مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان/دوره شانزدهم/زمستان۱۳۹۰ /۱۰۸-۱۰۱

مقایسه کارآیی روش فتوشیمیایی توأم با پراکسید هیدروژن (UV/H_2O_2) و دی اکسید تیتانیوم(UV/TiO_2) در حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ از محیط های آبی

افشین ملکی[۱]، یحیی زند سلیمی[۲]، بهزاد شاهمرادی[۳]، رضا رضایی[۴]، محمد امین پردل[۲]

۱- دانشیار، مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۲- کارشناس، مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران (مولف مسئول) تلفن:۶۶۶۱۸۱۷-۰۸۷۱
yzandsalimi@gmail.com

۳- استادیار، مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۴- مربی، مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده

زمینه و هدف: با توسعه وگسترش صنایع تولید رنگهای نساجی، رنگهای جدیدی وارد بازار می شوند که خواص رنگرزی بهتری دارند. بهبودکیفیت رنگها، ناشی از پایداری ساختارهای مواد رنگزای مورد استفاده می باشد که سبب مقاوم شدن آنها در برابر تجزیه بیولوژیکی و شیمیایی می گردد. لذا هدف از این تحقیق، مقایسه کارایی فرآیند فتوشیمیایی توام با پراکسید هیدروژن و دی اکسید تیتانیوم در حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ از محیط های آبی در سیستم ناپیوسته بود.

روش بررسی: این تحقیق یک نوع مطالعه تجربی- آزمایشگاهی بود، ابتدا طراحی و ساخت راکتور صورت گرفت. سپس pH اپتیمم در شرایط ثابت برای هر کدام از فرآیندهای مورد مطالعه تعیین گردید. سپس با نگه داشتن pH اپتیمم تاثیر غلظت اولیه پراکسید هیدروژن، دی اکسید تیتانیم، زمان تماس و غلظتهای مختلف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز و تفسیر داده ها نیز با استفاده از نرم افزار اکسل و ضریب رگرسیون انجام شد.

یافته ها: نتایج مشخص ساخت که کارایی حذف رنگزای اسیدی قرمز۱۸ در فرآیندهای مورد مطالعه با pH اسیدی افزایش یافته و با افزایش غلظت اولیه رنگ ،کارایی فرآیندها کاهش می یابد. همچنین داده ها نشان داد که با افزایش زمان تماس و غلظت پراکسید هیدروژن و دی اکسید تیتانیوم کارایی حذف رنگزا افزایش یافت.

نتیجه گیری: به طور کلی نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که می توان از فرآیندهای فتوشیمیایی توام با پراکسید هیدروژن و دی اکسید تیتانیوم به عنوان یک روش موثر در حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ از محیط های آبی استفاده نمود. همچنین نشان داده شد راندمان حذف در فرآیند فتوشیمیایی توام با پراکسید هیدروژن بهتر از فرآیند فتوشیمیایی توام با دی اکسید تیتانیوم است و این فرآیند به دلیل قابل دسترس و سریع بودن و عدم تولید لجن پیشنهاد میگردد.

کلید واژه ها: رنگزای اسیدی قرمز۱۸، فرآیند فتوشیمیایی، پراکسید هیدروژن، دی اکسید تیتانیوم

تاریخ وصول :۹۰/۵/۵ اصلاحیه نهایی :۹۰/۸/۱۴ پذیرش مقاله :۹۰/۸/۱۴

مقدمه

در جهان امروز صنایع با چنان شتابی توسعه می یابند که اغلب تنها بعد اقتصادی آنها در نظر گرفته شده و توجهی به پیامدهای زیست محیطی آن نمی شود. از جمله صنایعی که باید توجهی ویژه به تصفیه پسابهای آنها داشت، صنایع نساجی و رنگرزی می باشد. در فرآیندهای صنایع نساجی انواع وسیعی

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-16]

از رنگها و مواد شیمیایی به مصرف می رسد که غالبا این مواد در فاضلاب این صنایع یافت می شوند. فاضلابهای صنایع نساجی از نظر کمیت دارای حجم زیاد و از نظر کیفیت بسیار آلوده و متفاوت هستند(۱).

رنگهای آزو بزرگترین گروه از مواد رنگ کننده سنتزی را تشکیل می دهند. سالیانه در جهان بیش از۷۰۰/۰۰۰ تن مواد رنگزا سنتز می شودکه ۵۰٪ آنها آزو هستند. سیستم رنگساز آنها اساساً شامل گروه آزو -N=N- می باشد که به همراه آن یک یا چند سیستم آروماتیک نیز حضور دارد. ممکن است در یک رنگ بیش از یک گروه آزو وجود داشته باشد، به عنوان مثال دی آزو، تری آزو، پلی آز و... که منظور حضور دو، سه و یا تعداد بیشتری گروه آزو در یک مولکول رنگ است. گستره رنگ هایی که این گروه ها تشکیل می دهند بسیار وسیع بوده و شامل رنگ های زرد، تعداد زیادی قرمز و نارنجی، سورمه ای، بنفش و مشکی است، رنگهای سبز نیز شناخته شده اند ولی تعداد آنها نسبتاً محدودتراست (۲).

با توسعه وگسترش صنایع تولید رنگهای نساجی، رنگهای جدیدی وارد بازار می شوندکه خواص رنگرزی بهتری دارند. بهبودکیفیت رنگها، ناشی از پایداری ساختارهای مواد رنگزای مورد استفاده می باشد و سبب مقاوم شدن آنها در برابر تجزیه بیولوژیکی وشیمیایی می گردد(۳). اکثر رنگهای مورد استفاده صنایع نساجی به دلیل ایجاد کمپلکس های قوی، غیر قابل تجزیه بیولوژیکی می باشد(۴).

برای رنگ زدایی صنایع نساجی روش های متفاوتی وجود دارد که می توان به روشهای انعقاد و لخته سازی، اکسیداسیون شیمیایی، تصفیه بیولوژیکی، تکنیک الکترو شیمیایی، تعویض یونی، فرآیندهای جذب سطحی و همچنین فرآیند های ترکیبی شامل ازن زنی و کواگولاسیون، یا کواگولاسیون وتعویض یونی اشاره کرد(۵).

فرآیندهای تصفیه متداول فاضلاب مانند جذب سطحی، انعقاد و لخته سازی، روش مؤثری برای حذف آنها محسوب نمیگردد.همچنین این روشها معمولاً تولید مقادیر قابل توجهی لجن می نمایند که مشکلات زیست محیطی دیگری را به دنبال خواهد داشت(۳).

فناوری اکسیداسیون نوری پیشرفته در دهه اخیر پیشرفت قابل ملاحظه ای داشته و اهمیت زیادی در زمینه تصفیه پسابهای صنعتی بدست آورده است، بویژه پسابهای حاوی مواد آلی مقاوم که روشهای متداول تصفیه قادر به حذف این ترکیبات نیستند مزایای این فناوریها عبارتند از (۶):

۱- اکثر ترکیبات آلی را به مواد معدنی مانند آب، دی اکسید کربن و اسید های معدنی تجزیه می کنند.

۲- مشکل ضایعات دور ریختنی (پسماند) ندارند.

۳- در درجه حرارت محیط و فشار اتمسفر انجام می گردد.

بطورکلی فرآیندهای اکسایش پیشرفته در برگیرنده کلیه فرآیندهایی هستند که در آنها با روشهای مختلف، رادیکالهای فعال هیدوکسیل($OH^{\bullet}$) تولید می گردد. به خاطر ظرفیت اکسایش بالای رادیکالهای هیدروکسیل (۲/۸ v) اغلب فرآیندهای اکسایش پیشرفته بر پایه تولید این رادیکال فعال استوار هستند. استفاده از امواج فرا صوت، اشعه فرابنفش، ازن و.... ازجمله این فرآیندها می باشند. استفاده از اشعه UV و یک ماده اکسید کننده مناسب مانند H_2O_2 و TiO_2 یکی از مؤثرترین روشهای اکسایش پیشرفته می باشد. این روش در حذف آلاینده های آلی مقاوم در برابر تجزیه بیولوژیکی بسیار مؤثر است. (۸-۶). در مقالات علمی، مکانیسم های مختلفی برای فرآیند فتواکسیداسیونی UV/H_2O_2 پیشنهاد شده است. مکانیسمی که امروزه مورد قبول می باشد و در بیشتر منابع نیز گزارش گردیده شامل تولید رادیکالهای فعال هیدروکسیل($OH^{\bullet}$) در اثر تابش نور UV به محلول حاوی H_2O_2 می باشد. مرحله اصلی و اولیه در فرآیند UV/H_2O_2، تشکیل رادیکالهای آزاد هیدروکسیل در نتیجه تابش نور UV به محلول رنگ حاوی H_2O_2 می باشد. رادیکالهای هیدروکسیل با توانایی اکسید کنندگی بالا با مولکولهای رنگ واکنش می دهند، در نتیجه باعث تخریب رنگ و حذف آن از

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-16]

آب و پساب می شوند. عمدتاً رادیکال هیدروکسیل ترکیبات آلی را از طریق گرفتن هیدروژن به رادیکالهای آلی تبدیل می نماید. این رادیکالهای آلی در اثر واکنش با اکسیژن تولید رادیکالهای پراکسیل را می نمایند. حد واسط های رادیکالی حاصل یک سری از واکنش های دگراداسیون زنجیری را آغاز می نمایند به طوریکه در نهایت منجر به تبدیل آلاینده آلی به دی اکسید کربن، آب و سایر مواد بی ضرر می شوند(۱۱-۹).

مکانیسم فتوکاتالیست دی اکسید تیتانیوم TiO_2 درحذف رنگ با حضور اشعه ی پرتو ماورابنفش طبق واکنشهای ذیل باعث تخریب ساختارمولکول رنگی می شود(۶):

$$TiO_2 + hv \rightarrow TiO2\ (h^+ + e^-) \quad (۱)$$

$$h^+ + H_2O \rightarrow H^+ + OH^- \quad (۲)$$

$$h^+ + OH^- \rightarrow OH^o \quad (۳)$$

$$e^- + O_2 \rightarrow -O_2^{o-} \quad (۴)$$

(۵) تجزیه مولکول رنگ $+ OH^o \rightarrow$ مولکول رنگ شیمیایی

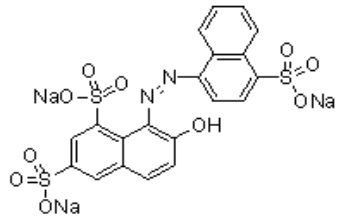
(۶)اکسیداسیون مولکول رنگ $h^+ \rightarrow$ مولکول رنگ

روش بررسی

این تحقیق یک مطالعه تجربی - کاربردی است که در مقیاس آزمایشگاهی در آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کردستان انجام گردیده است. مراحل انجام تحقیق به شرح ذیل می باشد.

مواد شیمیایی مورد نیاز

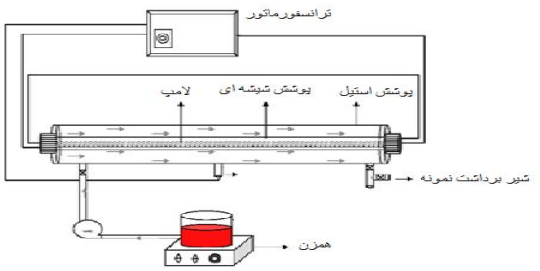
رنگزای مورد استفاده با نام تجاری Acid Red18 ساخت شرکت الوان ثابت همدان می باشد، علت انتخاب این رنگ فراوانی مصرف و کاربرد زیاد آن درصنایع نساجی کشور می باشد، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) ٪۳۰ (Merck) و دی اکسید تیتانیوم (TiO_2) (Merck) جهت تنظیم pH نیز از هیدروکسید سدیم (NaOH) و اسید سولفوریک (H_2SO_4) (Merck) بود، همچنین مواد شیمیایی با گرید آزمایشگاهی و درجه خلوص بالا مورد استفاده قرار گرفت. ساختار رنگ با فرمول شیمیایی $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$ در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل (۱): فرمول گسترده شیمیایی رنگ Acid Red 18

طراحی و ساخت راکتور

راکتور با جریان منقطع با حجم ۲/۸ لیتر از جنس استیل که درون آن پوشش کوارتز و لامپ کم فشار ۵۵ وات ساخت شرکت فلیپس هلند استفاده شده است. شماتیک کلی راکتور در شکل۲ نشان داده شده است.



شکل(۲): شماتیک کلی راکتور

تهیه محلول استوک رنگزای اسیدی قرمز۱۸

محلول مادر رنگزای اسیدی قرمز۱۸ (۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) را با حل کردن ۱ گرم رنگ در آب بدون یون تهیه کرده و برای جلوگیری از تغییرات غلظت، محلول استوک در یخچال نگه داری شد. غلظت های مختلف از محلول استوک تهیه گردید. به منظور تعیین مناسبترین طول موج جهت اندازه

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-16]

گیری غلظت های رنگ مورد مطالعه با استفاده از روش استاندارد متد انجام شد(۱۳). در نهایت مناسبترین طول موج که حداکثر جذب را برای رنگ مورد نظر داشته به ۵۰۸ نانومتر تعیین گردید. پس از تعیین مناسبترین طول موج با استفاده از محلول اصلی، محلولهایی با غلظتهای متفاوت از رنگ مورد نظر تهیه و جذب آنها در طول موج بهینه به دست آمده و با رسم منحنی استاندارد غلظت مجهول رنگ در مراحل انجام آزمایش بدست آمد .برای محاسبه میزان درصد حذف رنگ در این تحقیق از رابطه(۷) استفاده گردید

$$R\% = [C_0 - C_t / C_0] \times ۱۰۰ \quad (۷)$$

$R\%$= درصد حذف رنگ

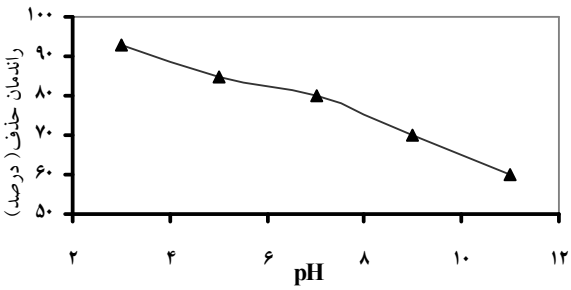
C_0= غلظت رنگ در زمان صفر (mg/l)

C_t= غلظت رنگ در زمان t (mg/l)

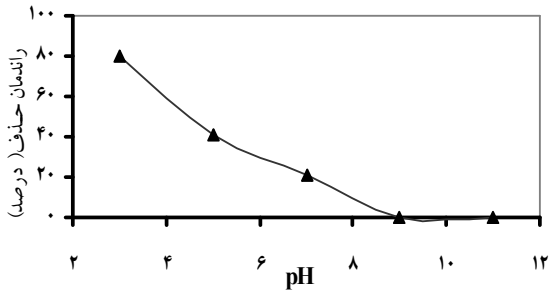
یافته ها

تعیین pH اپتیمم تاثیر pH بر کارایی حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸

آزمایش تعیین pH اپتیمم فرآیند فتوشیمیایی توام با پراکسید هیدروژن UV/H_2O_2 در pH های۳،۵،۷،۹و۱۱با غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ ، زمان تماس ۷ دقیقه و غلظت پراکسید هیدروژن ۲۰ میلی مول بر لیتر انجام گرفت نتایج در نمودار ۱ (الف) نشان داده شده است که راندمان حذف در pH=۳ برابر ۹۳٪ و در pH=۱۱ به ۶۰ ٪ کاهش یافته است. نتایج تعیین pH اپتیمم فرآیند UV/TiO_2 در pH های۳،۵،۷،۹و۱۱با غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ ، زمان تماس ۶۰ دقیقه و غلظت دی اکسید تیتانیوم ۰/۵ گرم بر لیتر در نمودار ۱ (ب) نشان داده شده است که راندمان حذف در pH=۳ برابر ۸۰٪ و در pH=۱۱ به ۰ ٪ کاهش یافته است. پس pH اپتیمم برای فرآیندهای (UV/H_2O_2) و (UV/TiO_2) برابر ۳ است.



نمودار ۱ (الف)- تعیین pH اپتیمم در فرایند فتوشیمیایی توام با پراکسید هیدروژن

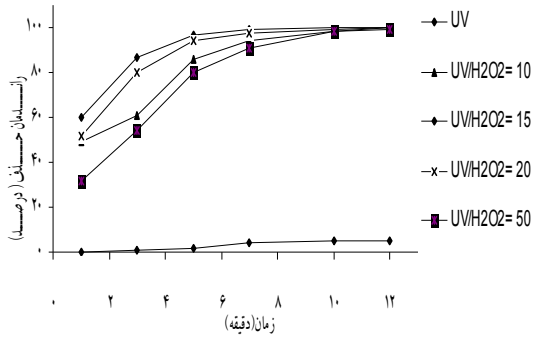


نمودار ۱ (ب)- تعیین pH اپتیمم در فرایند فتوشیمیایی توام با دی اکسید تیتانیم

تاثیر غلظت پراکسید هیدروژن بر روی راندمان حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ در فرآیند (UV/H_2O_2)

تاثیر غلظت اولیه پراکسید هیدروژن بر کارایی راندمان حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ در فرآیند (UV/H_2O_2) با غلظت های مختلف پراکسید هیدروژن۱۰،۱۵،۲۰و۵۰ میلی مول بر لیتر، غلظت رنگزای ۵۰میلی گرم بر لیتر، pH= ۳ و زمان های تماس۱،۳،۵،۷،۱۰و۱۲ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله در نمودار ۲ نشان داده شده است. همانطور که از نمودار پیداست غلظت اپتیمم پراکسید هیدروژن ۱۵ میلی مول بر لیتر می باشد.

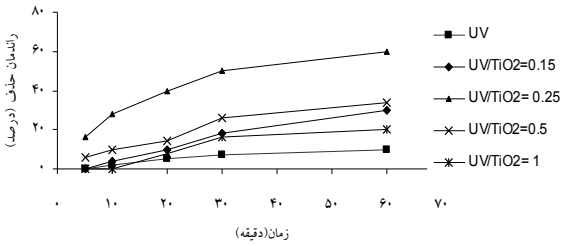
[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-16]



نمودار(۲): تاثیر غلظت پراکسید هیدروژن(میلی مول بر لیتر) در حذف رنگ با فرایند UV/H۲O۲

تاثیر غلظت دی اکسید تیتانیوم بر روی راندمان حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ در فرآیند (UV/TiO_2)

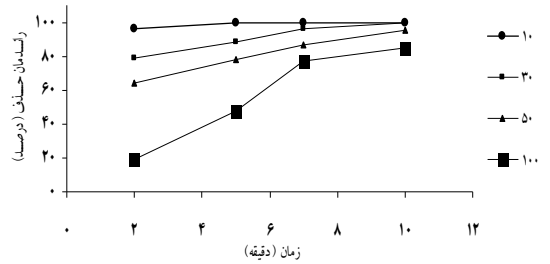
تاثیر غلظت اولیه دی اکسید تیتانیم بر کارایی راندمان حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ در فرآیند (UV/TiO_2) با غلظت های مختلف دی اکسید تیتانیم۱۵/ ۰،۰/۰۲۵،۰/۵،۰و۱گرم بر لیتر، غلظت رنگزای ۵۰میلی گرم بر لیتر، pH= ۳ و زمان های تماس۵،۱۰،۲۰،۳۰و۶۰ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله در نمودار ۳ نشان داده شده است. همانطور که از نمودار پیداست غلظت اپتیمم دی اکسید تیتانیم ۰/۲۵ گرم بر لیتر می باشد.



نمودار(۳): تاثیر غلظت دی اکسید تیتانیم (گرم بر لیتر) در حذف رنگ با فرایند UV/TiO۲

تاثیر غلظت اولیه رنگزای اسیدی قرمز۱۸ بر روی راندمان حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ در فرآیند (UV/H_2O_2) و(UV/TiO_2)

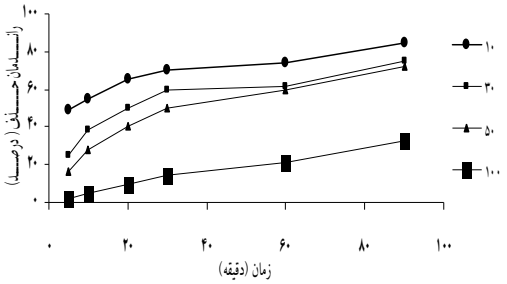
تاثیر غلظت اولیه رنگزای اسیدی قرمز۱۸ بر کارایی حذف در فرآیند(UV/H_2O_2) با تغییر غلظت اولیه رنگزای اسیدی قرمز ۱۸،۱۰،۳۰،۵۰و۱۰۰میلی گرم بر لیتر در شرایط ثابت غلظت پراکسید هیدروژن ۱۵میلی مول بر لیتر و pH= ۳ در زمانهای تماس۲،۵،۷و۱۰ دقیقه بررسی شد. در نمودار۴(الف) نتایج حاصل نشان داده شده است. همانطور که از نمودار پیداست کارایی حذف با افزایش غلظت اولیه رنگزای اسیدی قرمز۱۸ در فرآیند(UV/H_2O_2) کاهش می یابد.



نمودار۴(الف)- تاثیر غلظت اولیه رنگزای اسیدی قرمز۱۸ (میلی گرم بر لیتر) بر روی راندمان حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ با فرایند(UV/H۲O۲)

غلظت های مختلف اولیه رنگزای اسیدی قرمز۱۸در فرآیند(UV/TiO_2) به ترتیب ۱۰،۳۰،۵۰،۱۰۰میلی گرم بر لیتر در شرایط ثابت غلظت دی اکسید تیتانیم ۰/۲۵گرم بر لیتر و pH= ۳ در زمانهای تماس ۵،۱۰،۲۰،۳۰،۶۰و۹۰دقیقه بررسی شد. در نمودار۴(ب) نتایج حاصل نشان داده شده است. همانطور که از نمودار پیداست کارایی حذف با افزایش غلظت اولیه رنگزای اسیدی قرمز۱۸ در فرآیند(UV/TiO_2) کاهش می یابد.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-16]



نمودار۴(ب)- تاثیر غلظت اولیه رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ (میلی گرم بر لیتر) در حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ با فرایند(UV/TiO_2)

بحث

همانطور که در نمودار ۱ (الف)مشاهده می شود حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ در pH های۳،۵،۷،۹و۱۱مورد آزمایش قرار گرفت. با افزایش pH از ۳ به ۱۱ راندمان حذف در هر دو فرآیند کاهش چشمگیری دارد به گونه ای که در شرایط ثابت، غلظت رنگزا ۵۰ میلی گرم بر لیتر، زمان تماس ۷ دقیقه و غلظت پراکسید هیدروژن ۲۰ میلی مول بر لیتر راندمان فرآیند (UV/H_2O_2) در$pH=3$ برابر ۹۳ ٪ در ۱۱= pHبرابر۶۰٪ می باشد. همچنین در فرآیند(UV/TiO_2) با شرایط ثابت غلظت رنگزا ۵۰ میلی گرم بر لیتر، زمان تماس ۶۰ دقیقه و غلظت دی اکسید تیتانیم ۰/۵ گرم بر لیتر راندمان از ۸۰٪ در$pH=3$ به صفر در $pH=11$ کاهش یافت. بطوریکه نتایج حاصله با مطالعه شو و همکاران بر روی حذف رنگ اسید بلک ۱ با استفاده از فرآیند(UV/H_2O_2) (۱۴). و مطالعه کاظم مهناپور بر روی حذف رنگ اسید رد ۱۱۴ با فرآیند (UV/TiO_2) دادند مطابقت دارد (۱۵).

تاثیر غلظت اولیه پراکسید هیدروژن و دی اکسید تیتانیوم برکارایی راندمان حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ در فرآیند (UV/TiO_2) و(UV/H_2O_2) با غلظت های مختلف پراکسید هیدروژن۱۰،۱۵،۲۰و۵۰ میلی مول بر لیتر و غلظت های دی اکسید تیتانیوم۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۵ و۱ گرم بر لیتر، غلظت رنگزای ۵۰ میلی گرم بر لیتر $pH=3$ و زمان های تماس۱،۳،۵،۷،۱۰و۱۲دقیقه برای فرآیند(UV/H_2O_2) و زمان تماس۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰و ۶۰ دقیقه برای فرآیند (UV/TiO_2) بررسی گردید. نتایج حاصله در نمودار ۲ نشان داده شده است. غلظت بهینه پراکسید هیدروژن و دی اکسید تیتانیوم به ترتیب ۱۵ میلی مول بر لیتر و ۰/۲۵ گرم بر لیتر می باشد. همانطور که از نمودار پیداست افزایش غلظت پراکسید هیدروژن و دی اکسید تیتانیوم بیش از حد معین تاثیر چندانی بر حذف رنگ نخواهد داشت، علت این امر مربوط به تاثیر دوباره رادیکالهای هیدروکسیل می باشد(۱۱). بطوریکه نتایج حاصله با مطالعه ای که سلویا موزیا و همکاران بر روی رنگ زدایی رنگ اسید رد ۱۸ با استفاده ار فتوکاتالیست انجام دادند، مطابقت دارد(۴). همچنین نتایج حاصله با مطالعه ای که جی لی و همکاران بر روی حذف رنگ فاضلاب با دی اکسید تیتانیوم انجام دادند، مطابقت دارد(۱۶).

همانطور که در نمودار۴ الف و ب میزان افزایش رنگبری را با افزایش زمان تابش در غلظتهای اولیه گوناگون رنگزا را نشان می دهد. راندمان تجزیه رنگزا در غلظتهای بالای رنگ کاهش می یابد. علت این پدیده این است که در غلظتهای بالای رنگزا مکانهای فعال کاتالیست، بوسیله مولکولهای رنگزا که بار منفی دارند پوشیده می شود. اثر جذب کنندگی تابش فرابنفش به وسیله خود مولکولهای رنگزا نیز نقش مهمی در کاهش میزان رنگبری دارد. این عوامل، تولید در سطح کاتالیست را کاهش می دهند همچنین ممکن است مواد واسطه تولید شده نیز برای تجزیه شدن با مولکولهای رنگزای مادر رادیکالهای OH رقابت نمایند. نتایج حاصله با نتایج تحقیقی که مالیک و سانیال بر روی کینیتیک تجزیه رنگها از صنایع نساجی انجام دادند مطابقت دارد (۱۷).

کاهش میزان حذف دراثر افزایش غلظت رنگ را می توان این گونه توجیه نمود که چون در تمامی محلول ها مقدار پراکسید هیدروژن و دی اکسید تیتانیم ، pH و زمان تماس یکسان بوده است ، در نتیجه مقدار رادیکال های تولید شده نیز در هر سه نمونه یکسان می باشد، بنابراین حذف رنگ در نمونه های با غلظت کم تر رنگ بیشتر خواهد بود. دلیل دوم

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-16]

برای توجیه این پدیده این است که با افزایش غلظت رنگ، پرتو تابیده شده به وسیله مولکولهای رنگ جذب شده و در نتیجه پرتو نور به سطح کلیه ذرات کاتالیت نرسیده و در نتیجه عدم تحریک همه ذرات کاتالیست، مقدار تجزیه تا میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

نتیجه گیری

به طور کلی pH محلول نقش مهمی در راندمان فرآیند مورد مطالعه ایفا می کند به گو نه ای که در هر دو فرآیند با افزایش pH به دلیل کاهش رادیکالهای هیدروکسیل، راندمان کاهش می یابد. همچنین نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد می توان از فرآیند فتوشیمیایی توأم با پراکسد هیدروژن و دی اکسیدتیتانیوم در حذف رنگزای اسیدی قرمز ۱۸ از محیط های آبی استفاده نمود. در مقایسه فرآیند ها نیز ذکر شد، استفاده از فرآیند (UV/H_2O_2) کارایی حذف بالاتری داشته و بعنوان یک روش سریع جهت حذف رنگزاها از محیط های آبی پیشنهاد میگردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند ازمسئولین دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کردستان که امکانات لازم را برای انجام طرح ایجاد نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نماید.

References

1. Daneshvar N, Salari D. Photocatalytic degradation of azo dye acid red 14 in water. Journal Photochem Photobiol 2003;157:111-116.
2. Maleki A, Mahvi AH, Ebrahimi R, Zandsalimi Y. Photochemical and sonochemical processes efficiency for degradation of dyes in aqueous solution. Journal of Chemical Engineering 2010;27:79-82.
3. Rezaie R, Maleki A, Shirzad Siboni M, Rahimi M, Mohammadi M. Comparsion of efficiency of photochemical and sonochemical processes combined with hydrogen peroxide in removal of direct blue71(D71) from aqueous solution. Journal of Kurdistan University of Medical Sciences 2011;16:38-47
4. Sylwia- M, Maria- T, Antoni- W. Photocatalytic degradation of azo-dye acid red 18. Journal Desalination 2005;185:449–456.
5. Maleki A, Mahvi AH, Shahmoradi B. Hydroxyl radical-based processes for decolourization of direct blue 71. Asian Journal of Chemistry 2011;23:
6. Idil- A, Isil-A, Detlef-W. Advanced oxidation of a reactive dye bath effluent comparison of O3- H2O2/UV-C and TiO2/UV-A Processes. Journal Water Research 2002;36:1143-11547. Daneshvar N, Aber S, Hosseinzadeh F. Study Of CI acid orange 7 removal In contaminated water by photo oxidation processes. Global NEST Journal 2008; 16: 23–10
8. Samarghandi M, Shirzad Siboni M, Maleki A, Jafari SJ, Nazemi F. Kinetic determination and efficiency of titanium dioxide photacatalytic process in removal of reactive black5(RB5) dye and cyanide from aquatic solution. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences 2011;21:44-52
9. Samarghandi- M.R, Nouri-J, Mesdaghinia A. R, Mahvi- A. H, Nasseri- S, Vaezi –F. Efficiency removal of phenol, lead and cadmium by means of UV/TiO2/H2O2 processes. Journal Environ 2007;4:19–25

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-16]

10. Shashank Sk , Satyam M, Alok Sinha. Advanced oxidation processes for treatment of textile and dye wastewater. 2nd International Conference on Environmental Science and Development 2008.
11. Verma M ,Ghaly A. Treatment of remazol brilliant blue dye effluent by advanced photo oxidation process in TiO2/UV and H2O2/UV reactors. American Journal of Engineering and Applied Sciences Separation and Purification Technology 2008;3:230-240.
12. Jingyi-LI, Chuncheng-CH, Jincai-ZH. Photodegradation Of dye pollutants on TiO2 pillared bentonites under UV light irradiation. Journal Science in China 2002;11:21–4
13.Jenkins sh.Standardizesd methods of water examination.Water Research 1998;41:531-546
14. ShuH Y, Chang MC, FanH J. Decolorization of azo dye acid black1 by the UV/H_2O_2 process and optimization of operating parameters. Journal of Hazardous Materials 2004;113:201-8
15. Mahanpoor-K , Gholivand-K, Nikazar-M. Photocatalytic degradation of azo dye Acid Red 114 in water with TiO_2 supported on clinoptilolite as a catalyst. Journal Desalination 2008;219:293-300
16. Jie L, Zhigang Z, Huijuan W, Guofeng L, Yan W. Research on decoloration of dye wastewater by combination of pulsed discharge plasma and TiO2 nanoparticles. Journal Desalination 2007 ; 212:123–128.
17. Malik PK, Sanyal SK. Kinetics of decolourisation of azo dyes in wastewater by UV/H2O2 process. Separation and Purification Technology 2004;36:167-175.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-16]