# حذف رنگ Acid Cyanine 5R توسط فرآیند بیوجذب سطحی با کاربرد لجن فعال خشک شده

رضا شکوهی[۱] ، شهرام صادقی[۲] ، کمال الدین کریمیان[۱]، محمد حسین ساقی[*۳]

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۳. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

**تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۷/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲٤**

## چکیده

**زمینه و هدف:** رنگ ها دارای ساختار پیچیده مولکولی که غالباً سمی، سرطانزا، جهش زا، غیر قابل تجزیه بیولوژیک و پایدار می باشند. لجن فعال یک جاذب بوده که اساساً در فرآیند جذب زیستی، یک تکنولوژی قابل توجه برای جداسازی و بازیافت آلاینده ها می باشد. استفاده از لجن تصفیه خانه های فاضلاب در فرآیند جذب زیستی ، به علت هزینه کم، در دسترس بودن و قابلیت استفاده مجدد، رو به گسترش است.

**مواد و روشها:** در این مطالعه از لجن فعال خشک شده به عنوان جاذب در حذف رنگ اسیدی Acid Cyanine 5R با غلظت های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰میلی گرم در لیتر، استفاده شد. تاثیر غلظت جاذب در وزن های ۰/۲، ۰/٤، ۰/۸، ۱/۲ و ۱/٦ گرم در لیتر، تغییرات زمان تماس و pH مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته ها:** نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که با افزایش زمان تماس تا ۱۸۰ دقیقه، راندمان حذف رنگ افزایش و پس از آن ثابت باقی می ماند. همچنین با افزایش دوز جاذب، میزان حذف رنگ افزایش یافت. این در حالی است که با افزایش pH، میزان حذف رنگ کاهش یافت. نتایج همچنین نشان می دهد که فرآیند جذب از مدل سینتیکی درجه دو کاذب با ضریب همبستگی $R^2$=۰/۹۹۸۸ تبعیت می کند.

**نتیجه گیری:** با توجه به ارزان بودن و در دسترس بودن لجن فعال خشک، می توان از آن به عنوان جاذب در حذف رنگ از محیطهای آبی استفاده کرد.

**کلمات کلیدی:** بیوجذب، لجن فعال خشک شده، رنگ Acid Cyanine 5R، فاضلاب صنعتی.

* گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

**ایمیل:** Saghi9@gmail.com - **شماره تماس:** ۰۹۱۵-۳۲۰۸۰۸۳

[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]

## مقدمه

با توجه به محدود بودن منابع آب و گسترش روز افزون واحدهای صنعتی، افزایش تولید فاضلاب های صنعتی و آلوده شدن منابع آب یکی از معضلات اجتماعی و اقتصادی محسوب می گردد.[1] بسیاری از صنایع از قبیل صنایع تولید مواد آرایشی، چرم سازی، چاپ و نساجی پساب های رنگی تولید می کنند. سالانه در حدود $10^9$ کیلو رنگ در جهان تولید می گردد.[2] رنگ ها دارای ساختار پیچیده مولکولی، غالبا سمی، سرطان زا (تولید گروه های آمین در تجزیه بی هوازی)، جهش زا، غیر قابل تجزیه بیولوژیک و پایدار می باشند که با ورود به محیط زیست اثرات سوئی در آن ایجاد می کنند.[3-6] فاضلاب رنگی و سایر پساب های حاصل از این صنایع، مشکلات متعددی از لحاظ بهره برداری در تصفیه خانه های فاضلاب به وجود می آورند؛ به طوری که تخلیه مستقیم فاضلاب صنعت نساجی به داخل مجاری فاضلابرو و یا در محیط، سبب تشکیل لایه های لجن حاوی الیاف می گردد. نیتروژن و فسفر مواد رنگزا نیز، رشد جلبک ها را افزایش داده و مشکل اوتریفیکاسیون را در آب های پذیرنده موجب می گردند. جهت رنگ زدایی فاضلاب های رنگی، روش های متفاوتی مورد بررسی قرار گرفته است که از جمله می توان به روش های انعقاد و لخته سازی، اکسیداسیون شیمیایی، تصفیه الکتروشیمیایی، تعویض یون، اکسیداسیون پیشرفته، تجزیه آنزیمی، جذب سطحی و استفاده از فوتوکاتالیست ها اشاره کرد.[3, 4, 7, 8] در این میان، جذب سطحی یکی از فرآیندهایی است که بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. در فرآیند جذب سطحی، هدف اصلی انتقال آلاینده از ماتریکس مایع به داخل یک ماتریکس جامد و حذف کامل آلاینده است.[9] در جذب سطحی از جاذب های مختلفی مثل کربن فعال، خاکستر، بنتونیت، بیومس، زغال فعال، زغال کک و پلیمر ها استفاده شده است. کربن فعال یکی از مؤثرترین جاذب‌ها جهت حذف رنگ از محیط های آبی بوده است؛ اما به دلیل آنکه احیای آن هزینه بر و گران می باشد همواره محققین را بر آن داشته است که به دنبال جاذب های جدیدتری در این زمینه باشند.[8, 13-10] لجن فعال نیز یکی از جاذب هایی است که امروزه طی فرآیند بیوجذب، اساساً یک تکنولوژی جذاب برای جداسازی و بازیافت آلاینده ها و یونهای فلزی و کاهش سمیت آنها شناخته شده است. استفاده از بیوجاذبها نسبت به روشهای متداول تصفیه، دارای مزایایی نظیر جلوگیری از ایجاد سمیت، بازیافت فلزات، هزینه کم، در دسترس بودن، قابلیت استفاده مجدد از بیو جاذب، مصرف لجن اضافی حاصل از تصفیه خانه های فاضلاب، ظرفیت بالای بیو جذب به خاطر سطح زیاد و جذب انتخابی یونهای فلزی، امکان انجام عمل در محدوده گسترده ای از شرایط محیطی، عدم تولید لجن شیمیایی، بازده بالا، عملیات آسان، اقتصادی بودن برای حجم زیادی از فاضلاب حاوی غلظت پایین آلاینده ها، اقتصادی بودن و در دسترس بودن فرآیند بیوجذب می باشد.[14-12] هدف از این تحقیق، استفاده از لجن برگشتی به حوض ته نشینی ثانویه تصفیه خانه شرکت تولید کیک و کلوچه کیوان واقع در شهر همدان به عنوان بیو جاذب برای حذف رنگ Acid Cyanine 5R می باشد. رنگ مورد استفاده در این تحقیق رنگ Acid Cyanine 5R محصول کارخانه الوان ثابت همدان بوده و علت انتخاب این رنگ فراوانی مصرف و کاربرد گسترده آن در صنایع نساجی کشور می باشد. علاوه بر مقایسه راندمان جاذب، تاثیر عوامل محیطی نظیر pH، زمان تماس و غلظت اولیه رنگ مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

### آماده سازی جاذب

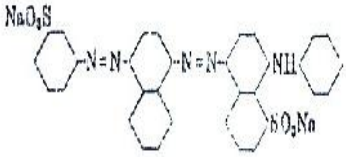
لجن فعال در این تحقیق، از تصفیه خانه شرکت کیک و کلوچه کیوان واقع در شهر همدان تهیه گردید. علت این امر، مناسب بودن لجن صنعت مواد غذایی جهت انجام این طرح بوده است.



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]

**جدول ۱:** مشخصات رنگ مورد استفاده

| نام رنگ | ساختار شیمیایی | |
|---|---|---|
| Acid Cyanine 5R |  | |
| رابطه شیمیایی | گروه | وزن مولکولی |
| C32H21N5Na2O6S2 | اسیدی | 681.64818 g/mol |

لجن برگشتی این تصفیه خانه به حوض هوادهی، نه تنها عاری از مواد سمی و فلزات سنگین بوده بلکه مواد غذایی فراوان و همچنین باکتریهای مورد نیاز بسیار مناسبی در اختیار داشت. نمونه‌ای از لجن فعال برگشتی به حوض هوادهی انتخاب گردید، زیرا لجن این قسمت مناسب ترین لجن موجود در این تصفیه خانه بوده است. پس از برداشت لجن فعال، این لجن در شرایط مناسب به آزمایشگاه منتقل گردید. لجن مورد نظر در آون به مدت ۱۲ ساعت و در دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سانتیگراد خشک گردید. سپس جرم بیولوژیکی به دست آمده جمع آوری و در هاون خرد کرده تا به ذرات ریزی تبدیل شوند.

## تهیه نمونه

برای تهیه نمونه از رنگ صنعتی Acid Cyanine 5R ساخت شرکت الوان ثابت همدان استفاده گردید. این رنگ از رنگ‌های اسیدی بوده و از جمله رنگ های پر مصرف در صنعت نساجی کشور می باشد. جدول شماره ۱، خصوصیات رنگ مورد مطالعه را نشان می دهد. کلیه غلظتها با استفاده از آب دی یونیزه و در دمای آزمایشگاه (۲۵°C) ساخته شد.

## مطالعات جذب

آزمایشات جذب در یک سیستم ناپیوسته انجام گردید. جهت بررسی سینتیک واکنش جذب، میزان ۲ گرم از جاذب در ۲۰۰ میلی لیتر نمونه تهیه شده و با غلظت رنگ ۱۰۰میلی گرم در لیتر قرار داده شد و به مدت ۳۰۰ دقیقه با سرعت ۱۵۰ دور در دقیقه مورد اختلاط قرار گرفت. pH نمونه برابر ۷ بوده و میلی گرم جرم جذب شده در یک گرم از جاذب با استفاده از رابطه شماره (۱) محاسبه گردید.

$$qe = \frac{(C_0 - C_e)V}{m} \qquad (۱)$$

که در آن، $q_e$ میلی گرم جرم جذب شده رنگ در یک گرم جاذب، $C_o$ غلظت اولیه جذب شونده بر حسب میلی گرم در لیتر، $C_e$ غلظت ثانویه جذب شونده بر حسب میلی گرم در لیتر، V حجم محلول بر حسب لیتر و m جرم جاذب بر حسب گرم می باشد. برای بررسی تاثیر غلظت رنگ نمونه، رنگ در غلظت های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر تهیه و در تماس با لجن فعال خشک در غلظت های ۰/۲، ۰/٤، ۰/۸، ۱/۲ و ۱/٦ گرم در لیتر قرار داده شد و برای ایجاد اختلاط از دستگاه همزن مدل (HANA-HI 190) با سرعت ۱۵۰ دور در دقیقه استفاده گردید. جهت سنجش غلظت رنگ مورد مطالعه، از دستگاه اسپکتروفتومتر Vis–UV مدل Shimadzu UV-1700 ساخت ژاپن استفاده شد که طول موج غالب در محدوده ۷۰۰–٤۰۰ نانومتر بررسی و میزان آن $\lambda_{max}$= ٤٧٦ nm تعیین گردید. سپس ۱۰ غلظت مشخص از رنگ مورد مطالعه تهیه و پس از



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]

قرائت، میزان جذب در طول موج غالب منحنی استاندارد آن ترسیم و غلظت رنگ در آزمایشات توسط این منحنی تعیین شد. جهت بررسی اثر pH در محدوده ۱۲-۲، از اسید سولفوریک و سود سوزآور ۰/۱ نرمال جهت تنظیم آن، و جهت سنجش آن از دستگاه pH متر پورتابل مدل Suntex sp-701 ساخت کشور تایوان استفاده گردید. کلیه نمونه ها قبل از اندازه گیری، با دستگاه سانتریفیوژ Sigma-301 ساخت آلمان با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردیده و پس از عبور از کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون، مورد اندازه گیری قرار گرفت. جهت افزایش دقت، کلیه آزمایشات به صورت Triplicate انجام گردید و اعداد گزارش شده در این مقاله به صورت میانگین سه مرحله در هر مورد می باشد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گردید.

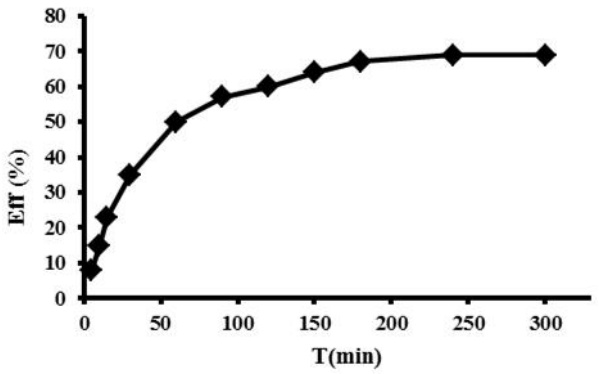
## یافته‌ها

### تاثیر زمان ماند

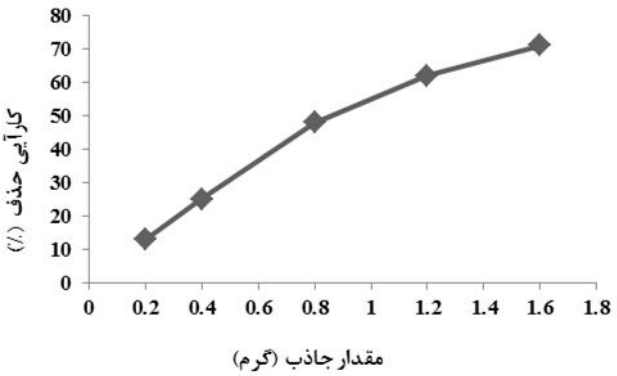
با افزایش زمان ماند در یک شرایط ثابت، راندمان حذف رنگ افزایش یافت. با افزایش زمان ماند از ۰/۵ به ۲ ساعت، کارایی حذف از ۱۷٪ به ۵۵٪ افزایش یافت که این افزایش جذب می تواند ناشی از افزایش تعداد برخوردهای بین آلاینده و جاذب باشد (شکل ۱).

### تاثیر غلظت جاذب

نتایج حاصله طبق شکل شماره ۲ نشان می دهد که با افزایش مقدار غلظت بیومس در شرایط ثابت، راندمان حذف رنگ افزایش یافته است. همچنین مناسبترین مقدار وزن جاذب، ۰/۹ گرم انتخاب گردید؛ زیرا راندمان حذف تا این مقدار افزایش پیدا کرده، اما بعد از آن درصد حذف افزایش چشمگیری نداشت. علاوه بر آن، میزان کدورت مایع افزایش می یافت. به طوری که با افزایش وزن جاذب از ۰/۲گرم به ۰/۸ گرم، درصد حذف از ۱۳٪ به ۴۸٪ افزایش پیدا کرده است.




**شکل ۱:** تاثیر زمان تماس بر کارایی حذف ( دوز جاذب **1g/L**، **pH=7**)




**شکل ۲:** تاثیر غلظت جاذب بر کارایی حذف ( زمان ماند۲ ساعت ، **pH=7** )

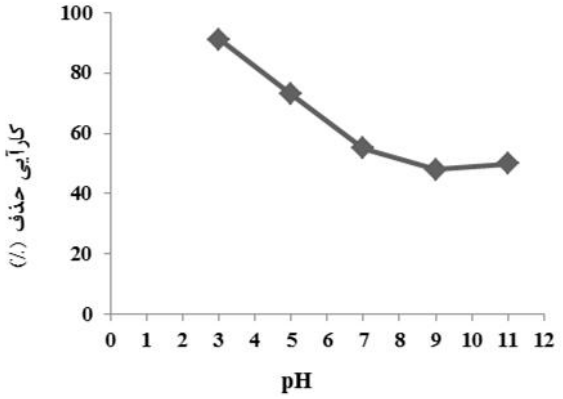
### تاثیر pH اولیه

به منظور بررسی اثر پارامتر pH بر راندمان حذف رنگ، مطالعات در ۵ محدوده pH انجام پذیرفت که نتایج مرتبط با تاثیر تغییرات pH بر کارایی حذف در شکل شماره ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد که pH، یک پارامتر بسیار مهم در افزایش راندمان جذب رنگ می باشد؛ به طوری که بیشترین میزان حذف رنگ در pH اسیدی صورت گرفته است.

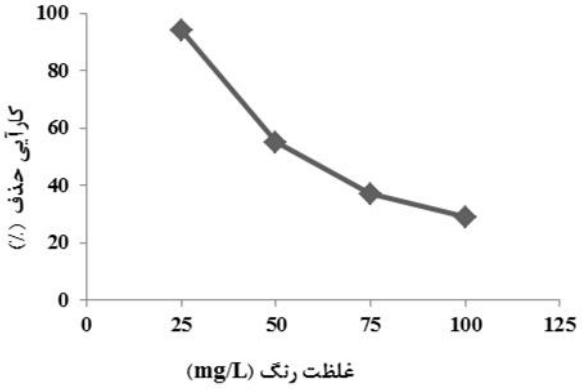


[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]




**شکل ۳:** تاثیر pH بر میزان جذب (غلظت رنگ= ۱۰۰ mg/L ، زمان ماند ۱۸۰min، غلظت بیومس ۱g/L)




**شکل ٤:** تاثیرغلظت رنگ بر کارایی حذف (pH= ۷ ، دوزجاذب=۱g/L ، زمان تماس=۱۸۰min)

## تاثیر غلظت رنگ اولیه

با افزایش مقدار غلظت رنگ دریک شرایط ثابت راندمان حذف رنگ مورد مطالعه کاهش یافت. شکل شماره ٤ نشان می دهد که با کاهش غلظت رنگ اولیه از ۱۰۰ تا ۲۵ میلی گرم بر لیتر، کارایی حذف از ۲۹ درصد به ۹٤ درصد افزایش پیدا کرد.

## ایزوترم‌های جذب

ایزوترم های جذب، روابط و معادلات ریاضی تهیه شده برای تشریح حالت تعادل جزء جذب شونده بین فاز جامد و سیال می باشد. داده های تجربی تعادل جذب، با مدل‌های ایزوترم جذب فروندلیخ و لانگموئر مورد بررسی قرار گرفت. روابط شماره ۲ و ۳، رابطه جذب فروندلیخ را نشان‌می‌دهند:

$$q_e = \frac{X}{m} = K_f C_e^{1/n} \quad (۲)$$

$$\log q_e = \log K_f + \frac{1}{n}\log C_e \quad (۳)$$

که در آن $q_e$ مقدار جرم جذب شده در واحد جرم جاذب بر حسب میلی گرم بر گرم و $K_f$ و n، ثابت های فروندلیخ می باشند که از طریق رسم نمودار $\log C_e$ در مقابل $\log q_e$ بدست می آیند.

روابط شماره ٤ و ۵ نیز رابطه ایزوترم جذب لانگموئر را نشان می دهند:

(٤)

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

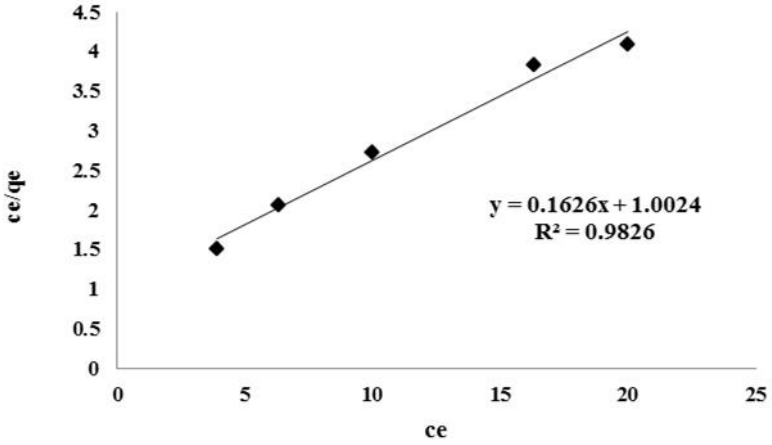
$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K . q_m} + \frac{C_e}{q_m} \quad (۵)$$

که در آن $q_e$ مقدار جرم جذب شده در واحد جرم جاذب بر حسب میلی گرم بر گرم و $q_m$ و K، ثابت های لانگموئر می باشند که از طریق رسم نمودار $C_e/q_e$ در مقابل $C_e$ بدست می آیند. [۲۰] شکل های ۵ و ٦، نمودار ایزوترم های مورد بررسی را نشان می دهد. نتایج نشان می دهد که جذب رنگ Acid Blue113 بر روی لجن فعال خشک شده از مدل لانگموئر تبعیت می کند. پارامترهای جذب مربوط به هر دو ایزوترم، در جدول ۲ ارائه شده است.

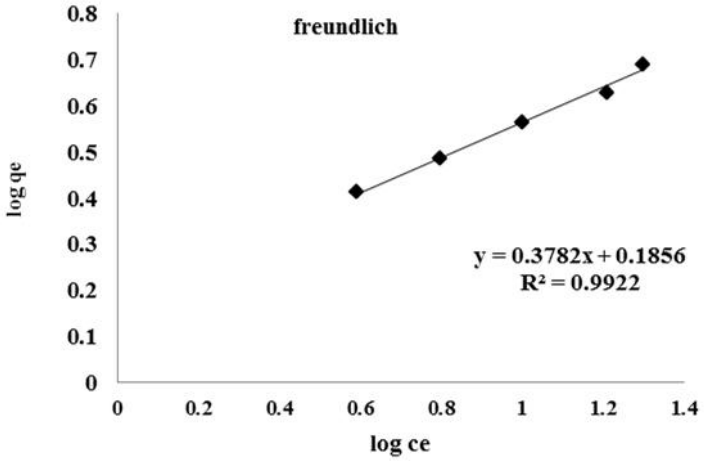


[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]




**شکل ۵:** ایزوترم جذب لانگموئر




**شکل ۶:** ایزوترم جذب فروندلیخ

**جدول ۲:** پارامتر های ایزوترم جذب

| فروندلیخ | | لانگموئر | |
|---|---|---|---|
| $K_f$ | ۰/۷۳۱ | K | ۰/۱۶۲ |
| n | ۲/٦٤٤ | $q_m$ | ٦/۱۵ |
| $R^2$ | ۰/۹۹۲۲ | $R^2$ | ۰/۹۸۲٦ |



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]

## سینتیک واکنش

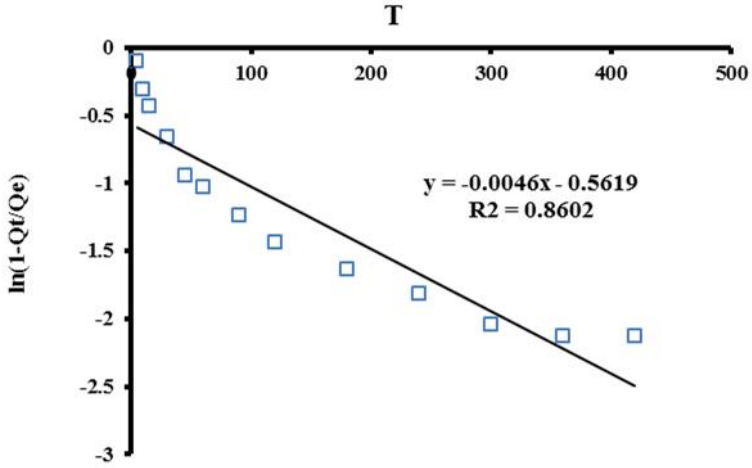
سینتیک جذب با آنالیز مدل های سینتیک درجه یک و دو کاذب بدست آمد. رابطه سینتیک درجه یک کاذب عموماً به صورت زیر ارائه می گردد:

$$\ln(1-\frac{q_t}{q_e}) = -k_1 t \qquad (٦)$$

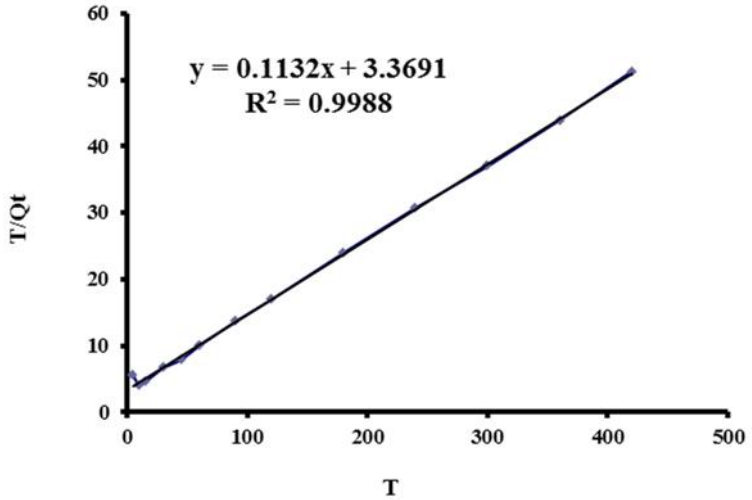
$q_e$ و $q_t$ ظرفیت جذب در حالت تعادل و در زمان t می باشند و $k_1$ ضریب ثابت می باشد و از رسم نمودار $\ln(1-q_t/q_e)$ در مقابل t مقدار $k_1$ و $q_e$ بدست می آید.

$$\frac{1}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e} \qquad (٧)$$

از رسم نمودار $t/q_e$ در مقابل t مقادیر $q_e$ و $k_2$ محاسبه می گردد. شکل های ۷ و ۸ نشان می دهد که جذب رنگ Acid Blue 113 با لجن فعال خشک شده از رابطه درجه دو کاذب پیروی می کند. جدول شماره ۳، نتایج مربوط به ضرایب ثابت و همبستگی سینتیک جذب رنگ Acid Blue 113 را بر روی لجن فعال خشک شده نشان می دهد.




**شکل ۷: سینتیک درجه یک کاذب**




**شکل ۸:** سینتیک درجه دو کاذب



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]

**جدول ۳:** پارامتر های سینتیک جذب

| سینتیک درجه دو | | سینتیک درجه یک | |
|---|---|---|---|
| $K_2$ | ۰/۰۰۳۸ | $K_1$ | ۰/۰۰٤٦ |
| $R^2$ | ۰/۹۹۸۸ | $R^2$ | ۰/۸٦۰۲ |

## بحث

با افزایش زمان ماند در یک شرایط ثابت، راندمان حذف رنگ افزایش یافت که این افزایش جذب می تواند 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 می یابد. بهترین زمان ماند در آزمایش، زمان ماند ۲ ساعت انتخاب گردید. پس از این زمان، میزان درصد حذف افزایش چشمگیری نداشت (شکل ۱). در تحقیقی که Ozdemir و همکاران بر روی حذف فلزات سنگین با استفاده از لجن فعال خشک شده انجام دادند، نشان دادند که داده های به دست آمده از تحقیق، از ایزوترم های جذب فرولندلیخ و لانگمیر تبعیت می کنند. همچنین در این تحقیق که بیشتر حذف کروم از محلول های آبی مدنظر بود، مناسب ترین زمان ماند ۲/۵ ساعت بوده و زمان تعادل واکنش جهت حذف فلزات سنگین با استفاده از لجن فعال خشک شده، همان ۲/۵ ساعت می باشد.[۱۵] در تحقیق دیگری که Pamukoglu و همکاران بر روی حذف مس با استفاده از لجن فعال پودری انجام دادند، نشان داد که با افزایش زمان ماند کارایی روش مذکور افزایش می یابد و مناسب ترین زمان ماند، ۲ ساعت به دست آمد.[۱٦] نتایج حاصله مطابق شکل ۲ نشان می دهد که با افزایش مقدار غلظت بیومس در شرایط ثابت، راندمان حذف رنگ افزایش یافته است که علت این افزایش کارایی، مربوط به افزایش میزان جاذب و در نتیجه بیشتر شدن برخوردهای بین جاذب و آلاینده می شود که نتیجه آن چسبیدن آلاینده بیشتری به جاذب می باشد. اما باید متذکر شد تا اندازه ای این افزایش جاذب می تواند مفید باشد، بیشتر از آن ممکن است هزینه بر بوده و یا کدورت محلول باقیمانده را بیش از بیش افزایش دهد. بیشترین میزان حذف رنگ در pH اسیدی صورت گرفته است. این افزایش راندمان حذف رنگ در pH پایین را می توان 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 می شود میزان حذف کاتیونهای رنگ بهتر و بیشتر انجام گیرد. در تحقیقی که Tae Young Kim و همکارانش بر روی جذب رنگ Reactive Orange 16 بر روی بیومس انجام داده اند، نشان دادند که ایزوترم جذب از مدل لانگموئر تبعیت می کند و میزان جذب با کاهش pH افزایش می یابد.[۱۷] با افزایش مقدار 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 می گیرد، احتمال جذب بیشتری بر روی جاذب وجود دارد. در تحقیقی که Denise Alves بر روی حذف رنگ Reactive Orange 16 با استفاده از بیومس خشک شده انجام داد، نشان داده که میزان جذب با کاهش غلظت رنگ اولیه افزایش چشمگیری داشته است.[۱۸] Norton و همکاران از بیومس زائد آبزدائی شده حاصل از تاسیسات تصفیه فاضلاب، برای بیوجذب یون روی از محلولهای آبی استفاده کردندکه نشان دادند با افزایش غلظت اولیه روی میزان جذب کاهش می‌یابد.[۱۹]

نتایج نشان می دهد که جذب رنگ Acid Blue113 بر روی لجن فعال خشک شده از مدل لانگموئر تبعیت می کند.



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]

پارامترهای جذب مربوط به هر دو ایزوترم در جدول ۲ ارائه شده است. باکس و همکاران بر روی حذف روی به وسیله بیومس زائد خشک شده مطالعه کردند و میزان حذف۰/۰۹ میلی مول به ازای هر گرم بیومس خشک را مشاهده کردند.[۲۱] شکل های ۷ و ۸ نشان می دهد که جذب رنگ Acid Blue 113 با لجن فعال خشک شده از رابطه درجه دو کاذب پیروی می کند. HO و Mckay نشان دادند که در بسیاری از مطالعات جذب سطحی، جذب از مدل سینتیک درجه دوم کاذب پیروی می کند.[۲۲]

## نتیجه‌گیری

با توجه به اطلاعات به دست آمده، 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 ایزوترم های جذب لانگموئر و فرولندلیخ و سینتیک درجه دو کاذب تبعیت می کند. 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 فن آوری جهت حذف رنگ از پساب های 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

این مقاله با حمایت کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام شده‌است و بدین وسیله نویسندگان این مقاله، از مسئولین محترم معاونت تحقیقات و فن آوری دانشگاه و همچنین کسانی که به نحوی در اجرای این پژوهش مساعدت نموده اند، سپاسگزاری می‌نماید.



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]

# منابع


1. Jafarzadeh N, Daneshvar N. Treatment of Textile Wastewater Containing Basic Dyes by Electrocoagulation Process. J Water Wastewater 2006;17(57): 22-9 [In persian].
2. Andre B, Francisco J, Jules B, Lier V. Review paper on current technologies for decolorization of textile wastewaters. Bioresource Technol 2007;98(12): 2369-85.
3. Zollinger H. Ebel HF, Brezinger CD. Color chemistry.1st ed. New York: VCH publishers, 198: 180-220 2-1-3).
4. Helmes CT, Sigman CC, Fund Z, et al. A study of azo znd nitro dyes for the selection orf candidates for carsinogen 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 antheraquinion dye. Environ Pollut 2000;108(2):219-23**.**
7. Ramakrishna K R, Viraraghavan T. Dye removal using low cost adsorbents. Wat Sci Tech 1997;36: 189–96.
8. Elizalde-Gonza lez MP, Pela AA. Removal of textile dyes froma queous solutions by adsorption on biodegradable wastes. Environ Technol 2003;24(7): 821-9
.9. Chakrabarti S , Dutta Binay K. The adsorption and diffusion of methylene blue in glass fibers. J Coll Interf Sci 2005;286(2): 807-11.
10. Guo Y, Yang Fu W, Qi J, et al. Adsorption of malachite green on micro- and mesoporous rice husk-based active carbon. Dyes Pigments 2003;56(3): 219-29.
11. Ozdemir O, Armagan B, Turan M, Celik M S. Comparison of the adsorption characteristics of azo-reactive dyes on mezoporous minerals. Dyes Pigments 2004;62: 49-60.
12. Haque N, Morrison G, Cano-Aguilera I, Gardea-Torresdey JL. Iron-modified light expanded clay aggregates for the removal Of arsenic (v) from groundwater. Microchem J 2008;88(1): 7-13.
13. Garg V.K , Gupta R , Yadav A B , Kumar R . Dye removal from aqueous solution by adsorption on treated sawdust. Bioresource Technol 2003;89(2): 121-4.
14. Meshko V , Markovska L , Mincheva M , Rodrigues A.E . Adsorption Of Basic Dyes On Granular Acivated Carbon And Natural Zeolite. Wat Res 2001;35(14): 3357-66.
15. Ozdemir G ,Ozturk T , Ceyhan N , et al. Heavy metal biosorption by biomass of Ochrobactrum anthropi producing exopolysaccharide in activated sludge. Bioresource Technol 2003;90(1): 71-4.
16. Pamukoglu Y, Kargi F. Removal of copper ionsfrom aqeous medium by biosorption onto powdered waste sludge. Process Biochem 2006;41(5): 1047-54.
17. Tae Young K, Byoung Jun M, Se Young C, et al. Separation Characteristics of Reactive Orange Dye from Aqueous Solution Using Biosorbent. Eng Computer Sci 2008;2173(1): 89-94.
18. Denise Alves F, Sueli Ivone B,Terezinha E, Carvalho M. Adsorption of Reactive Orange 16 onto zeolite synthesized from fly ash: kinetics and equilibrium studies. proceeding of the symposium Brazi- Japan in Economy, Science and Technological innovation. Sao Paulo-SP, Brazil, 14-16 June 2008.
19. Vieira RH, Volesky B. Biosorption: a soloution to pollution. Int Microbiol 2000;3(1): 17-24.
20. Yu Liu, Ya-Juan Liu. Biosorption isotherms, kinetics and thermodynamics, J Sep Purifi Technol 2008;61(3): 229-42.
21. Lee S M, Allen P. Removal of $cu^{2+}$ and $cd^{2+}$ from aqueous solution by seafood processing waste sludge. Wat Res 2001;35(2): 534-40.
22. Azizian S. Kinetic models of sorption: a theoretical analysis. J Coll Interf Sci 2004;276(1): 47-52.


[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]

# Removal of Acid Cyanine 5R Dye by Surface Biosorption Process Using Dried Activated Sludge

**Reza Shokohi[1], Shahram Sadeghi[2], Kamal Adin Karimian[1], Mohammad Hossien Saghi[3]***

*1. Department of Environmental Health Engineering, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

*2. Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran, Student Research Committee*

*3. Department of Environmental Health Engineering, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

***E-mail:** Saghi9@gmail.com

*Received:27 Sep 2014 ; Accepted: 15 Dec 2014*

## ABSTRACT

**Background:** Dyes have complex molecular structures that are often toxic, carcinogenic, mutagenic, nonbiodegradable, and stable. Activated sludge is an adsorbents that basically in the biosorption process is an attractive technology for the separation and recycling of pollutants. Using sludge producing from wastewater treatment plants due to having low cost, availability, and reusability is growing.

**Methods:** In this study, the dried activated sludge used for removal of Acid Cyanine 5R with concentrations of 25, 50, 75 and 100 mg/L. Effect of adsorbent concentration in weight of 0.2, 0.4, 0.8, 1.2, and 1.6 g/L, contact time, and pH were studied.

**Results:** The results of the experiments showed that by increasing contact time up to 180 min increases dye removal efficiency and then remains constant. Also by increasing adsorbent dose, removal efficiency increased whilst by increasing pH, dye removal decreased. The results also show that the adsorption process follow pseodo second-order kinetic model with $R^2$=0.9988.

**Conclusions:** Due to the low cost and availability of dried activated sludge, it can be used as adsorbent in removal of dye from aqueas solutions.

**Keywords:** Biosorption, Dried Activated sludge, Acid Cyanine 5R Dye, Industrial Wastewater

[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOI: 10.18869/acadpub.jehe.2.2.108 ]