

بررسی کارآیی روش بیو جذب در حذف رنگ راکتیو اورنج ۳ از محیط‌های آبی

محمد حسین ساقی^۱، احمد اله آبادی^۱، ابوالفضل رحمانی ثانی^۲، طاهره وزیری^۳، رضا حکمت‌شعاری^۱

^۱ عضو هیأت علمی گروه مهندسی بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

^۲ استادیار گروه مهندسی بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

^۳ کارشناس بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

نشانی نویسنده مسؤول: دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، ساختمان شماره ۲، دانشکده بهداشت، محمد حسین ساقی

Email: saghi9@gmail.com

وصول: ۹۰/۱۰/۲۵، اصلاح: ۹۰/۱۲/۱۷، پذیرش: ۹۱/۲/۱۳

چکیده

زمینه و هدف: فرایند بیوجذب به علت هزینه کم، در دسترس بودن، قابلیت استفاده مجدد از بیوجذب، مصرف لجن اضافی حاصل از تصفیه خانه‌های فاضلاب کاربرد زیادی یافته است. هدف از انجام این مطالعه بررسی کارآیی لجن فعال خشک شده در حذف رنگ راکتیو اورنج ۳ آر می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع تجربی و آزمایشگاهی می‌باشد. جهت انجام آزمایشات محلول رنگی در سه غلظت ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر تهیه شد. سپس محلول‌های مورد نظر در تماس با غلظت‌های ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۱ گرم از جاذب در زمان‌های تماس‌های مختلف (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳، ۴ ساعت)، در pH (۴، ۷، ۱۲) قرار داده و از نرم‌افزار Excel برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: با افزایش زمان ماند از نیم ساعت به سه ساعت کارآیی حذف از ۵۶ درصد به ۷۶ درصد افزایش یافت. به طوری که با افزایش وزن جاذب از ۰/۲ گرم به ۰/۸ گرم درصد حذف از ۵۸ درصد به ۷۲ درصد افزایش پیدا کرد. با افزایش غلظت رنگ اولیه از ۵۰ تا ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر کارآیی حذف از ۷۱ درصد به ۶۲ درصد کاهش پیدا کرد. با افزایش pH میزان حذف رنگ کاهش نیز یافت. فرایند جذب از ایزوترم جذب مدل فروندلیخ با ضریب تعیین $R^2 = 0/952$ و از مدل سینتیکی درجه دو با ضریب تعیین $R^2 = 0/979$ تبعیت می‌کند.

نتیجه‌گیری: با استفاده از این فن‌آوری جهت حذف رنگ از پساب‌های صنایع ضمن استفاده بهینه از بیومس حاصل از تصفیه خانه‌های فاضلاب، به رفع مشکل رنگ دفعی به محیط زیست نیز کمک خواهد شد. (مجله دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۱۹/شماره ۱/ صص ۱۳۵-۱۳۷).

کلمات کلیدی: بیوجذب، لجن فعال خشک شده، راکتیو اورنج ۳ آر.

مقدمه

صنعتی و آلوده شدن منابع آب یکی از معضلات اجتماعی و اقتصادی محسوب می‌گردد (۱). بسیاری از صنایع از قبیل صنایع تولید مواد آرایشی، چرم‌سازی، چاپ و

با توجه به محدود بودن منابع آب و گسترش روزافزون واحدهای صنعتی، افزایش تولید فاضلاب‌های

نساجی پساب‌های رنگی تولید می‌کنند. سالانه در حدود ۱۰^۹ کیلو رنگ در جهان تولید می‌شود (۲). رنگ‌ها دارای ساختار پیچیده مولکولی، غالباً سمی، سرطان‌زا (تولید گروه‌های آمین در تجزیه بی‌هوازی)، جهش‌زا، غیر قابل تجزیه بیولوژیک و پایدار می‌باشند که با ورود به محیط زیست اثرات سوئی در آن ایجاد می‌کنند (۳-۶).

فاضلاب رنگی و سایر پساب‌های حاصل از این صنایع مشکلات متعددی از لحاظ بهره‌برداری در تصفیه-خانه‌های فاضلاب به وجود می‌آورند؛ به طوری که تخلیه مستقیم فاضلاب صنعت نساجی به داخل مجاری فاضلابرو و یا در محیط، سبب تشکیل لایه‌های لجن حاوی الیاف می‌شود. نیتروژن و فسفر مواد رنگ‌زا نیز رشد جلبک‌ها را افزایش داده و مشکل رشد جلبک را در آب-های پذیرنده موجب می‌گردند (۷،۸).

رنگ مورد استفاده در این تحقیق رنگ اسیدی با نام تجاری راکتیو اورنج ۳ آر می‌باشد. علت انتخاب این رنگ فراوانی مصرف و کاربرد گسترده آن در صنایع نساجی کشور می‌باشد. رنگ‌های اسیدی به ترتیب برای الیاف پلی‌آمید، پشم، ابریشم، اکریلیک اصلاح شده و پلی‌پروپیلین و همچنین الیاف مخلوط نظیر پنبه، ریون، پلی استرو اکریلیک معمولی مورد استفاده قرار می‌گیرند. معمولاً ۸۰ تا ۸۵ درصد از رنگ‌های اسیدی مصرف شده در صنایع نساجی آمریکا برای رنگ‌رزی نایلون و ۱۵ تا ۲۰ درصد آن برای رنگ‌رزی پشم استفاده می‌شود.

فاضلاب رنگی و سایر پساب‌های حاصل از این صنایع مشکلات متعددی از لحاظ بهره‌برداری در تصفیه-خانه‌های فاضلاب به وجود می‌آورند؛ به طوری که تخلیه مستقیم فاضلاب صنعت نساجی به داخل مجاری فاضلابرو و یا در محیط، سبب تشکیل لایه‌های لجن حاوی الیاف می‌شود. وجود مواد رنگ‌زا، پاک‌کننده‌ها و چسب‌ها در فاضلاب نساجی به دلیل قابلیت تجزیه‌پذیری بیولوژیکی بسیار کم آنها، در عملیات تصفیه بیولوژیکی ایجاد اختلال می‌نماید. بعضی از این ترکیبات نمک‌هایی

از مشتقات حلقه بنزن هستند؛ که سرطان‌زا می‌باشند. نیتروژن و فسفر مواد رنگ‌زا نیز رشد جلبک‌ها را افزایش داده و مشکل او تریفیکاسیون را در آب‌های پذیرنده موجب می‌گردند (۹،۱۱).

بیشتر رنگ‌ها در مقابل نور و گرما پایدار می‌باشند از طرفی فناوری که این‌گونه رنگ‌ها را در مقابل مواد سفیدکننده، نور خورشید و اکسیداسیون مقاوم می‌کند، سبب عدم حذف آنها در سیستم‌های متداول تصفیه فاضلاب می‌گردد. جهت رنگ‌زدایی فاضلاب‌های رنگی روش‌های متفاوتی مورد بررسی قرار گرفته است که از جمله می‌توان به روش‌های انعقاد و لخته‌سازی، اکسیداسیون شیمیایی، تصفیه الکتروشیمیایی، تعویض یون، اکسیداسیون پیشرفته، تجزیه آنزیمی، جذب سطحی و استفاده از فوتوکاتالیست‌ها اشاره کرد (۳،۸،۱۲). در این میان جذب سطحی یکی از فرایندهایی است که بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. در فرایند جذب سطحی هدف اصلی انتقال آلاینده از ماتریکس مایع به داخل یک ماتریکس جامد و حذف کامل آلاینده است (۱۳،۱۴). بیوجذب اساساً یک تکنولوژی جذاب برای جداسازی و بازیافت آلاینده‌ها و یون‌های فلزی و کاهش سمیت آنها شناخته شده است. استفاده از بیوجذب‌ها نسبت به روش-های متداول تصفیه دارای مزایایی زیادی می‌باشد مانند جلوگیری از عدم سمیت، بازیافت فلزات، هزینه کم، در دسترس بودن و قابلیت استفاده مجدد از بیوجذب (۱۵،۱۶)، مصرف لجن اضافی حاصل از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، ظرفیت بالای بیوجذب به خاطر سطح زیاد و جذب انتخابی یون‌های فلزی، امکان انجام عمل در محدوده گسترده‌ای از شرایط محیطی (۱۷،۱۸). عدم تولید لجن شیمیایی، بازده بالا، عملیات آسان، اقتصادی بودن برای حجم زیادی از فاضلاب حاوی غلظت پایین آلاینده‌ها (۱۹،۲۰)، اقتصادی بودن و در دسترس بودن فرآیند بیوجذب.

در ایران در سال ۱۳۷۰ خانم صمدیان پژوهشی

در ارتباط با بررسی جذب مواد رنگی پساب‌های صنعت نساجی توسط خاک‌های معدنی داخلی انجام داد (۲۱).

در تحقیقی دیگر که توسط کوندور و همکاران به سال ۱۹۹۷ در کانادا انجام شد حذف رنگ به‌وسیله جاذب‌های معدنی شامل پیت، سرباره، خاک بنتونیت و خاکستر فرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد خاکستر فرار و سرباره قادرند رنگ‌های اسیدی و بنتونیت و پیت رنگ‌های بازی را به خوبی جذب نمایند (۲۲).

کانر و همکاران (۲۰۰۹) میزان جذب رنگ (بورازول آبی) (Burazol Blu (BB) را در دماهای ۲۵، ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس به ترتیب ۱۱۸/۳، ۱۲۵/۳ و ۱۲۷/۵ بر هر گرم از لجن خشک شده به‌دست آوردند (۲۳).

در تحقیقی که در سال ۲۰۰۰ توسط (آکسو) Aksu صورت گرفته است میزان جذب رنگ راکتیو RY2 را در شرایط مختلف در رنجی میان ۱۲۴/۳-۵۲/۳ میلی-گرم بر هر گرم از لجن خشک شده به‌دست آورده است (۲۴).

تحقیقی که شکوهی و همکاران روی حذف آهن با استفاده از لجن فعال خشک شده در سال ۲۰۰۹ انجام دادند نشان می‌دهد که با افزایش میزان وزن جاذب و زمان ماند، کارایی حذف بیشتر شده است (۲۵).

هدف از این تحقیق استفاده از لجن برگشتی به حوض ته‌نشینی ثانویه به‌عنوان بیوجاذب برای حذف رنگ راکتیو اورنج ۳ آر می‌باشد. علاوه بر مقایسه راندمان جاذب تأثیر عوامل محیطی pH، زمان تماس و غلظت رنگ اولیه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

۱- آماده‌سازی جاذب

لجن فعال در این تحقیق از تصفیه‌خانه کشتارگاه مرغ واقع در شهر سبزوار تهیه گردید. لجن برگشتی این تصفیه‌خانه به حوض هوادهی، به دلیل نداشتن مواد سمی

و فلزات سنگین و همچنین دارا بودن مواد غذایی فراوان و باکتری‌های مورد نیاز، مورد توجه قرار گرفت. نمونه از لجن فعال برگشتی به حوض هوادهی انتخاب گردید، زیرا لجن این قسمت مناسب‌ترین لجن موجود در این تصفیه‌خانه می‌باشد. پس از برداشت لجن فعال، این لجن در شرایط مناسب به آزمایشگاه دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی سبزوار منتقل گردید. لجن مورد نظر در آن به مدت ۱۲ ساعت با دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سلسیوس خشک گردید. سپس جرم بیولوژیکی به‌دست آمده جمع-آوری گردیده و آن را در هاون ریخته و خرد کرده تا به ذرات ریزی تبدیل شود.

۲- تهیه نمونه

مطالعه حاضر از نوع تجربی و آزمایشگاهی می‌باشد. برای تهیه نمونه از رنگ صنعتی راکتیو اورنج ۳ آر ساخت شرکت الوان ثابت همدان استفاده شد. این رنگ از رنگ‌های راکتیو بوده و از جمله رنگ‌های پر مصرف در صنعت نساجی کشور می‌باشد. برای تهیه رنگ ابتدا ۱ میلی‌گرم از رنگ را در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کرده و از این محلول به‌عنوان محلول مادر در انجام آزمایشات استفاده گردید. غلظت‌های کاربردی جهت انجام آزمایشات محلول رنگی در سه غلظت ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (میزان غلظت رنگ در صنایع نساجی معمولاً در این رنج قرار دارد) بود. سپس تهیه محلول‌های مورد نظر در تماس با غلظت‌های ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۱ گرم از جاذب در زمان‌های تماس‌های مختلف ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳ ساعت، در PH ۴٫۷، ۱۲ مورد آزمایش قرار گرفت. ادامه آزمایشات با ثابت در نظر گرفتن متغیرهای بهینه و بررسی تک تک پارامترها انجام گرفت و از نرم-افزار اکسل برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

۳- روش انجام آزمایش

جهت سنجش غلظت رنگ مورد مطالعه از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد؛ که طول موج غالب در

محدوده ۴۰۰-۷۰۰ نانومتر بررسی و میزان آن max=494 nmλ تعیین گردید؛ و بر اساس آن منحنی استاندارد رسم شد. جهت بررسی اثر pH در محدوده ۴,۷,۱۲ از اسید سولفوریک و سود سوزآور جهت تنظیم آن و جهت سنجش آن از دستگاه pH متر استفاده شد. کلیه نمونه‌ها قبل از اندازه‌گیری، پس از عبور از کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. اعداد گزارش شده در این مقاله به صورت میانگین سه مرحله در هر مورد می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم-افزار Excel انجام گردید.

یافته‌ها

۱- تأثیر زمان ماند

با افزایش زمان ماند در یک شرایط ثابت راندمان حذف رنگ افزایش یافت. با افزایش زمان ماند از نیم ساعت به سه ساعت کارایی حذف از ۵۶ درصد به ۷۶ درصد افزایش یافت (نمودار شماره ۱). زمان بهینه در این آزمایش سه ساعت به دست آمد.

۲- تأثیر غلظت جاذب

نتایج حاصل طبق نمودار شماره ۲ نشان می‌دهد که با افزایش مقدار غلظت بیومس در شرایط ثابت راندمان حذف رنگ افزایش یافته است. همچنین مناسب‌ترین مقدار وزن جاذب ۰/۸ گرم انتخاب شد؛ زیرا تا این مقدار درصد حذف افزایش پیدا کرد. اما بعد از آن درصد حذف افزایش چشمگیری نداشت و علاوه بر آن میزان کدورت مایع افزایش می‌یافت. به طوری که با افزایش وزن جاذب از ۰/۲ گرم به ۰/۸ گرم درصد حذف از ۵۸ درصد به ۷۲ درصد افزایش پیدا کرده است. غلظت بهینه جاذب ۰/۸

گرم به دست آمد.

۳- تأثیر pH اولیه

به منظور بررسی اثر پارامتر pH بر راندمان حذف رنگ، مطالعات در ۳ محدوده pH انجام پذیرفت. نتایج مرتبط با تأثیر تغییرات pH بر کارایی حذف در نمودار شماره ۳ نشان داده شده است.

۴- تأثیر غلظت رنگ اولیه

با افزایش مقدار غلظت رنگ در یک شرایط ثابت راندمان حذف رنگ مورد مطالعه کاهش یافت. نمودار شماره ۴ نشان می‌دهد که با کاهش غلظت رنگ اولیه از ۱۵۰ تا ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر کارایی حذف از ۶۲ درصد به ۷۱ درصد افزایش پیدا کرد. غلظت بهینه رنگ ۵۰ میلی-گرم بر لیتر به دست آمد.

۵- ایزوترم های جذب

ایزوترم‌های جذب، روابط و معادلات ریاضی تهیه شده برای تشریح حالت تعادل جزء جذب شونده بین فاز جامد و سیال می‌باشد. داده‌های تجربی تعادل جذب، با مدل‌های ایزوترم جذب فروندلیخ و لانگمیر مورد بررسی قرار گرفت. فرمول‌های زیر معادله جذب فروندلیخ را نشان می‌دهند:

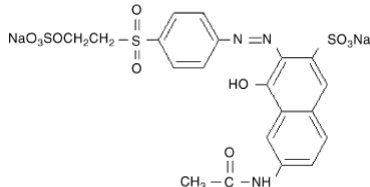
$$q_e = \frac{X}{m} = K_f C_e^{1/n}$$

$$\log q_e = \log K_f + \frac{1}{n} \log C_e$$

که در آن qe مقدار جرم جذب شده در واحد جرم جاذب بر حسب میلی‌گرم بر گرم و Kf و n ثابت‌های فروندلیخ می‌باشند؛ که از طریق رسم نمودار log Ce در مقابل log qe به دست می‌آیند.

فرمول‌های شماره زیر نیز معادله ایزوترم جذب لانگموئر را نشان می‌دهند:

مشخصات رنگ مورد استفاده

نام رنگ	ساختار شیمیایی	فرمول شیمیایی	گروه	وزن مولکولی
راکتیو اورنج ۳ آر		C20H17N3Na2O11S3	راکتیو	۶۱۷,۵۴ g/mol

دادند نشان می‌دهد. که با افزایش زمان ماند از نیم ساعت به دو و نیم ساعت کارایی حذف ۲۲ درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان می‌دهد زمان تعادل در فرآیند جذب دو و نیم ساعت است که پس از این زمان میزان جذب افزایش چشمگیری ندارد (۲۵). با افزایش مقدار غلظت بیومس در شرایط ثابت راندمان حذف رنگ افزایش یافته است. همچنین مناسب‌ترین مقدار وزن جذب ۰/۸ گرم انتخاب گردید. زیرا تا این مقدار درصد حذف افزایش پیدا کرد. اما بعد از آن درصد حذف افزایش چشمگیری نداشت. علاوه بر آن میزان کدورت مایع افزایش می‌یافت که علت این افزایش کارایی، مربوط به افزایش میزان جذب و در نتیجه بیشتر شدن برخورد های بین جذب و آلاینده می‌شود؛ که نتیجه آن چسبیدن آلاینده بیشتری به جذب می‌باشد. اما باید متذکر شد تا اندازه‌ای این افزایش جذب می‌تواند مفید باشد. بیشتر از آن ممکن است هزینه بر بوده و یا کدورت محلول باقیمانده را بیش از بیش افزایش دهد. نتایج نشان می‌دهد که pH یک پارامتر بسیار مهم در افزایش راندمان جذب رنگ می‌باشد. به طوری که بیشترین میزان حذف رنگ در pH اسیدی صورت گرفته است. این افزایش راندمان حذف رنگ در pH پایین را می‌توان به دلیل حضور یون H_3O^+ دانست. در بعضی از موارد نیز یون H^+ با دادن پروتون با کاتیون‌های رنگ پیوند ایجاد کرده که این پیوند باعث می‌شود میزان حذف کاتیون‌های رنگ بهتر و بیشتر انجام گیرد.

در سال ۱۳۷۰ خانم صمدیان پژوهشی در ارتباط با بررسی جذب مواد رنگی پساب‌های صنعت نساجی توسط خاک‌های معدنی داخلی انجام داد. نتیجه به دست آمده حاکی از آن بود که ۴ خاک تالک صنعتی، میکا، کالوئن و باریت درصد جذب بهتری نسبت به سایر خاک‌های دیگر دارند. بهترین pH جهت حذف رنگ در محدوده pH اسیدی بوده است (۲۱). با افزایش مقدار

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{q_m \cdot K} \cdot \frac{1}{C_e} + \frac{1}{q_m}$$

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K \cdot q_m} + \frac{C_e}{q_m}$$

که مقدار جرم جذب شده در واحد جرم جاذب بر حسب میلی‌گرم بر گرم و q_m و K ثابت‌های لانگموئر می‌باشد که از طریق رسم نمودار C_e/q_e در مقابل C_e به دست می‌آید (۲۲). فرایند جذب از ایزوترم جذب مدل فروندلیخ با ضریب تعیین $R^2=0/952$ تبعیت می‌کند.

۶- سنتیک و اکشن

سنتیک جذب با آنالیز مدل‌های سینتیک درجه یک و دو کاذب به دست آمد. معادله سینتیک درجه یک کاذب عموماً به صورت زیر ارائه می‌گردد:

$$\frac{d q_t}{d t} = k_1 (q_e - q_t)$$

با انتگرال‌گیری از معادله فوق رابطه مقابل به دست می‌آید:

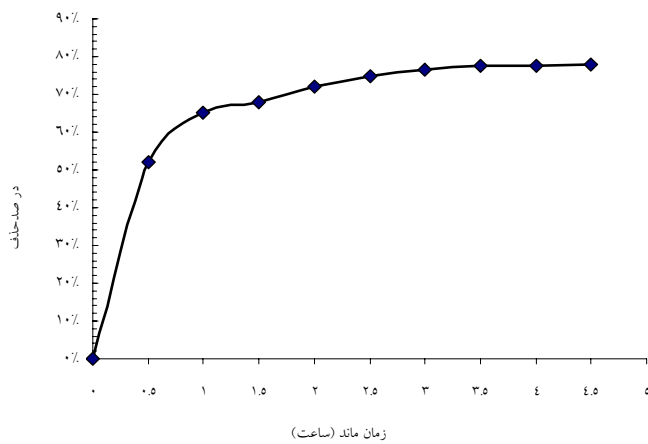
$$\ln(1 - \frac{q_t}{q_e}) = -k_1 t$$

از رسم نمودار t/q_e در مقابل t مقادیر q_e و k_2 محاسبه می‌گردد (۲۴) و از مدل سینتیک درجه دو با ضریب تعیین $R^2=0/979$ تبعیت می‌کند.

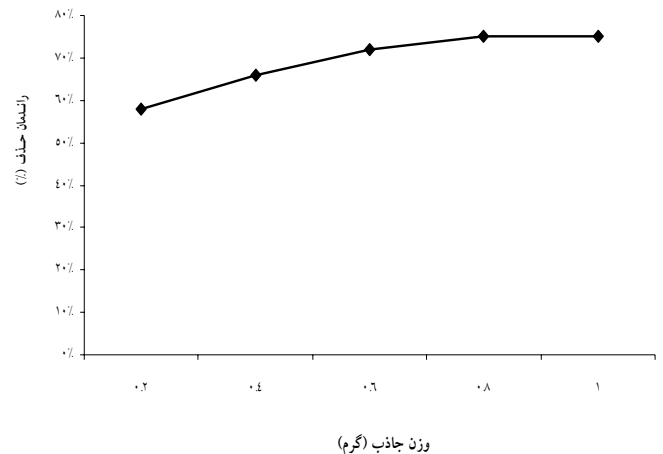
بحث

نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد که لجن فعال خشک شده جاذب مناسبی برای حذف رنگ از محلول‌های آبی محسوب می‌گردد. با افزایش زمان ماند در یک شرایط ثابت راندمان حذف رنگ افزایش یافت. این افزایش جذب می‌تواند ناشی از افزایش تعداد برخوردهای بین آلاینده و جاذب باشد که هر چه زمان ماند بیشتر شود احتمال برخورد بیشتر شده و جذب آلاینده به وسیله جاذب مورد نظر افزایش می‌یابد. بهترین زمان ماند در آزمایش سه ساعت انتخاب گردید. پس از این زمان میزان درصد حذف افزایش چشمگیری نداشت.

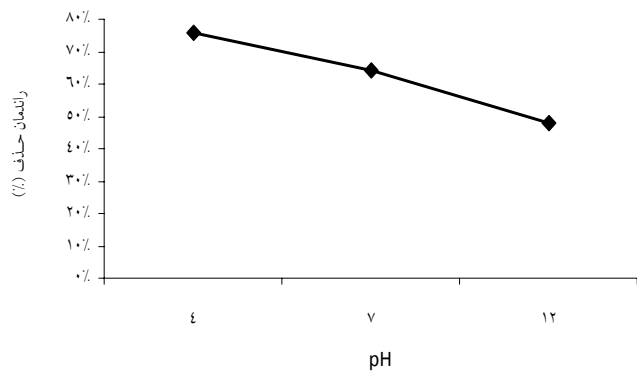
تحقیقی که شکوهی و همکاران روی حذف آهن با استفاده از لجن فعال خشک شده در سال ۲۰۰۹ انجام



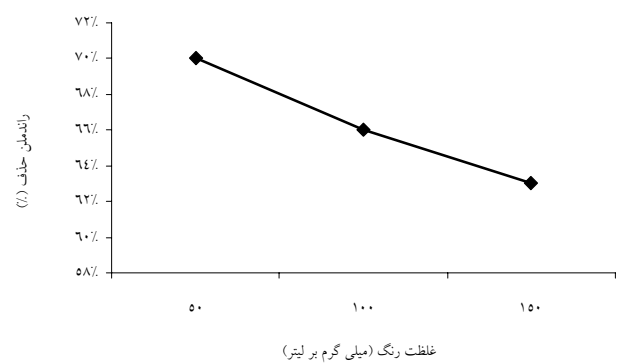
نمودار ۱: تاثیر زمان ماند بر کارایی حذف
(دوز جاذب ۰/۶ گرم، pH= ۷، و غلظت رنگ ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر)



نمودار ۲: تاثیر وزن جاذب بر کارایی حذف
(زمان ماند ۳ ساعت، pH= ۷، و غلظت رنگ ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر)



نمودار ۳: تاثیر pH بر کارایی حذف
(زمان ماند ۳ ساعت، وزن جاذب ۰/۸ گرم و غلظت رنگ ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر)



نمودار ۴: تاثیر غلظت رنگ بر کارایی حذف
(زمان ماند ۳ ساعت، وزن جاذب ۰/۸ گرم)

خشک شده از مدل فروندلیخ تبعیت می‌کند...

استفاده از بیومس خشک شده در مقایسه با فرآیندهای متداول حذف رنگ یک فرآیند با کارایی مناسب بوده و جذب آن به وسیله بیومس خشک شده به خوبی از ایزوترم‌های جذب لانگمیر و فرولند لیخ و سینتیک درجه دو کاذب تبعیت می‌کند. همچنین ارزان بودن، در دسترس بودن بیومس و عدم تولید لجن شیمیایی به وسیله بیومس خشک شده موجب گردیده تا استفاده از این جاذب روشی سودمند و مناسب برای حذف رنگ از محلول‌های آبی باشد. با استفاده از این فن‌آوری جهت

غلظت رنگ در یک شرایط ثابت راندمان حذف رنگ مورد مطالعه کاهش یافت. این افزایش راندمان به این دلیل است که هر چه غلظت ماده آلاینده اولیه کم‌تری در برخورد با یک مقدار مشخصی جاذب قرار می‌گیرد احتمال جذب بیشتری بر روی جاذب وجود دارد.

در تحقیقی که دنیس و همکاران در سال ۲۰۰۸ روی حذف رنگ راکتیو اورنج ۱۶ آر با استفاده از بیومس خشک شده انجام دادند؛ مشخص شد که میزان جذب با کاهش غلظت رنگ اولیه افزایش چشمگیری داشته است (۲۶). نتایج نشان می‌دهد که جذب رنگ روی لجن فعال

مصوب شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار به شماره ۳۸۹۰۴۰۷۰۹ در تاریخ ۱۳/۰۲/۸۹ می‌باشد. بدین- وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار و کارشناس آزمایشگاه‌های بهداشت محیط تقدیر و تشکر می‌شود.

حذف رنگ از پساب‌های صنایع خصوصاً صنعت نساجی ضمن استفاده بهینه از بیومس حاصل از تصفیه خانه های فاضلاب مشکل رنگ دفعی به محیط زیست نیز مرتفع خواهد شد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته شده از طرح تحقیقاتی

References

1. Jafarzadeh N, Daneshvar N. Wastewater treatment of textile dyes containing basic electric coagulation method. W W journal. 1385; 57(1) :22-30.(Persian).
2. Andre B,Santos D,Francisco J, Jules B,Lier V. Review paper on current technologies for decolorisation of textile wastewaters. perspectives for anaerobic biotechnology . Bioresource Technology .2007 ;98(1) :2369-2385.
3. Zollinger H. Ebel HF,Brezinger CD,editors.Color chemistry.1st ed. New York:VCH publishers 1987.
4. Helmes CT,Sigman CC, Fund Z, Thompson MK, Volets MK, Makie M.A study of azo and nitro dyes for the selection of candidates for carcinogen bioassay. J Environ sci Health part A. 1984;19(2):197-231.
5. Ghosh D, and. Bhattacharyya K G. Adsorption of methylene blue on kaolinite. Appl. Clay Sci. 2002; 20(6): 295–300.
6. Walker GM, Weatherley LR. Biodegradation and biosorption of acid anthraquinone dye. Environ Pollut 2000;108(2):219-23.
7. Allen S J. Equilibrium adsorption isotherms for peat. Fuel. 1987; 66: 1171–1175.
8. Ramakrishna K R , Viraraghavan T. Dye removal using peat. Am Dyest. 1996;85(1): 28–34.
9. Sloicarf .Y M.Method of decolorization of textile wastewater. Dyes pigm, 1998;37(1):335-356.
10. Gholami M, phd thesis. The application of membrane technology to remove color from textile. tehran uni,2001.
11. Othmer kirk,"Encyclopedia of chemical technology", Jhon wiley and sons,3rd edition, New York,vol 8,910-918, 1979.
12. Mohamed M, Mater M, Characterization, adsorption and photocatalytic activity of vanadium-doped TiO₂ and sulfated TiO₂ (rutile) catalysts: Degradation of methylene blue. J Mol Catalysis. Chemical 2006; 255(2): 53–61.
13. Faria P C C , Órfão J J M. Pereira M F R ,adsorption of anionic and cationic dyes on activated carbons with different surface chemistries, Wat. Res. 2004; 38(8): 2043–2052.
14. Janos P, Buchtova H, Ryznarova M. Biosorption of dyes from aqueous solution onto fly ash. Water Res 2003;37(20): 938-44.
15. Elizalde-González MP, Peláez-Cid AA. Removal of textile dyes from aqueous solutions by adsorption on perlite . Environ Technol 2003;24(2):821-29.
16. Chakrabarti S, and Dutta B K , On the adsorption and diffusion of methylene blue in glass fibers. J. Colloid Interf. Sci. 2005; 286(2): 807–811.
17. Hua-Jun F., Li-Fang H., Qaisar M , Yan L, Dong, S. Study on biosorption of humic acid by activated sludge. Bio Eng Journal. 2008; 39(3): 478–485.
18. Kuyucak, N. Feasibility of biosorbents application. In: Volesky B (ed) Biosorption of heavy metals. . CRC Press, Boca Raton, FL,new York, 1990; 371-378 .
19. Manriquez R , Magana A , Lopez P, Guzman, R. Biosorption of Cu by Thiobacillus ferrooxidans. Bioprocess. Eng. 1977;18(2): 113-118 .

20. Lopez P, Removal of methylene blue from aqueous solution by peat. *haz mat Jornal*. 2007; 144(1): 412-419.
21. Samadian M. Ms thesis ,Textile Wastewater Treatment by mineral soils of the color of the inner, tarbiat modares uni,1994
22. Kandura R R, Viraraghavan V . dye removal using low cost adsorbent .*sci.tech*, 2000; 36(2): 189-196
23. Necmettin C, Ismail K, Semra I, Cansu Filik . Isotherm and kinetic studies of Burazol Blue ED dye biosorption by dried anaerobic sludge , *Haz Mat journal*, 2009; 165(3): 279-284
24. Zümriye Aksu. Biosorption of reactive dyes by dried activated sludge. *Bio Eng Journal*. 2001;79(1):25-27
25. Shokoohi, R, Saghi M H, Ghafari H R , Hadi M. biosorption of iron from aqueous solution by dried biomass of activated sludge. *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng.*.2009; 6(2):107-114
26. Denise Alves Fr, Sueli B, Terezinha Elizabeth M. Adsorption of Reactive Orange 16 onto zeolite synthesized from fly ash: kinetics and equilibrium studies. *Proceedings of the Symposium Brazil-Japan in Economy, Science and Technological Innovation*. 2008 June.14-16, São Paulo-SP, Brazil, 22-42.

Removal of Reactive Orange 3 dye from aqueous solution by biosorption technology

Saghi MH., MSc

MSc in Environmental Health Engineering, Faculty Member, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

Allahabadi A., MSc

MSc in Environmental Health Engineering, Faculty Member, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

Rahmani Sani A., Ph.D

PhD in Environmental Engineering, Faculty Member, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

Vazeiri T., BSc

BSc in Environmental Health, Laboratory Technician, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

Hekmatshoar R., MSc

MSc in Occupational Health Engineering, Faculty Member, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

Received:15/01/2012, Revised:07/03/2012, Accepted:19/05/2012

Corresponding author:

Mohammad Hossein Saghi,
Building No. 2, School of Public
Health, Sabzevar University of
Medical Sciences, Sabzevar, Iran.
E-mail: saghi9@gmail.com

Abstract

Background: The biosorption process has found numerous applications due to low cost, availability, biosorbent reuse, and utilization of excess sludge from wastewater treatment facilities. The aim of the present study was to evaluate the efficiency of dried activated sludge in removing Reactive Orange 3R dye.

Materials and methods: For this experimental, laboratory study, dye solutions were prepared in three concentrations: 50, 100, and 150 mg/L. The solutions were then subjected to adsorbent in weights 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, and 1.0 g for various durations (0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, and 3 hours) in different pH levels (4, 7, and 12). Data was analyzed using Excel software.

Results: Increasing contact time from 0.5h to 3h, the dye removal efficiency increased from 56% to 76%. When the weight of the biomass increased from 0.2g to 0.8g, the dye removal efficiency increased from 58% to 72%. High initial iron concentration had an adverse effect on iron removal efficiency. Increasing initial dye concentration from 50 to 150 mg/L decreased iron removal efficiency from 71% to 62%. Freundlich isotherm models could describe the adsorption equilibrium of the dye onto the activated sludge. Freundlich isotherm represented a better correlation compared to other isotherms ($R^2 > 0.952$). Also, second-order models fit well with experimental data ($R^2 > 0.979$).

Conclusion: This technology for dye removal from industrial wastewater, in addition to the optimal use of biomass from wastewater, can help resolve the environmental problem of wastewater dye excretion. (*Quarterly Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, Volume 19, Number 2, pp.127-135*).

Keywords: Biosorption, Dried Activated Sludge, Reactive Orange 3