



## بررسی انحلال یک ماده رنگزای دیسپرس نفتالیمیدی حاوی گروه کربوکسیلیک اسید در حضور پراکنش کننده‌های آنیونی و غیرانیونی

کمال الدین قرنجیگ<sup>۱\*</sup>، موسی صادقی کیاخانی<sup>۲</sup>

۱-استادیار، گروه پژوهشی مواد رنگزای آلی، پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ، تهران، ایران، صندوق پستی ۱۶۷۶۵-۶۵۴

۲-دانشجوی دکترا، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۴۴۱۳

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۷/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۳/۳۰ در دسترس به صورت الکترونیکی از: ۱۳۸۹/۹/۲۰

### چکیده

در این مقاله انحلال یک ماده رنگزای آزو دیسپرس بر پایه نفتالیمید که حاوی گروه کربوکسیلیک اسید است در حضور پراکنش کننده‌های آنیونی و غیرانیونی گزارش شده است. در این راستا عوامل مؤثر بر انحلال ماده رنگزا در آب حاوی مواد پراکنش کننده از قبیل دما، زمان و غلظت پراکنش کننده مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان می‌دهند که میزان انحلال ماده رنگزا با افزایش غلظت هر دو ماده پراکنش کننده غیرانیونی و آنیونی، دما و زمان افزایش می‌یابد. در تمامی حالت‌ها انحلال ماده رنگزا در پراکنش کننده آنیونی بیشتر از نوع غیرانیونی است. مطالعه سینتیکی انحلال ماده رنگزا در حضور هر دو ماده پراکنش کننده در دماها و غلظت‌های مختلف نشان داد که سرعت انحلال ماده رنگزا در دو پراکنش کننده به کار رفته از رابطه تابع نمایی پیروی می‌کنند. ضمناً نتایج نشان داد که ماده رنگزا در آب حاوی پراکنش کننده آنیونی با سرعت بیشتری نسبت به پراکنش کننده غیرانیونی حل می‌شود. اندازه‌گیری سرعت انحلال ماده رنگزا در هر دو ماده پراکنش کننده نشان داد که سرعت انحلال ماده رنگزا با افزایش زمان کاهش می‌یابند.

واژه‌های کلیدی: سینتیک انحلال، نفتالیمید، ماده رنگزای دیسپرس، پراکنش کننده آنیونی و غیرانیونی.

## Investigation of Dissolution of an Azo Naphthalimide Disperse Dye Containing Carboxylic Acid Group in the Presence of Anionic and Nonionic Dispersing Agents

K. Gharanjig<sup>1\*</sup>, M. Sadeghi-Kiakhani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Organic Colorants, Institute for Color Science and Technology, P.O. Box: 16765-654, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Amirkabir University of Technology, Faculty of Textile Engineering, P.O. Box: 15875-4413, Tehran, Iran

### Abstract

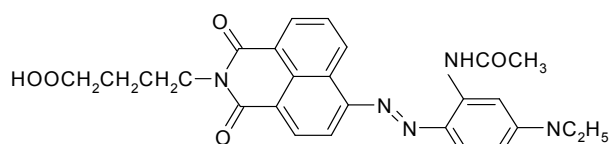
In this paper, dissolution of a monoazo disperse dye based on naphthalimide containing carboxylic acid in the presence of anionic and nonionic dispersing agents was reported. In this respect, the effect of various parameters such as temperature, time, and concentration of dispersing agents on dissolution of the dye in water containing dispersing agents were evaluated. The results showed that with increasing the concentration of both anionic and nonionic dispersing agents, temperature and time of dissolution of the dye was increased. In all cases, dissolution of the dye in the presence of anionic dispersing agent is better than nonionic type. The kinetic study of the dissolution of the dye in the presence of both anionic and nonionic dispersing agents at various temperatures and different concentrations of dispersing agents represented that the rate of dissolution of dye in aqueous dispersing agents are fitted with exponential equation and the rate of dissolution of dye in water containing anionic dispersing agent is more than nonionic type. The measurement of dissolution rate of the dye in both dispersing agents showed that the rate of dissolution of dye decreased with increasing of the time. *J. Color Sci. Tech.* 4(2010), 133-142 © Institute for Color Science and Technology.

**Keywords:** Dissolution kinetic, Naphthalimide, Disperse dye, Anionic and nonionic dispersing agents.

## ۱- مقدمه

محلول در آب بر خواص انحلال مواد رنگزا تأثیر می‌گذارد. برای مثال ماده رنگزای سودان قرمز ب در محلول‌های آبی حاوی دودسیل تری متیل آمونیوم هالید و هالیدهای سدیم مختلف رفتار انحلال متفاوتی نشان می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان می‌دهد که قدرت انحلال محلول‌های مایسلی دودسیل تری متیل آمونیوم هالیدها با افزایش غلظت هالیدهای سدیم افزایش می‌یابند. افزایش انحلال ماده رنگزا در این محلول‌ها به افزایش اندازه مایسل‌های کروی و تغییر شکل مایسل از حالت کروی به میله‌ای نسبت داده شده است [۱۰].

اخیراً مواد رنگزای دیسپرس بر پایه نفتالیمید برای رنگرزی الیاف پلی‌استر معرفی شده‌اند [۱۱، ۱۲]. این گروه از مواد رنگزا عموماً دارای قدرت رنگی زیاد، درخشندگی بالا و خواص ثباتی نسبتاً خوبی هستند. حضور گروه‌های شیمیایی مختلف بر روی ساختار شیمیایی مواد رنگزای دیسپرس نفتالیمیدی بر ویژگی‌های خواص رنگرزی و پراکنده شدن آنها تأثیر می‌گذارد. گروه‌هایی مانند هیدروکسی و کربوکسیلیک اسید بر روی حلقه نفتالیمیدی سبب افزایش خواص آبدوستی مواد رنگزای دیسپرس در آب می‌شوند [۱۳-۱۵]. با این حال آنها برای ایجاد یک سیستم سوسپانسیون مناسب در طول فرآیند رنگرزی نیاز به مواد دیسپرس‌کننده دارند. مطابق با آخرین بررسی‌های ما تاکنون رفتار انحلال مواد رنگزای دیسپرس بر پایه نفتالیمید حاوی گروه‌های کربوکسیلیک اسید در حضور مواد پراکنش‌کننده‌ها بررسی نشده است. بنابراین، در این مقاله سینتیک انحلال یک ماده رنگزای دیسپرس بر پایه N-آلکیل کربوکسیلیک اسید-۸،۱-نفتالیمید در حضور دو ماده فعال سطحی آنیونی ایرگازول<sup>۱</sup> و غیر یونی لیوپرینت<sup>۲</sup> گزارش می‌شود. در مطالعات انجام شده قبلی توسط محققین سینتیک انحلال برخی از مواد رنگزای دیسپرس از سینتیک نوع اول پیروی کرده است. هدف از انجام این پژوهش بررسی رفتار سینتیکی یک ماده رنگزای دیسپرس بر پایه N-کربوکسیلیک نفتالیمید و تطابق رفتار آن با سینتیک نوع اول می‌باشد. علاوه بر آن در این پژوهش عوامل مؤثر در انحلال ماده رنگزا از قبیل زمان، دما و غلظت ماده فعال سطحی بر انحلال ماده رنگزا در آب مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ساختار شیمیایی ماده رنگزای به کار رفته در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: ساختار شیمیایی ماده رنگزای مورد استفاده.

مواد فعال سطحی کاربردهای متنوعی در فرآیندهای نساجی از قبیل رنگرزی، چاپ و تکمیل منسوجات دارند [۱]. آنها معمولاً به عنوان تعلیق‌کننده، پراکنش‌کننده، شوینده، مواد ضد میکروبی، نرم‌کننده و پخش‌کننده مصرف می‌شوند [۲]. یکی از موارد مهم مصرف مواد فعال سطحی به عنوان مواد پراکنش‌کننده در رنگرزی الیاف مصنوعی و استات سلولز است، یعنی در جایی که از مواد رنگزای دیسپرس برای رنگرزی الیاف نساجی استفاده می‌شود [۳]. حضور مواد فعال سطحی پراکنش‌کننده در رنگرزی الیاف نساجی باعث می‌شود تا ذرات مواد رنگزا در حمام رنگرزی به صورت پراکنش‌شده باقی بمانند و از تجمع آنها و در نتیجه از رسوب کردن آنها در حمام رنگرزی جلوگیری به عمل آید. البته حضور پراکنش‌کننده‌ها در حمام رنگرزی سبب افزایش انحلال مواد رنگزا در آب شده و این خود باعث پراکنش آسان ذرات مواد رنگزا در آب می‌گردد [۴]. افزایش انحلال مواد رنگزا در آب بر روی رفتار رنگرزی الیاف غیرآبدوست تأثیر می‌گذارد. سرعت رنگرزی الیاف غیرآبدوست با مواد رنگزای دیسپرس یا از طریق سرعت انحلال مواد رنگزا در آب اندازه‌گیری می‌شود یا از طریق نفوذ مواد رنگزا به داخل الیاف تعیین می‌گردد [۳]. بنابراین تعیین سرعت انحلال یک ماده رنگزای دیسپرس جدید می‌تواند کمک شایانی در به دست آوردن نتیجه مطلوب در رنگرزی الیاف غیرآبدوست کند. تاکنون مقالات زیادی در مورد مواد فعال سطحی مصرفی در رنگرزی الیاف غیرآبدوست منتشر شده است [۵-۷] و در آنها اثر مواد فعال سطحی مختلف بر روی پراکنش و انحلال مواد رنگزای دیسپرس در آب مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعات، از مواد رنگزای دیسپرس با ساختارهای شیمیایی مختلف استفاده شده و قابلیت پراکنده شدن آنها در مواد فعال سطحی آنیونی، کاتیونی و غیریونی بررسی شده است. بررسی انحلال مواد رنگزای دیسپرس با ساختار شیمیایی آزو و آنترآکینونی در آب حاوی مواد فعال سطحی کاتیونی دو قلو و مقایسه قدرت انحلال آنها با مواد فعال سطحی کاتیونی متداول نشان می‌دهد که مواد فعال سطحی کاتیونی دو قلو نسبت به مواد فعال سطحی کاتیونی متداول دارای قدرت انحلال بیشتری هستند [۸]. انحلال مواد رنگزای دیسپرس در آب به عوامل مختلفی نظیر ماهیت مواد فعال سطحی و ماهیت مولکول‌های مواد رنگزا بستگی دارند. هرچه طول زنجیر غیرآبدوست در مواد فعال سطحی کاتیونی بزرگتر و تعداد بارهای مثبت روی نمک‌های آمونیوم بیشتر باشد قدرت انحلال آنها بیشتر افزایش می‌یابد [۹]. میزان انحلال مواد رنگزا در آب حاوی مواد فعال سطحی به ساختار شیمیایی مواد رنگزا، اندازه مولکولی و حضور گروه‌های قطبی و اثرات متقابل بین مولکول‌های ماده رنگزا و مولکول‌های مواد فعال سطحی بستگی دارد.

حضور مواد کمکی در رنگرزی الیاف نساجی با مواد رنگزای غیر

1- Irgasol  
2- Lyoprint

## ۲- بخش تجربی

### ۲-۱- مواد

مواد فعال سطحی آنیونی و غیریونی مورد استفاده در این پژوهش به ترتیب عبارت بودند از ایرگازول و لیوپرینت (Lyoprint EV 800%) از محصولات شرکت سببا- گایگی سوئیس و آب مورد استفاده از نوع آب دیونیزه بوده است. ماده رنگزای به کار رفته از نوع آزو نفتالیمید با ساختار شیمیایی نشان داده شده در شکل ۱ است.

### ۲-۲- روش کار

روش سنتز ماده رنگزای مورد استفاده قبلاً در مقاله دیگری گزارش شده است [۱۳]. برای اندازه‌گیری میزان انحلال ماده رنگزای دیسپرس انتخابی در آب حاوی مواد فعال سطحی از روش اسپکتروفوتومتری و روش اصلاح یافته برد<sup>۱</sup> استفاده شد [۱۶]. اسپکتروفوتومتر استفاده شده از نوع اسپکتروفوتومتر انتقالی Double Beam Cecil 9200 بود. برای این کار مقدار مشخصی از ماده رنگزا (۰٫۰۱ گرم) در ۵۰ میلی‌لیتر آب حاوی مواد پراکنش‌کننده قرار داده شده و در داخل یک انکوباتور (Hiedolph Inkubator 1000) با دمای ثابت توسط شیکر ایکا تکان داده شدند. از مخلوط تهیه شده به وسیله یک پیپت در طی زمان‌های مختلف نمونه‌برداری شد (هر بار پنج میلی‌لیتر) و توسط کاغذ صافی واتمن شماره یک صاف شدند. محصول زیر صافی به نسبت ۱:۵ با استن مخلوط شد تا مولکول‌های ماده رنگزا به حالت تک مولکولی درآیند. مقادیر جذب محلول‌های به دست آمده در طول موج بیشینه آنها (۵۵۰ nm) اندازه‌گیری شد. برای به دست آوردن غلظت ماده رنگزای حل شده در آب حاوی مواد فعال سطحی، ابتدا منحنی کالیبراسیون ماده رنگزا در مخلوطی از آب و استن به دست آمد و سپس غلظت ماده رنگزای حل شده از طریق قرار دادن مقادیر جذب در منحنی کالیبراسیون به دست آمدند. برای دستیابی به غلظت اشباع ماده رنگزا در محیط‌های مختلف، هر یک از مخلوط‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دماهای مشخص تکان داده شد و غلظت محلول‌های آنها پس از صاف کردن و رقیق سازی با استن به روش اسپکتروفوتومتری اندازه‌گیری شدند.

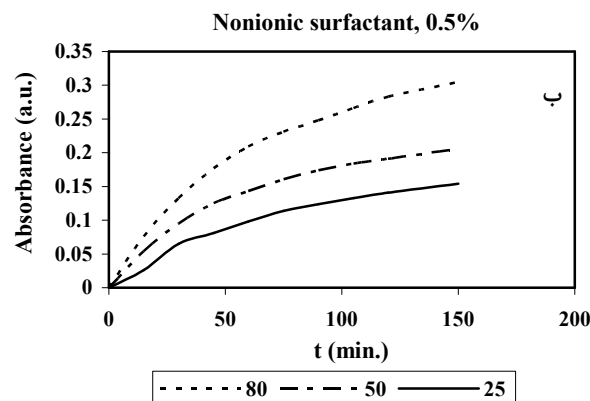
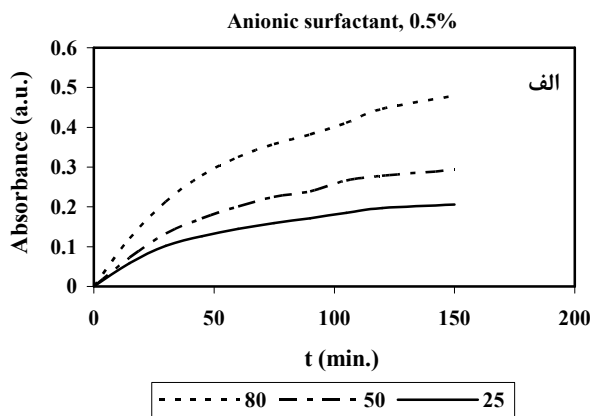
### ۳- نتایج و بحث

آزو نفتالیمیدهایی که در رنگزای الیف پلی استر به کار می‌روند دارای ثبات حرارتی نسبتاً بالایی می‌باشند [۱۷]. به همین دلیل آنها در رنگزای الیف پلی‌استر به روش دمای بالا و ترموزول از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. با توجه به اینکه در روش ترموزول مقدار آب مصرفی در فرآیند رنگزای بسیار کم است، بنابراین میزان حلالیت ماده رنگزا در آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است تا ضمن ایجاد پراکنندگی مناسب،

ماده رنگزای بیشتری جذب کالا شود. اندازه‌گیری میزان انحلال مواد رنگزای دیسپرس جدید در آب و در حضور مواد پراکنش‌کننده می‌تواند ما را در انتخاب نوع مناسب آن یاری دهد [۱۸]. در این راستا انحلال ماده رنگزای دیسپرس آزو نفتالیمید در آب حاوی دو ماده پراکنش‌کننده آنیونی ایرگازول و غیریونی لیوپرینت مورد مطالعه قرار گرفت. اندازه‌گیری میزان حلالیت ماده رنگزای انتخابی در دماهای ۲۵، ۵۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد نشان داد که با افزایش دما میزان انحلال ماده رنگزا در آب حاوی هر دو ماده پراکنش‌کننده افزایش می‌یابد. البته مقادیر جذب مشخص کرد که اثر حل‌کنندگی پراکنش‌کننده آنیونی بیشتر از پراکنش‌کننده غیر یونی است [۱۹، ۱۸] (شکل ۲).

اثر غلظت پراکنش‌کننده‌های آنیونی و غیریونی نیز بر میزان حلالیت ماده رنگزا در آب با دمای ۸۰ °C مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که با افزایش غلظت ماده فعال سطحی، میزان انحلال ماده رنگزا در آب افزایش می‌یابد (شکل ۳).

مقایسه انحلال ماده رنگزا در آب و در حضور پراکنش‌کننده آنیونی و غیریونی نیز نشان داد که با گذشت زمان میزان انحلال ماده رنگزا در هر دو پراکنش‌کننده افزایش می‌یابد. به هر حال میزان انحلال ماده رنگزا در حضور پراکنش‌کننده آنیونی بیشتر از انحلال ماده رنگزا در حضور ماده فعال سطحی غیر یونی است (شکل ۴).



شکل ۴: حلالیت ماده رنگزا در غلظت ۰٫۵٪ پراکنش‌کننده‌های آنیونی (الف) و غیریونی (ب) در دماهای مختلف.

$$\text{Rate} = -dC/dt = k S_0(C_s - C) \exp[-C/\kappa] \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Rate} &= -dC/dt = k' \exp(-C/\kappa) & (2) \\ k' &= k S_0 (C_s - C) \end{aligned}$$

که در آن  $k$  ثابت سرعت،  $S_0$  سطح اولیه ماده حل شونده،  $C_s$  غلظت اشباع و  $C$  غلظت ماده حل شونده در هر لحظه است. با انتگرال‌گیری از رابطه ۲ و قرار دادن تقریب‌های  $C/\kappa > 1$  و  $\kappa/k > t$ ، رابطه ۶ به دست می‌آید.

$$\int dt = \int -dC / k' \exp(-C/\kappa) \quad (3)$$

$$t = -\int \exp(C/\kappa) dC / k' \quad (4)$$

$$\ln t = C/\kappa + \ln \kappa/k' \quad (5)$$

$$C = \kappa \ln k' / \kappa + \kappa \ln t \quad (6)$$

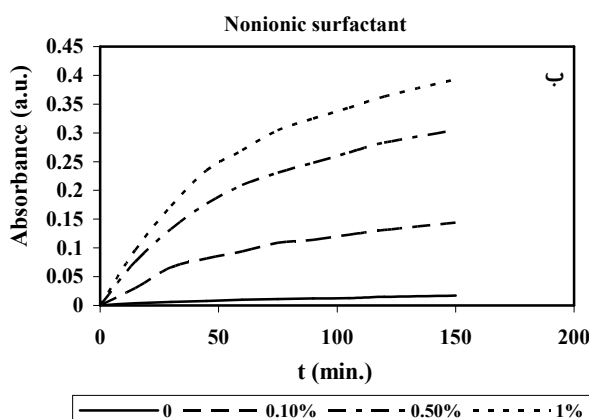
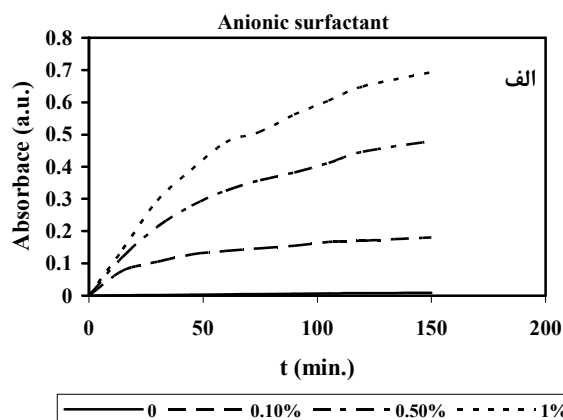
که در آن  $k'$  نسبتی از ثابت سرعت و  $\kappa$  نسبتی از حلالیت ماده رنگزا در آب است. عواملی که بر روی مقدار  $\kappa$  مؤثر هستند عبارتند از مقدار غلظت اشباع ماده رنگزا در آب و کاهش مساحت قابل دسترس ماده رنگزا در طول انحلال. با تعیین مقدار  $\kappa$  به راحتی می‌توان سرعت انحلال ماده رنگزا را بدست آورد. هر چه مقدار  $\kappa$  بیشتر باشد سرعت انحلال ماده رنگزا در آب نیز بیشتر می‌گردد.

اگر سرعت حلالیت یک ماده رنگزا از رابطه ۱ پیروی کند خط راست از رسم منحنی غلظت ( $C$ ) بر حسب  $\ln t$  به دست خواهد آمد. این کار برای تعیین سرعت حلالیت ماده رنگزای انتخابی در محیط‌های آبی حاوی پراکنش‌کننده‌های آنیونی و غیریونی انجام شد و خط مستقیمی به دست آمد که نشان دهنده تبعیت سرعت حلالیت ماده رنگزا در آب حاوی پراکنش‌کننده از رابطه ۳ است. مقادیر ضریب همبستگی ( $r^2$ ) نشان داد که سینتیک انحلال ماده رنگزا در آب و در حضور مواد پراکنش‌کننده در دمای ۲۵، ۵۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد از رابطه ۱ پیروی می‌کند. با تغییر غلظت ماده فعال سطحی مقادیر ثابت سرعت انحلال نیز تغییر یافت. هر چه غلظت ماده فعال سطحی بیشتر می‌شود سرعت انحلال ماده رنگزا در آب نیز افزایش می‌یابد (شکل‌های ۵ و ۶).

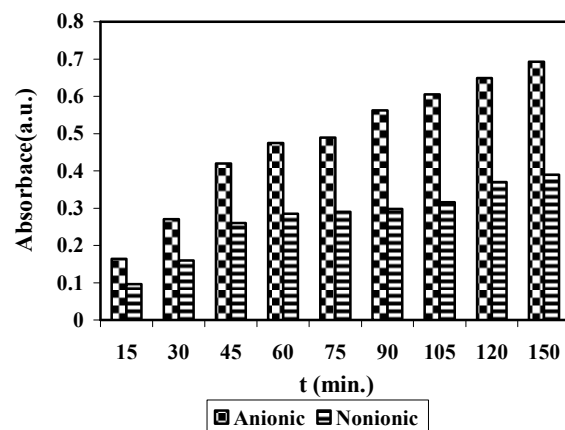
با توجه به اینکه  $C = f(\ln t)$  است بنابراین با توجه به شکل‌های ۵ و ۶ می‌توان مقادیر  $\kappa$  را به دست آورد (جدول ۱). با داشتن مقادیر  $\kappa$  براحتی سرعت انحلال ماده رنگزا در هر لحظه از طریق مشتق‌گیری از رابطه ۶ به دست می‌آید (۷):

$$\text{Rate} = \kappa / t \quad (7)$$

مقادیر سرعت به دست آمده از رابطه ۷ در شکل‌های ۷ و ۸ نشان می‌دهد که سرعت انحلال ماده رنگزا در حضور هر دو ماده پراکنش‌کننده با افزایش زمان کاهش می‌یابند.

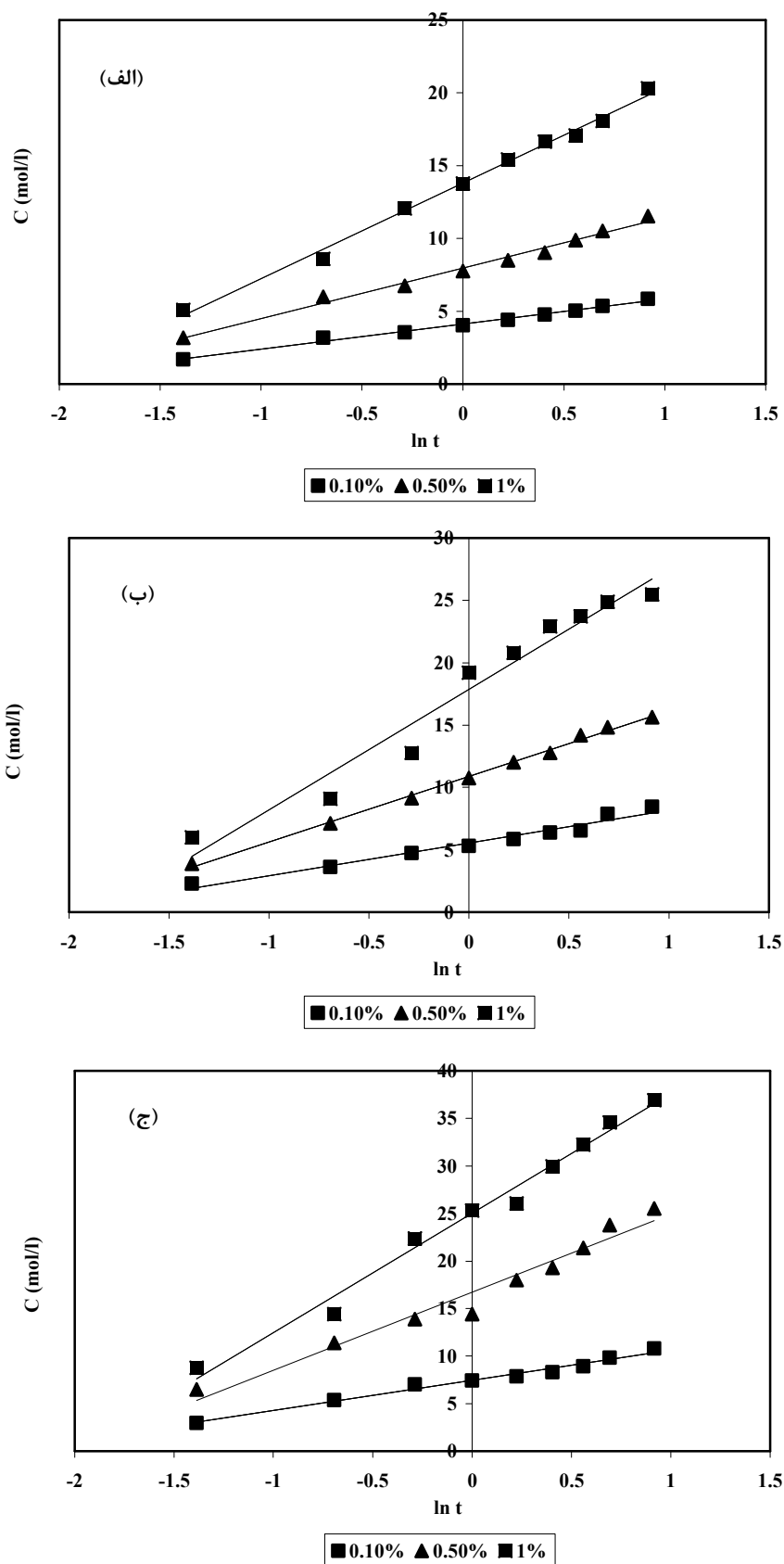


شکل ۳: حلالیت ماده رنگزا در دمای ۸۰ °C در غلظت‌های مختلف پراکنش‌کننده‌های آنیونی (الف) و غیریونی (ب).

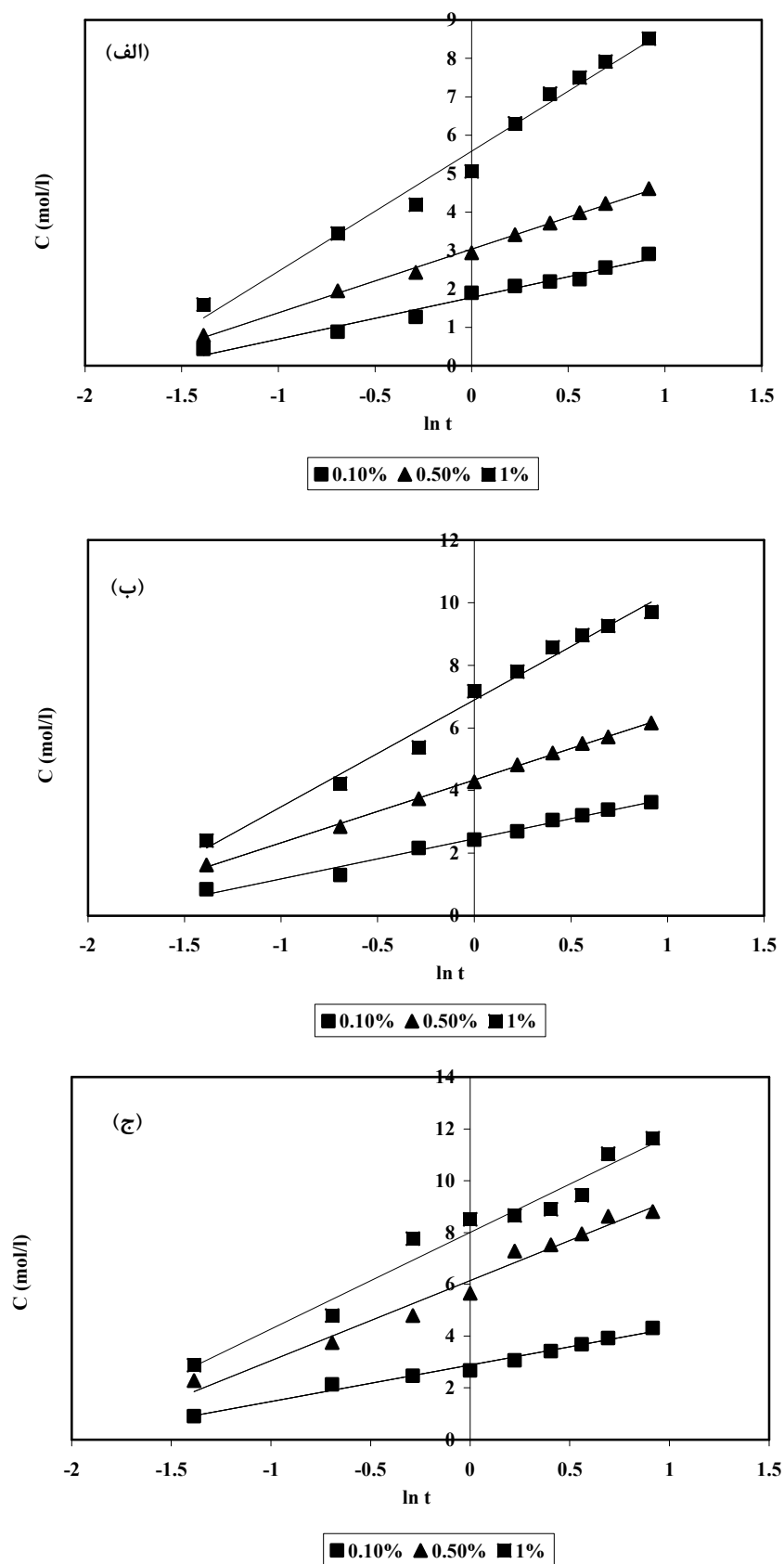


شکل ۴: حلالیت ماده رنگزا در دمای ۸۰ °C در غلظت ۱٪ مواد فعال سطحی آنیونی و غیریونی.

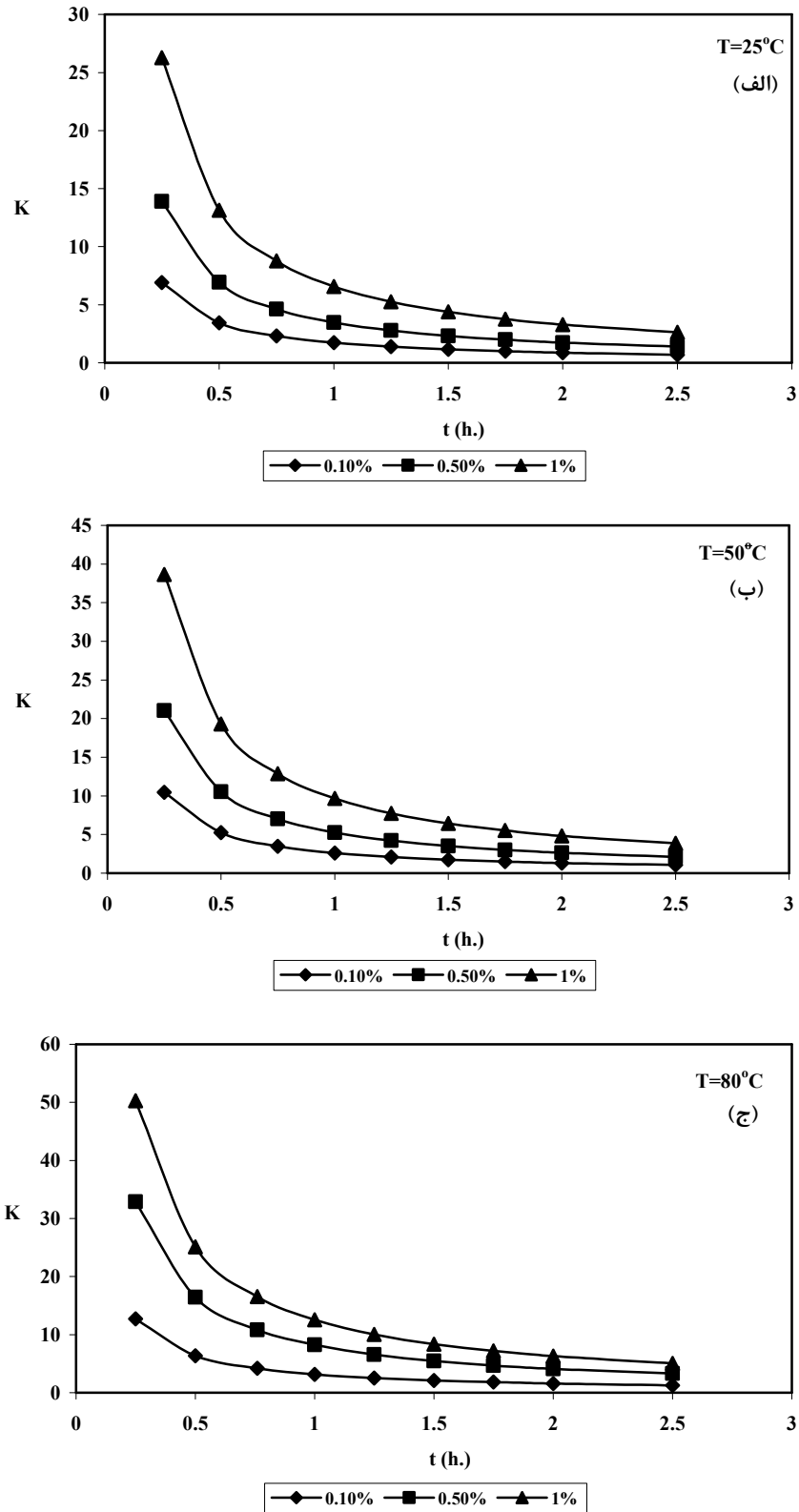
ایزوترم‌های سینتیک انحلال ماده رنگزا در آب حاوی پراکنش‌کننده‌های آنیونی و غیر یونی در دماهای ۲۵، ۵۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمدند و با رابطه سینتیک انحلال مواد رنگزای دیسپرس در آب مطابقت داده شدند (رابطه ۱) [۲۰].



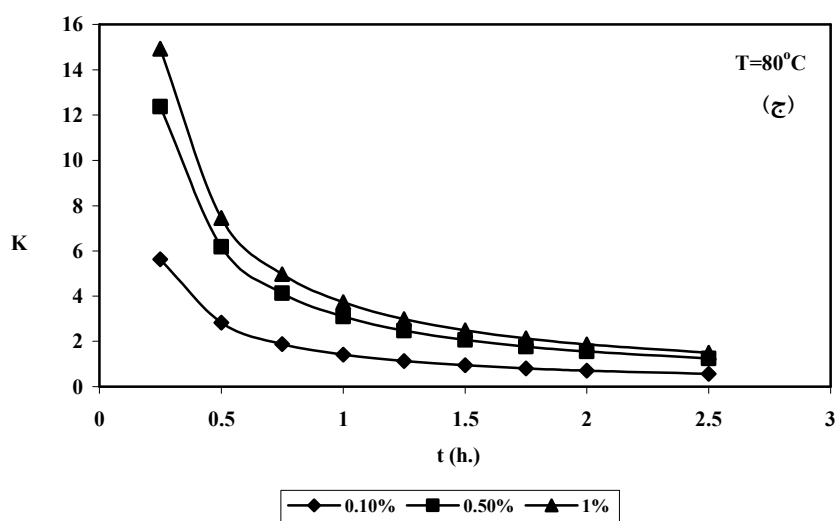
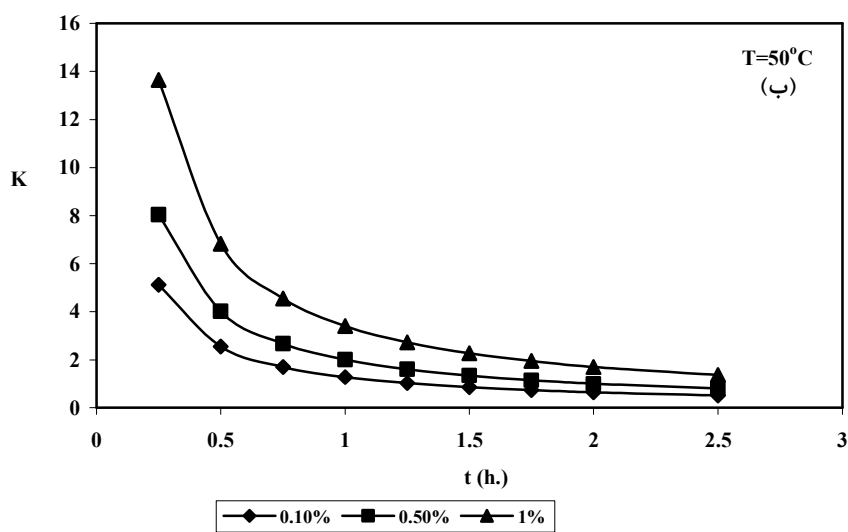
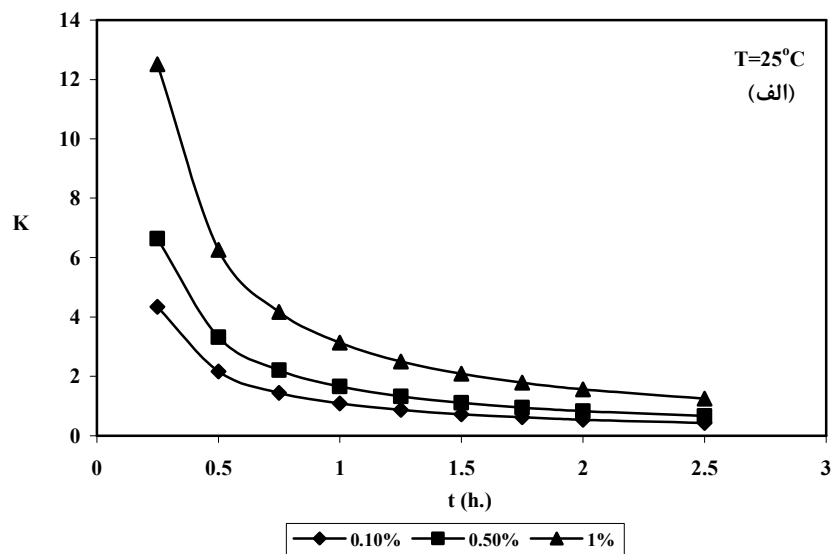
شکل ۵: منحنی غلظت ماده رنگزا بر حسب  $\ln t$  در دماها و غلظت‌های مختلف پراکنش کننده آنیونی؛ (الف):  $T=25\text{ }^\circ\text{C}$ ، (ب):  $T=50\text{ }^\circ\text{C}$  و (ج):  $T=80\text{ }^\circ\text{C}$ .



شکل ۶: منحنی غلظت ماده رنگزا بر حسب  $\ln t$  در دماها و غلظت‌های مختلف پراکنش‌کننده غیریونی (الف):  $T=25^\circ\text{C}$ , (ب):  $T=50^\circ\text{C}$  و (ج):  $T=80^\circ\text{C}$ .



شکل ۷: سرعت حلالیت ماده رنگزا در دماها و غلظت‌های مختلف پراکنش‌کننده آنیونی (الف): T=25 °C، (ب): T=50°C و (ج): T=80 °C.



شکل ۸: سرعت حلالیت ماده رنگزا در دماها و غلظت‌های مختلف پراکنش‌کننده غیریونی (الف): T=25 °C، (ب): T=50 °C و (ج): T=80 °C.



جدول ۱: مقادیر ثابت K برای ماده رنگزا در دماها و غلظت‌های مختلف پراکنش‌کننده آنیونی و غیریونی.

۸۰°C		۵۰°C		۲۵°C		غلظت (%)	پراکنش‌کننده
r <sup>2</sup>	κ (10 <sup>-3</sup> )	r <sup>2</sup>	κ (10 <sup>-3</sup> )	r <sup>2</sup>	κ (10 <sup>-3</sup> )		
۰,۹۸	۳,۱۷۶	۰,۹۶	۲,۶۱۹	۰,۹۹	۱,۷۲۳	۰,۱	آنیونی
۰,۹۶	۸,۲۲۳	۰,۹۹	۵,۲۶۱	۰,۹۸	۳,۴۶۸	۰,۵	
۰,۹۸	۱۲,۵۷	۰,۹۵	۹,۶۵۹	۰,۹۹	۶,۵۶۷	۱	
۰,۹۸	۱,۴۰۹	۰,۹۸	۱,۲۷۹	۰,۹۷	۱,۰۸۵	۰,۱	غیریونی
۰,۹۷	۳,۰۹۴	۰,۹۹	۲,۰۰۷	۰,۹۹	۱,۶۵۹	۰,۵	
۰,۹۶	۳,۷۳۱	۰,۹۸	۳,۴۱۱	۰,۹۸	۳,۱۲۹	۱	

#### ۴- نتیجه‌گیری

فعال سطحی آنیونی از قابلیت حل‌شوندگی بیشتری نسبت به ماده فعال سطحی غیر یونی به کار برده شده برخوردار است. تعیین سرعت انحلال ماده رنگزا در آب و در حضور پراکنش‌کننده‌ها نشان داد که سرعت انحلال ماده رنگزا در دماها و غلظت‌های مختلف مواد فعال سطحی از سینتیک تابع نمایی پیروی می‌کند. اندازه‌گیری عوامل نسبت انحلال نیز نشان‌دهنده انحلال بیشتر ماده رنگزا در پراکنش‌کننده آنیونی است.

انحلال یک ماده رنگزای دیسپرس نفتالیمیدی حاوی گروه کربوکسیلیک اسید در آب و در حضور دو ماده پراکنش‌کننده آنیونی و غیریونی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که حضور پراکنش‌کننده باعث افزایش انحلال ماده رنگزای ذکر شده در آب می‌شوند. دما، زمان و غلظت پراکنش‌کننده‌های مصرفی در میزان انحلال ماده رنگزا در آب تأثیرگذار است. به هر حال در این تحقیق مشخص شد که ماده رنگزای دیسپرس به کار برده شده در حضور ماده

#### ۵- مراجع

1. K. Holmberg, Novel surfactants: preparation, application biodegradability, 2<sup>nd</sup> Ed., Interscience Publishers, Inc., New York, 2003.
2. A. M. Schwartz, J. W. Perry, J. Berch, Surface active agents and detergents, Interscience Publishers, Inc., New York (1958), 2.
3. D. M. Nunn, The dyeing of synthetic-polymer and acetate fibres. The dyers company Publications trust, Bradford, 1979.
4. S. Heimann, Textile auxiliaries: Dispersing agents. 11, 1981, 1-8.
5. M. Bielska, A. Sobczynska, K. Prochaska, Dye-surfactant interaction in aqueous solutions. *Dyes Pigm.* 80(2009), 201.
6. A. Sudbeck Elise, L. Dubin Paul, E. Curran Mary and J. Skelton, Dye solubilization in polyelectrolyte-micelle complexes. *Dyes Pigm.* 142(1991), 512-517.
7. E. Barni, P. Savarino, G. Viscardi, Dye-surfactant interactions and their applications. *Acc. Chem. Res.* 24(1991), 98-103.
8. T. S. Choi, Y. Shimizu, H. Shirai, K. Hamada, Solubilization of disperse dyes in cationic gemini surfactant micelles. *Dyes pigm.* 45(2000), 145-152.
9. K. Gharanjig, M. Sadeghi-Kiakhani, A. Tehrani-Bagha, Solubilization of a monoazo naphthalimide disperse dye in the presence of Gemini cationic surfactants. *J. Color Sci. Tech.* 4(1389), 55-64.
10. T. Imae, A. Abe, Y. Taguchi, S. Ikeda, Solubilization of a water insoluble dye in aqueous solutions of dodecyl-trimethylammonium halids, and its relation to micelle size and shape. *J. Colloid Interface Sci.* 109(1986), 567-575.
11. K. Gharanjig, M. Arami, H. Bahrami, B. Movassagh, N. M. Mahmoodi, Sh. Rouhani, Synthesis, spectral properties and application of novel monoazo disperse dyes derived from N-ester-1,8-naphthalimide on polyester fibres. *Dyes pigm.* 76(2008), 684-689.
12. A. Khosravi, S. Moradian, K. Gharanjig, F. A. Taromi, Synthesis and spectroscopic studies of some naphthalimide based disperse azo dyestuffs for the dyeing of polyester fibres. *Dyes Pigm.* 69(2006), 79-92.
13. M. Sadeghi-Kiakhani, K. Gharanjig, M. Arami, J.

- Mokhtari, N. M. Mahmoodi, Synthesis and characterization of novel monoazo naphthalimide disperse dyes containing carboxylic acid group with high-heat fastness properties. *J. Chin. Chem. Soc.* 55(2008), 1300-1307.
14. M. Sadeghi-Kiakhani, M. Arami, K. Gharanjig, J. Mokhtari, N. M. Mahmoodi, Synthesis of some novel monoazo disperse dyes derived from N-carboxylic acid-1,8-naphthalimide and their dyeing on polyethyleneterphthalate (PET). *Fibers Polym.* 10(2009), 446-451.
15. M. Sadeghi-Kiakhani, K. Gharanjig, M. Arami, N. M. Mahmoodi, J. Mokhtari, The dyeing of wool with monoazo disperse dyes based on naphthalimide containing butyric acid. *J. Color Sci. Tech.* 3(2009), 9-15.
16. C. L. Bird, The dyeing of acetate rayon with disperse dyes. *J. Soc. Dyers Colour.* 70(1954), 68-71.
17. K. Wojcicchowski, Spectral properties of disperse dyes, Derivatives of N- methylnaphthlimidoazobenzene. *Dyes Pigm.* 12(1990), 273-286.
18. K. Hunger, Industrial dyes, Freiburg: Wiley- VCH pub., 2003, 395-396.
19. S. Ikeda, Y. Maruyama, Solubilization of a water-insoluble dye in aqueous sodium halide solutions of dodecylpyridinium halides: Effects of counterion species of ionic micelles. *J. Colloid Interface Sci.* 166 (1994), 1-5.
20. S. Veleva, A. Georgieva, D. Pishev, A kinetic study on the dissolution of disperse dye in the presence of intensifying additives. *J. Soc. Dyers Colour.* 116(2000), 174-176.