



بیست و هشتمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و چهاردهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه شهید چمران اهواز،
خوزستان، ایران.
14-12 بهمن 1400



تأثیر اسید آمینه فنیل آلانین بر رفتار اپتیکی خطی و غیرخطی متیل قرمز

محمد معین آزادی¹، مهدی حسینی²، سهیل شریفی¹

Azadi.moein7290@gmail.com

Soheil.sharifi@gmail.com

Hoseini.mehdi98@yahoo.com

¹گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

²مرکز تحقیقاتی فیزیک پزشکی، دانشکده علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

چکیده - در این مقاله طیف جذب خطی و جذب غیر خطی متیل قرمز همراه غلظت های مختلف آمینو اسید فنیل آلانین با استفاده از روش گرز و طیف سنج نوری مورد بررسی قرار گرفته شده است. همچنین ممان دو قطبی مولکول متیل قرمز و فنیل آلانین مورد بررسی قرار گرفته شده است.

کلیدواژه - اپتیک غیر خطی، جذب، فنیل آلانین، متیل قرمز

The effect of phenylalanine amino acid on the linear and nonlinear optical behavior of methyl red

Mohamad Moein Azadi¹, Mehdi Hosseini², and Soheil Sharifi¹

Azadi.moein7290@gmail.com

Soheil.sharifi@gmail.com

Hoseini.mehdi98@yahoo.com

¹Department of Physics, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

²Medical Physics Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Abstract - In this study, the linear and Nonlinear absorption spectra of methyl red along with various concentrations of phenylalanine amino acid using a scanner and an optical spectrometer have been investigated. Also, The dipole moment of methyl red and phenylalanine molecules has been investigated.

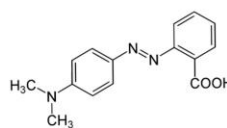
Keywords – Adsorption, Methyl Red, Nonlinear Optics, Phenylalanine

مقدمه

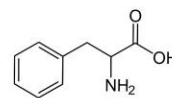
در صورتی که میدان الکتریکی به محیطی اعمال شود پاسخ محیط به آن، می تواند از طریق قطبش محیط مورد ارزیابی قرار بگیرد. چنانچه پاسخ قطبش غیرخطی باشد اندرکنش را اپتیک غیرخطی گویند [1]. بعضی از رنگینه ها آلی از خانواده های زانتان مانند رودامین رفتار اپتیکی غیرخطی از خود نشان می دهند. در این تحقیق خصوصیت اپتیکی متیل قرمز با استفاده از روش های اندازه گیری های آزمایشگاهی مانند روبشگر زد و طیف سنج نوری مورد مطالعه قرار می گیرد و با استفاده از نرم افزار گوسین قطبش مولکول مورد ارزیابی قرار گرفته است. **متیل قرمز** یک شناساگر محیطی از خانواده ازو می باشد، که در محیط اسیدی PH کمتر از 4/4، قرمز رنگ و در محیط بازی PH بالای 6/2 به رنگ زرد می باشد. متیل قرمز در آب نامحلول و در اتانول قابل حل می باشد.



(الف)



Methyl Red
(ج)



Phenylalanine
(ب)

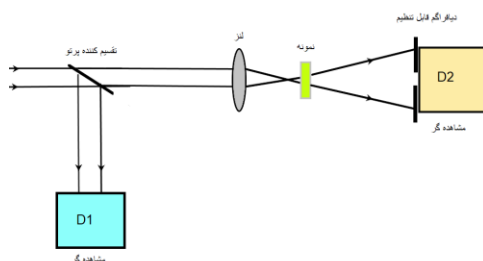
شکل ۱: (الف) کودک مبتلا به فنیل کتورونیا می باشد و کبد که محل تولید آنزیم فنیل آلانین هیدروکسیلاز است. (ب) ساختار مولکول فنیل آلانین مشخص است. (ج) ساختار متیل قرمز در شکل قابل مشاهده است.

فنیل کتورونیا یک بیماری است که به علت کمبود آنزیم فنیل آلانین هیدروکسیلاز در کبد ایجاد می شود. در نتیجه ی این نقص آنزیمی فنیل آلانین به تیروزین تبدیل نمی شود سطح فنیل آلانین در خون افزایش می یابد. نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری در نتیجه ی رسوب فنیل آلانین در مغز دچار عقب ماندگی ذهنی می شوند. با رهگیری و شناسایی غلظت

فنیل آلانین در خون کودک می توان درمان سریع بیماری فنیل کتورونیا را انجام داد. با توجه به اینکه متیل قرمز یک شناساگر می باشد بنابراین مطالعه خاصیت اپتیک خطی و غیرخطی آن در مجاورت فنیل آلانین با غلظت متفاوت می تواند شیوه ای در تعیین میزان فنیل آلانین موجود در محیط باشد [2].

روش تحقیق

تجربی: دستگاه روبشگر زد آزمایشگاه اپتیک و لیزر دانشگاه فردوسی مشهد؛ دارای لیزر با طول موج ۵۳۲ نانومتر، توان ۸۰ میلی وات، فاصله ی کانونی ۵ سانتیمتر، شعاع پرتوی ۱/۴ میکرومتر و طول رایلی ۱/۱ میلی متر می باشد. در شکل ۲ نمایی از دستگاه روبشگر زد مشاهده می شود [3].



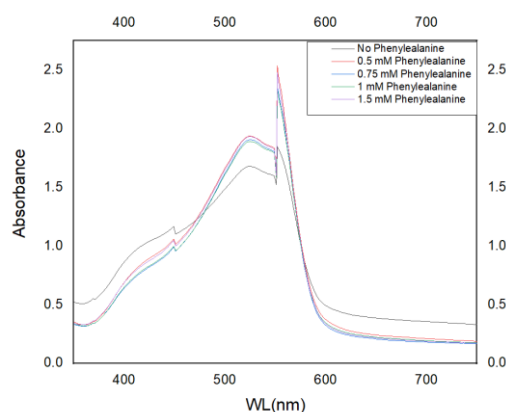
شکل ۲: دستگاه روبشگر زد و در شکل قسمت های مشخص شده اجزاء مختلف دستگاه روبشگر زد است.

دستگاه طیف سنج نوری: طیف سنج نوری ها، تجهیزاتی هستند که جذب یا عبور طول موج های را در یک محلول تعیین می کنند. به طور کلی نور با طول موج و انرژی خاص به نمونه تابانده شده و مقدار مشخصی از انرژی آن جذب می شود. سپس با اندازه گیری انرژی عبور کرده از نمونه توسط یک مشاهده گر، مقدار جذب تعیین می شود [4]. به کمک دستگاه طیف سنج دوپرتویی، مقادیر جذب گرفته شده نیز با استفاده از طیف سنج UV-1650 (PC(Labomed Inc) می باشد.

تئوری: با استفاده از نرم افزار گوسین ۰۹ و گوس ویو ۵/۰ با بهره گیری از توابع پایه B3LYP/6-311++G** و مدل (DFT (Density Functional Theory)، مواد و مولکول ها را در حالت های مختلف می توان بررسی کرد.

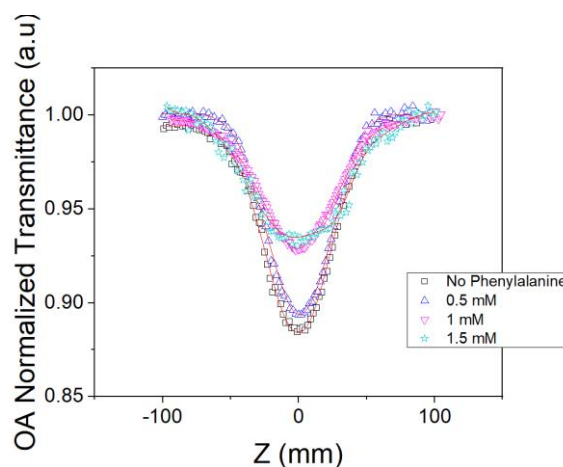
نتایج و بحث

غلظت ۰/۰۸۳ میلی مولار متیل قرمز، محلول ۱۰٪ اتانول و آب، ۰/۵ میلی مولار فنیل آلانین، ۰/۷۵ میلی مولار فنیل آلانین، ۱ میلی مولار فنیل آلانین، ۱/۵ میلی مولار فنیل آلانین مورد استفاده قرار گرفته است. که متیل قرمز در مجاورت مقادیر مختلف فنیل آلانین قرار گرفته و جذب و نشر متیل قرمز مورد بررسی قرار می گیرد.



شکل ۳: طیف جذبی متیل قرمز با افزایش غلظت فنیل آلانین از ۰ تا ۱/۵ میلی مولار

در شکل ۳ تغییرات در طیف جذبی در حضور مقادیر مختلف فنیل آلانین مشاهده می شود. نقاط دارای قله های تیز که در طول موج 526 nm قرار گرفته اند که با افزایش غلظت فنیل آلانین قله های جذب خطی افزایش پیدا می کند.



شکل ۴: نمودار دریچه ی باز روبشگر زد با افزایش غلظت فنیل آلانین از ۰ تا ۱/۵ میلی مولار

در شکل ۴ با اضافه کردن فنیل آلانین به محلول، کمینه موجود در شکل ۴ (عمق دره) کاهش پیدا می کند. مشاهده می شود که با افزایش غلظت فنیل آلانین جذب غیر خطیت افت پیدا می کند. با استفاده از روابط :

$$\Delta T(z) = \frac{q_0}{2\sqrt{2}} \frac{1}{\left[1 + \frac{z^2}{Z_0^2}\right]} \quad (1)$$

که در آن مقدار $\Delta T(z)$ شدت عبوری از نمونه در Z_0 ، Z ، مقیاس رایلی و q_0 عددی ثابت در نظر گرفته می شود؛ می توان ضریب جذب غیر خطی (β) را محاسبه کرد.

$$q_0 = \beta I_0 L_{eff} \quad (2)$$

که در آن $L_{eff} = \left(1 - e^{-\alpha \frac{L}{\alpha}}\right)$ (طول موثر) و I_0 قله ی چگالی تابشی در کانون می باشد [5].

جدول ۱: ضرایب جذب غیر خطی در غلظت های مختلف فنیل آلانین

	ضرایب جذب غیر خطی (β) $\times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{W}$
0	9.722
0.5 mM	9.2077
0.75 mM	8.07
1 mM	5.958
1.5 mM	5.8615

مشاهده می شود که با افزایش غلظت فنیل آلانین در محلول، مقادیر β کاهش می یابد که در شکل ۴ به نمایش داده شده است و در کمینه های موجود در شکل ۴، کمترین کمینه (دره با عمق بیشتر) مربوط به عدم وجود فنیل آلانین می باشد. با استفاده از رابطه :

$$\alpha(I) = \alpha + \beta I \quad (3)$$

که α ضریب جذب خطی و β ضریب جذب غیر خطی می

باشد که $\alpha(I)$ در ورودی آشکارساز جمع آوری می شود

و طبق رابطه (۳) با افزایش جذب خطی، جذب غیر خطی

کاهش می یابد برای بررسی این موضوع، در شکل ۳ با

افزایش غلظت فنیل آلانین، جذب خطی افزایش می یابد. با

افزایش جذب خطی در طرف مقابل باید جذب غیر خطی

افزایش پیدا می کند. ضریب شکست غیرخطی با افزایش غلظت فنیل آلانین، کاهش می یابد. طیف جذبی متیل قرمز دارای بیشینه جذب در طول موج ۵۲۶ nm می باشد. که مقدار آن با افزایش غلظت فنیل آلانین افزایش پیدا می کند. در این مقاله به ابرالکترونی متیل قرمز اشاره شد و همچنین قرار گیری متیل قرمز در کنار غلظت های مختلف فنیل آلانین و بررسی ابرالکترونی ترکیب متیل قرمز-فنیل آلانین شده است. ممان دوقطبی متیل قرمز، فنیل آلانین و ترکیب متیل قرمز-فنیل آلانین بیان شد که ممان دوقطبی متیل قرمز با قرار گیری در کنار فنیل آلانین، کاهش پیدا می کند.

مرجع ها

[1] رابرت بوید، اپتیک غیرخطی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۳.

[2] S. Sharifi, M. Faizan Nazar, F. Rakhshanizadeh "Impact of amino acids , organic solvents and surfactants on azo-hydrazone tautomerism in methyl red : spectral-luminescent and nonlinear optical properties" optical and Quantum Electronics (2020) , 52:98-116 , <https://doi.org/10.1007/s11082-020-2211-3>

[3] Peter R. Powers, Joseph W. Haus "Fundamentals Of Nonlinear Optic" second edition , Publisher CRC Press , ISBN 10 – 1498736831 , ISBN 13 – 9781498736831 , Chapter 8 , pages 277-278 , 2017

[4] Praveen Kumar, D. Kumar "Determination of pharmaceuticals by UV - Visible Spectrophotometry" Current Pharmaceutical Analysis , Volume 17 , issue9 , pages 1156-1170 , 2020

[5] F.A. Zarif , S. Sharifi , G.S . Shurshalova, I. Rakhmatullin , V. Klochkov , A. Aganov , M. Behrouz, M.R . Sharifmoghadam, S. Mahdizadeh and M . Khazaei Nezhad , "Effect of micelles and reverse micelles on nonlinear optical properties of potassium dichromate and Staphylococcus aureus treatment , " Optical Materials, Volume (106), Pages 109925-10993

کاهش پیدا کند. جذب خطی زیاد شود اثرات گرمایی افزایش

می یابد و این اثرات گرمایی جانشین جذب غیر خطی

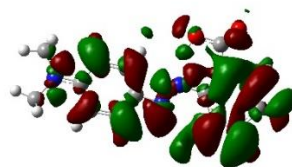
خواهد شد. در جدول ۲ ممان دو قطبی مربوط به متیل قرمز

و فنیل آلانین و ترکیب قرار گیری متیل قرمز و فنیل آلانین در کنار هم ذکر شده است:

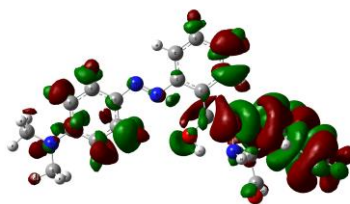
جدول ۲ : ممان دوقطبی های متیل قرمز ، فنیل آلانین و ممان دوقطبی ترکیب متیل قرمز و فنیل آلانین

	متیل قرمز	فنیل آلانین	متیل قرمز و فنیل آلانین
ممان دوقطبی	8.87945 Debye	2.81468 Debye	5.112256 Debye

با استفاده از نرم افزار گوس ویو و بهینه سازی مولکول متیل قرمز ، ابر الکترونی متیل قرمز به صورت شکل ۵ می باشد.



شکل ۵: ابر الکترونی متیل قرمز بهینه شده رسم شده در نرم افزار گوس ویو سپس ابر الکترونی ترکیب متیل قرمز و فنیل آلانین، یعنی قرار گیری متیل قرمز در کنار فنیل آلانین به صورت شکل ۶ خواهد بود .



شکل ۶: ابرالکترونی متیل قرمز - فنیل آلانین بهینه شده در کنار یکدیگر در نرم افزار گوس ویو

نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد مقدار بیشینه جذب در ناحیه ۵۲۶nm می باشد که با افزایش غلظت فنیل آلانین قله ی جذب