بیست و ششمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و دوازدهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه خوارزمی،
تهران، ایران.
بهمن ۱۳۹۸ ۱۵-۱۶

طیف‌سنجی اوره در غلظت‌های مختلف

زهرا زارع ، پرویز پروین*، امیر جعفرقلی، مژگان زارعی و شیرین غلامی

دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر(پلی‌تکنیک تهران)

***parvin@aut.ac.ir**

چکیده – در این مقاله که به منظور ا ستفاده از سیستم طیف سنجی نوری در کاربردهای پز شکی می‌با شد، به برر سی طیف اوره با استفاده از طیف‌سنجی فوتولومینسانس و طیف‌سنجی جذبی فرابنفش-مرئی پرداخته شده است. همچنین به منظور تحقیق بیشتر از طیف سنجی فلور سانس القایی لیزری با ا ستفاده از ترکیب اوره و رنگینه‌هایی همچون متیلن‌بلو، رودامینB و رودامینG۶ ا ستفاده شده است. آنچه که مشاهده شد، افزایش شدت جذب اوره با افزایش غلظت آن و همچنین کاهش شدت فوتولومینسانس با افزایش غلظت اوره بود. در بررسی طیف فلورسانس رنگینه‌ها و اوره مشاهده شد که اوره با متیلن‌بلو واکنش می‌دهد و نتیجه‌ی آن جلبجایی طول موج‌آبی(Blue Shift) اســت و همچنین با توجه به عدم مشــاهده‌ی جابجایی طول‌موجی در طیف محلول اوره با رنگینه‌های رودامینB و رودامینG۶ می‌توان نتیجه گرفت که واکنشی وجود ندارد.

کلید واژه- اوره، جابجایی طیفی، طیف‌سنجی جذبی، طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری، طیف‌سنجی فوتولومینسانس

Urea Spectroscopy at Different Concentrations

, A.Jafargholi, M.Zarei Farani, and Sh.Gholami*Z.Zare, P.Parvin

Department of physics , Amirkabir University of Technology(Tehran Polytechnic)
***parvin@aut.ac.ir**

Abstract- In this paper, optical spectroscopy could uses for medical devices, UV-Vis, photoluminescence(PL) and laser induced fluorescence spectroscopy(LIF) are employed to investigate different concentration of urea. The effect of urea concentration on the emission wavelength of dyes(RdB,Rd6G, Methylene Blue) was investigated by using LIF. It is shown that increasing in urea concentration leads to decrease in the photoluminescence spectrum and increase in absorbance spectrum. In the study of the effect of urea concentration on the emission wavelength of methylene blue, increasing in urea concentration in this dye caused blue spectral shift and in the two other dyes the spectral shift have not been observed, it could find urea has no direct reaction with these dyes.

Keywords: Laser Induced Fluorescence, Photoluminescence, Spectral Shift, Urea, UV-Vis.

این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-18]

مقدمه

در چند دهه‌ی اخیر، استفاده از ویژگی‌های نور در زمینه پزشکی جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده‌است. طیف‌سنجی نوری بعلت غیرتهاجمی بودن آن، از تکنیک‌های مورد توجه در زمینه تحقیقات بالینی بشمار می‌آید. اساس طیف‌سنجی بر پایه میزان جذب، بازتاب، عبور و پراکندگی نور توسط اجزای تشکیل دهنده‌ی محیط درطول موج‌های مختلف استوار است.

در تکنیک طیف‌سنجی فوتولومینسانس، نور در حین انتشار در محیط توسط مولکول‌های درون محلول جذب شده و سبب برانگیختگی الکترون‌ها می‌شود و در پی آن نور گسیل می‌شود[1]. در طی فرآیند جذب، ماده نمونه به‌صورت انتخابی انرژی فرکانس‌های خاصی از تابش الکترومغناطیس را به خود جذب کرده و شدت پرتو تابشی اولیه را ضعیف می‌کند. طیف‌سنجی جذبی UV-Vis شامل جذب ناحیه مرئی و فرابنفش از طیف امواج الکترومغناطیس می‌باشد. رابطه بین جذب و غلظت ارائه‌شده توسط لامبرت-بیر، بیان می‌کند که بین این دو کمیت رابطه‌ای خطی به‌صورت زیر برقرار است:

$$A = \log(I_0/I_T) = \alpha C l \quad (۱)$$

که در آن پارامترهای I_0 ، I_T ، C، α و l به ترتیب بیانگر شدت نور فرودی، شدت نور عبوری، غلظت، ضریب جذب و ضخامت کووت می‌باشند[2]. همچنین در این مطالعه، طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری پیشنهاد شده است که با استفاده از رنگینه‌ها و طیف حاصل می‌توان به اطلاعات مفیدی دست یافت. اساس طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری بر پایه جذب نور و گسیل آن در طول موج‌های دیگر استوار است.

هدف از این مطالعه، بررسی رفتار طیفی اوره با استفاده از تکنیک‌های طیف‌سنجی فوتولومینسانس، جذبی و فلورسانس القایی لیزری می‌باشد.

آزمایش‌ها و نتایج

در این مقاله به شیوه مطالعه موردی از دستگاه طیف‌سنج فلورسانس (Spectroscopy Fluorescence) مدل LS55(PerkinElmer, USA) مجهز به لامپ زنون با ناحیه طول‌موجی ۲۰۰ تا۸۰۰ نانومتر، استفاده شده است. همچنین از دستگاه طیف‌سنج جذبی UV-Vis مدل V-550 استفاده شده است. در این طیف‌سنج از لامپ دوتریوم برای طول‌موج‌های پایین و لامپ تنگستن برای طول‌موج‌های بلند، استفاده‌شده است؛ که ناحیه طیفی بین ۱۹۰ تا ۱۱۰۰ نانومتر را پوشش می‌دهند. برای بررسی طیف فلورسانس القایی لیزری نیز از دستگاه طیف‌سنج نوری مدل AvaSpec-2048 استفاده شده است. برای تهیه طیف‌ها، پنج غلظت ۵۰، ۲۵، ۱۲,۵، ۶,۲۵ و۳,۱۲۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر اوره آماده شد. رقیق سازی با استفاده سرم فیزیولوژیکی با توجه به رابطه (۲) انجام شده است که در این رابطه c_1v_1 غلظت و حجم محلول اولیه و c_2v_2 غلظت و حجم محلول ثانویه است.

$$c_1v_1 = c_2v_2 \quad (2)$$

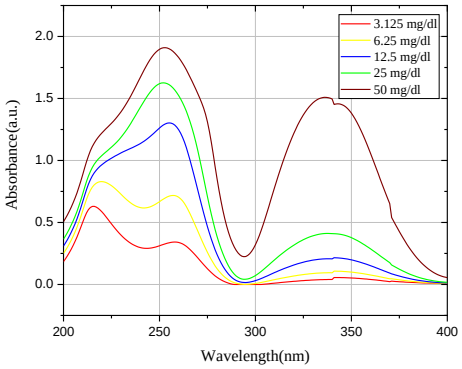
برای تهیه‌ی طیف‌های فلورسانس، از سه رنگینه متیلن‌بلو، رودامینB و رودامین6G استفاده شده است که تهیه‌ی غلظت‌های این رنگینه‌ها نیز بااستفاده از رابطه‌ی (۲) انجام شده است.

این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-18]

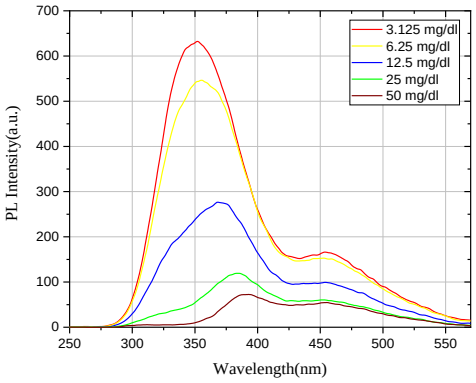
۱.طیف‌سنجی جذبی

در شکل (۱) رفتار طیفی اوره در غلظت‌های مختلف در طیف جذب آن دیده می‌شود. این طیف از ۲۰۰ تا ۹۰۰ نانومتر تهیه شده است که جذب این ماده فقط بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر مشاهده شده است.



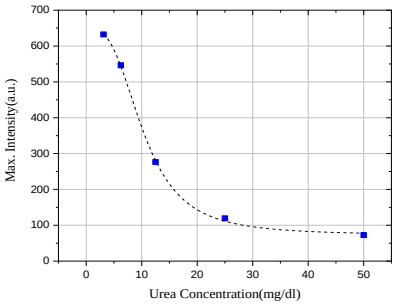
شکل ۱: طیف جذب اوره در غلظت‌های مختلف.

۲.طیف‌سنجی فوتولومینسانس

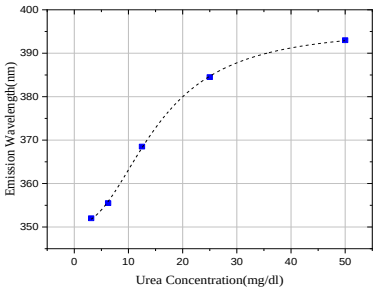


شکل ۲: طیف فوتولومینسانس اوره در غلظت‌های مختلف.

شکل (۲) طیف فوتولومینسانس اوره در غلظت‌های مختلف را نشان می‌دهد که برانگیختگی در طول‌موج حدود ۲۳۰ نانومتر صورت گرفته است. شکل‌های (۳) و (۴) منحنی‌های شدت بیشینه و طول‌موج انتشار طیف فوتولومینسانس اوره را بر حسب غلظت‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۳: منحنی شدت بیشینه فوتولومینسانس بر حسب غلظت اوره.



شکل ۴: منحنی طول‌موج انتشار فوتولومینسانس بر حسب غلظت اوره.

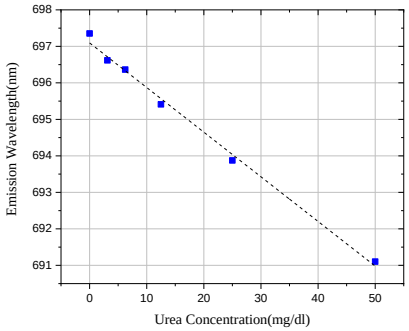
۳.طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری

برای تحقیق بیشتر رفتار اوره، اثر غلظت آن بر رنگینه‌ها توسط طیف‌سنجی فلورسانس القایی نیز انجام شده است. با توجه به اینکه شدت فلورسانس القایی لیزری به هندسه تابش لیزر به نمونه وابسته است و عموما هندسه مورد استفاده به‌صورت مشاهده و دریافت تابش فلورسانس در زاویه قائم نسبت به کووت می‌باشد، از آرایه زاویه قائم برای طیف سنجی فلورسانس القایی لیزری برای مطالعه استفاده شده است. با توجه به طیف جذب رنگینه‌ها، برای انگیختن آن‌ها از لیزرهایی که طول‌موجشان در ناحیه جذب این رنگینه‌ها قرار دارد استفاده می‌شود[3]. برای برانگیختن رنگینه متیلن‌بلو از لیزر ۶۶۰ نانومتر با توان ۱۰ میلی‌وات و

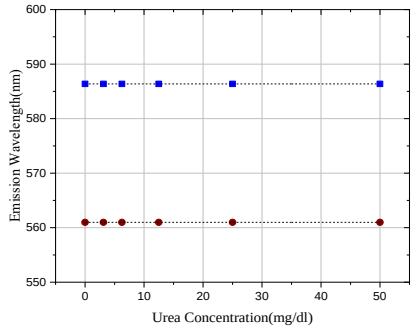
این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-18]

برای برانگیختن رنگینه‌های رودامینB و رودامین۶G از لیزر ۵۳۲ نانومتر با توان ۱۰ میلی‌وات استفاده شده است.



شکل ۵: منحنی طول‌موج انتشار متیلن‌بلو بر حسب غلظت اوره.



شکل ۶: منحنی طول موج انتشار رودامینB(■) و رودامین۶G(●) بر حسب غلظت اوره.

منحنی‌های شماره (۵) و (۶) تغییرات طول موج با تغییر غلظت اوره را به ترتیب در غلظت ۰،۰۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر متیلن‌بلو، رودامینB و رودامین۶G نشان می‌دهند.

تحلیل نتایج و نتیجه‌گیری

در شکل شماره (۱)، مشاهده می‌شود که افزایش غلظت اوره سبب افزایش جذب آن می‌شود که با قانون لمبرت-بییر ارائه شده در رابطه (۱) هم‌خوانی دارد. در طیف فوتولومینسانس اوره و بر اساس منحنی‌های شکل‌های (۳) و (۴) افزایش غلظت اوره سبب کاهش شدت طیف فوتولومینسانس شده‌است .در بررسی منحنی حاصل از طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری در شکل شماره (۵) مشاهده می‌شود که افزایش غلظت اوره در رنگینه متیلن‌بلو سبب جابجایی طول موجی آبی(Blue Shift) می‌شود که نشان دهنده واکنش اوره با متیلن‌بلو است. در شکل (۶) با افزایش غلظت اوره در رنگینه جابجایی طول‌موجی مشاهده نمی‌شود که می‌توان نتیجه گرفت اوره با رودامینB و رودامین۶G واکنش مستقیمی ندارد.

در این مقاله با هدف یافتن روشی حساس بر تغییر غلظت اوره به بررسی رفتار طیفی آن با استفاده از طیف‌سنجی‌های جذبی، فوتولومینسانس پرداخته شده است و همچنین طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری به منظور کاهش هزینه‌هایی همچون استفاده از دستگاه‌های گران قیمت نظیر فوتولومینسانس، پیشنهاد شده است. اگرچه رنگینه‌های سازگار با بدن متعددی نیز وجود دارد، اما مواد شیمیایی حساس به نور ممکن است در فرایند درمان بالینی از نظر ایمنی بیمار عاملی محدود کننده بشمار آیند. آنچه که مشاهده شد اثر غلظت اوره بر طیف‌های جذب و فوتولومینسانس و همچنین اثر آن بر طول‌موج انتشار رنگینه‌ها بود که حائز اهمیت بسیاری است.

مرجع‌ها

Lakowicz, J. R. (2006) Principles of Fluorescence Spectroscopy. (3rd Edition). New York: Springer.M. Lundstrom, *Fundamentals of Carrier Transport*, p. 44, Cambridge University Press, 2000.

Swinehart, D. F. (1962). The beer-lambert law. Journal of chemical education, 39(7), 333.

Ismail, Wan Zakiah Wan, Ewa M. Goldys, and Judith M. Dawes. "Extended emission wavelength of random dye lasers by exploiting radiative and non-radiative energy transfer." *Applied Physics B* 122.2 (2016): 40.

این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-18]