بررسی بهبود عملکرد منعقد کننده آهک با استفاده از پلیمر مصنوعی در حذف رنگ از فاضلاب نساجی

زهرا نوری مطلق[1]، معصومه جواهری[1]، زینب رحمتی[1]، حشمت الله نورمرادی[1*]

1) گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: **93/1/31** تاریخ پذیرش: **93/4/4**

چکیده

مقدمه: حضور رنگ های دیسپرس در محلول های آبی می تواند باعث سرطان زایی و جهش زایی شده و بر سلامت انسان تاثیر گذارد. این مطالعه با هدف کلی بررسی بهبود عملکرد منعقدکننده آهک با استفاده از پلیمر در حذف رنگ دیسپرس رد 60 از فاضلاب سنتتیک انجام شد.

مواد و روش ها: این تحقیق در مقیاس آزمایشگاهی و به صورت ناپیوسته انجام شد. تاثیر پارامترهایی مانند دوز کمک منعقدکننده، pH، غلظت رنگ، دوز منعقدکننده، سرعت و زمان فلکولاسیون و زمان ته نشینی فلوک ها بر کارایی حذف رنگ مورد بررسی قرار گرفت. جهت فرآیند انعقاد از دستگاه جارتست و سنجش غلظت رنگ از اسپکتروفتومتر ماوراء بنفش-مرئی استفاده گردید.

یافته های پژوهش: نتایج آزمایشات نشان داد که در حضور مقدار بهینه کمک منعقدکننده پریستول(0/08 گرم بر لیتر) 90/41 درصد و در عدم استفاده از پریستول 46/21 درصد رنگ حذف شده است. در صورت استفاده از کمک منعقدکننده محدوده pH بهینه گسترش یافت و سرعت همزن دستگاه جارتست در مرحله اختلاط آهسته بر کارایی حذف رنگ بسیار تاثیر گذار بوده است.

بحث و نتیجه گیری: بر اساس نتایج به دست آمده، استفاده از کمک منعقدکننده، مقدار مصرف ماده منعقدکننده را کاهش می دهد و باعث حذف بیشتر(تقریباً دو برابر) ماده رنگزا در شرایط یکسان می شود. بنا بر این می توان از فرآیند انعقاد با استفاده از کمک منعقدکننده به عنوان یک روش کارآمد برای حذف رنگ از پساب نساجی استفاده کرد.

واژه های کلیدی: فاضلاب، انعقاد، رنگ، جارتست، پلیمر

* **نویسنده مسئول:** گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

Email: ilam_nourmoradi@yahoo.com

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]

مقدمه

میزان تولید رنگ در جهان در حدود یک میلیون تن در سال تخمین زده می شود که در صنایع متعدد نظیر تولید مواد آرایشی، چرم، کاغذ و صنایع نساجی مصرف می شود،(1). صنایع نساجی یکی از بزرگ ترین صنایع مصرف کننده آب، تولیدکننده فاضلاب های رنگی با کمیت و کیفیت شیمیایی متفاوت و محتوای مقادیر قابل توجهی رنگ هستند. این صنایع به طور معمول به ازای هر تن محصول تولیدی بین 250-25 مترمکعب آب مصرف می نمایند،(۲،۱). رنگ های نساجی بزرگ ترین دسته از رنگ های مصنوعی محلول در آب بوده که دارای بیشترین تنوع از نظر نوع و ساختار رنگ اند. رنگ ها بر اساس کاربرد به انواع وات، راکتیو، دایرکت، اسیدی، دیسپرس و کاتیونی تقسیم می گردند.(2)

در سال 1920 رنگ های دیسپرس ساخته شدند که دارای ساختار حلقوی و غیریونی بوده و به طور گسترده در رنگ آمیزی منسوجات مختلف به خصوص پلی استر، نایلون و آکریلیک با مصرف مواد شیمیایی کمکی سود و هیدروسولفیت سدیم مورد استفاده قرار می گرفتند. ساختمان شیمیایی این نوع رنگ ها مشابه رنگینه های محلول در چربی است. رنگ های دیسپرس جزء ترکیبات مشتق نیترو دی فنیل آمین و رنگینه های آزو آنتروکینیون بوده و دارای گروه سولفونه نیستند. رنگ های دیسپرس در خود الیاف محلول، ولی در آب نامحلول می باشند،(4،5). از نظر بهداشتی برخی از رنگ ها دارای خاصیت سرطان زایی و جهش زایی بوده و می توانند باعث آلرژی و مشکلات پوستی نیز شوند،(3). عملکرد نامطلوب واحدهای رنگرزی و عدم تثبیت رنگ بر روی الیاف، شرایط ورود حدود 15 درصد رنگ ها را به فاضلاب فراهم می نماید. تخلیه فاضلاب های رنگی حاصل از صنایع نساجی به آب های پذیرنده، منجر به کاهش نفوذ نور خورشید و نامطلوب شدن وضعیت دید، بروز پدیده اوتریفیکاسیون، تداخل در اکولوژی آب های پذیرنده و افزایش کدورت آب ها می شود و با کاهش شدت فتوسنتز گیاهان آبزی و جلبک ها در محیط های آبی، باعث آسیب رساندن به محیط زیست می شوند که تصفیه موثر و کارآمد آن ها جزو الزامات زیست محیطی است.(7،8)

انعقاد و لخته سازی یکی از فرآیندهای مهم در زمینه حذف رنگ می باشد که به دلیل سهولت در امر بهره برداری و کارایی نسبت به سایر روش ها در اولویت قرار می گیرد. این فرآیند شامل اضافه کردن عواملی مانند سولفات آلومینیوم، آلومینات سدیم، سولفات فرو، سولفات فریک و کلرور فریک می باشد که با اضافه کردن به پساب های رنگی باعث لخته سازی می شود. هر چند که استفاده از مواد منعقدکننده متداول تجاری باعث حذف رنگ می شود اما به دلیل این که فلوک های تشکیل شده از منعقدکننده های تجاری ریز و سبک بوده و به مدت زمان ته نشینی طولانی نیازمند می باشند، کارایی بالایی در حذف رنگ ندارند به همین دلیل استفاده از پلیمرها به خاطر ماکروملکول بودن و تشکیل زنجیره طولانی و سنگین بین مواد منعقدکننده و ملکول های رنگ باعث بهبود عملکرد حذف رنگ می شود،(۱۰،۹) در تحقیقات وانگ و همکاران(2012)، واو و همکاران(2012)، زیگولا و همکاران(2008)، پاتل و همکاران(2012)، گیوبال و همکاران(2007) و هانگ و همکاران(2014) از کمک منعقدکننده های طبیعی، به منظور حذف ذرات معلق و کلوئیدی استفاده شده است،(16-11). ولی با توجه به این که استفاده از مواد بیو کمک منعقدکننده در مقیاس های بزرگ و پساب های صنایع رنگرزی و نساجی از جنبه اقتصادی و عدم دسترسی عملاً امکان پذیر نمی باشد و صرفاً در مقیاس های آزمایشگاهی کاربرد دارد لذا به منظور رفع مشکلات مربوط به منعقدکننده های طبیعی و بهبود کیفیت پساب، مسئله استفاده از پلی الکترولیت مصنوعی به عنوان یک ماده کمک منعقدکننده در تصفیه پساب های رنگی مطرح می گردد. پلی الکترولیت ها با ساختارهای مختلف، به عنوان مثال پلی آکریل آمیدها، کیتوزان، پلی ساکاریدها، پلی وینیل ها و بسیاری دیگر معمولاً به عنوان کمک منعقدکننده به منظور افزایش تشکیل فلوک بزرگ تر جهت بهبود میزان رسوب استفاده می شوند. در سال های اخیر استفاده از پلی الکترولیت های مصنوعی به عنوان لخته سازها برای حذف جامدات معلق در تصفیه خانه های فاضلاب به سرعت رشد کرده است،(4). در مطالعه احمد و همکاران(2008) با استفاده از کمک منعقدکننده های پلی آکریل آمید کاتیونی و آنیونی جهت بهبود عملکرد منعقدکننده سولفات آلومینیوم و پلی آلومینیوم کلراید به حذف 99 درصد COD پساب دست یافتند.(4)

یکی از این پلی الکترولیت های مصنوعی مورد استفاده پریستول می باشدکه پلیمری با وزن مولکولی بالا و محلول در آب می باشد. این محصولات کاربرد گسترده ای برای زلال سازی و تصفیه آب های آشامیدنی و صنعتی پیدا کرده اند. این پلیمرها به شکل گرانول و مایع(به عنوان امولسیون) وجود دارند. این پلیمرها محصولاتی به رنگ

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]

سفید و با اندازه دانه ها در محدوده از 0/1 تا 1 میلی متر می باشد که می توانند به راحتی در محلول ایجاد سیستم های کلوئیدی کنند. پریستول در محلول های آبی دارای گروه های فعال شیمیایی می باشد که میل ترکیبی فوق العاده قوی را در مقابل مواد کلوئیدی جهت ته نشینی آن ها از خود نشان می دهند. بر اساس ویژگی های ساختاری به دو روش به لخته ها متصل می شوند. 1-به وجود آوردن نیروهای الکتروستاتیک بین ترکیبات یونی و هیدروژنی عوامل آبگریز ذرات جامد(فلوک ها) 2- ایجاد لخته بین ذرات ریز منفرد و تشکیل فلوک های سنگین و بزرگ،(17،18). اگر چه تا به حال از آهک به عنوان منعقدکننده در حذف رنگ استفاده شده است ولی هیچ مطالعه ای بر روی حذف رنگ با استفاده آهک و کمک منعقدکننده پریستول گزارش نشده است.

رنگ مورد استفاده در این تحقیق دیسپرس رد 60 می باشد. علت انتخاب این رنگ فراوانی مصرف و کاربرد گسترده آن در صنایع نساجی کشور است به همین دلیل مدیریت پساب های حاوی رنگ های دیسپرس از دیدگاه زیست محیطی حائز اهمیت است. این تحقیق با هدف بررسی بهبود کارایی منعقدکننده آهک در تصفیه خانه ها توسط پلیمر مصنوعی پریستول جهت حذف رنگ از پساب سنتتیک انجام شد. هم چنین در این مطالعه اثر پارامترهایی مانند دوز کمک منعقدکننده، pH، غلظت رنگ، دوز منعقدکننده، سرعت و زمان فلکولاسیون و زمان ته نشینی فلوک ها مورد بررسی قرار گرفت

مواد و روش ها

این پژوهش در مقیاس آزمایشگاهی و با استفاده از آزمون جار انجام گردید. پلیمر پریستول از شرکت چمیکیما مالزی، منعقدکننده آهک از شرکت جهان شیمی و رنگ دیسپرس رد 60 با وزن ملکولی 321/326 گرم بر مول از شرکت الوان ثابت خریداری شد. ساختار شیمیایی رنگ دیسپرس رد 60 در شکل شماره 1 نشان داده شده است.

روش تهیه محلول پریستول: در این پژوهش، گرانوله های پلیمر پریستول به رنگ سفید مورد استفاده قرار گرفت. به منظور تهیه سوسپانسیون پریستول قبل از آزمایش، مقادیر مختلف از پلیمر به دقت وزن گردیده، در ظرف بشر با 20 میلی لیتر آب مقطر و با استفاده از حرارت و دستگاه همزن مغناطیسی(مدل IKA-WERKERCTB) با 50 دور در دقیقه به مدت ده دقیقه حل گردید. به دلیل سهولت تهیه محلول و احتمال تغییر خواص پریستول در دراز مدت، این سوسپانسیون به صورت روزانه و قبل از انجام آزمایش تهیه گردید. بعد از تهیه محلول پریستول، بلافاصله مقادیر مختلف از آن به نمونه ها در مرحله اختلاط آهسته(فلکولاسیون) تزریق و آزمایش های لازم جهت اندازه گیری پارامترهای مورد نظر انجام گردید.

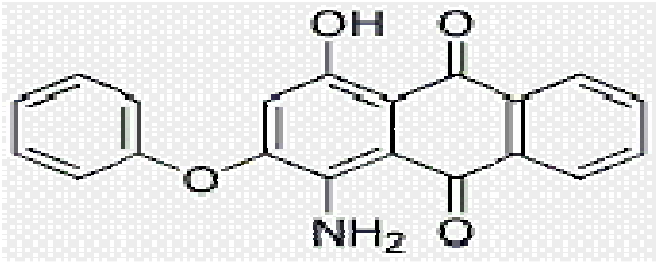
انجام آزمایشات: این تحقیق با هدف بررسی بهبود کارایی منعقدکننده آهک توسط پلیمر جهت حذف رنگ از پساب سنتتیک انجام شد. برای انجام آزمایش ها(45 آزمایش)، دستگاه جارتست(مدل AL46-4، شرکت زاک شیمی) مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا محلول ذخیره 1000 میلی گرم در لیتر رنگ دیسپرس رد 60 تهیه گردید. سنجش غلظت رنگ در نمونه های مورد آزمایش با استفاده از اسپکتروفتومتر ماوراءبنفش-مرئی(مدل vis-2100 یونیکو آمریکا) در طول موج 586 نانومتر انجام شد. HCl و NaOH، 0/1N جهت تنظیم pH نمونه ها به کار رفت. دستگاه جارتست(دارای 6 بشر) قبل از بهینه سازی سرعت و زمان فلکولاسیون و ته نشینی برای مرحله اختلاط سریع روی سرعت 200 دور در دقیقه، به مدت دو دقیقه و برای مرحله اختلاط آهسته روی سرعت 40 دور در دقیقه، به مدت 15 دقیقه تنظیم گردید و زمان ته نشینی برابر با 30 دقیقه در نظر گرفته شد. به هر بشر دستگاه به مقدار معین از مواد منعقدکننده و کمک منعقدکننده موردنظر اضافه شد و بعد از انجام هر یک از آزمایش های جار، بلافاصله نمونه ها از زیر دستگاه جارتست خارج شدند و از عمق 4 سانتی متری زیر سطح محلول نمونه برداری صورت گرفت. سپس درصد کاهش رنگ از معادله 1 محاسبه شد. در این معادله، R راندمان حذف رنگ(%)، C_0 غلظت اولیه رنگ(mg/l) و C_t غلظت رنگ در زمان t (mg/l) است،(19). همه آزمایشات 3 مرتبه تکرار و مورد بررسی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار اکسل استفاده شد. آزمایشات در دمای 25 درجه سانتی گراد و فشار اتمسفری انجام گرفته است.

$$R\ (\%) = \frac{(C_0 - C_t)}{C_0} \times 100 \quad (1$$

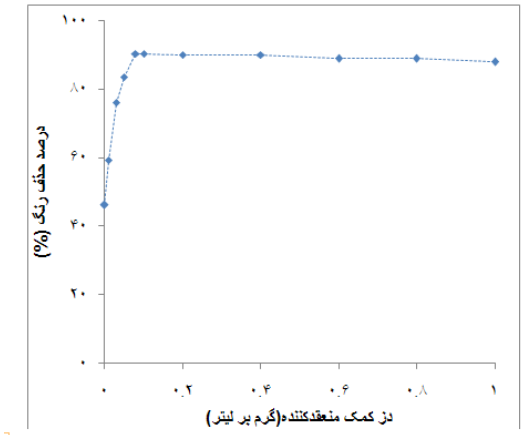
[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]

یافته های پژوهش

جهت انجام این تحقیق ابتدا تاثیر مقادیر مختلف پلیمر(1-0/01 گرم بر لیتر) برای غلظت اولیه رنگ 10 میلی گرم در لیتر و مقدار منعقدکننده 0/4 گرم و 1000 میلی لیتر محلول با pH طبیعی با اختلاط سریع(2 دقیقه) 200 rpm، اختلاط آهسته(15دقیقه) 40 rpm و زمان ته نشینی 30 دقیقه بررسی شد.(نمودار شماره 2) برای تعیین دوز منعقدکننده مقادیر 1/5- 0/01 گرم بر لیتر با دوز پلیمر بهینه برای غلظت اولیه رنگ 10 میلی گرم در لیتر در pH طبیعی بررسی شد.(نمودار شماره 3) تأثیر pH،(11-3)، بر انعقاد رنگ دیسپرس(غلظت رنگ 10 میلی گرم بر لیتر) بررسی شد که در نمودار شماره 4 نشان داده شده است. برای تعیین اثر غلظت اولیه رنگ دیسپرس در کارایی فرآیند، غلظت های مختلف(100-10 میلی گرم در لیتر) در دوز بهینه پلیمر، منعقدکننده و pH بهینه مورد بررسی قرار گرفت.(نمودار شماره 5) در نمودار شماره 6 تأثیر سرعت فلکولاسیون در سه سطح 60، 40 و 20 دور در دقیقه و با دو زمان 15 و 30 دقیقه در دوز پلیمر، منعقدکننده، غلظت رنگ و pH بهینه با اختلاط سریع(2 دقیقه) 200 rpm و زمان ته نشینی 30 دقیقه بررسی شد. در نمودار شماره 7 تاثیر زمان ته نشینی فلوک ها در شش سطح(۵۰،۴۰،۳۰،۲۰،۱۰ و 60 دقیقه)، نشان داده شده است.

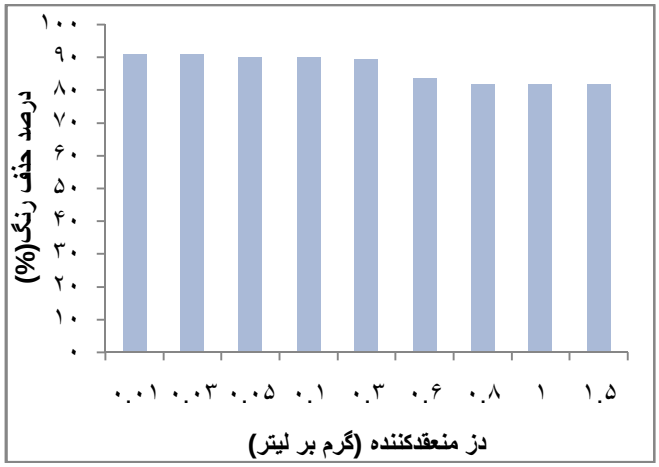


شکل شماره 1، ساختار شیمیایی رنگ دیسپرس رد 60

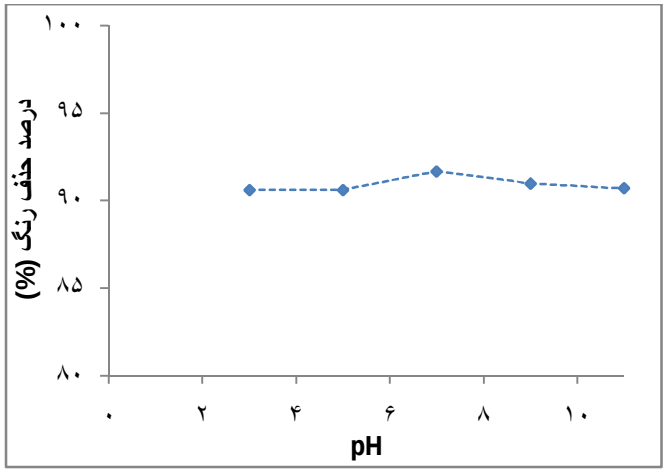


شکل شماره 2، تاثیر دز کمک منعقدکننده بر کارایی حذف رنگ دیسپرس رد 60

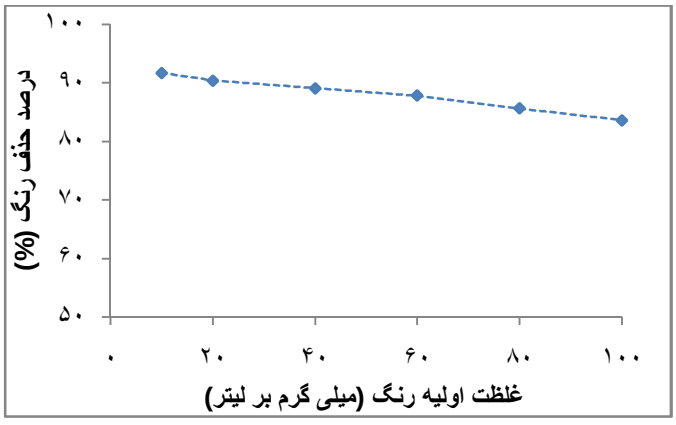
[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]



شکل شماره 3. تاثیر دز منعقدکننده بر کارایی حذف رنگ دیسپرس رد 60

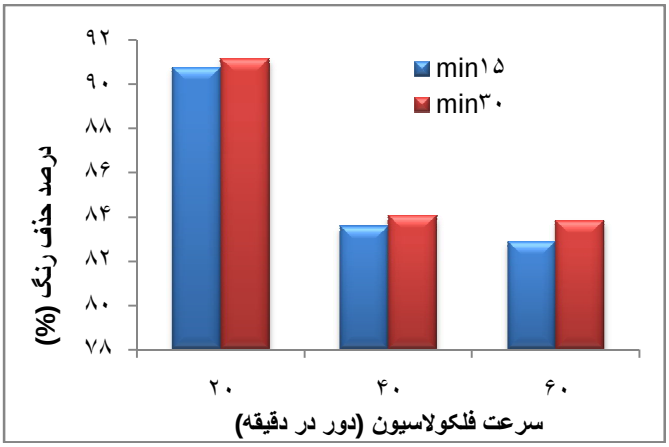


شکل شماره 4. تاثیر pH محلول بر کارایی حذف رنگ دیسپرس رد 60

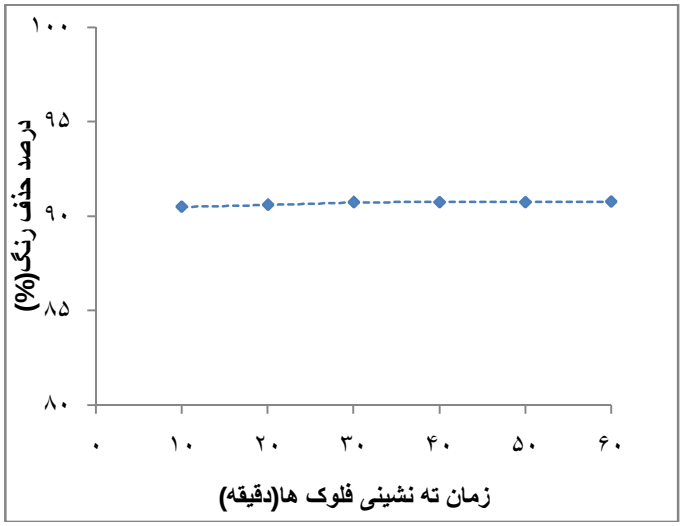


شکل شماره 5. تاثیر غلظت اولیه رنگ بر کارایی حذف رنگ دیسپرس رد 60

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]



شکل شماره 6. تاثیر سرعت و زمان فلکولاسیون بر کارایی حذف رنگ دیسپرس رد 60



شکل شماره 7. تاثیر سرعت و زمان ته نشینی فلوک ها بر کارایی حذف رنگ دیسپرس رد 60

بحث و نتیجه گیری

در تصفیه خـــانه های مــتعارف صنایع تولیدکننده فاضلاب های رنگی، توجه به بهینه سازی فرآیند انعقاد برای حذف مواد آلی رنگی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. کمک منعقدکننده ها با ایجاد پل بین ذرات ریز لخته حاصل از کار منعقدکننده ها، آن ها را به صورت لخته های درشت و سنگین در آورده، عمل ته نشــینی را ســرعت می بخشند، هم چنین محدوده pH بهینه را گسترش داده و مقدار مصرف ماده منعقدکننده را کاهش می دهند. با توجه به نمودار شماره 2 در صورت استفاده کردن از 0/08 گرم پلیمر در 1000 میلی لیتر محلول رنگی به همراه منعقدکننده میزان حذف رنگ 90/41 درصد بوده در حالی که درصد حذف رنگ دیسپرس در حضور منعقدکننده به تنهایی و در شرایط یکسان برابر 46/21 درصد بوده است و این کاهش کارایی در حذف رنگ بیانگر این مطلب است که کمک منعقدکننده ها در حضور مواد منعقدکننده همان نقش پل زنی بین لخته های ریز را ایفا می کنند و در صورت استفاده از پلیمر به عنوان کمک منعقدکننده درصد حذف رنگ در شرایط یکسان تقریباً دو برابر حذف رنگ در صورت استفاده از منعقدکننده به تنهایی است،(5). همان طور که از نتایج نمودار شماره 2 مشخص است با افزایش مقدار کمک منعقدکننده تا 0/08 گرم بر لیتر خط نمودار درصد حذف رنگ با شیبی تند حالت صعودی داشته و از 0/08 تا 1 گرم بر لیتر خط نمودار درصد حذف رنگ شیبی کند به خود گرفته است. این مطلب حاکی از آن است که افزایش پلیمر

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]

به عنوان منعقدکننده تا مقدار مشخصی سبب افزایش حذف رنگ شده و در صورت اضافه شدن مقدار پلیمر بیش از آن دز، تقریباً حذف لخته های تشکیل شده رنگ تغییری نکرده و افزایش دز پلیمر بیش از 0/08 گرم صرفاً سبب مصرف بیشتر پلیمر شده است. این نتایج با مطالعات احمد و همکاران(2008) مبنی بر بهبود عملکرد منعقدکننده های آلوم و پلی آلومینیوم کلراید با استفاده از پلی آکریل آمیدها(پلیمر مصنوعی) جهت تصفیه فاضلاب صنایع خمیر کاغذ سازی و مطالعه اولادوج و همکاران(2009) با بررسی عملکرد انعقاد با استفاده از کمک منعقدکننده پوسته حلزون در حذف رنگ مالاشیت سبز مطابقت دارد.(17،21)

دانستن مقدار بهینه pH در فرآیند انعقاد شیمیایی، بسیار مهم است و کارایی ماده منعقدکننده را به شدت تحت تاثیر قرار می دهد. این مسئله یکی از محدودیت های مهم کاربرد منعقدکننده های متداول در فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب محسوب می شود. در فرآیندهای تصفیه، یکی از فاکتورهـــای تاثیـــرگذار در مورد انتخاب ماده منعقدکننده مناسب، برای حذف رنگ، pH نهایی می باشد. نتایج آزمایشات مربوط به تحقیق حاضر نشان می دهد که با اضافه کردن کمک منعقدکننده پلیمر pH محلول رنگی بعد از اضافه شدن پلیمر تغییر محسوسی نداشته است و با تغییر pH از 3 تا 11 کارایی حذف رنگ در صورت حضور کمک منعقدکننده اختلاف چشمگیری نداشته است و مقدار بهینه pH برابر 7 می باشد و این نتایج بیانگر این مطلب است که استفاده از این پلیمر مصنوعی به همراه منعقدکننده آهک، محدوده pH فرآیند را جهت کارایی حذف رنگ افزایش می دهد و پارامتر pH که در فرآیندهای انعقاد شیمیایی کارایی فرآیندها را جهت حذف رنگ تحت تاثیر قرار می دهد در واقع با استفاده از کمک منعقدکننده این پارامتر تاثیرگذار را حذف کرده و مناسب جهت استفاده برای تمام پساب های رنگی با pH های مختلف می باشد. این نتایج با مطالعات صورت گرفته در این زمینه هم خوانی دارد.(۲۲،۲۰،۱۷)

کمترین غلظت از مـــاده منعـــقدکننده آهک(مقدار بهینه) به منظور حذف رنگ برابر 0/01 گرم بر لیتر می باشد که در این نقطه 91/24 درصد حذف رنگ دیسپرس بوده است افزایش دز منعقدکننده در حضور پریستول تاثیر محسوسی در حذف رنگ نداشته لذا این مطلب حاکی از آن است که استفاده از کمک منعقدکننده مقدار مصرف ماده منعقدکننده تزریقی را کاهش می دهد. پلیمر آنیونی پریستول به عنوان کمک منعقد کننده در حذف رنگ دیسپرس رد 60 بسیار موثر بوده و باعث کاهش مصرف آهک در فرآیند انعقاد می شود این نتایج با مطالعه وانگ و همکاران(2012) که بر روی عملکرد انعقاد با استفاده از کمـــک منعـــقدکنـــنـــده آلـــزینات ســـدیم و عزیزی و همکاران(2009) با استفاده از کواگولاسیون-فلکولاسیون به همراه کربن فعال در حذف پساب رنگ های نساجی هم خوانی دارد.(11،23) کمک منعقدکننده ها با ایجاد پل بین ذرات ریز لخته حاصل از کار منعقدکننده ها، آن ها را به صورت لخته های درشت و سنگین در آورده، عمل ته نشینی را سرعت می بخشند. در مقادیر مختلف غلظت اولیه رنگ، با افزایش غلظت رنگزای دیسپرس رد 60 از 10 به 100 میلی گرم بر لیتر درصد حذف ماده رنگزا از 91/66 به 83/57 درصد کاهش یافت. این کاهش در حذف رنگ با افـــزایش ماده رنگزا، از یک طرف به دلیل زیاد شدن ملکول های رنگ در فاضلاب و از طرف دیگر زیاد شدن لخته های رنگی تشکیل شده در فرآیند انعقاد می باشد در نتیجه به علت ازدیاد لخته های ریز و سبک تشکیل شده در محلول رنگی کارایی فرآیند انعقاد کاهش می یابد که این کاهش با بهینه کردن سرعت و زمان فلـــکولاسیون به افزایش درصد حذف رنگ تبدیل خواهد شد. به همین دلیل غلظت بهینه رنگزا برابر 100 میلی گرم بر لیتر انتخاب شد. در صورتی که در مرحله سرعت و زمان فلکولاسیون تغییری صورت نگیرد با افزایش مقدار کمک منعقدکننده می توان به درصد حذف بالایی برای غلظت های بالاتر رنگ دست یافت.

با افزایش سرعت اختلاط آهسته(فلکولاسیون) از 20 به 60 دور در دقیقه درصد حذف رنگزا با غلظت 100 میلی گرم بر لیـــتر از 90/76 به 82/89 در زمـــان 15 دقیقه فلکولاسیون و از 91/16 به 83/82 در زمـــان 30 دقیقه فلکولاسیون افزایش یافت. این نتایج حاکی از آن است که با کاهش سرعت اختلاط آهسته(از 60 به 20 دور در دقیقه) کارایی فرآیند به دلیل تشکیل لخته های بزرگ و سنگین رنگ و در نتیجه ته نشین شدن برای غلطت های بالای رنگزا افـــزایش می یـــابد. در صـــورتـــی که در سرعت فلکولاســـیون 60 دور در دقـــیقه به علت شکسته شدن فلوک های رنگی ایجاد شده در اثر سرعت بالای همزن دستگاه جارتست حذف رنگ در شرایط یکسان کاهـــش می یابد. این نتایج نشانگر تاثیر پارامتر سرعت همزن جارتست در مرحله تشکیل فلوک می باشد. با توجه به نمودار شماره 6 با افزایش زمان فلکولاسیون از 15 به 30 دقیقه افزایش چشمگیری در حذف رنگ صورت نمی گیرد. بنا بر این زمان بهینه جهت فلکولاسیون 15 دقیقه و سرعت

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]

بهینه برابر 20 دور در دقیقه برای غلظت رنگزای 100 میلی گرم بر لیتر انتخاب شد که با مطالعه مرزوک و همکاران در سال 2011 با بررسی حذف رنگ دیسپرس رد از فاضلاب با استفاده از کواگولاسیون و الکتروکواگولاسیون هم خوانی دارد،(6). آخرین پارامتری که جهت بهینه سازی فرآیند انعقاد با استفاده از کمک منعقدکننده پلیمر پریستول انجام گرفت تاثیر زمان ته نشینی جهت رسوب لخته های تشکیل شده در مرحله فلکولاسیون می باشد که با افزایش زمان از 10 به 60 دقیقه کارایی فرآیند انعقاد از 90/52 به 90/58 درصد افزایش یافت. بنا بر این می توان گفت که این میزان افزایش در حذف رنگزا محسوس نبوده و از طرف دیگر به دلیل استفاده کردن از ماکرو ملکول های کمک منعقدکننده و سنگین شدن لخته های رنگی تشکیل شده زمان ته نشینی در فرآیند انعقاد نسبت به حالت متعارف آن خیلی کاهش یافته است نهایتاً در مدت زمان کوتاه به نتیجه بهتری جهت حذف رنگزای دیسپرس رد 60 می توان دست یافت. و زمان ته نشینی بهینه در غلظت رنگزای 100 میلی گرم بر لیتر برابر 10 دقیقه انتخاب گردید.(26-۲۴،۱۳)

این مطالعه نشان داد که استفاده از یک پلیمر مصنوعی به عنوان کمک منعقدکننده در کنار منعقدکننده آهک یک روش موثر برای حذف رنگ دیسپرس رد 60 از پساب های رنگی نساجی و رنگرزی می باشد و می توان به راندمان بالایی از حذف رنگزا از محیط های رنگی دست یافت هم چنین به دلیل سهولت کاربرد این روش در صنعت، امکان استفاده از این دو ماده در کنار هم جهت حذف رنگ در مقیاس های زیاد امکان پذیر می باشد.

سپاس گزاری

نویسندگان مقاله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام به دلیل حمایت مالی از این تحقیق و فراهم کردن امکانات لازم تشکر و قدردانی می کنند.

References

1.Lucas MS, Peres JA. Degradation of Reactive Black 5 by Fenton/UV-C and ferrioxalate/H_2O_2/solar light processes. Dyes Pigments 2007;74:622-9.

2.Azbar N, Yonar T, Kestioglu K. Comparison of various advanced oxidation processes and chemical treatment methods for COD and color removal from a polyester and acetate fiber dyeing effluent. Chemosphere. 2004;55:35-43.

3.Al-Momani F, Touraud E, Degorce-Dumas J, Roussy J, Thomas O. Biodegradability enhancement of textile dyes and textile wastewater by VUV photolysis. J photochem Photobiol 2002;153: 191-7.

4.Tiez S. [Chemistry and technology of dyes.] Tabriz: Nima; 1985.(Persian)

5.Zohair B. [Organic Dyes of chemical and functional properties.] University Jihad Unit Tarbiat Modares; 2003.(Persian)

6.Kuo W, Ho P. Solar photocatalytic decolorization of methylene blue in water. Chemosphere 2001;45:77-83.

7.Ponnusami V, Vikram S, Srivastava S. Guava (Psidium guajava) leaf powder: Novel adsorbent for removal of methylene blue from aqueous solutions. Journal of hazardous materials 2008; 152:276-86.

8.Yu J-x, Li B-h, Sun X-m, Jun Y, Chi R-a. Adsorption of methylene blue and rhodamine B on baker's yeast and photocatalytic regeneration of the biosorbent. Biochem Engineer J 2009;45:-145-51.

9.Shi B, Li G, Wang D, Feng C, Tang H. Removal of direct dyes by coag-ulation: The performance of preformed polymeric aluminum species. J Hazardous Mater 2007;143:567-74.

10.Aber S, Daneshvar N, Soroureddin SM, Chabok A, Asadpour-Zeynali K. Study of acid orange 7 removal from aqueous solutions by powdered activated carbon and modeling of experimental results by artificial neural network. Desalination 2007;211:87-95.

11.Zhao Y, Wang Y, Gao B, Shon H, Kim J-H, Yue Q. Coagulation perfor-mance evaluation of sodium alginate used as coagulant aid with aluminum sulfate, iron chloride and titanium tetrachloride. Desalination 2012;299:79-88.

12.Wu C, Wang Y, Gao B, Zhao Y, Yue Q. Coagulation performance and floc characteristics of aluminum sulfate usi-

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]

ng sodium alginate as coagulant aid for synthetic dying wastewater treatm-ent. Separat Purificat Technol 2012;95:180-7.
13.Szyguła A, Guibal E, Ruiz M, Sastre AM. The removal of sulphonated azo-dyes by coagulation with chitosan. Colloids Surfaces 2008;330:219-26.
14.Patel H, Vashi R. Removal of Congo Red dye from its aqueous solution using natural coagulants. J Saudi Chem Soci 2012;16:131-6.
15.Guibal E, Roussy J. Coagulation and flocculation of dye-containing solutions using a biopolymer (Chitosan). React Function Polymers 2007;67:33-42.
16.Huang X, Bo X, Zhao Y, Gao B, Wang Y, Sun S, et al. Effects of compound bioflocculant on coagulation performance and floc properties for dye removal. Bioresour Technol 2014;165:116-21.
17.Ahmad A, Wong S, Teng T, Zuhairi A. Improvement of alum and PACl coagulation by polyacrylamides (PAMs) for the treatment of pulp and paper mill wastewater. Chem Engineer J 2008;137:510-7.
18.Wira D, Wira J. Influence of flocculating agents onto the water coagulatio-n course. Baltic Coastal Zone JEcol Protect Coastline 2006;10:124-9.
19.Akyol A, Bayramoğlu M. Photocatalytic degradation of Remazol Red F3B using ZnO catalyst. J Hazard Mater 2005;124:241-6.
20.Yeap KL, Teng TT, Poh BT, Morad N, Lee KE. Preparation and characterization of coagulation/flocculation behavior of a novel inorganic-organic hybrid polymer for reactive and disperse dyes removal. Chem Engineer J 2014;5:241-8.
21.Oladoja NA, Aliu YD. Snail shell as coagulant aid in the alum precipitation of malachite green from aqua system. J Hazard Mater 2009;164:1496-502.
22.Zahrim A, Tizaoui C, Hilal N. Coagulation with polymers for nanofiltration pre-treatment of highly concentrated dyes: a review. Desalination 2011;266:1-16.
23.Harrelkas F, Azizi A, Yaacoubi A, Benhammou A, Pons MN. Treatment of textile dye effluents using coagulation-flocculation coupled with membrane processes or adsorption on powdered activated carbon. Desalination 2009;235: 330-9.
24.Merzouk B, Gourich B, Madani K, Vial C, Sekki A. Removal of a disperse red dye from synthetic wastewater by chemical coagulation and continuous electrocoagulation. A comparative study. Desalination 2011;272:246-53.
25.Glover SM, Yan Yd, Jameson GJ, Biggs S. Bridging flocculation studied by light scattering and settling. Chem Engineer J 2000;80:3-12.
26.Negro C, Sánchez LM, Fuente E, Blanco Á, Tijero J. Polyacrylamide induced flocculation of a cement suspension. Chem Engineer Sci 2006;61: 2522-32.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]

Evaluating the Performance of Limecoagulant Using Synthetic Polymer in Dye Removal From Textile Wastewater

*Noorimotlagh Z [1], Javaheri M[1], Rahmati Z[1], Nourmoradi H[1]**

(Received: April 20, 2014 Accepted: June 25, 2014)

Abstract

Introduction: The presence of dye in aqueous solution can cause carcinogenic and leave mutagenic effects on the human health. This study aimed to evaluate the performance of lime coagulant using polymer in the removal of disperse red 60 dye from synthetic wastewater.

Materials & Methods: This study was conducted in the batch system. The effects of the coagulant aid dosage, pH, dye concentration, coagulant dose, settling time, velocity and time of slow mixing was studied. Jar test and UV/Vis spectrophotometric were used to coagulate and determine of concentration, respectively.

Findings: Results indicated that dye was removed for 90.61% in the presence of preastol optimum concentration and removed for46.21% (0.08 g/l) in the absence of preastol optimum concentration, respectively. The optimum soluteion pH range was extended using the coagulationaid and the velocity of the mixer in jar test had a substantial effect on the dye removal.

Discussion & Conclusion: Based on results, the use of the coagulant aid decreased the coagulant dose and increased (almost two times) the dye removal percentage in the same condition. Thus, coagulation process through coagulantaid could be used as an effective method to remove dye from textile wastewaters.

Keywords: Wastewater, coagulation, dye, Jar test, polymer.

1. Dept of Environmental Health Engineering, School of Health, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran
** Correspondin author*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]