

بررسی اثر کر در گیاه زوفا با استفاده از روش جاروب-Z

صالح زاد^۱، آرزو^۱؛ جعفری دولاما، اکبر^۲؛ سمیه^۲، بک کشی زاده^۳

^۱آزمایشگاه تحقیقاتی لیزر، گروه فیزیک، دانشگاه ارومیه

^۲گروه فیزیک، دانشگاه ارومیه، کیلومتر ۱۱ جاده نازلو، صندوق پستی ۱۶۵

چکیده

در این مقاله به بررسی اثر کر یک ماده آلی طبیعی به وسیله روش جاروب-Z پرداخته شد که در این روش از یک لیزر دیود پمپ پیوسته کار با طول موج ۵۳۲ نانومتر در دو شدت 75.0 kw/m^2 و 67.0 kw/m^2 استفاده گردید. جذب غیرخطی چشمگیری از این ماده طبیعی مشاهده نشد و ضریب شکست غیرخطی n_2 با استفاده از داده های به دست آمده محاسبه گردید که از مرتبه $10^{-11} \text{ m}^2/\text{w}$ است. نتایج حاصل نشان می دهد که با افزایش شدت ورودی، این ماده اثر غیرخطی بهتری از خود نشان می دهد.

Kerr effect investigation of *Hyssopus officinalis* L. by the Z-scan technique

Salehzad, Arezoo¹; Jafari, Akbar²; Bakkeshizadeh, Somayeh³

¹Laser Research Laboratory, Department of physics, University of Urmia

²Department of Physics, University of Urmia, 11 km nazlou road, P.B.165

Abstract

This experimental work is about kerr effect of an organic matter based on Z-scan technique. In this method a continuous wave diode pump laser at 532 nm wavelength in two different intensities 75.0 kw/m^2 and 67.0 kw/m^2 was used. There was no significant nonlinear absorption of this matter and nonlinear refractive index was calculated using the data obtained and that is order of $10^{-11} \text{ m}^2/\text{w}$. The results show that increasing input intensity cause this matter shows better nonlinear effect.

PACS No.42

مقدمه

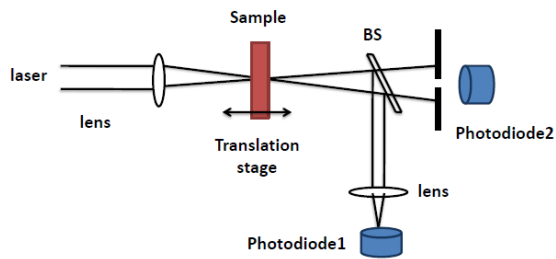
زوفا^۱ از مهمترین گیاهان دارویی چند ساله خودرو واز تیره نعنایان است که از منشأ اصلی آن از شرق مدیترانه تا آسیای مرکزی بوده [۳] و در اروپا و آمریکا نیز کشت می شود [۴]. زوفا گیاهی خشک زی و سازگار با خشکسالی است [۵و۶] که از شاخه های خشک آن برای تسکین سرفه، آسم، ضد اسپاسم و ضد قارچ و از بین بردن زکام استفاده می شود [۳و۵و۶] و همچنین

با توجه به تنوع مواد آلی و رنگزا بودن آن ها، این مواد جزء مواد پرکاربرد هستند که طبق آزمایشات انجام گرفته در می یابیم که جذب بسیار خوبی در ناحیه مرئی از خود نشان می دهند [۱]. با توجه به تعریف اپتیک غیرخطی، با برهم کنش تابشی میان میدان الکترونیکی نوری و الکترون فعال مواد آلی، این ماده پاسخ های غیرخطی سریع چشمگیری از خود نشان می دهد که مبنای فرآیندهای الکترونیکی و غیرالکترونیکی می باشد [۲] که این ویژگی یک دلیل مؤثر برای استفاده از آن ها در زمینه های مختلف علمی از جمله پزشکی و فوتونیک است. [۱و۲]

^۱*Hyssopus officinalis* L.

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.psi.ir/?physics96 معتبر است.

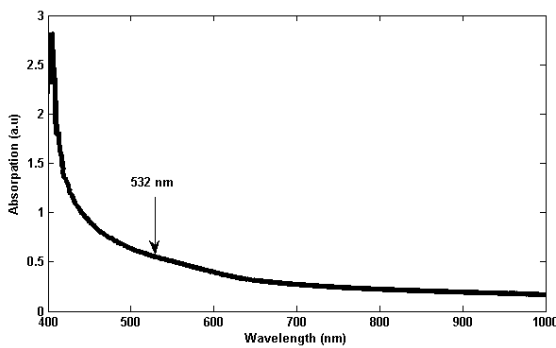
باشیم نشان دهنده ضریب شکست منفی و پدیده خود واکانونی می باشد [۱۱ و ۱۲].
ماده مورد نظر را در معرض نور لیزر قرار می دهیم و پاسخ غیرخطی این ماده را به دلیل اثر کر ایجاد شده به دست آورده و بررسی می کنیم



شکل ۱: طرح شماتیک چیدمان آزمایشگاهی دستگاه جاروب-Z

نتایج و بحث

طیف جذبی خطی گیاه زوفا که بوسیله دستگاه طیفسنجی UV-VIS اندازه گیری شده است ، به صورت زیر می باشد :



شکل ۲: طیف جذبی گیاه زوفا

و همان گونه که مشاهده می شود جذب این ماده در محدوده طول موج ۴۰۰ نانومتر بسیار بالا بوده و با افزایش طول موج ، افت شدیدی پیدا کرده و رفته رفته از این افت کاسته شده به طوری که از محدوده ۷۰۰ نانومتر به بعد تقریباً به مقدار ثابتی میل می کند . مقدار جذب خطی به دست آمده با استفاده از رابطه :

اثرات ضد سرطانی این ماده نیز ثبت شده است [۷]. پیکره رویشی این گیاه، حاوی فلاونوئید، تانن ، مواد تلخ و مواد دیگری مانند دیوزمین، هیسوبین و ترکیبات موسیلاژی ، پپنن، رزین و ماروبین می باشد که در صنایع دارویی و غذایی به کار می رود [۷ و ۸].

زوفا با وجود داشتن مزه ای تلخ، معمولاً به عنوان یک ادویه در صنعت غذا [۹ و ۱۰] جهت طعم دار کردن گوشت ها و سس ها استفاده می شود [۵ و ۱۰].

در این جا ، هدف این مقاله بررسی ویژگی های غیرخطی این دسته از مواد با استفاده از روش جاروب Z- است.

مواد و روش انجام آزمایش

مواد : ابتدا ۲ گرم زوفا را در ۲۰ سی سی آب ریخته و به مدت ۱۰ دقیقه بر روی هیتر قرار می دهیم بعد از گذشت زمان مذکور و گذراندن از صافی ، ماده بدست آمده را در سلول مورد نظر ریخته و بر روی دستگاه قرار می دهیم.

روش جاروب Z-: یک روش ساده و دقیق برای اندازه

گیری ضریب جذب غیرخطی β و ضریب شکست غیرخطی n_2 می باشد [۱۱] در این روش از یک چیدمان ساده استفاده شده است (شکل ۱) به طوری که لیزر مورد استفاده، یک لیزر پیوسته کار با شکل فضایی گاوسین و طول موج ۵۳۲ نانومتر می باشد. پرتوی لیزر با انتشار در راستای محور Z و برخورد به یک عدسی با فاصله کانونی ۱۰ سانتی متر، به منظور کانونی کردن پرتو وارد محیط غیرخطی می شود . وجود دو آشکارساز به منظور ثبت داده ها تعبیه شده است؛ به طوری که آشکارساز اول شدت عبوری را بدون وجود روزنه ثبت کرده و ضریب شکست غیرخطی n_2 را اندازه می گیرد. آشکارساز دوم با قرارگیری پشت یک روزنه ، ضریب جذب غیرخطی β را اندازه می گیرد. با رسم نمودار مربوط به ضریب شکست اگر ابتدا قله و سپس دره داشته

$$T = 1 - \frac{bX}{(1 + X^2)(9 + X^2)}$$

$$n_2 = \frac{\Delta T_{P-V}}{0.406(1 - S)^{0.25} KI_0 L_{eff}}$$

که در آن L_{eff} ضخامت مؤثر نمونه و α ضریب جذب خطی ماده و $L = 6.89 \text{ mm}$ می باشد $X = \frac{Z}{Z_0}$, $Z_0 = \frac{k\omega_0^2}{2}$, طول پراکندگی رایلی, $\omega_0 = 20.7 \text{ mm}$ شعاع کمره پرتو در کانون ، $K = \frac{2\pi}{\lambda}$ بردار موج, I_0 اختلاف گذردهی نرمالیزه عبوری شدت پرتو لیزر در نقطه کانون عدسی و ΔT_{P-V} اختلاف گذردهی نرمالیزه شده عبوری :

$$S = 1 - \exp\left(\frac{-2r_a^2}{\omega_a^2}\right)$$

S گذار خطی روزنه را نشان می هد که در آن شعاع روزنه و ω_a شعاع پرتوی روزنه می باشد. نتایج حاصله برای ماده مورد نظر به صورت زیر است :

جدول ۱: مقادیر ضریب شکست برای ماده زوفا در دو شدت متفاوت

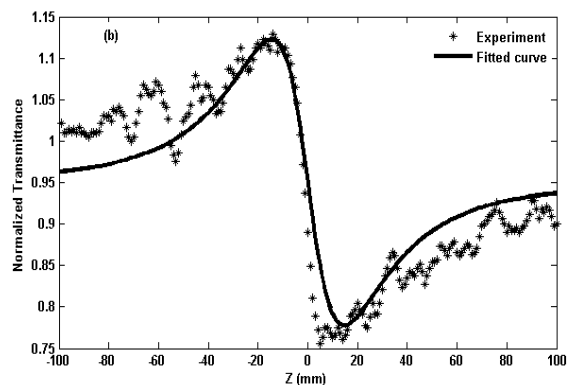
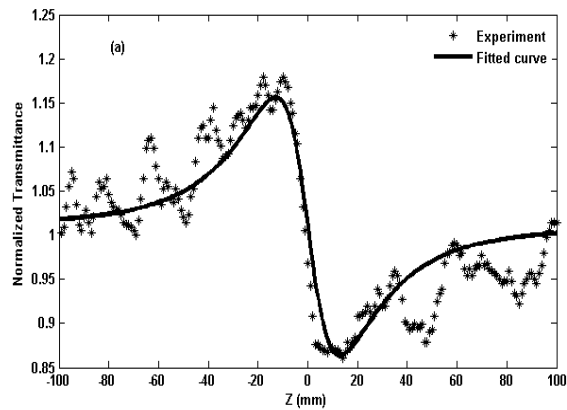
$I_0 \text{ (kw/m}^2\text{)}$	۶۷	۷۵
$n_2 (\times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{w})$	۲/۴۹۷	۲/۷۵۰

نتیجه گیری

در این تحقیق به بررسی اثرکر گیاه زوفا پرداخته شد و جذب غیرخطی آن چشمگیر نبود. در بررسی این اثر برای دوشدت متفاوت ۶۷.۰ kw/m^2 و ۷۵.۰ kw/m^2 مشاهده می شود که با افزایش شدت ورودی لیزر، غیرخطیت n_2 در حال افزایش است . همچنین با توجه به

$$\alpha = -\frac{1}{L} \ln T$$

در طول موج ۵۳۲ نانومتر برای این ماده برابر ۰.۵۴۴ می باشد که در آن $L = 1 \text{ cm}$ ضخامت سلول مورد استفاده در این آزمایش و T میزان عبور نور را نشان می دهد. نمودارهای مربوط به ضریب شکست غیرخطی در شدت های ۶۷.۰ kw/m^2 و ۷۵.۰ kw/m^2 به صورت زیر می باشند:



شکل ۳: منحنی های جاروب Z - روزنه بسته مربوط به ماده (a) با شدت ورودی لیزر 67.0 kw/m^2 و (b) با شدت ورودی 75.0 kw/m^2

برای محاسبه ضریب شکست غیر خطی n_2 از روابط زیر استفاده شده است :

$$L_{eff} = \frac{1 - e^{-\alpha l}}{\alpha}$$

[۱۱] M. Sheik-Bahae, A.A. Said, E.W. Van Stryland, "High-sensitivity, single-beam n_2 measurements", Opt. Lett. 14 (1989) 955-957

[۱۲] M. Sheik-Bahae and A. A. Said, Wei, Tai-Huei, et al, *IEEE J. Quantum Electron.* **26**, (1990) 760-769

نمودارهای به دست آمده برای ضریب شکست غیرخطی و ترتیب قله و سپس دره، نتیجه می شود که n_2 دارای علامت منفی است که نشان دهنده اثر خود واکانونی می باشد. از این ماده با توجه به اثرات غیرخطی که از خود نشان می دهد میتوان در شاخه های زیادی از جمله فتونیک، الکترونیک و به عنوان ماده فعال در ابزارهای نوری-الکتریکی استفاده کرد [۱].

منابع

[۱] H. Motiei, A. Jafari and R. Naderali, "Third-order nonlinear optical properties of organic azo dyes by using strength of nonlinearity parameter and Z-scan technique." *J. Optics & Laser Technology* 88 (2017) 68-74

[۲] Qusay Mohammed Ali, P.K. Palanisamy, "Investigation of nonlinear optical properties of organic dye by Z-scan technique using He-Ne laser." *J. Optik* 116 (2005) 515-52

[۳] Ana M. Džamić, Marina D. Soković, Miroslav Novaković, Milka Jadraninc, Mihailo S. Ristić, Vele Tešević, Petar D. Marina, University, "Composition, antifungal and antioxidant properties of *Hyssopus officinalis* L. subsp. pilifer (Pant.) Murb. essential oil and deodorized extracts." *J. Industrial Crops and Products* 51 (2013) 401-407

[۴] Omidbaigi .R, "Production and Processing of Medicinal Plants.", *Astan Quds Razavi Publications*, (2000)

[۵] H.R. Khazaie, F. Nadjafi, M. Bannayan, "Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*)."*J. industrial crops and products* 27 (2008) 315-321

[۶] S. KIZIL, N.HAŞİMİ, V. TOLAN, E.KILINÇ, H.KARATAŞ, "Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) Essential Oil", *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 38 (2010), 99-103

[۷] فولادی زاده. م، یگانه. ح، "مروری بر خصوصیات اکولوژیکی و فارماکولوژی گیاه زوفا"، دهمین کنگره پیشگامان پیشرفت 1395

[۸] Grażyna Zawisłak, "The chemical composition of essential Hyssop oil depending on plant growth stage." *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 12 (2013), 161-170

[۹] Fathiazad F., Hamedeyazdan, S, "A review on *Hyssopus officinalis* L.: composition and biological activities." *Afr. J. Pharm. Pharmacol.*, (2011)

[۱۰] H. Kazazi, K. Rezaei, J.S. Ghotb-Sharif, Z. Emam-Djomeh, Y. Yamini, "Supercritical fluid extraction of flavors and fragrances from *Hyssopus officinalis* L. Cultivated in Iran" *Food Chem.* 105, (2007), 805-811