بیست و سومین کنفرانس اپتیک و فوتونیک و نهمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران
دانشگاه تربیت مدرس
۱۴-۱۲ بهمن ۱۳۹۵
23rd Iranian Conference on Optics and Photonics and 9th Conference on Photonics Engineering and Technology
Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
January 31- February 2, 2017

تأثیر نوع حلال و pH بر بیناب فلورسانس القایی لیزری رنگینه‌های آلی R6G و RB

شکیبا سادات حجازی[۱]، سید محمدرضا دربانی[۱]، سید جبار موسوی[۱]، مسعود کاوش تهرانی[۱] و علی موسوی آذر[۲]

[۱] پژوهشکده علوم و فناوری اپتیک و لیزر، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، اصفهان

[۲] دانشکده شیمی کاربردی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، اصفهان

چکیده - بیناب‌های جذب و فلورسانس رنگینه‌های آلی *R6G* و *RB* در حلال‌های متانول، اتانول، استون و آب، همچنین در گستره *pH* های ۲ تا ۷ آشکارسازی شد. با افزایش قطبیت حلال‌ها، افزایش جابجایی قرمز در بیناب‌ها نتیجه شد. افزایش شدت و جابجایی قرمز بیناب‌ها با کاهش *pH* نیز دیده شد.

کلید واژه - فلورسانس القایی لیزری، حلال، pH، R6G، RB

The effect of the solvent type and pH on the Laser Induced Fluorescence spectrum of R6G and RB organic dyes

Shakiba Sadat Hejazi[1], Seyyed Mohammad Reza Darbani[1], Seyyed Jabbar Mousavi[1], Masud Kavosh Tehrani[1] and Ali Mousavi Azar[2]

[1] Optics & Laser Science & Technology Research Center, Malek Ashtar University of Technology, Isfahan
[2] Department of Applied Chemistry, Malek Ashtar University of Technology, Isfahan

Abstract- Absorption and fluorescence spectra of R6G and RB organic dyes in solvents such as methanol, ethanol, acetone and water, as well as in the range of pH 2 to 7 was detection. With increasing polarity of the solvents increasing red shift in detection spectra was result. Also with reduces pH, the intensity and red shift of spectra was increased.

Keywords: Laser Induced Fluorescence, Solvent, pH, R6G, RB

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-08]

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

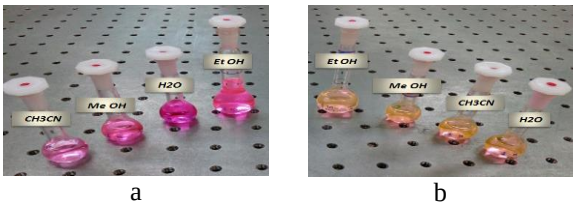
۱- مقدمه

فلورسانس القایی لیزری[1](LIF)یک روش بیناب‌نمایی گسیل مولکولی است که بر جذب نورتابشی از لیزر استوار و به ساختار مولکولی مواد بستگی دارد. جابجایی طول‌موجی فلورسانس به عوامل مختلفی بستگی دارد که از آن جمله می‌توان به نوع حلال به کار رفته و میزان اسیدی یا بازی بودن(pH) محلول اشاره کرد[۱-۵]. رنگینه‌های آلی به واسطه ضریب جذب بالا، فلورسانس پهن باند در ناحیه فرکانس مرئی و بازده کوانتومی مناسب به طور گسترده‌ای به عنوان سنسورهای فلورسانس مورد استفاده قرار می‌گیرند[۶].

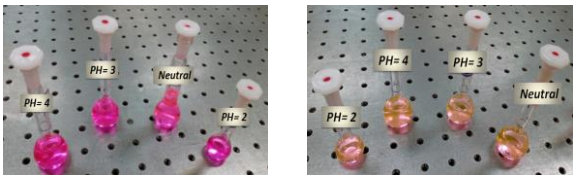
در این پژوهش تاثیر حلال‌های متانول، اتانول، استون و آب، و همچنین تاثیر pH بر بیناب فلورسانس القایی لیزری رنگینه‌های آلی R6G و RB بررسی و تحلیل شد.

۲- روش، مواد و چیدمان

در این پژوهش از دو رنگینه آلی R6G و RB که دارای فرمول مولکولی ($C_{28}H_{31}N_2O_3Cl$) و از خانواده زانتن[2] می‌باشند، استفاده شد. محلول‌های این دو رنگینه در دمای اتاق با استفاده از حلال‌های متانول، اتانول، استون و آب با سهم ۵ درصد اتانول و ۹۵ درصد حلال‌های ذکر شده، تهیه گردید. همچنین به منظور تهیه محلول‌ها در گستره pH، ۲ تا ۷ از محلول 10^{-1} مولار HCl به عنوان محلول مادر استفاده شد. نمایی از محلول‌های تهیه شده در شکل ۱ نشان داده شده است. در چیدمان بر پا شده از یک لیزر پیوسته با طول‌موج ۵۳۲نانومتر و توان خروجی ۵۰ میلی وات و از بیناب‌سنج Ocean optic مدل HR4000CG-UV-NIR با قابلیت ثبت بیناب در بازه طول موجی ۱۱۰۰-۲۰۰ با دقت ۰/۳۷ نانومتر، جهت آشکارسازی نشر فلورسانس نمونه ها استفاده شد.



a b

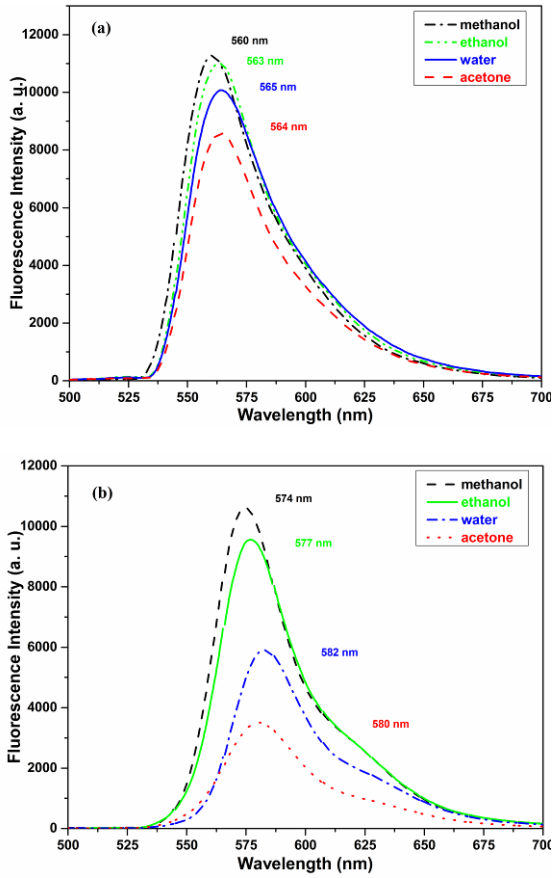


c d

شکل ۱: (a) RB (b) R6G در حلال‌های مختلف; (c) RB (d) R6G در pHهای متنوع

۳- نتایج و بحث

بیناب فلورسانس دو رنگینه در حلال‌های مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: بیناب فلورسانس (a) R6G (b) RB در حلال‌های مختلف

با توجه به شکل ۲ ماکسیمم طول موج نشر فلورسانس در حلال‌های متانول، اتانول، استون و آب برای RB به ترتیب در طول موج‌های ۵۷۴، ۵۷۷، ۵۸۰ و ۵۸۲ برای R6G نانومتر و در ۵۶۰، ۵۶۳، ۵۶۴ و ۵۶۵ نانومتر مشاهده شد. مشخصه های بینابی دو رنگینه در حلال‌های مختلف در جدول ۱ آورده شده است.

[1] Laser Induced Fluorescence
[2] Xanthene

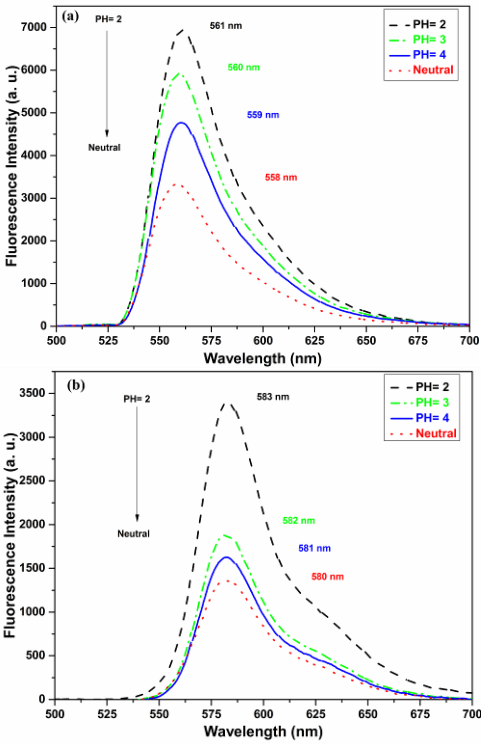
این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-08]

جدول ۱: مشخصات بینابی دو رنگینه در حلال‌های مختلف

نوع حلال	طول‌موج فلورسانس (nm)		طول‌موج جذب (nm)		جابجایی استوکس (cm^{-1})	
	R6G	RB	R6G	RB	R6G	RB
متانول	۵۶۰	۵۷۴	۵۳۷	۵۵۱	۷۶۵	۷۲۷
اتانول	۵۶۳	۵۷۷	۵۳۳	۵۵۳	۱۰۰۰	۷۵۲
استون	۵۶۴	۵۸۰	۵۳۶	۵۵۶	۹۲۷	۷۴۵
آب	۵۶۵	۵۸۲	۵۳۴	۵۵۷	۱۰۲۸	۷۷۱

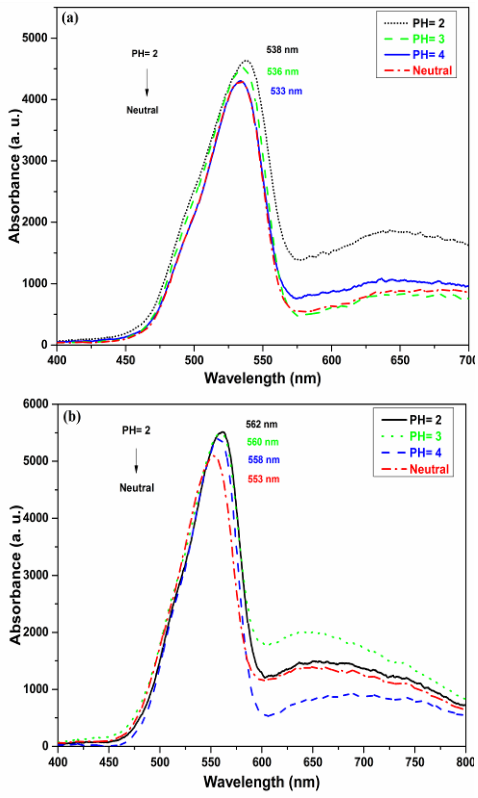
با توجه به جدول ۱ با افزایش قطبیت حلال به ترتیب برای متانول، اتانول، استون و آب میزان جابجایی قرمز بیناب فلورسانس افزایش می‌یابد. روند مشاهده شده فوق را می توان به افزایش احتمال انتقالات $\pi \rightarrow \pi^*$ با افزایش قطبیت حلال نسبت داد[۷و۸]. بیشترین جابجایی استوکس در حلال‌های اتانول و آب مشاهده شد. بیناب فلورسانس رنگینه‌ها در گستره pHهای متنوع در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳: بیناب فلورسانس (a) R6G (b) RB در گستره pHهای متنوع

همانطور که در شکل فوق مشاهده می‌شود، برای هر دو رنگینه در pH=۲ بیشترین جابجایی قرمز، شدت و پهنای بیناب فلورسانس اتفاق می‌افتد. با اسیدی شدن محلول برای هر دو رنگینه به دلیل مزدوج شدن هیدروژن با نیتروژن و ایجاد فرم تشدیدی[3]، این پارامترها افزایش می‌یابد. در واقع با پروتونه شدن[4] نمونه‌ها تعداد فرم‌های تشدیدی کروموفور[5] تغییر کرده و بالتبع آن طول‌موج، شدت و پهنای فلورسانس تغییر می‌کند[۷و۸].

بیناب جذب رنگینه‌ها در گستره pH های فوق در شکل ٤ نشان داده شده که تأییدکننده رفتار فلورسانسی همان ترکیبات می‌باشد.



شکل ٤: بیناب جذب (a) R6G (b) RB در گستره pHهای متنوع

همچنین مشخصه‌های بینابی دو رنگینه در گستره pHهای متنوع در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: مشخصه‌های بینابی دو رنگینه در گستره pHهای متنوع

[3] Resonance
[4] Peritonization
[5] ChromopHore

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-08]

pH	طول‌موج فلورسانس (nm)		طول‌موج جذب (nm)		جابجایی استوکس (cm^{-1})	
	R6G	RB	R6G	RB	R6G	RB
۲	۵۶۱	۵۸۳	۵۳۸	۵۶۲	۷۶۲	۶۴۱
۳	۵۶۰	۵۸۲	۵۳۶	۵۶۰	۸۰۰	۶۷۵
۴	۵۵۹	۵۸۱	۵۳۳	۵۵۸	۸۷۳	۷۰۹
طبیعی	۵۵۸	۵۸۰	۵۳۳	۵۵۳	۸۴۱	۸۴۲

۴- نتیجه‌گیری

بیناب فلورسانس دو رنگینه آلی R6G و RB در حلال‌های متانول، اتانول، استون و آب، آشکارسازی شد. نتایج نشان داد که با افزایش قطبیت حلال، میزان جابجایی قرمز بیناب فلورسانس رنگینه‌ها نیز افزایش می‌یابد. علاوه بر این با بررسی تاثیر pH محلول بر بیناب‌های جذب و فلورسانس در گستره pH ۲ تا ۷ مشاهده شد که با کاهش pH محلول‌ها و به دلیل پروتونه شدن رنگینه‌ها پهنا، شدت و جابجایی طول-موجی نمونه‌ها افزایش می‌یابد.

سپاسگزاری

در انتها از سرکار خانم زهرا رمضانیان و پرسنل محترم پژوهشکده علوم و فناوری اپتیک و لیزر که ما را در انجام این پژوهش یاری نموده‌اند، تشکر می‌نماییم.

مراجع

[1] J. R. Lakowicz, *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, Third Edition, J. Springer, 2006.

[2] F. M. Zehentbauer, C. Moretto and J. Kiefer, "Fluorescence spectroscopy of R6G: concentration and solvent effect", Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, Vol **121**, pp. 147–151, 2014.

[3] G. K. Casey' and E. L. Quitevis, "Effect of Solvent Polarity on Nonradiative Processes in Xanthene Dyes: Rhodamine B in Normal Alcohols", J. PHys. Chem., Vol **92**, pp. 6590-6594, 1988.

[4] K. A. Alamry, N. I. Georgiev, S. A. El-Daly, L. A. Taib and V. B. Bojinov, "A highly selective ratiometric fluorescent pH probe based on a PAMAM wavelength-shifting bichromopHoric system" , Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, Vol **135,** pp. 792–800, 2015.

[5] A. Liu, M. Hong, W. Yang, Sh. Lu and D. Xu, "One-pot synthesis of a new rhodamine-based dually-responsive pH sensor and its application to bioimaging", Tetrahedron, Vol **70**, pp. 6974-6979, 2014.

[6] M. Beija, A. Carlos, M. Afonso and J. M. G. Martinho, "Synthesis and applications of Rhodamine derivatives as fluorescent probes", Chem. Soc. Rev, Vol 38, pp.2410–2433, 2009.

[۷] پاویا، *نگرشی بر طیف‌سنجی*، انتشارات علمی و فنی، ۱۳۷۲.

[۸] سی ان بنول، *مبانی طیف‌سنجی مولکولی*، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۹۱.

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-08]