

بررسی حذف رنگ متیلن بلو از محلول های آبی با استفاده از زغال تهیه شده از زائادات درخت پسته کوهی و مطالعات سنیتیک، ایزوترم و ترمودینامیک

حسین رضایی^۱، زهرا مدوری^۱، نسرین حسینی^۱، ایوب رستگار^{۲*}

۱- دانشجوی، مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
 ۲- مربی، مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
 rastegar.89@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۷/۰۷/۴)

زمینه و هدف: با توجه به کمبود آب و گسترش روز افزون واحد های صنعتی تصفیه فاضلاب صنعتی یک امر ضروری است، که در این میان فاضلاب رنگی حائز اهمیت خاصی می باشد. هدف از این مطالعه تصفیه فاضلاب حاوی رنگ متیلن بلو با استفاده از زغال تهیه شده از زائادات درخت پسته کوهی می باشد.

مواد و روش ها: این مطالعه به صورت تجربی در مقیاس آزمایشگاهی انجام شد. تاثیر پارامترهای از قبیل نوع فعال سازی (فعال سازی فیزیکی، شیمیایی با جوشاندن و شیمیایی بدون جوشاندن) دوز های جاذب (۰.۰۲-۰.۰۴-۰.۰۶-۰.۰۸ و ۰.۱ گرم)، غلظت های رنگ (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر)، زمان های (۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه)، pH (۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰) و دما (۳۰، ۲۰، ۱۰ و ۴۰) مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج آزمایش ها نشان داد حداکثر میزان حذف از طریق فعال سازی شیمیایی با جوشاندن بود به طوری که در شرایط غلظت رنگ ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر رنگ، میزان جاذب ۲ گرم در لیتر، زمان تماس ۱۰ دقیقه، دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و pH = ۶ درصد بود.

نتیجه گیری: با توجه به ظرفیت بالایی که کربن تولیدی از پسته کوهی داشت می توان به عنوان یک جاذب مناسب، ارزان و بومی برای تصفیه آلاینده های آب و فاضلاب مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه ها: متیلن بلو، پسته کوهی، فعال سازی شیمیایی با جوشاندن

مقدمه

فاضلاب های رنگی در صنایع مختلفی از جمله صنایع نساجی و رنگرزی، صنایع غذایی، صنایع داروسازی، تولید مواد آرایشی و بهداشتی، کاغذ سازی، چرم سازی تولید می شوند. متیلن بلو یک رنگ شاخص، و دارای یک ترکیب شیمیایی آروماتیک هتروسیلیک با فرمول شیمیایی $C_{16}H_{18}N_3SCl$ و وزن مولکولی ۳۱۹/۸۵ میلی گرم است که بعد از حل شدن در آب به رنگ آبی درمی آید [۱]. متیلن بلو خیلی خطرناک نیست، ولی تاثیرات آن بسیار مضر است. در معرض قرار گرفتن زیاد در برابر آن سبب افزایش ضربان قلب، استفراغ، فلج شدگی و نقرس

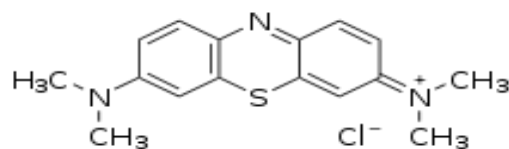
در انسان ها می شود [۲]. حذف رنگ از فاضلاب معمولاً با روش های فیزیکی، فیزیکی-شیمیایی، بیولوژیکی و یا شیمیایی انجام می پذیرد [۳]. هریک از این روش ها دارای مزایا و معایبی می باشند، مثلاً طولانی بودن زمان انجام فرایند در روش تصفیه بیولوژیکی، مصرف بالای مواد شیمیایی در روش اکسیداسیون پیشرفته و حجم لجن تولیدی بالا در روش تصفیه شیمیایی از معایب این روش ها می باشد [۴-۶]. کارآمدترین روش، جهت حذف رنگ های سنتتیک از پساب های صنعتی، فرایند جذب می باشد؛ زیرا ترکیبات رنگی موجود در فاضلاب، به سادگی به فاز جامد منتقل می شود؛ از طرفی، ماده جاذب مورد

ناخالصی ها با آب مقطر شستشو داده و در فور در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار دادیم تا خشک شود سپس در شرایط آنوکسیک آن را به زغال تبدیل کرده و با استفاده از الک هایی با مش ۱۶ و ۲۰ دانه بندی انجام شد و برای فعال سازی زغال تولیدی از KOH با روش غوطه وری سازی استفاده کردیم. سپس آن را در فور با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار دادیم تا خشک شد. برای تثبیت شدن KOH بر روی زغال آن را به مدت ۲ ساعت در دمای ۸۰۰ درجه سانتی گراد داخل کوره قرار دادیم و سپس برای خشک شدن آن را در فور با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار دادیم تا خشک شود در نهایت کربن فعال تولید شده را آسیاب کرده تا به صورت پودر درآمد. آزمایشات دوبار تکرار انجام شد. غلظت متیلن بلو با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری مدل ۵۰۰۰ براساس کتاب روشهای استاندارد آب و فاضلاب اندازه گیری گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد. به این ترتیب پارامترهای موثر بر راندمان حذف بررسی، و شرایط بهینه برای هر پارامتر تعیین گردید. ساختار شیمیایی متیلن بلو در شکل ۱ آورده شده است.

استفاده می تواند مجددا احیا شده و در فرایند جذب مورد استفاده قرار گیرد و یا اینکه بعد از استفاده، در محلی خشک بدون تماس مستقیم با محیط نگهداری شود، اما در عین حال استفاده از جاذب های گران قیمت خود می تواند یک عامل محدود کننده محسوب شود [۷]. اگرچه کربن فعال بیشتر به عنوان جاذب برای حذف آلودگی ها استفاده می شود اما کربن فعال گران قیمت بوده و احیای آسانی ندارد [۲]. بنابراین استفاده از مواد ارزان قیمت نظیر باقیمانده های محصولات کشاورزی و صنعتی، جهت تولید کربن فعال به عنوان گزینه ای بالقوه همواره مد نظر قرار گرفته است [۷]. پسته کوهی در برابر گرمای زمستان و سرمای تابستان و همینطور شوری زمین نیز مقاوم می باشد [۷] و زائدات آن می تواند بعنوان جاذب کشاورزی ارزان قیمت مورد استفاده قرار گیرد. هدف از این مطالعه بررسی راندمان جذب سطحی رنگ متیلن بلو از محلول های آبی توسط خاکستر حاصل از چوب درخت پسته کوهی، و در نهایت ارائه نتایج به جوامع علمی می باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه ابتدا مقداری از چوب درخت پسته کوهی (۲ کیلو گرم) جمع آوری کرده، سپس جهت حذف



شکل شماره ۱: ساختار شیمیایی متیلن بلو

جدول شماره ۱: ویژگی های فیزیکی و شیمیایی متیلن بلو [۸]

$C_{16}H_{18}N_3S$	فرمول مولکولی
319.85 g/mol	وزن مولکولی
100-110 °C	نقطه جوش
1.0 g/cm ³ at 20 °C	دانسیته
40 g/L (20 °C)	قابلیت انحلال در آب
95000 dm ³ /mol·cm	ضریب خاموشی در طول موج ۶۶۵ نانومتر



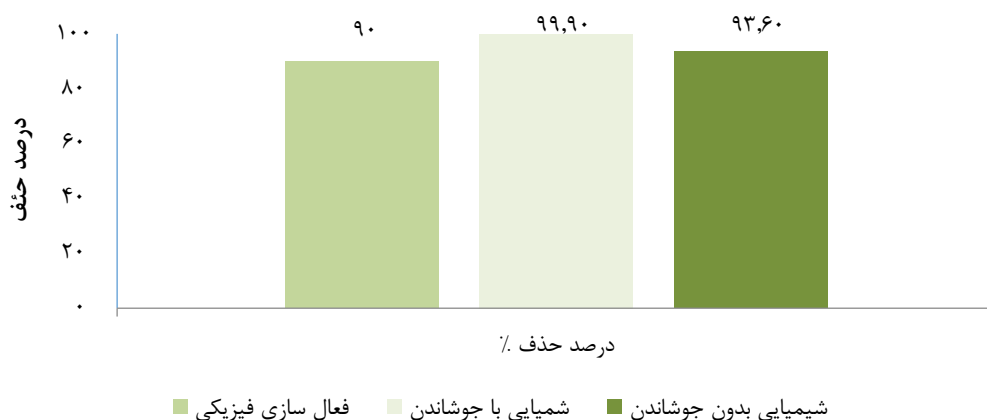
بود، میزان جذب ها را قرائت کرده که در این مرحله به دوز و غلظت بهینه دست یافتیم.

یافته‌ها

تاثیر نوع فعال سازی بر میزان جذب رنگ متیلن بلو:

با توجه به آزمایشات انجام شده جهت تعیین روش فعال سازی کربن، همانطور که در نمودار مشاهده می شود کربنی که به روش شیمیایی با جوشاندن فعال سازی شده است راندمان بهتری بر جذب رنگ متیلن بلو داشت بنا براین این روش فعال سازی برای ادامه آزمایشات بکار برده شد.

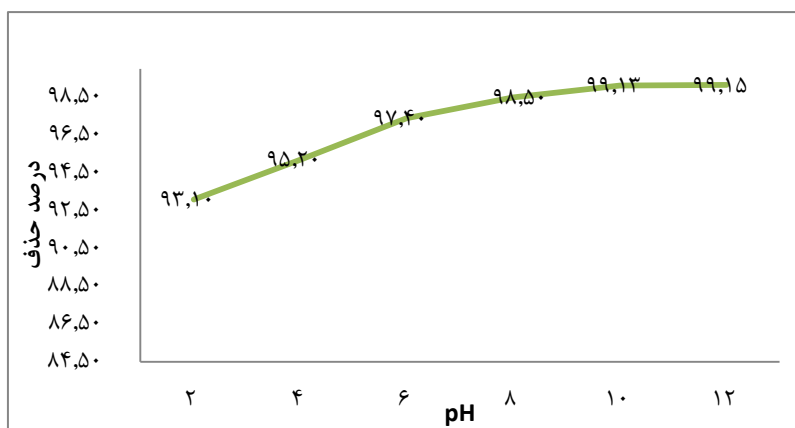
بعد از تهیه غلظت های مختلف ۲۰۰-۳۰۰-۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر از محلول استوک میزان ۵۰ سی سی از هر کدام از غلظت ها را داخل یک ارلن ریخته و هریک از غلظت ها را با دوز های مختلف ۰,۰۲-۰,۰۴-۰,۰۶-۰,۰۸ گرم جاذب مورد بررسی قرار گرفت ، به این صورت که بعد از ریختن ۵۰ سی سی رنگ داخل ارلن ،دوز مورد نظر از جاذب به آن اضافه شد و بعد به مدت زمان ۱۰ و ۶۰ دقیقه روی شیکر قرار داده ، سپس در سانتیفریژ به مدت زمان ۱۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ (دور در دقیقه RPM) قرار داده شد و در انتها نمونه به دست آمده را با دستگاه اسپکتوفتومتر که روی طول موج ۶۶۵ نانومتر تنظیم شده



، کارایی با افزایش pH از ۲ تا ۶ افزایش و بعد از ۶ روند ثابت پیدا کرده است.

تاثیر pH بر حذف متیلن بلو:

تاثیر انواع pH بر میزان حذف متیلن بلو توسط کربن فعال اصلاح شده در نمودار (۲) نشان داده شده است

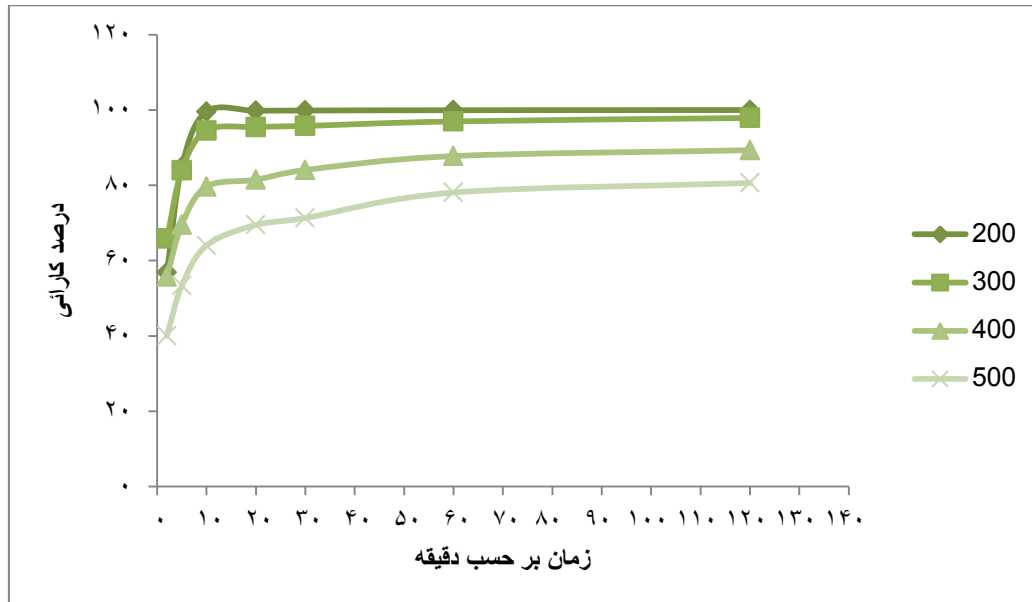


نمودار شماره ۲: تاثیر pH در زمان های مختلف (با ثابت بودن دما، دوز متیلن بلو، دوز کربن فعال) بر حذف متیلن بلو با استفاده از چوب درخت پسته اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید.

تأثیر زمان تماس بر میزان حذف متیلن بلو:

تأثیر زمان تماس بر میزان حذف متیلن بلو توسط کربن فعال اصلاح شده در نمودار (۳) نشان داده شده است، کارایی با افزایش زمان افزایش یافته. به این ترتیب که در ۵ دقیقه اول با ۸۴/۵۲ درصد حذف، فرایند حذف با

سرعت بیشتری صورت گرفته و بعد از آن سرعت حذف با شیب ملایم تری افزایش می یابد به طوری که در زمان ۴۰ دقیقه راندمان حذف تنها ۱۴/۹۴ درصد افزایش یافته و به ۹۹/۸۶ درصد رسیده، کارایی حذف متیلن بلو در زمان ۱۲۰ دقیقه به تعادل رسیده است.

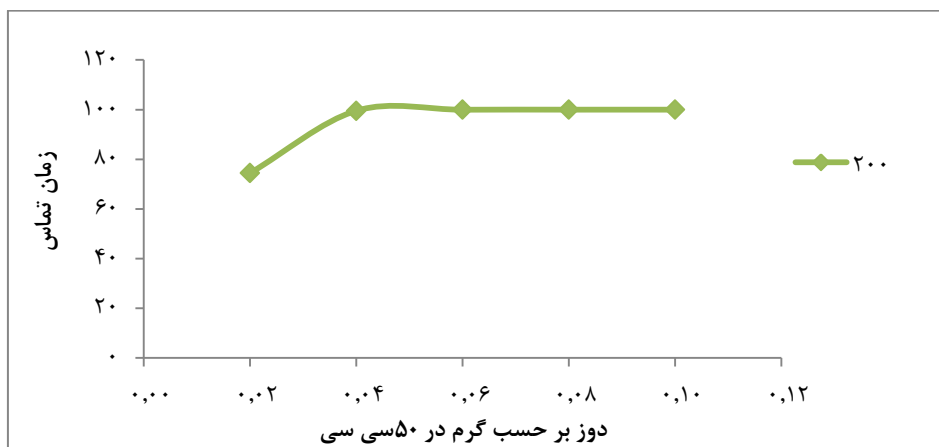


نمودار شماره ۳: تأثیر زمان تماس های متفاوت در غلظت های متفاوت (با ثابت بودن دما، دوز کربن فعال و pH) بر حذف متیلن بلو با استفاده از چوب درخت بنه اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید.

تأثیر دوز جاذب بر حذف متیلن بلو:

تأثیر دوز جاذب بر میزان حذف متیلن بلو توسط کربن فعال اصلاح شده در نمودار (۴) نشان داده شده است. طبق

نمودار با افزایش مقدار دوز جاذب راندمان حذف افزایش یافته. به طوری که با افزایش دوز جاذب از ۰/۰۲ به ۰/۰۶، کارایی حذف به ترتیب افزایش یافت.

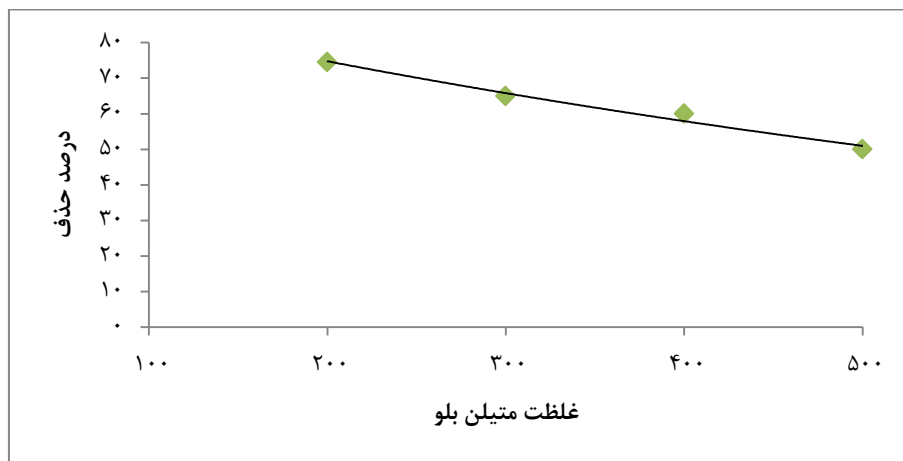


نمودار شماره ۴: تأثیر انواع دوز جاذب (کربن فعال) در زمان های مختلف (با ثابت بودن دما، غلظت متیلن بلو، pH) بر حذف متیلن بلو با استفاده از چوب درخت پسته کوهی با پتاسیم هیدروکسید.

تأثیر غلظت متیلن بلو بر حذف متیلن بلو:

تأثیر غلظت اولیه متیلن بلو بر راندمان جذب متیلن بلو برای کربن فعال تولیدی در نمودار (۵) نشان داده شده است، که با افزایش غلظت اولیه متیلن بلو ۲۰۰ به ۵۰۰

میلی گرم بر لیتر میزان راندمان حذف کاهش یافته است به طوری که بیشترین راندمان حذف در غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر بوده که برابر ۷۴/۴۸ درصد است.

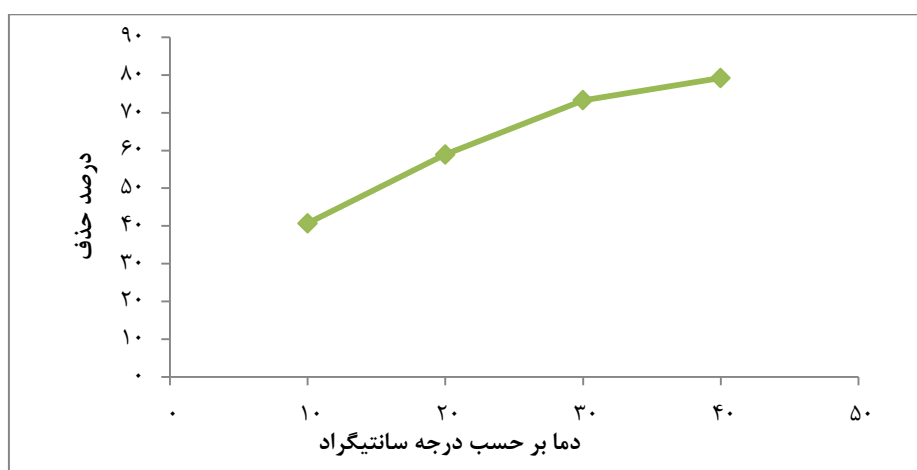


نمودار شماره ۵: تأثیر انواع غلظت متیلن بلو به دوز جاذب متفاوت (با ثابت بودن دما، زمان، pH) بر راندمان حذف متیلن بلو به وسیله چوب درخت پسته کوهی اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید

تأثیر دما بر کارایی حذف متیلن بلو:

تأثیر دما بر میزان حذف متیلن بلو توسط کربن فعال اصلاح شده در نمودار (۶) نشان داده شده است، نمودار گویای این مطلب است که با افزایش دما میزان حذف متیلن بلو افزایش یافته به طوری که در دمای ۱۰ درجه

سانتی گراد کارایی حذف متیلن بلو ۰/۴۰ درصد و در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد کارایی حذف ۰/۷۹ درصد بوده است و در دمای نزدیک به دمای محیط (۲۰ درجه سانتی گراد) راندمان حذف ۰/۵۹ درصد می باشد.

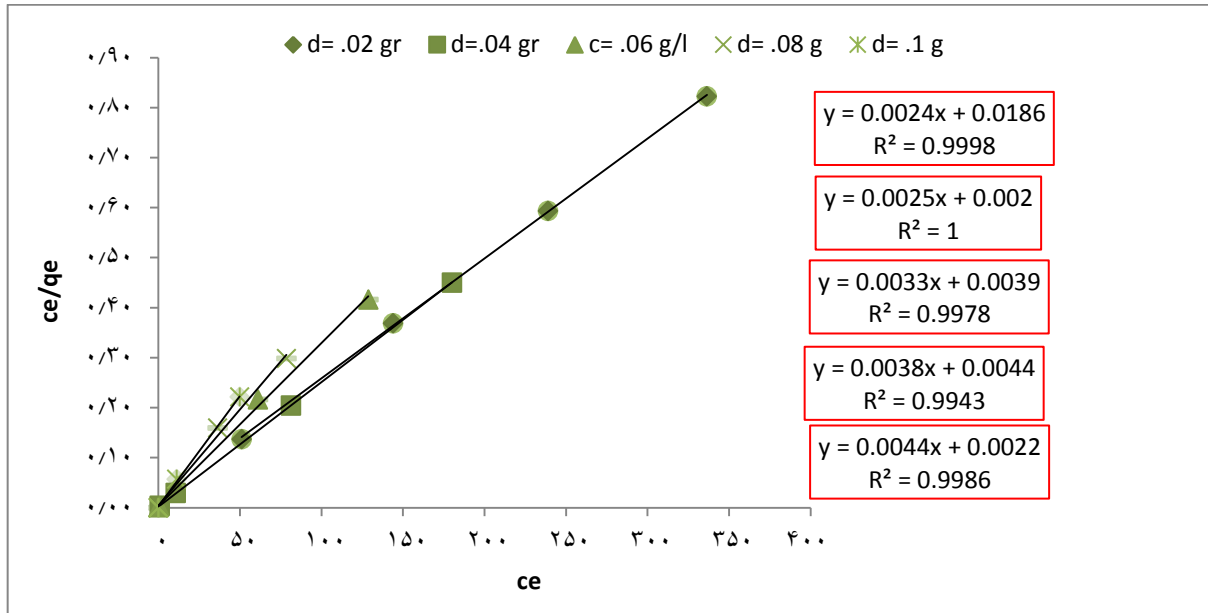


نمودار شماره ۶: تأثیر دماهای مختلف با غلظت های مختلف متیلن بلو (با ثابت بودن زمان، دوز جاذب، PH) بر راندمان حذف متیلن بلو به وسیله ی چوب درخت پسته کوهی اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید

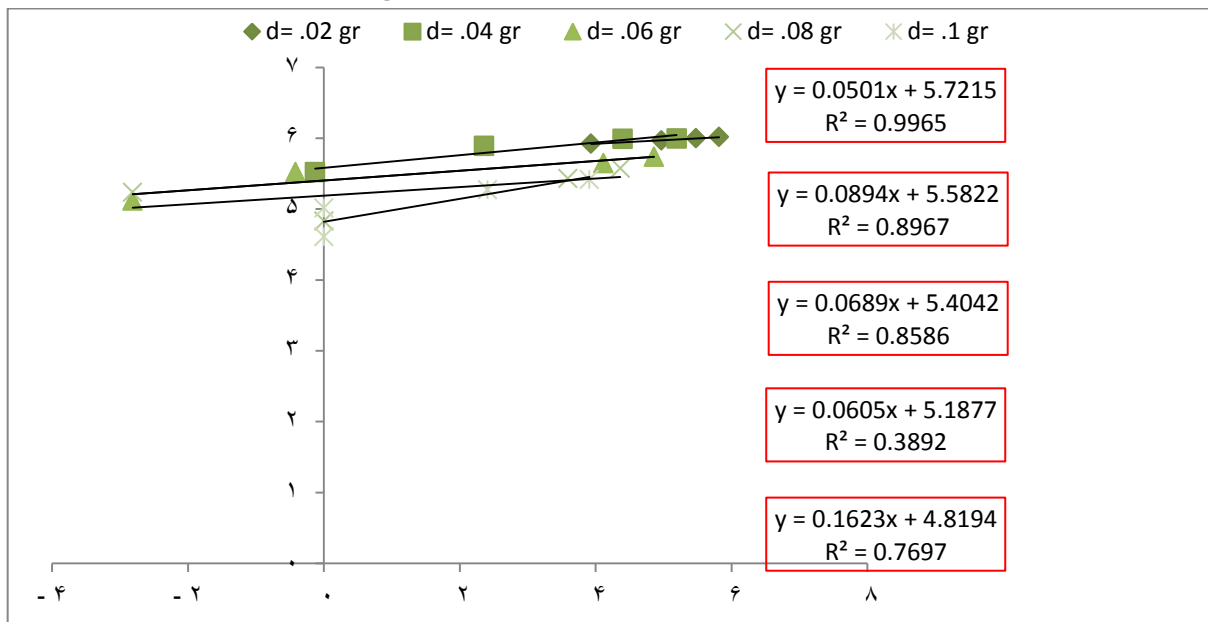
ایزوترم جذب فرایند:

در مطالعه حاضر به منظور بررسی چگونگی واکنش بین ماده جذب شونده و جاذب، تحلیل داده های تجربی و همچنین برای تشریح رابطه بین ماده جذب شونده و

ظرفیت جذب از مدل های ایزوترم فروندلیخ و لانگمیر استفاده شد. ایزوترم جذب فرایند در نمودارهای (۷) و (۸) نشان داده شده است و ثابت های آنها نیز در جدول آورده شده است.



نمودار شماره ۷: ایزوترم لانگمیر جذب فرایند متیلن بلو با چوب درخت بسته کوهی اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید



نمودار شماره ۸: ایزوترم فروندلیخ جذب فرایند حذف متیلن بلو با چوب درخت پسته کوهی اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید



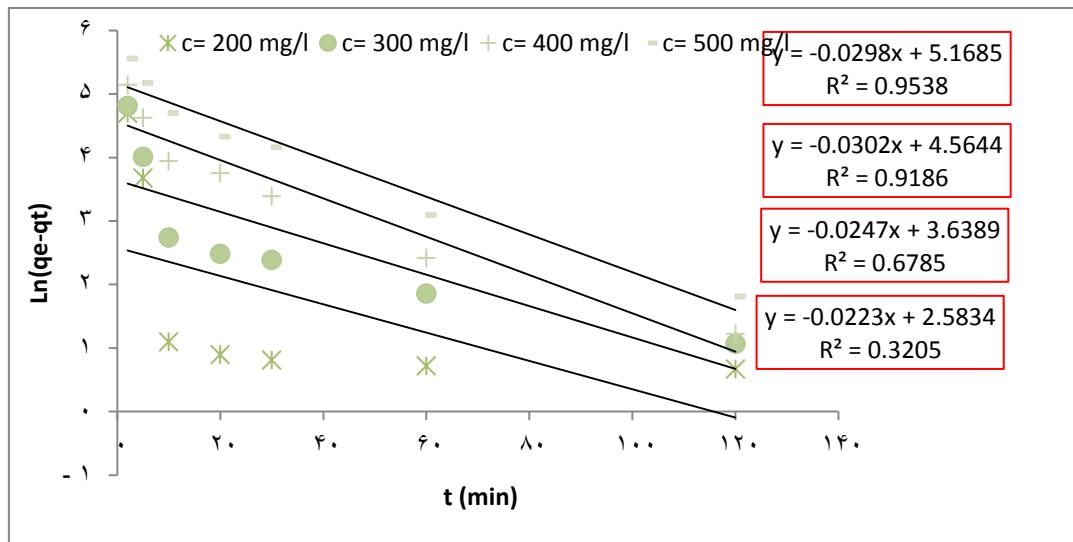
ثابت های معادله ایزوترم

جدول شماره ۲: ایزوترم های جذب فروندلیخ و لانگمیر فرایند حذف متیلن بلو با چوب درخت پسته کوه

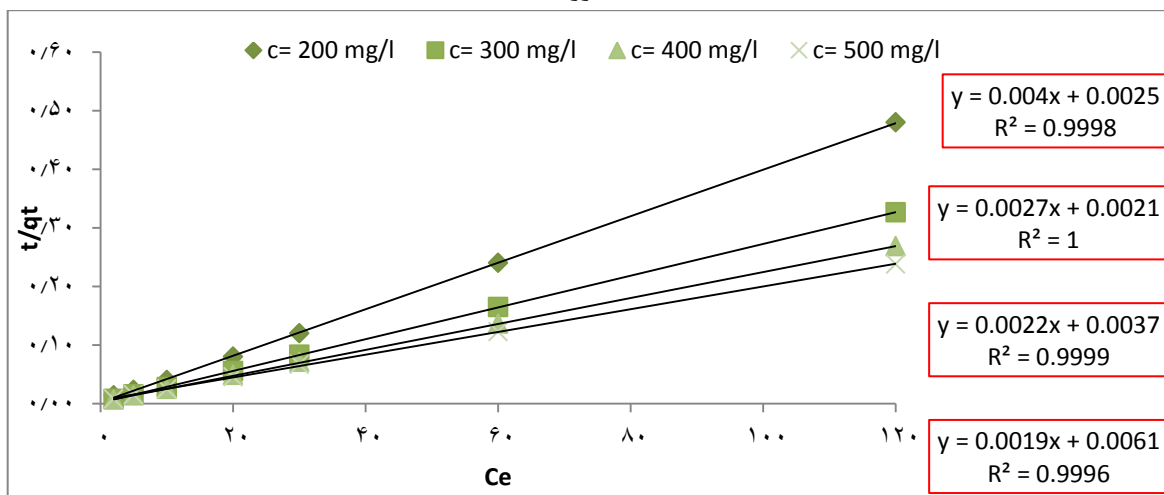
ایزوترم لانگمیر				ایزوترم فروندلیخ		
Q max	B	RL	R ²	Kn	N	R ²
۵۰۰	۰,۰۱	۰,۱۵	۰,۹۹۹	۳۰۱,۸۷	۲۰	۰,۹۹۶

سینتیک جذب فرایند:

سینتیک جذب یک از پارامترهای موثر در فرایند جذب است که در نمودار (۹) و (۱۰) نشان داده شده است.



نمودار شماره ۹: سینتیک درجه اول فرایند حذف متیلن بلو بوسیله چوب درخت پسته کوهی اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید



نمودار شماره ۱۰: سینتیک درجه دوم فرایند حذف متیلن بلو با چوب درخت پسته کوهی اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید

سنتیک درجه اول	سنتیک درجه دوم
R^2	R^2
۰,۹۵۳	۰,۹۹۹

جدول شماره ۳: اعداد سنتیک درجه اول و دوم با توجه به جهت حذف متیلن بلوبا چوب درخت پسته کوهی اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید

مطالعات ایزوترم و سنتیک:

جذب مطلوب $0 < R_L < 1$ برای جذب نامطلوب
 برای جذب خطی $R_L = 1$ و برای جذب غیر قابل برگشت $R_L = 0$ است.
 اما معادله تجربی ایزوترم فروندلیخ بر خلاف مدل لانگمیر، بر مبنای جذب چند لایه ای و ناهمگن ماده جذب شونده روی جاذب بوده که رابطه خطی آن به صورت معادله شماره ۳-۴ نوشته می شود.

$$\ln q_e = \ln k_f + \frac{1}{n} + \ln C_e \quad (4-3)$$

در رابطه فوق n, k_f نیز ثابت ها فروندلیخ هستند که n شاخص میزان مطلوبیت فرآیند جذب و k_f ظرفیت جاذب بر حسب $mg/g(1/mg)^{1/n}$ مدل مقادیر $n > 1$ نشان دهنده جذب ضعیف و مقادیر ۲-۱ و ۱۰-۲ به ترتیب بیانگر جذب به طور متوسط و مطلوب است. مقادیر ضرایب n و k_f به ترتیب از طریق شیب و عرض از مبدا نمودار خطی $\ln q_e$ در مقابل $\ln C_e$ تعیین می شوند.
 مقدار R_L برای جاذب برابر ۰/۱۵ است و نشان می دهد فرایند جذب در محدوده مطلوب قرار دارد. ثابت C ، BET نقش توزیع کننده جذب انرژی در لایه اول جذب شده است. مقادیر C بیشتر نشان دهنده اهمیت فعل و انفعال بین جاذب و جذب شونده می باشد و هر چه مقدار آن بیشتر باشد ظرفیت جذب بیشتر خواهد بود.

نتایج حاصل از ضرایب رگرسیون معادلات لانگمیر و فروند لیخ نشان می دهد که جذب متیلن بلو بر روی کربن فعال تولیدی از ایزوترم لانگمیر تبعیت می کند، بیانگر این است که فرآیند جذب آنیلین در مکان های همگن خاصی رخ می دهد و یک جذب سطحی تک لایه روی سطح جاذب اتفاق می افتد [۹]. که شکل خطی آن به صورت زیر است معادله شماره (۴-۱).

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{b q_{max}} + \frac{C_e}{q_{max}} \quad (4-1)$$

که در معادله فوق: $q_e (mg/g)$ ظرفیت جذب در لحظه تعادل، $C_e (mg/g)$ غلظت آنیلین در لحظه تعادل، $(L/mg)b$ ثابت لانگمیر، $q_{max} (mg/g)$ حداکثر ظرفیت جذب که مقدار q_{max} و b از نمودار رگراسیون خطی q_e در مقابل C_e بدست می آید. یکی از پارامترهای مهم ایزوترم لانگمیر ضریب جداسازی (R_L) می باشد که توانایی جاذب برای جداسازی آلاینده ها را مشخص می سازد، که از معادله ۲-۴ بدست می آید.

$$R_L = \frac{1}{1 + b C_0} \quad (4-2)$$

$mg/g = C_0$ غلظت اولیه آنیلین می باشد. مقدار R_L به عنوان معرف قابل اعتماد برای جذب است که برای



ضرایب سینتیکی است. نتایج بدست آمده نشان داد که فرایند جذب برای جاذب از سینتیک شبه درجه دوم پیروی می کند، تابعیت از معادلات درجه دوم بیانگر این است که فرآیند جذب وابسته به غلظت جذب شونده می باشد، زیرا معادله شبه درجه دوم در خصوص جذب عموماً بر پایه ظرفیت جذب پایه گذاری شده است [۱۰].

تاثیر دوز جاذب بر راندمان حذف:

به دلیل مسائل اقتصادی در آزمایشات جذب، بهینه ترین دوز جاذب برای کربن تولیدی ۰,۰۴ گرم انتخاب شد، چون درصد حذف بعد از ۰,۰۴ گرم افزایش چشمگیری نداشت. Liu و همکاران در سال ۲۰۱۰ مطالعه ای از آزمایشگاهی تحت عنوان جذب متیلن بلو با استفاده از گیاه بامبو انجام دادند نتایج مطالعه بیانگر این است که بهترین جذب در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد، $\text{pH} = 7$ ، دوز جاذب ۰,۲ گرم انجام شد و حداکثر ظرفیت تک لایه جذب برابر ۴۵۴,۲ میلی گرم بر گرم است [۱۴] افزایش مقدار جاذب به معنای افزایش سطح جاذب و دسترسی بیشتر مولکول های متیلن بلو به نقاط جذب کننده در سطح جاذب می باشد. از این رو سبب جذب سریعتر متیلن بلو از محلول و کاهش غلظت آن می گردد. همچنین افزایش دوز جاذب، موجب کاهش آلاینده در دسترس برای ایجاد حداکثر پوشش سطح می شود که منجر به کاهش مقدار متیلن بلو جذب شده به ازای واحد وزن جاذب خواهد شد و ملاحظه می شود ظرفیت جذب با افزایش مقدار جاذب کاهش می یابد. جذب متیلن بلو توسط کربن فعال اصلاح شده با پتاسیم هیدروکسید در محلولهای آبی ارزشیابی شد، و مطالعات کنتیک و تعادلی بر روی داده های حاصل انجام گردید، مناسب ترین ۸ بدست آمد. همچنین نتایج نشان داد که داده های حاصل از آزمایشات از معادله سینتیک درجه دوم پیروی می کند، و زمان تعادل برای جذب متیلن بلو توسط کربن فعال تولیدی ۱۰ دقیقه حاصل شد. همچنین بهینه ترین دوز جاذب برای حذف بهتر ۰,۰۴ و مناسب ترین غلظت متیلن بلو نیز ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر به دست آمد. دمای بهینه برای کارایی بهتر این کربن فعال ۲۰ درجه سانتی گراد حاصل گردید. مطالعات ایزوترم فرآیند جذب متیلن بلو بر روی کربن تولیدی نشان داد که از مدل لانگمیر پیروی می کند. با توجه به ظرفیت بالایی که کربن تولیدی از بنه کوهی

برای مطالعات سینتیکی جاذب در این مطالعه دو مدل مورد استفاده قرار گرفت، مقادیر بالای R^2 و مقادیر پایین Δq برای مدل PSO و سپس مدل PFO برای جذب در تمام غلظت های انتخابی برای جذب متیلن بلو روی کربن فعال تولیدی نشان دهنده نتایج رضایت بخش

بحث و نتیجه گیری

تاثیر زمان تماس بر راندمان حذف:

نتایج حاصل از تاثیر زمان تماس بر فرایند جذب نشان می دهد که در مراحل اولیه فرایند جذب تعداد زیادی از مکان های سطحی خالی برای جذب سطحی در دسترس است اما با گذشت زمان شیب بسیار ملایم و آرامی به خود گرفته است که این به علت وجود مکان های سطحی خالی کمتری است که روی سطح جاذب باقی مانده است و همچنین بین مولکول های متیلن بلو جذب شده روی سطح جاذب و ملکول هایی که در فاز محلول قرار دارند دافعه به وجود می آید. طی مطالعه صورت گرفته توسط Sharma و همکارانش در سال ۲۰۱۰ در کشور کره بر روی حذف رنگ متیلن بلو توسط بیومس حاصل از برنج مخلوط با قند، زمان تعادل ۹۰ دقیقه بدست آمده است. همچنین داده های حاصل از مطالعه با ایزوترم لانگموئر تطابق بهتری داشته است [۱۱].

تاثیر غلظت رنگ بر راندمان حذف:

تاثیر غلظت متیلن بلو بیانگر این است جاذب دارای مکان های جذب مشخص و محدودی هستند در غلظت های پایین مکان های جذب بیشتری بر روی سطح جاذب در دسترس است و موجب می شود مولکول های متیلن بلو به سرعت جذب و راندمان حذف افزایش یابد اما در غلظت های بالاتر، با افزایش مواد جذب شونده روی جاذب، به سرعت مکانهای جذب سطوح بالایی روی جاذب اشباع شده و راندمان حذف ماده جاذب کاهش می یابد. نتایج مشابه در مورد حذف رنگ در مطالعه فرجی و همکاران و در مطالعه اکبری و همکاران، بدست آمده است [۱۲].

[۱۳]. علت افزایش ظرفیت جذب جاذب ها با افزایش غلظت اولیه متیلن بلو احتمالاً به خاطر افزایش احتمال برخورد و تماس بین جاذب و جذب شونده می باشد.

تعارض منافع

تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

داشت می توان به عنوان یک جاذب مناسب، ارزان و بومی جایگزین کربن مرک استاندارد برای تصفیه الاینده های آب و فاضلاب مورد استفاده قرار گیرد.

References

1. Saiede ParvinMoussavi and M.M. Emamjomeh, Study of adsorption isotherms and adsorption kinetics of reactive blue 19 dye from aqueous solution by multi-wall carbon nanotubes. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 2013. 16(1): p. 72-80.
2. Zare, M.A., et al., Evaluation of methylene blue dye removal from contaminated water by bio-absorbent tassel as a cheap. Journal of mavade novin, 2014. 4(16): p. 81-98.
3. Bazrafshan, E. and F.K. Mostafapour, Evaluation of color removal methylene blue from aqueous solutions using plant stemash Persica . Journal of North Khorasan University of Medical Sciences Winter 2012;4(4):533 2013. 4(4).
4. Şengil, İ.A. and M. Özacar, The decolorization of CI Reactive Black 5 in aqueous solution by electrocoagulation using sacrificial iron electrodes. Journal of hazardous materials, 2009. 161(2): p. 1369-1376.
5. Zaied, M. and N. Bellakhal, Electrocoagulation treatment of black liquor from paper industry. Journal of hazardous materials, 2009. 163(2): p. 995-1000.
6. Özer, A. and G. Dursun, Removal of methylene blue from aqueous solution by dehydrated wheat bran carbon. Journal of Hazardous Materials, 2007. 146(1): p. 262-269.
7. Pour, H.Z., et al., Study of Distribution and ecology of wild pistacia in Markazi province; Case study: Nazar Kardeh habitat in Saveh Town ship. Pajouhesh & Sazandegi 2004(66): p. 97-103.
8. Nasuha, N., B. Hameed, and A.T.M. Din, Rejected tea as a potential low-cost adsorbent for the removal of methylene blue. Journal of Hazardous Materials, 2010. (1)175: p. 126-132.
9. Kavitha, D. and C. Namasivayam, Experimental and kinetic studies on methylene blue adsorption by coir pith carbon. Bioresource Technology, 2007. 98(1): p. 14-21.
10. Crini, G., Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: a review. Bioresource technology, 2006. 97(9): p. 1061-1085.
11. Sharma, P., et al., Removal of methylene blue from aqueous waste using rice husk and rice husk ash. Desalination, 2010. 259(1): p. 249-257.



12. Hossein Faraji, S.N., Abdoliman Amouei, Farzad Mohammadi, and A.h.M. Hamidreza Soheilarezomand, Survey Electrocoagulation Process in Removal of Acid Blue 113 Dye from Aqueous Solutions. Alborz University of Medical Science 2014. 2.
13. Akbari, A., et al., New UV-photografted nanofiltration membranes for the treatment of colored textile dye effluents. Journal of membrane science, 2006. 286(1): p. 342-350.
14. Liu, Q.-S., et al., Modification of bamboo-based activated carbon using microwave radiation and its effects on the adsorption of methylene blue. Applied Surface Science, 2010. 256(10): p. 3309-3315.

Evaluation of methylene blue removal from aqueous solutions using charcoal made from waste Tree Mountain nuts and kinetic, isotherms and thermodynamic studies

Hossein Rezaei¹, Zahra Modavari¹, Nasrin Hosseini¹, Ayoob Rastegar^{2}*

1. Student, Environmental Health Engineering, Student Research Committee, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran
2. Instructor, Environmental Health Engineering, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

Corresponding Author: Ayoob Rastegar, Instructor, Environmental Health Engineering, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran (E-mail: rastegar.89@gmail.com)

(Received: March 17, 2018 Accepted: September 26, 2018)

Background and Aims: Due to the water source limitation and industrial developing, increase of industry wastewater and water pollution is one of the most important environment and economic problems. Methylene blue is an indicator dye and has heterocyclic aromatic chemical compound, that after solution in water change to water dye. Objective of this research was, evaluation of methylene blue dye removal from aqueous solution using charcoal made from *Pistacia terebinthus* trees.

Materials and Method: This experimental study was performed on a lab scale. The impact of parameters such as effect of activation on the methylene blue dye (the physical, chemical with and without boiling), adsorbent dose (0.02-0.04-0.06-0.08 and 0.1 g) and different concentrations of dye (200, 300, 400 and 500 mg/L), contact times (5,10,20,30,60, and 120 min) and pH (2, 4, 6, 8 and 10) and temperature (10,20,30 and 40) was studied.

Results: The results of experiments demonstrated that, maximum removal rate was in chemical boiling activation, concentration of 100 mg/L methylene blue, the adsorbent dose 0.1 g in 50 ml (2 g/L), the contact time of 120 minutes, the temperature 40 °C and 6 = pH of about 99 percent.

Conclusion: Due to the high capacity of the carbon from the mountain nuts, it can be used as a suitable adsorbent, cheap and local alternative to water and wastewater treatment

Key words: Methylene blue, *Pistacia terebinthus*, chemical boiling activation