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 کلسترول در غلظت‌های مختلف

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

دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر

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

چکیده – در این مقاله که هدف استفاده از سیستم طیف‌سنجی نوری برای کاربردهای پزشکی است، به بررسی طیف کلسترول در غلظت‌های مختلف با استفاده از طیف‌سنجی‌های جذبی، فوتولومینسانس و فلورسانس القایی لیزری پرداخته شده است. در طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری اثر غلظت کلسترول بر رنگینه‌هایی همچون رودامین۶G، رودامینB و متیلن‌بلو بررسی شد. آنچه که مشاهده شد افزایش جذب کلسترول با افزایش غلظت آن بود و همچنین در طیف فوتولومینسانس با افزایش غلظت کلسترول شدت فوتولومینسانس آن کاهش پیدا کرد و طول‌موج انتشار با افزایش غلظت کلسترول جابجایی طیفی قرمز(Red Shif) داشته است. در بررسی اثر غلظت کلسترول بر طول‌موج انتشار رودامین۶G ، افزایش غلظت کلسترول در این رنگینه سبب جابجایی طیفی قرمز و در دو رنگینه دیگر جابجایی طول‌موج مشاهده نشد که می‌توان نتیجه گرفت کلسترول با این دو رنگینه واکنش مستقیمی ندارد.

کلید واژه- جلبجایی طیفی قرمز، طیف‌سنجی جذبی، طیف‌سنجی فوتولومینسانس، طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری، کلسترول

Cholesterol Spectroscopy at Different Concentrations

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

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 cholesterol(CH). The effect of CH concentration on the emission wavelength of dyes(RdB,Rd6G, Methylene Blue) was investigated by using LIF. It is shown that increasing in CH concentration leads to decrease in the photoluminescence spectrum and increase in the emission wavelength (Red Shif). In the study of the effect of CH concentration on the emission wavelength of Rhodamine6G, increasing in CH concentration in this dye caused red spectral shift and in the two other dyes the spectral shift have not been observed, it could find cholesterol has no direct reaction with these dyes.

Keywords: Cholesterol, Laser Induced Fluorescence(LIF), Potoluminescence(PL), Red Shift, UV-Vis

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

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-10-31]

مقدمه

امروزه بیماری‌های قلبی_عروقی یکی از علل عمده مرگ‌ومیر در جهان می‌باشد، تشخیص زودهنگام عوامل موثر بر این بیماری‌ها می‌تواند مانع بروز بیماری شود. ارتباط مستقیمی بین کلسترول تام و بیماری‌های قلب و عروق وجود دارد، در سال ۱۹۳۰ این بیماری به عنوان یکی از علت‌های مرگ در لیست آنژیوگرافی بین المللی اضافه شد[۱]. گرفتگی عروق یا آترواسکلروزیس[1] نام یک بیماری در رگ‌ها است که با رسوب لیپید و کلسترول بر روی دیواره داخلی رگ‌ها سبب گرفتگی آن‌ها می شود که یکی از دلایل اصلی حمله های قلبی، سکته و بیماری‌های عروقی محیطی است.

طیف‌سنجی نوری از جمله روش‌های نوین تشخیص بیماری‌ها است که به دلیل غیرمخرب بودن آن از اهمیت بسیاری برخوردار است. از جمله روش‌های طیف‌سنجی می‌توان به طیف‌سنجی جذبی، فوتولومینسانس و فلورسانس القایی لیزری اشاره کرد. در طیف‌سنجی جذبی که براساس جذب تابش الکترومغناطیسی و برانگیختگی الکترون‌ها است، میزان جذب یک پرتوی نوری، در محدوده طیفی مرئی و فرابنفش با عبور از درون نمونه اندازه‌گیری می‌شود. رابطه بین جذب و غلظت ارائه شده توسط لامبرت-بیر، بیان می‌کند که بین این دو کمیت رابطه‌ای خطی به‌صورت زیر برقرار است:

$$A = \log(I_0/I_T)\,\alpha Cl \qquad (۱)$$

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[۲].

فوتولومینسانس که یکی از پرکاربردترین انواع لومینسانس است، برانگیختگی توسط فوتون انجام می‌شود. 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[2]. همچنین طیف‌سنجی فلورسانس که بر پایه‌ی جذب نور در طول‌موج‌های کوتاه‌تر و تابش آن در طول‌موج‌های بلندتر استوار است در طول ۳۰ سال گذشته رشد قابل توجهی داشته است و بعلت حساسیت بسیار بالای آن جزء ابزارهای اولیه تحقیق در بیوشیمی و بیوفیزیک، بیوتکنولوژی، تشخیصهای پزشکی، ترکیبیندی دی ان ای، علوم جنایی، تحلیل ژنتیکی و... می‌باشد[۳].

هدف از این مطالعه بررسی رفتار طیفی کلسترول در غلظت‌های مختلف با استفاده از تکنیک‌های طیف‌سنجی است.

آزمایش‌ها و نتایج

در انجام این پژوهش از دستگاه‌های طیف‌سنج فلورسانس مدل LS55 (PerkinElmer, USA) مجهز به لامپ زنون با ناحیه طول‌موجی ۲۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر برای طیف‌سنجی فوتولومینسانس و از دستگاه طیف‌سنج جذبی UV-Vis مدل V-550 استفاده شده‌است. 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 شده‌است. برای انجام آزمایش‌ها، غلظت‌های مختلف کلسترول با توجه به رابطه (۲) آمده شد

[1] Atherosclerosis

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

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-10-31]

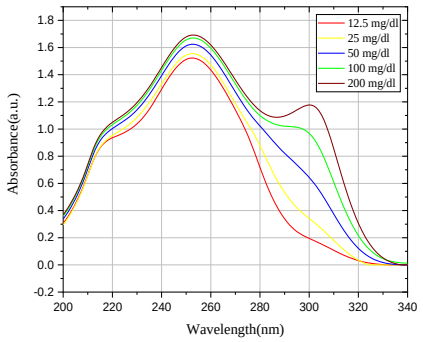
که در این رابطه c_1v_1 غلظت و حجم محلول اولیه و c_2v_2غلظت و حجم محلول ثانویه است.

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

برای تهیه‌ی طیف‌های فلورسانس، از سه رنگینه متیلن‌بلو، رودامینB و رودامین۶G استفاده شده است که تهیه‌ی غلظت‌های این رنگینه‌ها نیز بااستفاده از رابطه‌ی (۲) انجام شده است.

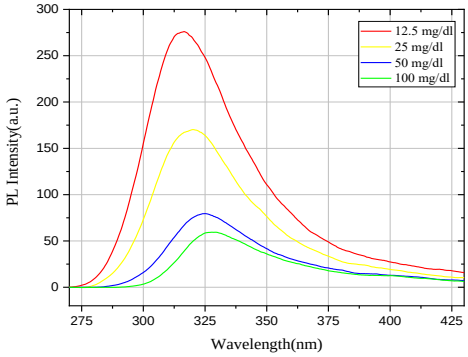
۱. طیف‌سنجی جذبی

شکل (۱) طیف جذب کلسترول در پنج غلظت ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰، ۲۵ و ۱۲,۵ میلی‌گرم بر دسی‌لتر را نشان می‌هد. در این طیف که از ۲۰۰ تا ۹۰۰ نانومتر گرفته شده است، طیف کلسترول فقط در محدوده فرابنفش مشاهده شده‌است.



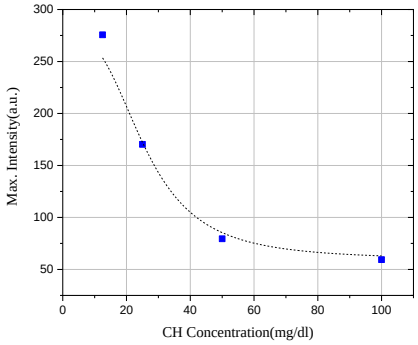
شکل ۱: طیف جذب کلسترول در غلظت‌ها مختلف.

۲.طیف‌سنجی فوتولومینسانس

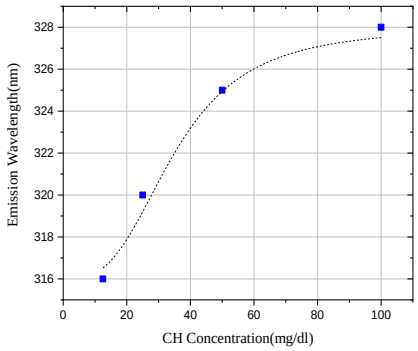


شکل ۲: طیف فوتولومینسانس کلسترول.

طیف فوتولومینسانس کلسترول در غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰، ۲۵ و ۱۲,۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در شکل شماره (۲) قابل مشاهده است. با توجه به طیف فوتولومینسانس ارائه شده، کاهش شدت فوتولومینسانس و همچنین افزایش طول‌موج(جابجایی طیفی قرمز) با افزایش غلظت کلسترول قابل رؤیت است که این نتایج به ترتیب در شکل‌های شماره (۳) و (۴) مشاهده می‌شود.



شکل ۳: محنی شدت بیشینه طیف فوتولومینسانس کلسترول برحسب غلظت.



شکل ۴: منحنی طول‌موج انتشار طیف فوتولومینسانس کلسترول برحسب غلظت.

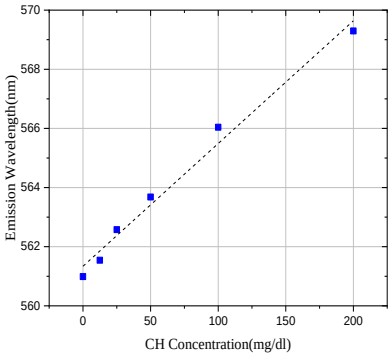
۳. طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری

برای بررسی بیشتر، اثر غلظت کلسترول را بوسیله طیف‌سنجی فلورسانس القایی لیزری بررسی کردیم. برای این کار از سه رنگینه رودامین۶G، رودامینB و متیلن‌بلو با غلظت ۰,۰۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر استفاده شده است. برای انجام طیف‌سنجی از آرایه زاویه قائم و برای برانگیختن دو

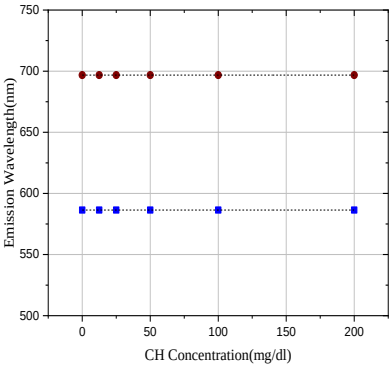
این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-10-31]

محلول رودامین از لیزر ۵۳۲ نانومتر وبرای برانگیختن محلول متیلن‌بلو از لیزر ۶۶۰ نانومتر با توان ۱۰ میلی‌وات استفاده شده است. شکل (۵) منحنی تغییرات بدست آمده از تغییر طول‌موج رنگینه رودامین۶G با افزایش غلظت کلسترول در آن را نشان می‌دهد.این منحنی نشان می‌دهد که افزایش غلظت کلسترول سبب جابجایی طیفی بیشتر (قرمز) می‌شود. شکل(۶) منحنی طول موج دو رنگینه‌ی رودامینB و متیلن‌بلو را در غلظت‌های مختلف کلسترول نشان می‌دهد. همانگونه که قابل مشاهده است کلسترول با این دو رنگینه واکنش مستقیمی ندارد و تغییر طول‌موجی رخ نمی‌دهد.



شکل ۵: نمودار خطی طول‌موج انتشار رودامین۶G بر حسب غلظت کلسترول.



شکل ۶: نمودار طول‌موج انتشار رودامینB(■) و متیلن‌بلو(●) بر حسب غلظت کلسترول.

تحلیل نتایج و نتیجه‌گیری

با توجه به طیف جذب ارائه شده در شکل (۱)، مشاهده می‌شود که افزایش غلظت کلسترول باعث افزایش جذب آن می‌شود که با رابطه لمبرت-بییر مطابقت دارد. در شکل (۲) مشاهده می‌شود که با افزایش غلظت کلسترول شدت فوتولومینسانس کاهش می‌یابد و همچنین جابجایی طول موجی قرمز نیز مشاهده می‌شود. در نمودار شکل(۵) که توسط طیف‌سنجی فلورسانس القایی بدست آمده‌است، واکنش کلسترول با رودامین۶G را نمایش می‌دهد که افزایش کلسترول دز این رنگینه سبب جابجایی طول موجی قرمز شده‌است. در شکل (۶) مشاهده می‌شود که کلسترول با دو رنگینه رودامینB و متیلن‌بلو واکنش مستقیمی ندارد.

در این مقاله با هدف یافتن روشی حساس بر تغییر غلظت کلسترول به بررسی رفتار طیفی آن با استفاده از طیف‌سنجی نوری 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.

مرجع‌ها

[1] Stallones RA (1980) The rise and fall of ischaemic heart disease. Sci Am, 243: 43–49.

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

[3] Khaledi, Shiler, and Shamseddin Ahmadi. "Amyloid Beta and Tau: from Physiology to Pathology in Alzheimer's Disease." *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam* 4.4 (2016): 67-88.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-10-31]

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