



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال نهم، شماره‌ی ۳۴
بهار ۱۳۹۷، صفحات ۱۵-۱۱

مطالعه حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ محلول‌های آبی با استفاده از جاذب طبیعی پوست گردو

پروین غریبانی

گروه شیمی کاربردی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

parvingharbani@yahoo.com

چکیده

در این کار تحقیقی از پودر پوست گردو به‌عنوان یک جاذب طبیعی جهت حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ استفاده شده است. رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ از مهم‌ترین رنگ‌زای مورد استفاده در صنایع رنگ‌رزی و نساجی است که برای موجودات زنده بسیار سمی است. در این تحقیق برای مطالعه کارایی پودر پوست گردو در درصد حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ اثر پارامترهای مستقل مثل غلظت رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ (۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰) میلی‌گرم بر لیتر (۱۰)، pH (۱۰، ۸، ۶، ۴، ۲)، مقدار پودر پوست گردو (۲/۵، ۲، ۱/۵، ۱، ۰/۵) گرم بر ۲۵۰ میلی‌لیتر) و زمان (۱۰-۹۰ دقیقه) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیش‌ترین درصد حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ تحت شرایط $T=25\pm 2^\circ\text{C}$ $[\text{RR195}]_0=50\text{ mg/L}$ و $\text{pH}=6.2$ ، $[\text{RR195}]_0=50\text{ mg/L}$ ، $[\text{NSP}]=2.5\text{ g/250 ml}$ در حدود ۸۹/۹٪ به‌دست آمد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که جاذب پودر پوست گردو کارایی خوبی در میزان حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ داشت.

کلیدواژه: رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵، جذب سطحی، پوست گردو.

مقدمه

یکی از راه‌های توسعه کشورها و حرکت آن‌ها به سوی تمدن و رفاه عمومی، استفاده بهینه و کارا از منابع طبیعی خدادادی است. یکی از منابع بسیار مهم و حیاتی که در زندگی روزمره انسان‌ها، کشورها و تداوم تولیدات نقش فوق‌العاده دارد، منابع آبی است [۱-۲]. جامعه بشری از دیرباز نسبت به شناخت و کنترل منابع آلاینده‌ی محیط‌زیست زندگی خود حساسیت داشته است. ورود آلاینده‌هایی نظیر عوامل بیماری‌زا، ترکیبات سمی و مزاحم به منابع زیست‌محیطی انسان‌ها از جمله آب، هوا و خاک همواره به‌عنوان یک تهدید جدی، سلامت جامعه را به خطر انداخته است. از این میان، آب به‌عنوان مهم‌ترین ماده طبیعت و حیاتی‌ترین رکن زندگی جوامع انسانی همواره اهمیت بسیار زیادی در سلامت جامعه ایفا نموده است و آلودگی آب همواره یک تهدید زیست‌محیطی بوده است [۳].

پساب‌های صنعتی به دلیل نبود برنامه‌ریزی جامع و بی‌توجهی به ملاحظات زیست‌محیطی یکی از عوامل تهدیدکننده‌ی منابع آبی کشور به‌شمار می‌روند. حذف آلودگی‌های آلی و معدنی نامطلوب از آب در چندین سال اخیر جزء نگرانی‌های مهم بشری بوده است [۴]. این آلودگی‌ها ممکن است از منابع مختلفی از جمله تخلیه نادرست پساب خروجی صنایع شیمیایی مختلف مانند پتروشیمی و پالایشگاه‌های نفت خام، نساجی، کاغذسازی و غیره ایجاد شوند. تقریباً ۱ الی ۲۰ درصد کل رنگ‌های تولیدی در جهان طی فرآیند رنگ‌رزی از دست‌رفته و وارد پساب‌ها می‌شوند [۵-۶].

تخلیه فاضلاب‌های رنگی حاصل از صنایع نساجی علاوه بر تأثیر روی جنبه زیباشناختی آب‌های پذیرنده، موجب کاهش فرآیند فتوسنتز شده و ممکن است برای آبزیان سمی باشند. رنگ‌ها سمی و سرطان‌زا بوده و ممکن است باعث اختلال در عملکرد کلیه‌ها، مغز و سیستم اعصاب مرکزی انسان شوند [۷-۸]. رنگ‌ها ترکیبات آلی بوده که به علت داشتن ساختار شیمیایی حاوی حلقه‌های آروماتیکی، در

مقابل روش‌های حذف متداول، مقاوم بوده و از قابلیت تجزیه‌پذیری زیستی کمی برخوردار می‌باشند [۹-۱۰]. تمایل رنگ‌ها به ترکیب با آب در مقایسه با لیاف سلولزی بیش‌تر است که سبب می‌شود مقدار زیادی از آن‌ها تثبیت نشده و به فاضلاب تولیدی وارد شوند [۱۱-۱۲]. در صورتی‌که چنین پساب‌هایی بدون تصفیه وارد محیط‌زیست شوند، اکوسیستم آبی را به‌طور نامطلوبی تحت تأثیر قرار می‌دهند [۱۳]. وارد شدن چنین پساب‌های رنگی به محیط‌زیست سبب آلودگی وسیع گردیده و سرمنشأ تولید محصولات جانبی از طریق اکسیداسیون، هیدرولیز و سایر واکنش‌های شیمیایی است [۱۴].

رنگ‌های راکتیو از مهم‌ترین رنگ‌های مورد استفاده در صنایع رنگ‌رزی و نساجی می‌باشند، که حتی در غلظت‌های پائین نیز برای سلامتی موجودات زنده، به‌ویژه انسان مضر می‌باشند. بنابراین حذف چنین ترکیباتی از محیط‌های آبی بسیار ضروری به نظر می‌رسد [۱۵].

برای حذف آلاینده‌های رنگی از روش‌های مختلف فیزیکی (مثل فیلتراسیون غشایی، میکرو فیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، جذب سطحی، انعقاد و ته‌نشینی) و شیمیایی (مثل روش‌های بیولوژیکی و فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته) استفاده شده است [۱۶-۱۸]. جذب سطحی یکی از روش‌های ساده و مقرون به صرفه در حذف آلاینده‌ها است.

در این تحقیق رنگ‌زا نساجی راکتیو قرمز ۱۹۵ (شکل ۱) که جزء آلاینده‌های بسیاری از صنایع است به‌عنوان مدل انتخاب شده و در نظر است مطالعه جذب سطحی آن بر روی پودر پوست گردو مورد بررسی قرار گیرد. در این بررسی در نظر است اثر pH، دز جاذب، غلظت آلاینده و مدت‌زمان تماس در درصد حذف رنگ را راکتیو قرمز ۱۹۵ مورد مطالعه قرار گیرد.

شد. سپس نمونه‌ها صاف شده و جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-Vis ثبت گردید. برای تعیین درصد رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ حذف شده (Removal %) از رابطه (۱) استفاده شد:

$$\text{Removal}(\%) = \frac{(A_0 - A_t)}{A_0} \times 100 \quad (1)$$

در رابطه (۱)، A_0 و A_t به ترتیب جذب اولیه و جذب در لحظات مختلف می‌باشند.

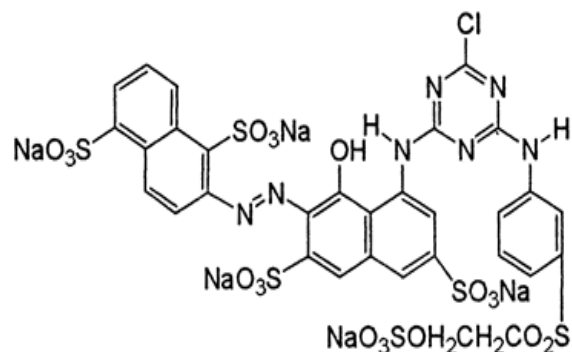
بحث و یافته‌ها

- بررسی زمان تعادل

برای بررسی زمان تعادل، ۲۵۰ mL محلول 50 mg.L^{-1} رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ تهیه شد. سپس مقدار ۲/۵ گرم از پودر پوست گردو وزن شده و داخل ارلن مایر ریخته شد. سپس هر ۵ دقیقه یک بار از محلول نمونه برداری شد. این کار تا ۹۰ دقیقه تکرار شد و در آخر همی نمونه‌های به دست آمده، داخل سانتری فیوژ قرار گرفت. سپس با استفاده از دستگاه UV-Vis جذب همه نمونه‌ها خوانده شد. با استفاده از نمودار کالیبراسیون غلظت نمونه‌ها در هر لحظه محاسبه و نمودار درصد حذف بر حسب زمان رسم شد (شکل ۲). مطابق شکل، بعد از مدت زمان ۷۰ دقیقه جذب رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ بر روی پودر پوست گردو به حالت تعادل می‌رسد.

- بررسی اثر دُز جاذب

برای مطالعه اثر دوز جاذب در میزان جذب سطحی رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵، آزمایشات در پنج مقدار مختلف از پودر پوست گردو (۲/۵، ۲، ۱/۵، ۱، ۰/۵ گرم) و ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول راکتیو قرمز ۱۹۵ با غلظت 50 mg/L و در مدت زمان ۹۰ دقیقه انجام شد (شکل ۲). با توجه به نمودار به دست آمده در شکل ۲ می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش میزان دُز جاذب جذب سطحی رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ بر روی پودر پوست گردو افزایش می‌یابد. دلیل این افزایش را می‌توان چنین بیان کرد که با



شکل ۱: ساختار رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵

مواد و روش‌ها

- مواد مورد استفاده

رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ از شرکت آرتا تجارت زرین اردبیل خریداری شد. پودر پوست گردو (NSP) از درختان گردو شهر اسکو، سدیم هیدروکسید (NaOH) و اسید هیدروکلریک اسید (HCl) از شرکت Merck آلمان تهیه شدند.

- آنالیز

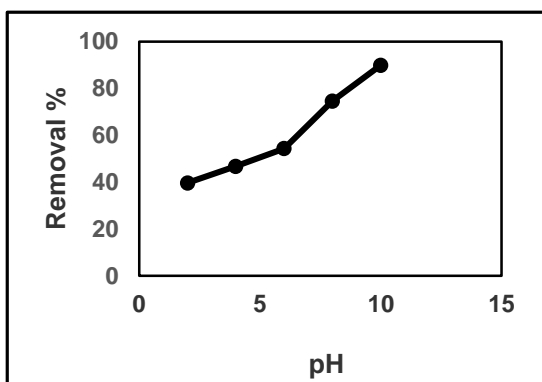
برای تعیین غلظت رنگ‌زا از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-Vis مدل DR5000-15V از شرکت HACH، ساخت کشور آمریکا استفاده شد.

- آماده‌سازی جاذب

ابتدا پوست گردو جمع آوری و بعد از شستشو با استفاده از آسیاب خرد شد. متعاقب آن پودر حاصل با استفاده از اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال، ۳ بار شستشو داده شد. سپس برای مدت ۲ ساعت در دمای 180°C داخل آون قرار داده شد.

- آزمایشات جذب سطحی

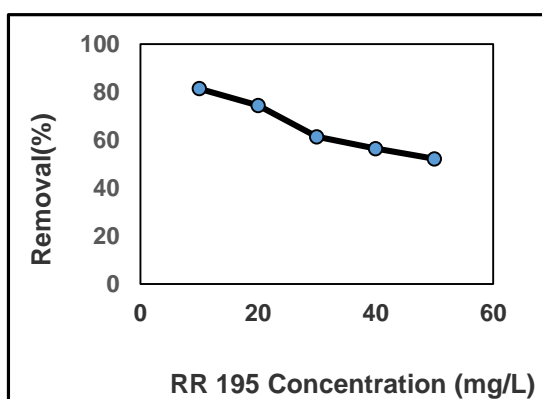
برای انجام آزمایش‌های جذب سطحی، ابتدا محلول‌هایی با غلظت‌های مشخص تهیه و سپس pH آن‌ها در محدوده (۱۰، ۸، ۶، ۴، ۲) خواسته شده تنظیم شد. در این هنگام محلول مایع داخل بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و روی همزن قرار داده شد و مقدارهای وزنی خواسته شده به ترتیب داخل بشر ریخته و بعد از زمان‌های تعیین شده از روی همزن برداشته



شکل ۳. اثر pH

[RR195]₀ = 50 mg/L; [NSP]₀ = 2.5 g/250mL; T = 25 ± 2 °C

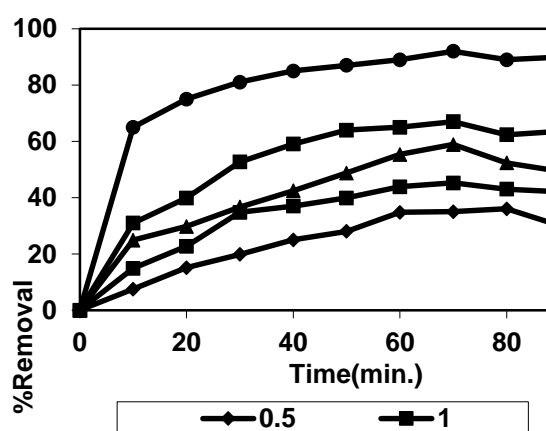
– اثر غلظت اولیه رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵
برای بررسی اثر غلظت‌های مختلف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ در فرآیند جذب، غلظت رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ در غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ mg/L تنظیم گردید. شکل ۴ نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ در غلظت‌های پایین‌تر اتفاق می‌افتد و در غلظت‌های بالا به علت ثابت ماندن مقدار جاذب، ظرفیت جذب و در نتیجه میزان حذف کم شده است. در واقع علت اصلی کاهش میزان حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ با افزایش غلظت آن را می‌توان به پر شدن جایگاه‌های فعال روی پوست پودر گردو نسبت داد [۲۰].



شکل ۴: تاثیر غلظت اولیه رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵

[NSP]₀ = 2.5g/250mL; pH = 6.2; T = 25 ± 2 °C

افزایش میزان ذرات جاذب از ۰/۵ به ۲/۵ گرم در ۲۵۰ میلی‌لیتر، تعداد جایگاه‌های فعال موجود بر روی نانو ذرات و در نتیجه سطح تماس افزایش یافته [۱۹] و درصد جذب سطحی رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ بالا می‌رود. از طرفی در همه دُرها میزان جذب ابتدا رشد سریعی داشته، سپس روند کندی به خود می‌گیرد. در واقع در لحظات اولیه تعداد جایگاه‌های در دسترس نانو ذرات بسیار زیاد بوده، اما به تدریج و با گذشت زمان، مکان‌های جذب سطحی اشباع شده و سرعت جذب کاهش می‌یابد.



شکل ۲: اثر دُز جاذب و مدت زمان تماس

[RR195]₀ = 50 mg/L; pH = 6.2; T = 25 ± 2 °C

– اثر pH

به منظور بررسی اثر pH محلول در میزان جذب سطحی رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵، محلول‌هایی با pH برابر ۶، ۸، ۱۰، ۲، ۴، تهیه شد. مطابق شکل ۳، افزایش pH اثر مثبت روی درصد حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ دارد. با توجه به بنیان‌های مثبت بر روی پوست گردو و از طرفی ویژگی آنیونی رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵، موجب افزایش جاذبه الکترواستاتیکی و افزایش میزان جذب رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ در pH های قلیایی می‌شود.

- [12] Ralph, M., 1991, Potooxidative Degradation Of Coloured Organics In Water Using Supported Catalysis TiO₂ On Sand., 25(10), 1169-1176.
- [13] Gupta, V.K., 2009, Application of Low-cost adsorbent for dye removal Areview, J. Environ. Manage., 90, 2313-2342.
- [14] Ozacar, M. and Sengil, I.A., 2005, Adsorption of metal complex dyes from aqueous solutions by pine sawdust, Bioresour. Technol., 96, 791-795.
- [15] Mishra, A.K., Arockiadoss, T., Ramaprabhu, S., 2010, Study of removal of azo dye by functionalized multi walled carbon nanotubes. Chemical Engineering Journal ;162(3):1026-1034.
- [16] Ahmad, A., Mohd-Setapar, S. H., Chuong, C.S., Khatoon, Wani, W.A., Kumar R., Rafatullah, M., 2015, Recent advances in new generation dye removal technologies: novel search for approaches to reprocess wastewater. RSC Adv., 5, 30801.
- [17] Lu, H., Wang, J., Bu, S., Fu, L., 2011, Influence of resin particle size distribution on the performance of electrodeionization process for Ni²⁺ removal from synthetic wastewater. Separ. Sci. Technol., 46, 404.
- [18] Mehrizad, A., Gharbani, P., 2016, Removal of Methylene Blue from Aqueous Solution Using Nano-TiO₂/UV Process: Optimization by Response Surface Methodology. Prog. Color Colorants Coat., 9, 135.
- [19] Auta, M. & Hameed, B. H., 2011, Optimized waste tea activated carbon for adsorption of Methylene Blue and Acid Blue 29 dyes using response surface methodology, Journal of Chemical Engineering, 175, 233-243.
- [20] Gulnaz, O., Kaya, A. & Dincer S., 2006, The reuse of dried activated sludge for adsorption of reactive dye, Journal of Hazardous Materials, 134, 190-196.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که زمان ۷۰ دقیقه به‌عنوان لحظه تعادل در آزمایشات جذب رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ بر روی سطح پودر پوست گردو است و راندمان جذب سطحی در pHهای قلیایی بیش‌تر است. مطالعه نشان داد با افزایش مقدار پودر پوست گردو و غلظت اولیه رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ میزان حذف رنگ‌زا راکتیو قرمز ۱۹۵ بر به‌ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گرفت که با استفاده از پودر پوست گردو می‌توان به‌طور موثری رنگ‌زای راکتیو قرمز ۱۹۵ را از محلول‌های آبی حذف کرد.

منابع

- [1] Robinson, T., McMullan, G., Marchant, R., Nigam, P., 2001, Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. J Bio Technol.;77:247-55.
- [2] Muthukumar, M., Karupiah, M.T., Raju, B., 2007, Electrochemical removal of CI Acid orange 10 from aqueous solutions. J Sep Purif Technol.;55:198-205.
- [3] Dhaouadi, H., M Henni, F., 2008, Textile mill effluent decolorization using crude dehydrated sewage sludge. J. Chem. Eng.;138:111-19.
- [4] Kobya, M., Bayramoglu, M., Eyvaz, M., 2007, Technoeconomical evaluation of electrocoagulation for the textile wastewater using different electrode connections. J Hazard Mater.;148:311-18.
- [5] Daneshvar, N., Rabbani, M., Modirshahla, N., Behnajady, M.A., 2004, Kinetic modeling of photocatalytic degradation of acid red 27 in UV/TiO₂ process, J. Photochem. Photobiol. A: Chem., 157, 39-45.
- [6] Daneshvar, N., Salari, D., Khataee, A.R., 2003, photocatalytic degradation of azo dye acid red 14 in water: investigation of the effect of operational parameters, J. Photochem. Photobiol. A: Chem., 157, 111-116.
- [7] Khataee, A.R., Zarei, M., Asl, S.K., 2010, Photocatalytic treatment of a dye Solution using immobilized TiO₂ nanoparticles combined with photoelectron-Fenton process: Optimization of operational parameters, Journal of Electroanalytical chemistry., 648, 143-150.
- [8] Sohrabi, M. R., Moghri, M., Fard Masoumi, H. R., Amiri, S., Moosavi, N., 2015, Optimization of Reactive Blue 21 removal by Nanoscale Zero-Valent Iron using response surface methodology, Arabian Journal of Chemistry.
- [9] Gül, Ş., Özcan, Ö., Erbatur, O., 2007, Ozonation of C.I. Reactive Red 194 and C.I. Reactive Yellow 145 in aqueous solution in the presence of granular activated carbon, Dyes Pigm. 75 , 426-431.
- [10] Rafatullah, M., Sulaiman, O., Hashim, R., Ahmad, A., 2010, Adsorption of methylene blue on low-cost adsorbents: A review, J. hazard. mater, 177 , 70-80.
- [11] Al-Degs, Y. S., El-Barghouthi, M. I., El-Sheikh, A. H., and Walker, G. M., 2008, Effect of solution pH, ionic strength, and temperature on adsorption behavior of reactive dyes on activated carbon, Dyes Pigm. 77, 16-23.