

بررسی کارایی حذف رنگ صنایع نساجی با استفاده از مخلوط کلرید منیزیم و آلوم

بیژن بینا*

قربان عسگری**

(دریافت ۸۱/۱۲/۵ پذیرش ۸۲/۶/۲۵)

چکیده

در فرایند صنایع نساجی، انواع وسیعی از رنگ‌ها و مواد شیمیایی به مصرف می‌رسند و غالباً این مواد در فاضلاب این صنایع یافت می‌شوند. برای رنگ‌زدایی فاضلاب صنایع نساجی روش‌های متفاوتی وجود دارد که از جمله می‌توان به روش‌های انعقاد و لخته‌سازی، تصفیه بیولوژیکی، اکسایش شیمیایی، فناوری الکترو شیمیایی، تعویض یون و فرآیندهای جذب سطحی اشاره نمود. یکی از مواد منعقد کننده که استفاده می‌شود، آلوم است که در حال حاضر به طور وسیعی به عنوان یک منعقد کننده با هزینه پایین و کاربری بالا در تصفیه آب و فاضلاب با مشخصات مختلف استفاده می‌شود. کلرید منیزیم نیز یکی از مواد منعقد کننده‌ای است که در حذف رنگ به کار برده شده است که در مقایسه با آلوم و پلی آلومینیم کلراید (PAC) در حذف رنگ مؤثرتر است. در این تحقیق از مخلوط آلوم و کلرید منیزیم در حذف رنگ استفاده شد و pH و مقدار بهینه مخلوط این دو منعقد کننده به دست آمد.

انعقاد ۱ گرم در لیتر رنگ راکتیو بلو با مخلوط کلرید منیزیم و آلوم دارای دو ناحیه مؤثر در حذف رنگ است. برای هر تصفیه ترکیبی، منحنی دارای دو ناحیه بهینه می‌باشد. ناحیه اسیدی با $pH=4/5$ و ناحیه قلیایی با $pH=9/5$ ، که در مقایسه با هر کدام از منعقد کننده‌ها به تنهایی درصد حذف بیشتری را نشان داد. درصد حذف بیش از ۹۷٪ به وسیله مخلوط کلرید منیزیم و آلوم با غلظت مساوی ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر برای هر منعقد کننده، بهترین میزان حذف را نشان داد.

نتایج نشان داد که مخلوط این دو منعقد کننده دارای بازده بالای حذف رنگ، در مقایسه با کاربرد جداگانه هر یک از این منعقد کننده‌هاست. pH پساب نهائی در حد مطلوب بود و نیاز به اصلاح نداشت. افزایش آلوم به کلرید منیزیم باعث تغییر pH بهینه کلرید منیزیم از ۱۰ تا ۱۱/۵ به ۹/۵ می‌شود. غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر آلوم در مخلوط، باعث افزایش حذف رنگ از ۲۵ تا حدود ۵۵ درصد گردید. واژه‌های کلیدی: انعقاد، مواد منعقد کننده، حذف رنگ، فاضلاب صنایع نساجی.

Survey of dye Removal by Mixed Magnesium Chloride and Alum in Textile Industry wastewater

Bina, B. (Ph.D) and Asgari, Gh. (M.Sc.)
School of Public Health, Isfahan. Iran

Abstract

Textile wastewater is still a problem to handle and solved tactfully. The development of textile industry, on the other hand, brings upon the generation of a huge amount of colored wastewater.

In this study, mixtures of alum and $MgCl_2$ have been used as coagulant to remove colored matter. The optimal pH and optimal dosage for those coagulants were determined.

A six-beaker jar test apparatus was used in this study. Each beaker contained 150 ml of dye solution. NaOH was then added to adjust the pH, Then coagulants were added to the beakers. The samples were mixed at 60-65 rpm for 3 minutes. The solution was then allowed to settle and supernatant was taken for analysis. The pH of the solution was measured using Lasco pH meter. The dye concentrations of the supernatant were measured at a wavelength corresponding to maximum absorbance using a Spectrophotometer.

*دانشیار دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
**دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط

فاضلاب صنعتی یکی از آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی است که بایستی به طور اصولی کنترل شود. فاضلاب‌های صنعتی، به ویژه فاضلاب‌های صنایع نساجی دارای مقادیر زیادی رنگ است که به نوبه خود نقش بزرگی در آلودگی آب‌های پذیرنده ایفا می‌نمایند. حذف رنگ در پساب این کارخانجات امری مشکل است. حتی در بعضی از موارد، روش‌ها و فناوری‌های پیشرفته قادر به حذف کامل رنگ‌های باقی‌مانده در پساب، قبل از تخلیه به محیط زیست، نیستند [۲،۱]. برای رنگ‌زدایی فاضلاب صنایع نساجی روش‌های متفاوتی وجود دارد که از جمله می‌توان به روش‌های انعقاد و لخته‌سازی، تصفیه بیولوژیکی، اکسیداسیون شیمیایی، فناوری الکتروشیمیایی، تعویض‌یون، فرایندهای جذب سطحی و نیز فرایندهای ترکیبی شامل ترکیب از نرنزی و لخته‌سازی و ترکیبی از الکتروشیمی، لخته‌سازی و تعویض یونی اشاره نمود [۲، ۳، ۴، ۵ و ۶]. در میان روش‌های به کار رفته در حذف رنگ، فرایندهای انعقاد و لخته‌سازی هنوز هم یکی از مؤثرترین روش‌ها نسبت به فناوری‌های جدیداند. در میان مواد منعقد کننده که مورد استفاده قرار می‌گیرند، آلوم در حال حاضر به طور وسیعی به عنوان یک منعقد کننده به خاطر هزینه پایین و کاربری بالا در تصفیه آب و فاضلاب با مشخصات مختلف استفاده می‌شود. کلرید منیزیم نیز یکی از مواد منعقد کننده‌ای است که به تازگی در حذف رنگ به کار برده می‌شود و در مقایسه با آلوم و PAC^۱ در حذف رنگ مؤثرتر است. محمود عمر و همکارانش با استفاده از کلرید منیزیم بیش از ۹۰٪ ماده رنگی را در pH=11 با غلظت ۴ گرم در لیتر حذف کردند [۷]. با توجه به این که pH پساب نهایی در استفاده از کلرید منیزیم، بالا

^۱ Polyaluminium Chlorid (PAC)

Coagulation of 1g/l reactive dye with a mixture of MgCl₂ and alum gives two distinct effective color removal zones. At pH 4.5 and 9.5, for each combination treatment, a curve of two maximum zones was obtained, one maximum zone occurs at acidic pH range, another at alkaline pH range. Color removal of more than 97% has been achieved for mixture of MgCl₂ and alum with concentration of 4000 ppm (Alum 2g/l and MgCl₂ 2g/l).

The results showed that mixtures MgCl₂ and alum have a higher efficiency in elimination of dyes as compare to alum and magnesium chlorid alone. Addition of alum to MgCl₂ Changed the optimal cogulation pH range of MgCl₂ from 10.5-11 to 9.5. The presence of 2000 ppm of alum in the mixtures increases the color removal from %25 to %55.

است و برای تخلیه به محیط‌زیست باید کاهش یابد، لذا به مصرف مواد شیمیایی نیاز است که این خود باعث افزایش هزینه تصفیه می‌شود. از آنجایی که pH بهینه برای آلوم، ۴ تا ۶ میلی‌گرم در لیتر است، با مخلوط این دو منعقدکننده می‌توان pH بهینه مناسب‌تری به دست آورد و نیازی به مصرف مواد اضافی نیست. بنابراین چون بازده حذف کلرید منیزیم بالاتر از آلوم است، استفاده از کلرید منیزیم مقرون به صرفه خواهد شد. هدف از این تحقیق، بررسی امکان استفاده از مخلوط کلرید منیزیم و آلوم و تعیین مقدار بهینه و pH بهینه برای مخلوط این دو منعقدکننده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از یک دستگاه جارتست با یک همزن با شش پارو استفاده شد. ابتدا محلول مادر ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر رنگ راکتیو تهیه گردید. از این محلول، محلول‌های استاندارد با غلظت‌های ۱۰۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر ساخته شد و به وسیله اسپکتروفتومتر منحنی کالیبراسیون در طول موج ۵۹۰ نانومتر تهیه گردید. در داخل هر یک از بشرهای جار، ۱۵۰ میلی‌لیتر رنگ راکتیو بلو ریخته شد و پس از به حجم رساندن با آب مقطر، pH آن‌ها با استفاده از سود یک نرمال به ترتیب ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ تنظیم گردید. نمونه‌ها به مدت سه دقیقه با سرعت ۶۰ تا ۶۵ دور مخلوط شدند. بعد از ته‌نشین شدن آن‌ها، مایع رویی برداشته شد و pH اندازه‌گیری گردید. در این مرحله با توجه به pHهای به دست آمده در مرحله قبل (pHهایی که دارای بالاترین راندمان حذف هستند)، نمونه‌ها در این pHها تنظیم شدند و در هر یک از بشرهای جار مخلوط آلوم و کلرید منیزیم با غلظت‌های متفاوت اضافه گردید، (مقدار ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ گرم آلوم و کلرید منیزیم) و طبق مرحله قبل دستگاه تنظیم شد. در پایان کار، درصد جذب رنگ توسط اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. درصد حذف رنگ نیز از تفاضل مقدار حذف شده از

مقدار اولیه، به دست آمد. مواد مورد استفاده در این مطالعه شامل رنگ راکتیو بلو، کلرید منیزیم، آلوم و سود دارای درجه خلوص آزمایشگاهی بودند. آنالیزها بر اساس مندرجات کتاب استاندارد متد انجام گرفت [۸].

نتایج

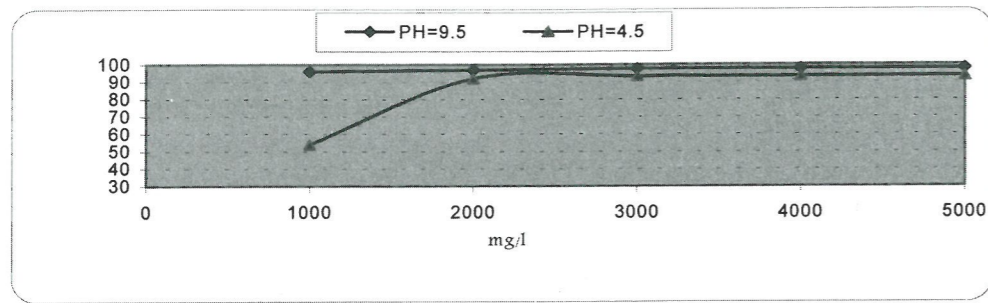
نتایج نشان داد که انعقاد ۱ گرم در لیتر رنگ راکتیو بلو با مخلوط کلرید منیزیم و آلوم، دارای دو ناحیه مؤثر در حذف رنگ می‌باشد. برای هر تصفیه ترکیبی، منحنی دارای دو ناحیه حداکثر (ناحیه اسیدی و ناحیه قلیایی) است (pH=9.5, pH=4.5). بازده حذف بیش از ۹۷٪ به وسیله مخلوط کلرید منیزیم و آلوم با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در pH=9.5 به دست آمد. افزایش آلوم به کلرید منیزیم باعث تغییر pH بهینه کلرید منیزیم از ۱۱/۵ به ۹/۵ گردید. غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر آلوم در مخلوط، باعث افزایش حذف رنگ از ۲۵ تا حدود ۵۵ درصد شد. همچنین نتایج نشان داد که مخلوط این دو منعقد کننده دارای بازده بالای حذف رنگ، در مقایسه با کاربرد جداگانه هر یک از این منعقدکننده‌هاست و pH نهایی پساب در حد مطلوب است و نیاز به اصلاح نمی‌باشد.

بحث

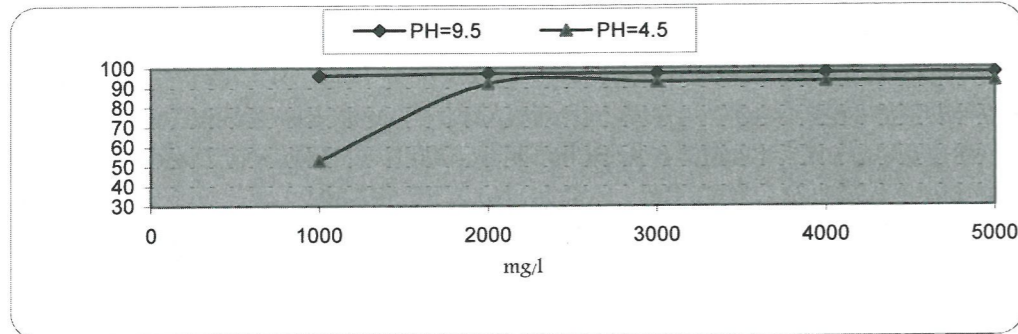
همان‌طور که در بخش مواد و روش‌ها ذکر شد، ابتدا منحنی کالیبراسیون با غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر رنگ راکتیو بلو رسم شد (شکل ۱). شکل ۲، نتایج تعیین pH را در مرحله اول آزمایش نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، تصفیه رنگ راکتیو بلو با مخلوط کلرید منیزیم و آلوم دارای دو ناحیه مؤثر در حذف رنگ است. pHهای ۴/۵ و ۹/۵، در مقایسه با pHهای مختلف دارای بازده حذف بیشتری‌اند. همچنین مخلوط فوق در مقایسه با pH بهینه برای کلرید منیزیم که ۱۱/۵ است [۷]، پایین‌تر است. این تحقیق نشان می‌دهد که pH بهینه مخلوط این دو منعقد کننده، دارای رنج بهتری نسبت به کار برد جداگانه هر یک از این دو منعقد کننده است. در ناحیه اسیدی، مکانیسم حذف رنگ، جذب سطحی و خنثی‌سازی بار می‌باشد و در ناحیه قلیایی، حذف رنگ به وسیله مکانیسم انعقاد جارویی با رسوب

Mg(OH)₂ و Al(OH)₃ صورت می‌گیرد. شکل‌های ۳ تا ۷، راندمان حذف رنگ راکتیو بلو با غلظت‌های مختلف مخلوط این دو منعقد کننده را نشان می‌دهد. شکل ۳ با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کلرید منیزیم در مخلوط، متوسط حذف رنگ ۵۵٪ را در ناحیه قلیایی نشان می‌دهد. با افزایش غلظت کلرید منیزیم در مخلوط از ۱۰۰۰ به ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، درصد حذف رنگ از ۵۵ به ۹۷ افزایش یافت و با افزایش غلظت کلرید منیزیم در مخلوط همان‌طور که در شکل‌های ۴ تا ۷ مشاهده می‌شود، هیچ تغییری در حذف رنگ در ناحیه قلیایی حاصل نشد. بنابراین، مقدار بهینه کلرید منیزیم در مخلوط ۲۰۰۰ میلی‌گرم است؛ که این مقدار اولاً پایین‌تر از مقدار بهینه کلرید منیزیم به تنهایی است (مقدار بهینه کلرید منیزیم با توجه به مطالعات انجام شده توسط محمود عمر [۷] ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمده است)، ثانیاً درصد حذف نیز بیشتر از کاربرد جداگانه کلرید منیزیم است، به صورتی که حذف رنگ با مقدار ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر ۹۰٪ به دست آمده است [۷]. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، در ناحیه اسیدی افزایش مقدار آلوم از ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، باعث افزایش حذف رنگ از ۵۰ به ۹۰ درصد شد. با افزایش غلظت آلوم تغییر چندانی در افزایش حذف رنگ به دست نیامد (شکل‌های ۳ تا ۷). با توجه به این نتایج و نتایجی که توسط محمود عمر به دست آمده است، افزایش قابل توجهی در حذف رنگ در مقایسه با کاربرد جداگانه آلوم مشاهده نمی‌شود. این موضوع نشان دهنده آن است که کلرید منیزیم در ناحیه اسیدی در حذف رنگ دخالت نمی‌کند، اما آلوم در ناحیه قلیایی به خاطر خاصیت آمفوتری وارد واکنش می‌شود و به شکل Al(OH)₃ رسوب می‌کند و باعث افزایش حذف رنگ از ۲۵ تا حدود ۵۰ درصد می‌شود.

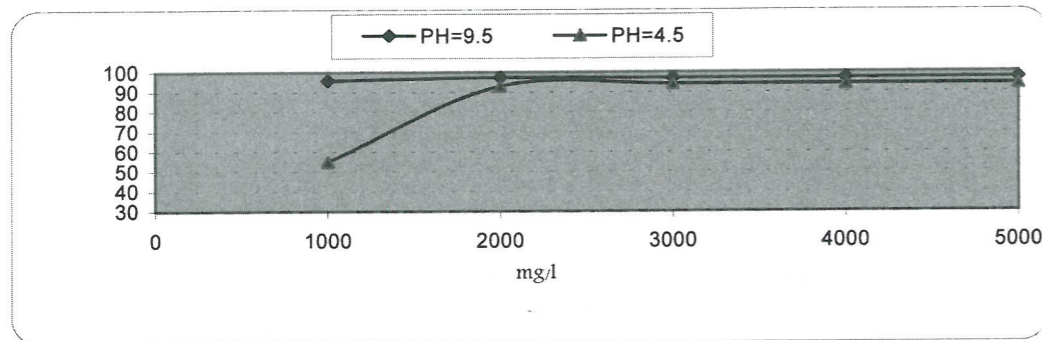
همان‌گونه که ذکر گردید، این تحقیق با استفاده از نمونه سنتزی انجام گردیده و پیشنهاد می‌گردد مجدداً در شرایط واقعی انجام شده و نتایج آن با نتایج حاصله مقایسه گردد. ضمناً نتایج حاصله از منعقدکننده‌های استفاده شده در این تحقیق با سایر منعقدکننده‌ها می‌تواند مقایسه گردد.



شکل ۵- راندمان حذف رنگ در pH های ۹/۵ و ۴/۵ با غلظت ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر کلرید منیزیم با غلظت های متفاوت آلوم



شکل ۶- راندمان حذف رنگ در pH های ۹/۵ و ۴/۵ با غلظت ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر کلرید منیزیم با غلظت های متفاوت آلوم



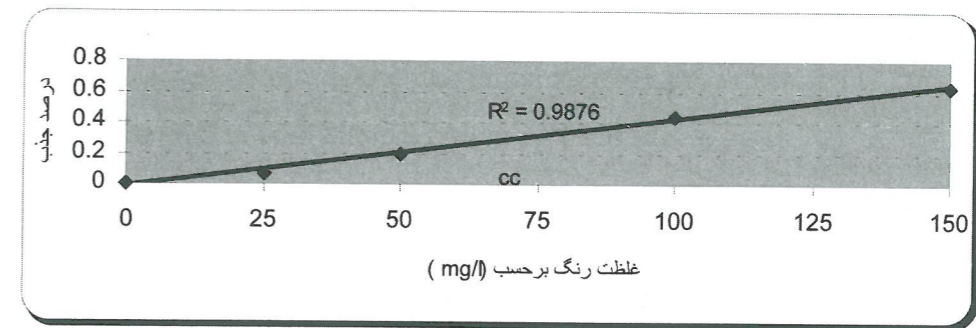
شکل ۷- راندمان حذف رنگ در pH های ۹/۵ و ۴/۵ با غلظت ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر کلرید منیزیم با غلظت های متفاوت آلوم

نتیجه گیری

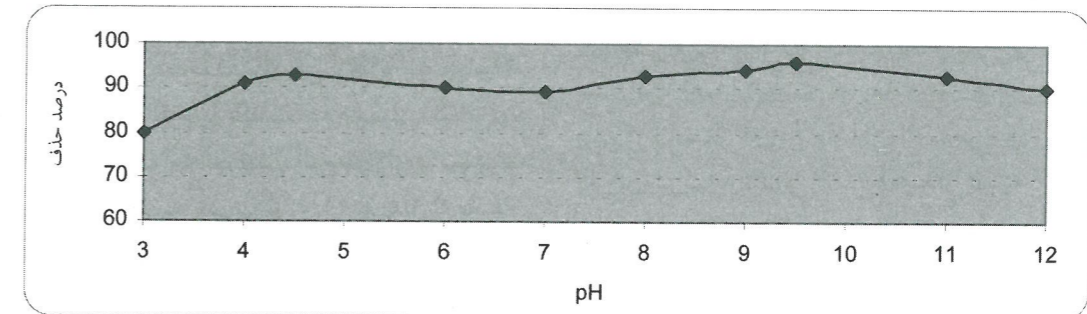
۳- انعقاد به وسیله مخلوط کلرید منیزیم و آلوم دارای pH بهینه ۹/۵ است.

۴- مقدار بهینه مخلوط کلرید منیزیم و آلوم ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر است که به نسبت مساوی ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر برای هر کدام از دو منعقدکننده می باشد.

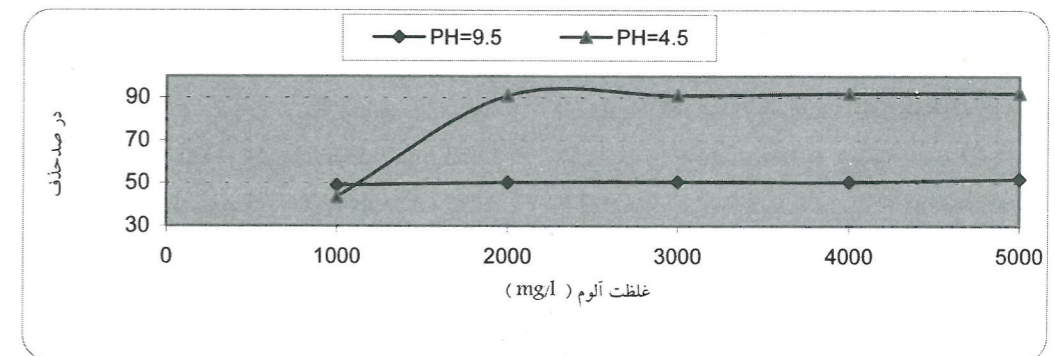
نتایج به دست آمده در این تحقیق عبارتند از:
 ۱- انعقاد به وسیله مخلوط کلرید منیزیم و آلوم باعث افزایش حذف رنگ، نسبت به استفاده جداگانه هریک از این دو منعقد کننده می شود.
 ۲- انعقاد به وسیله مخلوط کلرید منیزیم و آلوم دارای مقدار بهینه مناسب و پایین تر از هریک از این دو منعقد کننده است.



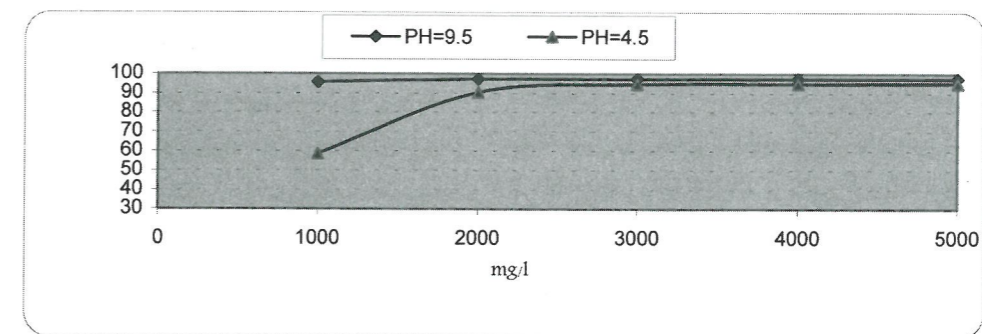
شکل ۱- منحنی کالیبراسیون



شکل ۲- راندمان حذف رنگ در pH های مختلف با غلظت ثابت مخلوط کلرید منیزیم و آلوم (غلظت کلرید منیزیم ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر و آلوم ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر)



شکل ۳- راندمان حذف رنگ در pH های ۹/۵ و ۴/۵ با غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر کلرید منیزیم با غلظت های متفاوت آلوم



شکل ۴- راندمان حذف رنگ در pH های ۹/۵ و ۴/۵ با غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر کلرید منیزیم با غلظت های متفاوت آلوم

- 1-Sheng, H.L.,Mingi, C, (1997). "Treatment of Textile Wastewater by Chemical Methods for Reuse " j. AWWA, No. 31. PP. 868-876.
- 2- Sloicarf ,Y.M. & Magcen , A. Le marachale, (1998). "Methods of Decoloration of Textile Wastewater". Dyes and pigments. Vol. 37,No. 4, PP. 335-356 , 1998
- 3- Chu, W, (2000). "Dye Removal Textile Dye Wastewater Using Recycled Alum Sludge " Wat.Res. Vol. 35 ,No .13, PP. 3147-3153.
- 4-Eekenfelder, WW, (1998). "Industrial Water Pollution Control" McGraw Hill Book, New York.
- 5-OLcay Tuny, Isik kabdasli. D.Orhan, (1996). "Color Removal from Textile Wastewater", Wtr . Sci .Tech .Vol. 13, No. 11 ,PP. 9-16.
- 6-Sheng, H.lin and ChIf, Peng, (1996). "Continuous Treatment of Textile Wastewater by Combined Coagulation, Electrochemical Oxidation and Activated Sludge",. Wat. Res. Vol.30 ,No.3 ,PP.587-592, 1996
- 7-Boom Hai Tan, Tioon, Tow Teng, and A.K Mohd Omar (2000). "Removal of Dyes and Industrial Dye Wastes by Magnesium Chloride " Wat., Res . Vol. 34, No 2, PP.597-601.
- 8-APHA. (1992). "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", American Public Health Association Publication.