایج منوکلروتری آزین و سولفون است و به دلیل گستردگی کاربرد در صنایع نساجی به عنوان رنگ مدل در فرآیند جذب انتخاب شده است (۵).

روش بررسی

رنگ مورد استفاده در این مطالعه محصول شرکت دای استار آلمان و سایر مواد شیمیایی مورد استفاده در انجام آزمایش ها، محصول شرکت مرک (آلمان) بوده است. مشخصات و ساختار شیمیایی رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ در جدول ۱ ارائه شده است (۵). این مطالعه یک تحقیق کاربردی است که به صورت تجربی و در مقیاس آزمایشگاهی انجام گرفت. در این مطالعه محلول استوک رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ (غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) از حل نمودن مقدار یک گرم از پودر رنگ در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب دوبار تقطیر تهیه شد. سپس از این محلول، غلظت های مورد نیاز (۱۰، ۲۵ و ۵۰ میلی گرم در لیتر) تهیه گردید.

گل گیاه تلخه خشک شده به مدت ۴ ساعت با آب مقطر جوشانده شده و سپس با استفاده از فور در دمای ۱۰۵ درجه



جدول ۱: خصوصیات شیمیایی رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸

Chemical formula	C ₂₇ H ₁₈ C ₁ N ₇ Na ₄ O ₁₅ S ₅
Commercial name	Remazol Red 133
Class	Azo
C.I. number	18221
λ_{max} (nm)	518
Molecular structure	

$$\text{Dye Removal (\%)} = \frac{(C_0 - C)}{C_0} \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

$$q_e \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}} \right) = \frac{V(C_0 - C)}{M} \quad \text{معادله (۲)}$$

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{q_{max} \times b C_e} + \frac{1}{q_{max}} \quad \text{معادله (۳)}$$

$$\text{Log } q_e = \text{Log } K_F + \frac{1}{n} \text{Log } C_e \quad \text{معادله (۴)}$$

$$q_e = B \ln A + B \ln C_e \quad \text{معادله (۵)}$$

در این روابط، C_0 و C به ترتیب غلظت اولیه و نهایی رنگ در محلول (میلی گرم در لیتر)، V حجم محلول (میلی لیتر)، M دوز جاذب (گرم)، q_e ظرفیت جذب در زمان تعادل (میلی گرم بر گرم) و E راندمان حذف رنگ است.

جهت مشخص کردن ایزوترم جذب واکنش، پس از تعیین مقادیر حذف رنگ در شرایط مختلف، داده های بدست آمده با مدل های ایزوترمی لانگمیر، فروندلیچ و تمکین مورد بررسی قرار گرفت. معادله های ایزوترم های لانگمیر، فروندلیچ و تمکین به ترتیب در معادله های ۳، ۴ و ۵ ارائه شده است (۱۶، ۲۱).

در این روابط، q_e و q_{max} (میلی گرم بر گرم) به ترتیب مقدار رنگ جذب شده در واحد وزن جاذب در زمان تعادل و حداکثر مقدار جذب می باشد. C_e (میلی گرم بر لیتر) غلظت رنگ در زمان تعادل، b (لیتر بر میلی گرم) ثابت ایزوترم جذب لانگمیر و K_F (لیتر بر گرم) و n ثابت های جذب ایزوترم فروندلیچ بوده که به ترتیب ظرفیت و شدت فرآیند جذب را نشان می دهد. A (لیتر بر گرم) ثابت ایزوترم تمکین و B (ژول بر مول) ثابت مرتبط با حرارت جذب است.

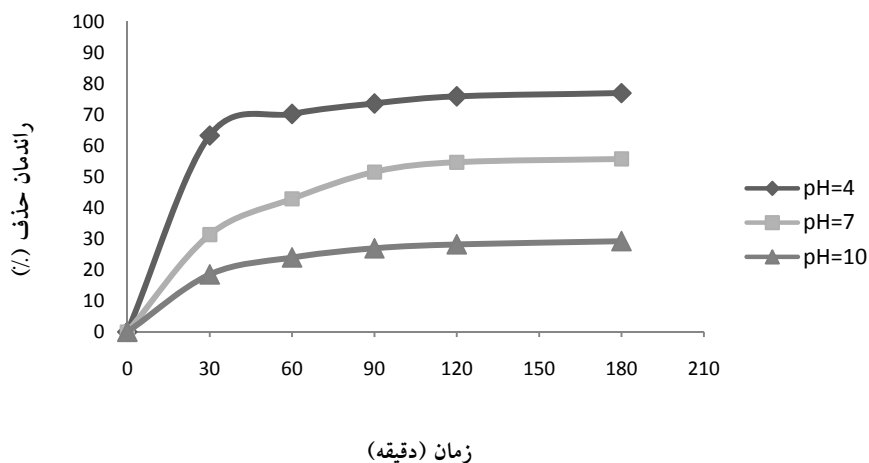
یافته ها

در این مطالعه اثر pH های متفاوت ۴، ۷ و ۱۰ در زمان های تماس مختلف و غلظت ۲۵ میلی گرم در لیتر رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ و دوز جاذب ۰/۴ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از تأثیر pH بر روی ظرفیت جذب رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ در شکل ۱ ارائه شده است. مطابق با نتایج بدست آمده، با افزایش pH از ۴ به ۱۰، راندمان حذف کاهش می یابد. مطابق با نتایج بدست آمده با افزایش pH از ۴ به ۱۰، راندمان حذف در زمان های تماس ۳۰ و ۱۸۰ دقیقه به ترتیب از ۶۳/۳۷ درصد به ۱۸/۵۳ درصد و از ۷۷/۰۵ درصد به ۲۹/۲۶ درصد کاهش یافته است.

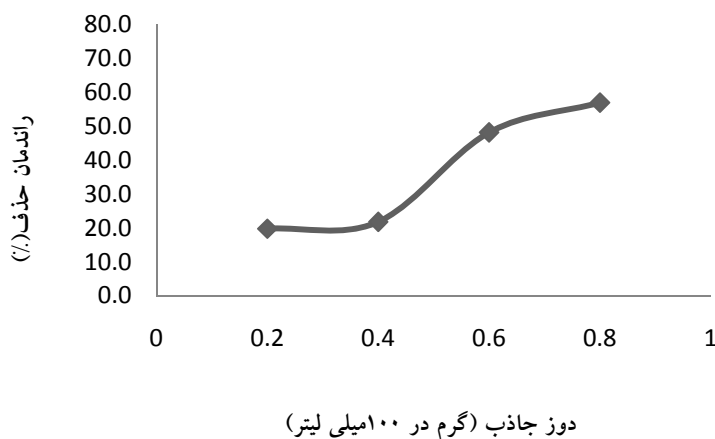


نشان‌دهنده افزایش راندمان حذف رنگ توأم با افزایش دوز جاذب است (شکل ۲). بر اساس نتایج مطالعه حاضر، راندمان حذف رنگ در دوزهای جاذب ۰/۲ و ۰/۸ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر به ترتیب برابر با ۱۹/۸ درصد و ۵۷ درصد بدست آمده است.

در ادامه مطالعه حاضر اثر دوز جاذب بر روی راندمان حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ توسط پودر گل گیاه تلخه در غلظت ۲۵ میلی گرم در لیتر رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸، pH=۴، زمان تماس ۲۴ ساعت و دوزهای جاذب ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده



شکل ۱: تأثیر pH بر راندمان حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ توسط پودر گل گیاه تلخه (غلظت اولیه رنگ: ۲۵ میلی گرم در لیتر، دوز جاذب: ۰/۴ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)



شکل ۲: تأثیر دوز جاذب بر راندمان حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ توسط پودر گل گیاه تلخه (غلظت اولیه رنگ: ۲۵ میلی گرم در لیتر، pH: ۴)



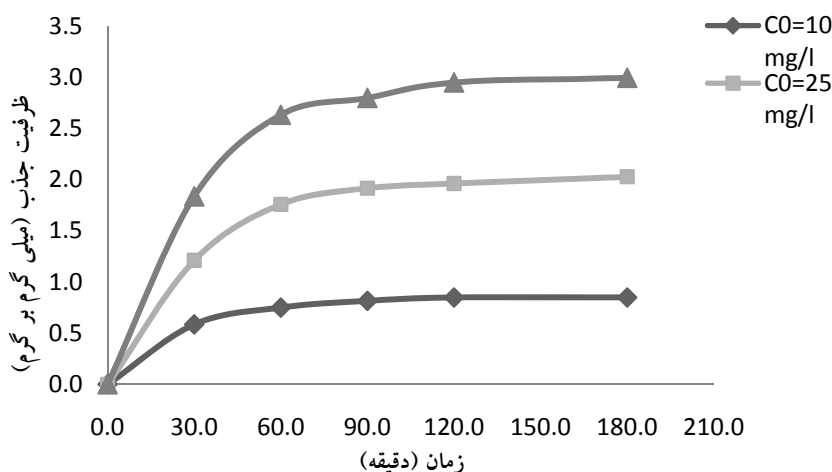
جهت تعیین اثر زمان تماس و غلظت‌های مختلف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸، کارایی حذف رنگ طی زمان‌های تماس ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه در غلظت‌های ۱۰، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و دوز جاذب ۰/۸ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این مرحله در شکل ۳ ارائه شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش زمان تماس، ظرفیت جذب و راندمان حذف افزایش می‌یابد.

مطابق با نتایج، بیشترین مقدار جذب در طی ۱۲۰ دقیقه زمان تماس رخ داده و بعد از آن، افزایش قابل توجهی در راندمان حذف مشاهده نمی‌گردد. با توجه به نتایج راندمان حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ توسط پودر گل گیاه تلخه در زمان ۳۰ و ۱۲۰ دقیقه برای غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر رنگ به ترتیب برابر با ۴۶/۸۴ و ۶۷/۸۹ درصد، برای غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر رنگ برابر با ۳۸/۷۴ و ۶۲/۷۴ درصد و برای غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر برابر با ۲۹/۳۷ و ۴۷/۱۶ درصد بوده است.

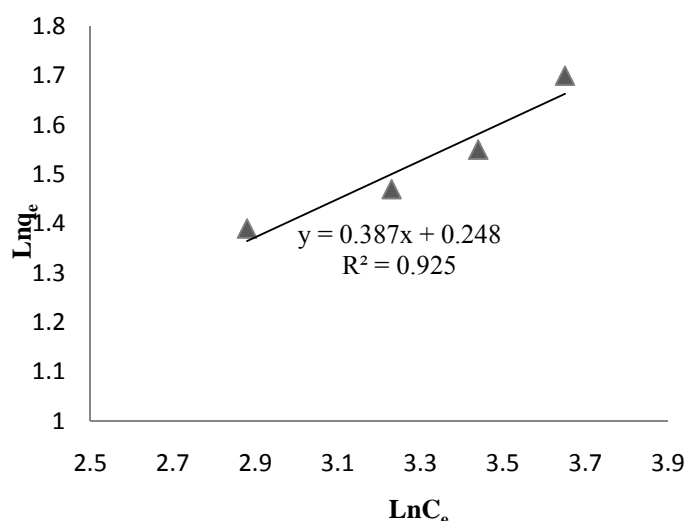
مطابق با نتایج حاصل از مطالعه حاضر (شکل ۳)، افزایش غلظت اولیه رنگ از ۱۰ به ۵۰ میلی‌گرم در لیتر منجر به

افزایش ظرفیت جذب (کاهش راندمان حذف) رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ توسط پودر گل گیاه تلخه گردیده است. بطوری که ظرفیت جذب (راندمان حذف) در زمان تماس ۱۲۰ دقیقه در غلظت ۱۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب برابر با ۰/۸ میلی‌گرم بر گرم (۶۷/۸۹ درصد) و ۲/۹ میلی‌گرم بر گرم (۴۷/۱۶ درصد) بدست آمد.

در مطالعه حاضر، داده‌های جذب با ایزوترم‌های لانگمیر، فروندلیچ و تمکین مورد بررسی قرار گرفت. بررسی تغییرات $\ln C_e$ در مقابل $\ln q_e$ در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر رنگ (شکل ۴) نشان می‌دهد که فرآیند جذب رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ بر پودر گل گیاه تلخه از ایزوترم فروندلیچ پیروی می‌کند. آنالیز اطلاعات برای انتخاب بهترین ایزوترم با آنالیز رگرسیون خطی این مدل‌ها و مقایسه میزان ضریب همبستگی (R^2) تعیین گردیده است (۱۶). میزان ضریب همبستگی مربوط به ایزوترم فروندلیچ ($R^2=0/925$) در مقایسه با مقادیر ضریب همبستگی در مورد ایزوترم‌های لانگمیر ($R^2=0/759$) و تمکین ($R^2=0/796$) بالاتر بود.



شکل ۳: تأثیر زمان تماس و غلظت اولیه رنگ بر ظرفیت جذب رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ (دوز جاذب: ۰/۸ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر، pH: ۴)



شکل ۴: مدل ایزوترم جذب فروندلیچ برای جذب رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ بر پودر گل گیاه تلخه (غلظت اولیه رنگ: ۵۰ میلی گرم در لیتر، pH=۴)

بحث و نتیجه گیری

جاذب و آنیون‌های رنگ وجود دارد که منجر به افزایش کارایی حذف می‌گردد (۲۲). در مطالعه الکادی و همکاران (۲۰۱۱) نیز نتایج مشابهی بدست آمد. این محققین طی مطالعه خود بر روی حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ توسط ترکیبات زیستی پوسته تخم مرغ بدین نتیجه رسیدند که با افزایش pH از ۱ به ۱۰، راندمان حذف از ۵۹/۳٪ به صفر کاهش می‌یابد (۲۰).

مطابق با نتایج بدست آمده، با افزایش دوز جاذب، راندمان حذف افزایش یافته است. با افزایش دوز جاذب، تعداد مکان‌های جذب در سطح جاذب افزایش یافته و ظرفیت کل نقاط فعال موجود در سطح جاذب به‌طور کامل مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، در نتیجه راندمان حذف، افزایش می‌یابد (۲۳، ۵). قانعیان و همکاران (۲۰۱۱) مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی کارایی پودراستخوان ماهی مرکب بر حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ انجام دادند. این محققین بدین نتیجه رسیدند که با افزایش دوز جاذب، راندمان حذف افزایش می‌یابد (۵). گلناز و همکاران

pH محلول رنگی به دلیل تأثیر بر روی درجه یونیزاسیون رنگ و خصوصیات سطحی جاذب، نقش مهمی بر روی ظرفیت جذب دارد (۲۱). در pH‌های اسیدی، سطح جاذب دارای بار مثبت بوده که توسط تبادل آنیونی سبب تسهیل جذب رنگ می‌شود. با توجه به نتایج مطالعات مشابه در pH‌های قلیایی، به دلیل افزایش گروه‌های کربوکسیل در سطح جاذب، جذب کمتری مشاهده می‌شود (۶). بطور کلی با افزایش pH، راندمان حذف رنگ‌های آنیونی، کاهش و راندمان حذف رنگ‌های کاتیونی، افزایش می‌یابد (۲۰). در مطالعه حاضر نیز افزایش pH منجر به کاهش راندمان حذف گردید. محمودی و همکاران (۲۰۱۱) طی مطالعه خود بر روی حذف رنگ‌های راکتیو از فاضلاب‌های رنگی توسط کاج مخروطی بدین نتیجه رسیدند که با افزایش pH، ظرفیت جذب رنگ‌ها کاهش می‌یابد. این محققین بیان کردند که در pH=۲، جذب الکترواستاتیکی بالایی بین بار مثبت سطح



در این مطالعه، تغییرات غلظت اولیه آلاینده نیز مورد بررسی قرار گرفت. غلظت اولیه رنگ نیروی محرکه مهمی را برای غلبه بر مقاومت انتقال جرم رنگ بین فاز مایع و جامد فراهم می‌کند (۲۵). کاهش کارایی حذف رنگ با افزایش غلظت اولیه رنگ این است که در یک دوز جاذب ثابت با افزایش غلظت اولیه این آلاینده ناشی از محدود بودن میزان سطح فعال در دسترس برای جذب می‌باشد (۲۳، ۲۴). این نتیجه با یافته‌های سایر محققین همچون گلناز و همکاران (۲۰۱۱) و احرامپوش و همکاران (۲۰۱۱) و مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۶، ۲۴).

مطابق با نتایج بدست آمده، داده‌های جذب با ایزوترم‌های لانگمیر و تمکین تطابق ندارد، زیرا میزان ضریب همبستگی در مورد این ایزوترم‌ها بالا نیست. مقدار R^2 در مدل ایزوترمی فروندلیچ برابر با ۰/۹۲۵ و مقدار $1/n$ بدست آمده برابر با ۰/۳۸۷ (بین صفر و یک) است که این امر تأییدکننده مطابقت جذب رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ توسط پودر گل گیاه تلخه با ایزوترم فروندلیچ است. ویرا و همکاران (۲۰۰۹) طی مطالعه خود بر روی حذف رنگ‌های مختلف نساجی توسط پوسته میانی نارگیل باباسو بدین نتیجه رسیدند که داده‌های جذب با ایزوترم فروندلیچ تطابق بهتری دارد (۲۶). نتایج مشابهی نیز توسط داوود و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است (۲۵).

با توجه به هزینه بالای تأمین جاذب‌هایی نظیر کربن فعال جهت حذف رنگ و سایر آلاینده‌های زیست محیطی، در طی سال‌های گذشته استفاده از جاذب‌های طبیعی ارزان و در دسترس در حذف آلاینده‌هایی نظیر رنگ‌های نساجی مورد توجه قرار گرفته است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش دوز جاذب و زمان تماس، راندمان حذف افزایش می‌یابد.

(۲۰۱۱) طی مطالعه خود در مورد حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ توسط پتامگتون کریسپوس دریافتند که افزایش دوز جاذب منجر به کاهش ظرفیت جذب می‌گردد. آنها بیان کردند که کاهش ظرفیت جذب با افزایش دوز جاذب به دلیل غیر اشباع ماندن مکان‌های فعال جذب بر روی سطح جاذب است. نتایج این محققین با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۲۴). در این راستا نتایج مشابهی نیز توسط محمودی و همکاران (۲۰۱۱) در مورد جذب رنگ‌های راکتیو بر روی کاج مخروطی ارائه شده است (۲۲).

زمان تماس از دیگر پارامترهای مورد بررسی در این مطالعه بود. نتایج بدست آمده حاکی از افزایش راندمان حذف و ظرفیت جذب با افزایش زمان تماس بود. بیشترین مقدار جذب در طی ۱۲۰ دقیقه زمان تماس رخ داده و بعد از آن، افزایش قابل توجهی در راندمان حذف مشاهده نشد. به عبارتی در زمان تماس ۱۲۰ دقیقه، مقدار رنگ جذب شده با مقدار واجذب در تعادل قرار دارد. در مطالعه احرامپوش و همکاران (۲۰۱۱) در مورد کاربرد پوسته تخم مرغ به عنوان یک جاذب زیستی در حذف رنگ راکتیو قرمز ۱۲۳ نیز با افزایش زمان تماس، ظرفیت جذب افزایش یافته و بعد از ۱۲۰ دقیقه جذب به تعادل رسیده است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۶). داوود و همکاران (۲۰۱۲) مطالعه‌ای در مورد حذف رنگ آنیونی قرمز کنگو توسط پودر کاج مخروطی خام و اصلاح شده با اسید انجام دادند. این محققین طی مطالعه خود دریافتند که با افزایش زمان تماس، ظرفیت جذب در همه غلظت‌های اولیه رنگ، افزایش یافته و فرآیند جذب پس از ۱۰۰ دقیقه زمان تماس به تعادل می‌رسد (۲۵).



داشته است. مطابق با نتایج بدست آمده، پودر گل گیاه تلخه جاذب مناسب و مؤثری برای حذف رنگ از محلول های آبی است.

درحالی که افزایش pH و غلظت اولیه رنگ راکتیو قرمز ۱۹۸ منجر به کاهش راندمان حذف می گردد. به علاوه ایزوترم فروندلیج تطابق بهتری با داده های جذب حاصل از مطالعه حاضر

References

- 1- Dalvand A, Gholamy M. Investigation of electrochemical coagulation efficiency for reactive red 198 dye removal from dyefull effluent. *Journal of Color Science and Technology* 2009; 3:97-105. [Persian]
- 2- Badiie Kh, Limaee N, Bagha A, et al. Applications of Taguchi experimental design method for optimize of decolonization of textile effluents using orange peel natural adsorbent. 9th Iran chemistry engineering national congress: 2002. Tehran, Iran. Available from: [http://www. civilica. com/Paper-NICEC09- NICEC09_020.html](http://www.civilica.com/Paper-NICEC09- NICEC09_020.html). [Persian]
- 3- Al-Momani F, Touraud E, Degorce-Dumas JR, et al. Biodegradability enhancement of textile dyes and textile wastewater by VUV photolysis . *Journal of Photochemical Photobiology A: Chemistry* 2002; 153(1-3): 191–7.
- 4- Daneshvar N, Salari D, Khataee AR. Photocatalytic degradation of azo dye acid red 14 in water on ZnO as an alternative catalyst to TiO₂. *Journal of Photochemical Photobiology A: Chemistry* 2004; 162: 317–22.
- 5- Ghaneian MT, Ehrampoush MH, Dehvari M, et al. A survey of the efficacy of cuttle fishbone powder in the removal of reactive red 198 dye from aqueous solution. *The Journal of Toloo-e-behdasht* 2011; 10(3-4):127-38. [Persian]
- 6- Hoseinzadeh E, Samarghandi MR, Jafari SJ, et al. A: Biosorption of an Acidic Dye from Aqueous Solution by biomass of potato skin: A Kinetic and equilibrium study. 13th National Congeress Environmental health;2010.Kerman, Iran.[Persian]
- 7- Pearce CI, Lloyd JR, Guthrie JT. The removal of colour from textile wastewater using whole bacterial cells: a review. *Dyes and Pigments* 2003; 58(3): 179–196.
- 8- Ghoreishi SM, Haghghi R. Chemical catalytic reaction and biological oxidation for treatment of non-biodegradable textile effluent. *Chemical Engineering Journal* 2003; 95: 163–69.
- 9- Lee YH, Pavlostathis SG. Decolorization and toxicity of reactive anthraquinone textile dyes under methanogenic conditions. *Water Research* 2004; 38(7):1838-52.



- 10- Ghaneian MT, Dehvari M, Taghavi M, et al. Application of pomegranate seed powder in the removal of reactive red 198 dye from aqueous solutions. *Hygiene Science Journal Jondishapour* 2012; 4(3): 45-55. [Persian]
- 11- Daneshvar N, Salari D, Khataee AR. Photocatalytic degradation of azo dye acid red 14 in water: investigation of the effect of operational parameters. *Journal of Photochemical Photobiology A* 2003; 157:111–16.
- 12- Mohorčič M, Teodorovič S, Golob V, et al. Fungal and enzymatic decolourisation of artificial textile dye baths. *Chemosphere* 2006; 63(10):1709–17.
- 13- Kobya M, Can OT, Bayramoglu M. Treatment of textile wastewaters by electrocoagulation using iron and aluminum electrodes. *Journal of Hazardous Materials* 2003; 100(1-3): 163–78.
- 14- Crini G. Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: A review. *Bioresource Technology* 2006; 97(9): 1061–85.
- 15- Arami M, Yousefi N. Investigation on the adsorption capability of eggshell membrane towards model textile dyes. *Chemosphere* 2006; 65(11): 1999 – 2008.
- 16-Ehrampoush MH, Ghanizadeh GH, Ghaneian MT. Equilibrium and Kinetics study of Reactive Red 123 dye removal from aqueous solution by Adsorption on Eggshell. *Iranian Journal Environmental Health Science Engineering* 2011; 8(2):101-8.
- 17-Ghaneian MT, Ehrampoush MH, Dehvari M, et al. Application of raw Russian knapweed flower powder as a natural biosorbent in removal of hexavalent chromium from synthetic wastewater. *The Journal of tolooe-behdasht* 2012; 35(2):19-28.
- 18- Ghahreman A. *Flora of Iran*. Research Institute of Forest and Rangelands and Tehran University press. 1995; 3:606-7.
- 19- Norouzi-Arasi h, Yavari I, Chalabian F, et al. Chemical constituents and antimicrobial activities of the essential oil of *Acroptilon repens* (L.) DC. *Flavour and Fragrance Journal* 2006; 21(2): 247–49.
- 20- Elkady MF, Amal MI, Abd El-Latif MM. Assessment of the adsorption kinetics, equilibrium and thermodynamic for the potential removal of reactive red dye using eggshell biocomposite beads. *Desalination* 2011; 278(1-3):412–23.
- 21- Smaranda C, Gavrilescu M, Bulgariu D. Studies on Sorption of Congo Red from Aqueous Solution onto Soil. *International Journal of Environmental Research* 2011; 5(1):177-88.



- 22- Mahmoodi NM, Hayati B, Arami M, et al. Adsorption of textile dyes on Pine Cone from colored wastewater: Kinetic, equilibrium and thermodynamic studies. *Desalination* 2011; 268 (1-3) 117–25.
- 23- Salleh MAM, Khalid Mahmoud D, Wan Abdul Karim WA, et al. Cationic and anionic dye adsorption by agricultural solid wastes: A comprehensive review. *Desalination* 2011; 280(1-3):1–13.
- 24- Gulnaz O, Sahmurova A, Kama S. Removal of reactive red 198 from aqueous solution by *Potamogeton crispus*. *Chemical Engineering Journal* 2011; 174(2-3): 579–85.
- 25- Dawood S, Kanti Sen T. Removal of anionic dye Congo red from aqueous solution by raw pine and acid-treated pine cone powder as adsorbent: Equilibrium, thermodynamic, kinetics, mechanism and process design. *Water research* 2012; 46 (6):1933-46.
- 26- P.Vieira A, A.A.Santana S, W.B.Bezerra C, et al. Kinetics and thermodynamics of textile dye adsorption from aqueous solutions using babassu coconut mesocarp. *Journal of Hazardous Materials* 2009; 166(2-3): 1272–78.



Investigation of Russian Knapweed Flower Powder Efficiency in Removal of Reactive Red 198 Dye from Textile Synthetic Wastewater

Golkari M (M.Sc)¹, Ghaneian MT (Ph.D)², Ehrampoush MH (Ph.D)³, Dehviri M(M.Sc)⁴

1. M.Sc Student in Environmental Health Engineering, Islamic Azad University, Bandarabas, Iran.
2. Corresponding Author: Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
3. Professor, Department of Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
4. M.Sc in Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

Abstract

Introduction: The dye wastewaters of textile industries are often toxic and persistent in the environment. In previous years, various methods are considerate in the removal of reactive dyes. Reactive red 198 dye is one of the mono azo dyes that is now used in textile industries. The aim of this study was to investigate the efficiency of Russian Knapweed Flower powder in the removal of reactive red 198 dye from aqueous solutions.

Methods: This experimental study was performed in laboratory scale and solution pH, initial dye concentration, adsorbent dose and contact time in this study have investigated. In this study, concentration of the unknown dye was determined by spectrophotometry method at wavelength 518 nm. The data accordance rate was investigated with Langmuir, Freundlich and Temkin isotherm models.

Results: The results showed that the dye removal efficiency increased with decreasing pH, increasing the adsorbent dose and time. Increasing the initial dye concentration from 10 to 50 mg/L in the presence of 0.8 g/100cc adsorbent, pH 4 and contact time 120 min, caused to reducing of removal efficiency from 67.86% to 47.16%. In addition, Freundlich isotherm has best accordance with adsorption data.

Conclusion: The results showed that Russian Knapweed Flower powder is able to high removal efficiency in the Reactive Red 198 dye removal. The preparation of this adsorbent is very simple and its cost is cheap. Because of the ability to good adsorption, it can also be used to remove other environmental contaminants.

Keywords: Reactive Red 198 dye, Russian Knapweed Flower powder, surface adsorption, natural adsorbents