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

# بررسی میزان اریتمای حاصل از لیزر موهای زائد با استفاده از شیوه طیف‌سنجی بازتابی پخشی

۱.مژده بابادی، ۱.عزالدین مهاجرانی، ۱و۲. افشان شیرکوند، ۲.نسرین زند، ۲و۳. لیلا عطایی فشتمی

۱. تهران، اوین، پژوهشکده لیزر و پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی.

۲. گروه لیزر پزشکی، مرکز تحقیقات لیزر پزشکی، جهاد دانشگاهی علوم پزشکی تهران.

۳.گروه پوست، کلینیک سلول درمانی پژوهشگاه رویان.

**چکیده –در این مقاله، میزان اریتم(سرخ شدگی)۱۰ فرد با رنگ پوست ۳ پس از لیزر موهای زائد توسط تکنیک طیف‌سنجی بازتابی پخشی مورد بررسی قرار گرفته است. به‌منظور مطالعه رفتار طیفی، از ناحیه صورت هر فرد ۱۸ طیف، ۹ طیف به‌عنوان مرجع قبل از موزدایی و ۹ طیف پس از آن اتخاذ شده است. با مقایسه طیف‌ها و بررسی زیرپیک‌ها، جذب نور در نواحی طیفی مربوط به جذب هموگلوبین به علت افزایش موضعی دما و شار خون پس از موزدایی، افزایش یافته است. میزان این تغییرات برای هر بیمار محاسبه و گزارش شده است.**

کلید واژه- اریتم، طیف‌سنجی بازتابی پخشی، لیزر موی زائد.

# Analysis of erythema due to laser hair removal by using diffuse reflectance spectroscopy

1. Mozhdeh Babadi, 1.Dr. Ezeddin Mohajerani, 1, 2. Afshan Shirkavand, 2.Dr. Nasrin Zand, 2, 3. Dr. Leila Ataie Fashtami

1. Laser and Plasma Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2. Laser medicine research group, Medical laser research center, ACECR, Tehran, Iran.

3. Dermatology department, Cell therapy clinic, Rooyan Institute, ACECR, Tehran, Iran.

Abstract- In this paper, we are planning to investigate the amount of erythema in 10 people with skin type III just after the laser hair removal using diffuse reflectance spectroscopy. For studying of spectral trend, 18 spectra, 9 spectra just after the hair removal and 9 spectra before starting laser, were collected from each case from their face region. By comparison of before and after spectra and evaluation sub-peaks, light absorption in hemoglobin absorption peaks shows an increase that seems to be due to increase of blood flow following the local temperature rise in the laser irradiated site. The magnitude of intensity rise is calculated and reported for each of persons.

Keywords: Erythema, diffuse reflectance spectroscopy, laser hair removal.

[ Downloaded from opsi.ir on 2026-11-14 ]



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

## ۱- مقدمه

ارزیابی بیماری به صورت دقیق، غیر مخرب و با حداقل عفونت و جراحت بزرگ‌ترین دغدغه در علم پزشکی است. به این منظور استفاده از شیوه‌های اپتیکی جهت تشخیص و بررسی بیماری در سال‌های اخیر گسترش فراوانی یافته است. بررسی‌های دیداری از زمان قدیم به عنوان روشی مکمل مورد توجه پزشکان بوده است که این‌گونه بررسی اطلاعات ناکافی از عارضه می‌دهد. بنابراین، نیاز به روش‌های درمانی هدفمندتر به منظور روشی مکمل در کنار تشخیص و درمان پزشک بسیار مؤثر است. لذا تکنیک‌های جدید تصویربرداری نوری و طیف‌سنجی به این منظور گسترش یافته است. به‌عنوان نمونه تکنیک‌هایی از قبیل تصویربرداری فلوئورسنس، توموگرافی همدوس اپتیکی(OCT)، درموسکوپی که ترکیبی از قطبش و تصویربرداری طیفی است و طیف‌سنجی بازتابی پخشی، در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است[۱]. تکنیک طیف‌سنجی براساس بازتاب پخشی به عنوان روشی ساده، سریع، غیر تهاجمی و دقیق در بررسی بافت‌های بیولوژیکی کاربرد فراوانی دارد. حدود ۹۴٪ از نور تابیده به سطح بافت، به درون آن نفوذ و تحت جذب و پراکندگی چندگانه قرار می‌گیرد و بخشی از این نور نفوذ یافته به سطح پوست باز می‌گردد، که بازتاب پخشی نامیده می‌شود. این تکنیک قادر به ارائه اطلاعاتی از ویژگی موفولوژی و بیوشیمیایی بافت است[۲].

موزدایی توسط پرتو لیزر به عنوان یک روش درمانی مؤثر به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش درمانی کاربرد پارامترهای تابشی (پهنای زمانی پالس، دانسیته انرژی و ...) نادرست و عدم توجه به رنگ پوست منجر به بروز عوارض پس از درمان مانند سرخی و یا سوختگی پوست و یا نتایجی مخالف با انتظار می‌شود[۳] که استفاده از طیف‌سنجی بازتابی پخشی ابزاری مکمل به منظور اندازه‌گیری درصد سوختگی و صحیح و خطا بودن پارامترهای لیزر است.

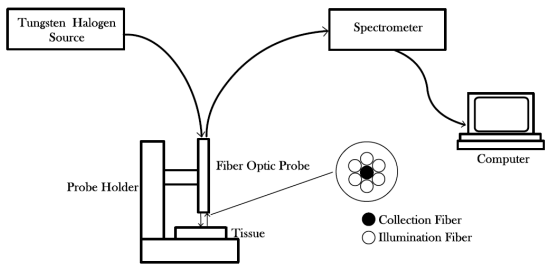
## ۲- اریتما

اریتما(Erythema)، سرخی پوست است که به عنوان یک عارضه جانبی، منجر به افزایش شارش خون یا هایپرمیای مویرگ‌های خونی در لایه‌های زیرین پوست می‌شود. در نتیجه‌ی این اتفاق لکه‌های قرمزی در سطح پوست ظاهر می‌گردند. این عارضه به علل مختلف مانند: جراحت، گرما، حشرات، حساسیت به دارو و اپیلاسیون یا برداشت موهای زائد به روش نوری و هر آنچه که منجر به گشاد شدن مویرگ‌ها و در نهایت سرخی شود، ایجاد می‌شود. اریتما با فشار انگشت در ناحیه‌ی سرخ شده از بین می‌رود و مجدداً ظاهر می‌شود[۴].

## ۳- روش مطالعه

برهم کنش نور با بافت با پدیده‌های مختلفی از جمله جذب و پراکندگی روبرو است. جذب ناشی از کروموفورهای پوست و پراکندگی ناشی از تغییر در ضرائب شکست لایه‌های مختلف پوست و ابعاد مختلف ذرات پراکننده در بافت است[۵].

در این مقاله از یک منبع نور هالوژن-تنگستن در ناحیه طول موجی ۷۰۰-۴۰۰ نانومتر استفاده شده است. به دلیل ناهمواری سطح پوست مقداری از نور به سمت نور فرودی پراکنده و پخش می‌شود و از بافت خارج می‌گردد. مطابق با شکل ۱ نور بازتابی پخشی، توسط یک فیبر نوری بر پایه یک پروب دوطرفه جمع‌آوری می‌شود. پروب بازتابی از شش فیبر تابش کننده نور و یک فیبر مرکزی جمع‌کننده تشکیل شده است. نور پراکنده‌ای که توسط فیبر مرکزی جمع‌آوری می‌شود به عنوان ورودی به اسپکتروفوتومتر (USB2000+) ارسال می‌گردد. اطلاعات ارسال شده توسط کامپیوتر به صورت تابعی از طول‌موج قابل ملاحظه هستند و اطلاعات به صورت اعداد قابل پردازش و بررسی است.




شکل۱: طرحواره‌ای از چیدمان طیفسنجی بازتابی پخشی.

در این تحقیق، به منظور مطالعه رفتار طیفی، ۱۰ نمونه بیمار زن با محدوده‌ی سنی ۲۱ تا ۴۰ سال استفاده شده است که به‌منظور ارزیابی بهتر بیمارانی با رنگ پوست مشابه که همگی دارای رنگ پوست شماره ۳ بودند در نظر گرفته



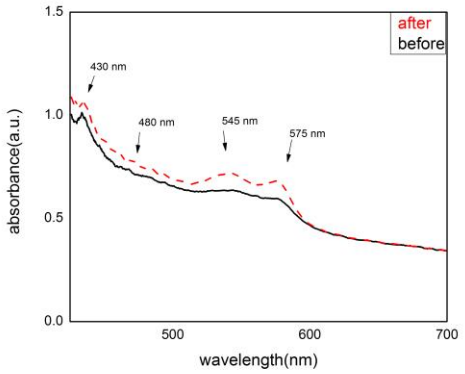
این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[ Downloaded from opsi.ir on 2026-11-14 ]

شد. نمونه‌گیری و بررسی قبل و بعد از موزدایی با لیزر الکساندرایت در ناحیه صورت افراد توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام شد. از هر نمونه ۹ طیف پس از موزدایی و ۹ طیف از پوست سالم تهیه و میانگین‌گیری شد همچنین، پهنای زمانی پالس لیزر تابیده شده به بیماران با توجه به تشخیص پزشک و رنگ پوست آن‌ها در ناحیه‌ی ۴۰-۵۰ میلی‌ثانیه به جهت مشاهده حداقل اریتم در نظر گرفته شد.

## ۴-نتایج و بحث

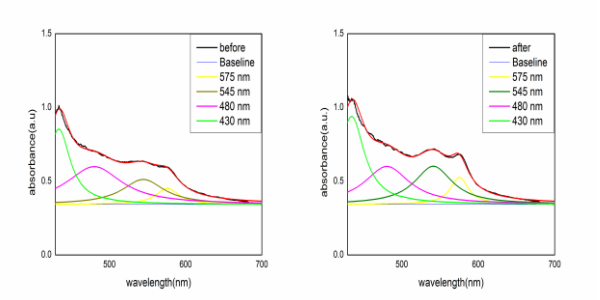
به منظور بررسی رفتار طیفی افراد پس از موزدایی، نمونه‌ای از طیف جذبی قبل و بعد از اریتم در شکل ۲ آورده شده است که مربوط به بیمار شماره ۲ در جدول است.




شکل ۲: طیف جذب افراد قبل و بعد از موزدایی.

در ناحیه مرئی جاذب‌هایی همانند هموگلوبین و رنگدانه‌های ملانین و بیلیروبین نقش اصلی را دارند. مطابق با شکل ۲ طول‌موج‌های ۴۳۰، ۵۴۵ و۵۷۵ نانومتر پیک‌های جاذب هموگلوبین، ۴۸۰ نانومتر مربوط به رنگدانه بیلیروبن و کل ناحیه مرئی تحت تأثیر ملانین است.

طبق انتظار تغییرات ایجاد شده در اثر افزایش شار خون پس از موزدایی در طول‌موج‌های قبل از ۶۰۰ نانومتر مربوط به تغییرات هموگلوبین است و طول‌موج‌های بالاتر از ۶۰۰ نانومتر بدون تغییر باقی می‌مانند. جهت بررسی بهتر و دقیق‌تر میزان تغییرات هموگلوبین، زیرپیک‌های مربوط به هموگلوبین توسط توابع لورنتسی در نرم‌افزار origin انجام شده است که شکل ۳ نشان دهنده زیرپیک‌ها در دو حالت قبل و بعد از موزدایی است.




شکل۳: مقایسه زیرپیک‌های طیف جذبی پوست در دو حالت قبل و بعد از موزدایی.

به منظور تکمیل نتایج در این مقاله، میزان تغییرات زیرپیک‌ها برای ۱۰ نمونه در دو حالت قبل و بعد موزدایی در طول‌موج ۵۴۵ نانومتر در جدول بیان شده است.

جدول۱: مقایسه میزان جذب طول‌موج ۵۴۵ نانومتر قبل و بعد از مو زدایی.

| تعداد | میزان جذب از پوست سالم | میزان جذب پس از مو زدایی | اختلاف |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۰,۲۳۹ | ۰,۲۷۶ | ۰,۰۳۷ |
| ۲ | ۰,۱۶۹ | ۰,۲۵۸ | ۰,۰۸۹ |
| ۳ | ۰,۱۶۴ | ۰,۲۲ | ۰,۰۵۶ |
| ۴ | ۰,۰۹۸ | ۰,۱۵۳ | ۰,۰۵۵ |
| ۵ | ۰,۰۴ | ۰,۱۳۳ | ۰,۰۸۵ |
| ۶ | ۰,۱۱۱ | ۰,۱۹ | ۰,۰۷۹ |
| ۷ | ۰,۰۷ | ۰,۱۶۶ | ۰,۰۹۵ |
| ۸ | ۰,۲۳۲ | ۰,۲۷۸ | ۰,۰۴۶ |
| ۹ | ۰,۱۰۸ | ۰,۲۷۹ | ۰,۱۷ |
| ۱۰ | ۰,۰۸۴ | ۰,۱۶۲ | ۰,۰۷۷ |



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

[ Downloaded from opsi.ir on 2026-11-14 ]

## ۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، با استفاده از تکنیک طیف‌سنجی بازتابی پخشی و ارزیابی زیرپیک‌ها، رفتار طیفی بیماران قبل و بعد از موزدایی مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج طیف‌سنجی نشان دهنده افزایش جذب هموگلوبین پس از موزدایی است. به‌منظور تأثیر انتخاب بهینه پارامترهای لیزر توسط پزشک و به حاقل رسیدن اریتم در بیماران بررسی زیرپیک‌ها انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ بیان شده است و نشان‌دهنده افزایش جذب هموگلوبین در طول‌موج ۵۴۵ نانومتر است که این افزایش بسیار ناچیز است و بیان کننده حداقل آسیب به بیماران همچنین، انتخاب بهینه پارامترهای لیزر در هنگام موزدایی است.

## سپاسگزاری

از مرکز کلینیک لیزر درمانی جهاد دانشگاهی علوم پزشکی تهران به جهت همکاری بی‌شائبه‌شان بسیار سپاسگزاریم.

## مراجع

[1] Karakas B R, Sircan-Kucuksayan A, Elpek O G, Canpolat M, “Investigating viability of intestine using spectroscopy: a pilot study”, J. Surg. Res, 191 ,pp. 91–8, 2014.

[2] G. Zonios, L. T. Perelman, V. Backman, R. Manoharan, M. Fitzmaurice, J. Van Dam, and M. S. Feld, “Diffuse Reflectance Spectroscopy of Human Adenomatous Colon Polyps In Vivo”, Appl. Opt., Vol. 38, pp. 6628, 1999.

[3] Hayder R. AL-Hamamy, Anmar Z. Saleh, Zahra A. Rashed, “Evaluation of Effectiveness of Diode Laser System (808 nm) versus Intense Pulse Light (IPL) in the Management of Unwanted Hair: A Split Face Comparative Study”, Scientific Research Publishing, pp. 41-48, 2015.

[4] Molly Wanner, “Laser hair removal”, Dermatologic Therapy, Vol. 18, pp. 209–216, 2005.

[5] N. Sujatha, B. S. Suresh Anand, K. Bala Nivetha, V. B. Narayanamurthy, V. Seshadri, R. Poddarb, “ASSESSMENT OF MICROCIRCULATORY HEMOGLOBIN LEVELS IN NORMAL AND DIABETIC SUBJECTS USING DIFFUSE REFLECTANCE SPECTROSCOPY IN THE VISIBLE REGION — A PILOT STUDY”, Journal of Applied Spectroscopy, Vol. 82, No. 3, pp. 423–428, 2015.

[ Downloaded from opsi.ir on 2026-11-14 ]



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