



فوتودینامیک تراپی: کاربرد

بیوفده نیک در پزشکی

کامران کامروا، شاهان دهمی

زیر نظر: دکتر محمد فرهادی

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب برای انتشارات فرهیختگان دانشگاه محفوظ است و هیچ شخص حقیقی و یا حقوقی حق چاپ و نشر تمام یا بخشی از این اثر را بدون موافقت کتبی ناشر به هر صورت اعم از فتوکپی، بلی کپی، جزوه و یا ... ندارد و متخلفین به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از ناشرین مصوب مجلس شورای اسلامی تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

سرشناسه	:	کامروا، کامران، ۱۳۴۳-
عنوان و نام پدیدآور	:	فوتودینامیک تراپی: کاربرد بیوفتونیک در پزشکی / مولفین کامران کامروا، شایان ملکی؛ زیر نظر محمد فرهادی.
مشخصات نشر	:	تهران: فرهیختگان دانشگاه: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، مرکز تحقیقات گوش و حلق و بینی، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	:	۴۳۸ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	:	...سری کاربردهای نوین نور در پزشکی؛ کتاب ۲.
شابک	:	978-600-5618-20-4
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
موضوع	:	شیمی درمانی نوری
شناسه افزوده	:	ملکی، شایان، ۱۳۵۷ -
شناسه افزوده	:	فرهادی، محمد، ۱۳۳۲ -
شناسه افزوده	:	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، مرکز تحقیقات گوش و حلق و بینی
رده بندی کنگره	:	۶۷۱٫۸۲ ۱۳۸۹ ۹۲۹/ش
رده بندی دیویی	:	۶۹۴٫۶۳۱/۶۱۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۷۱۸۴۱۲



عنوان کتاب: فوتودینامیک تراپی: کاربرد بیوفتونیک در پزشکی

مدیر مسئول: مهندس علیرضا لچینانی

زیر نظر: دکتر محمد فرهادی

چاپ و صحافی: محیا

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

شابک: ۹۱۸-۵۶۱۸-۲۰-۴

ناشر: فرهیختگان دانشگاه

پدیدآورندگان: کامران کامروا، شایان ملکی

لایوگرافی: آرمانسا

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۷

قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان

ساختمان مرکزی: تهران، میدان انقلاب خیابان ۱۶ آذر، کوچه پارسی، پ ۶ ط ۳

۰۹۱۲۱۳۰۸۶۳۹-۶۶۴۹۰۱۷۹

تلفن روابط عمومی:

www.fardipub.ir

دیناچه

نور، این عامل حیات بخش، همواره در طول زمان به عنوان رازی بزرگ برای انسان مطرح بوده است. گاهی تا مرز الوهیت پیش رفته و گاه به عنوان منشا حیات و نیرویی شفا بخش، تقدیس گردیده است. اما به راستی نور چیست؟

نور دارای تعریف دقیقی نیست، جسم شناخته شده یا نمونه واقعی و مشخصی که شبیه آن باشد وجود ندارد. ولی لازم نیست فهم هر چیز بر شباهت مبتنی باشد. نظریه الکترومغناطیسی به همراه فیزیک کوانتوم، ایجاد یک نظریه متناقض و بدون ابهام می‌کنند که توانایی توجیه تمامی مشاهدات بشر در ارتباط با نور را خواهد داشت.

نظریه الکترومغناطیسی ماکسول درباره انتشار نور بحث می‌کند در حالیکه نظریه کوانتومی برهم‌کنش نور و ماده و جذب و انتشار آن را شرح می‌دهد. از آمیختن این دو نظریه، نظریه جامعی که الکترودینامیک کوانتومی نام دارد، شکل می‌گیرد. چون نظریه‌های الکترومغناطیسی و کوانتومی علاوه بر پدیده‌های مربوط به تابش، بسیاری از پدیده‌های دیگر را نیز تشریح می‌کنند، منصفانه می‌توان فرض کرد که مشاهدات تجربی امروز را لاقلاً در قالب ریاضی جوابگو هستند. سرشت نور کاملاً شناخته شده است، اما باز هم این پرسش مطرح است که واقعیت نور چیست.

در دیدگاه الکترومغناطیسی، نور گستره طول موجی وسیعی دارد. بخش مرئی نور از طول موج‌های اطراف ۴۰۰ نانومتر (آبی) تا ۷۰۰ نانومتر (قرمز) گسترده است. در وسط این ناحیه، طول موج ۵۵۵ نانومتر (نور زرد) قرار گرفته که چشم انسان بیشترین حساسیت را نسبت به آن دارد. سوازی نور، نحوه تولید و سرعت نور در محیط‌های مختلف متفاوت است. بیشترین سرعت نور در خلأ (محیط عاری از ماده) اندازه‌گیری شده است. این سرعت در مواد مختلف با پارامترهای متفاوتی بسته به حالت و خواص الکترومغناطیسی ماده تغییر می‌کند.

در طبیعت می‌توان طول‌موج‌های مختلف نور را مشاهده نمود که بواسطه عبور، انعکاس یا شکست نور خورشید از مواد مختلف طبیعی تولید می‌شوند. نور سفید به عنوان نور غالب در

طبیعت و ترکیبی از تمامی طول‌موج‌ها است. از طرفی بشر توانسته شکل خاصی از نور با طول‌موج‌های محدود را بوسیله لامپ‌های تخلیه الکتریکی تولید نماید. این طول‌موج‌های محدود در واقع معرف طیف‌های اتمی مواد داخل لامپ تخلیه هستند.

بیشتر به خاطر نبوغ جیمز کلارک ماکسول^۱ است که ما امروزه می‌دانیم نور نوعی انرژی الکترومغناطیسی است که معمولاً به عنوان امواج الکترومغناطیسی توصیف می‌شود. گسترده کامل امواج الکترومغناطیسی شامل امواج رادیویی، تابش فروسرخ، نور مرئی، تابش فرابنفش، پرتو ایکس و پرتو گاما است.

در اساس نظریه فیزیک کوانتومی و به پیشنهاد پلانک، آلبرت اینشتین و بور در دو دهه اول از سده بیستم میلادی، نور انرژی الکترومغناطیسی کوانتیده معرفی شد. بر اساس این نظریه جذب و انتشار نور به مقدارهای گسسته‌ای به نام «فوتون» صورت می‌پذیرد. مقدار انرژی هر فوتون از رابطه $E = h\nu$ که در آن ν بسامد (فرکانس) و h ضریب ثابت پلانک است، محاسبه می‌شود.

یکی از ابزارهای بسیار قدرتمندی که بر اساس این نظریه تولید شد، لیزر نام دارد. واژه لیزر سرّواژه عبارت «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation» به معنی «تقویت نور به روش گسیل القایی تابش» است. لیزر انرژی است که نور را به صورت پرتوهای موازی و بسیار باریک و با طول‌موج مشخص ساطع می‌کنند. این دستگاه از ماده‌ای برای تولید نور تشکیل شده که درون محفظه تشدید قرار دارد. این ماده پرتوهای بسیار ضعیف نور را که توسط خود آن یا یک منبع بیرونی تولید شده، تقویت می‌نماید.

طرح اولیه لیزر را نخستین بار اینشتین ارائه داد. فرآیند تولید نور لیزر به این گونه است که با تابش یک فوتون به یک اتم یا مولکول یا یون برانگیخته، یک فوتون دیگر آزاد می‌شود که این دو فوتون با هم، هم فرکانس هستند. با ادامه این روند شمار فوتون‌ها افزایش می‌یابد و کم‌کم پرتوی لیزری تولید می‌شود.

لیزر، این نور شگفت‌انگیز، از نظر ماهیت هیچ تفاوتی با نور عادی ندارد. در واقع چیزی که باعث تمایز لیزر از سایر منابع نوری می‌شود، خواص فیزیکی آن است. از نخستین روزهای اختراع لیزر،

^۱ James Clerk Maxwell (1831-1879)

به خواص ویژه آن پی برده شد. پیشرفت دانش و فن آوری بشر تا مرزهای کنونی آن، بدون تکنولوژی لیزر، امکان پذیر نبوده است.

شاید فیزیک لیزر مهم ترین بخش فیزیک اتمی باشد. با دادن انرژی به الکترون های یک اتم می توان آن ها را به مدارهای بالاتر برد. اما این خانه جدید برای الکترون ها جایگاه چندان پایداری نیست و الکترون ها ترجیح می دهند با پس دادن انرژی به مدار اصلی خود بازگردند. این انرژی به صورت یک فوتون با فرکانس مشخص آزاد می شود و این به معنی تولید یک واحد انرژی است. نور از همین فوتون ها ساخته می شود. پس اگر با تعداد زیادی از اتم ها هم زمان این کار را انجام دهیم، می توانیم پرتو خوری تولید کرد که فوتون های آن همگی یک فرکانس مشابه داشته باشند. همچنین با استفاده از روش های خاصی می توان این پرتوها را به صورت تقریباً هم فاز نیز تولید نمود. این پدیده ها اساس تولید پرتوهای لیزر هستند. ویژگی های منحصر به فرد لیزر در هیچ منبع نور دیگری یافت نمی شود. لیزر ویژگی های خاصی دارد:

همدوس است (همدوسی: یعنی با هم یکی یا هردو).

پهنای فرکانسی بسیار محدودی دارد.

واگرایی پرتو لیزر اغلب بسیار کم است.

پیشنهاد استفاده از گسیل القایی از سامانه ای با جمعیت وارون جهت تقویت امواج میکروویو را وبر، جوردون، زیگرو، باسو، تانز و پروخورو بطور مستقل ارائه نمودند. نخستین استفاده عملی از چنین تقویت کننده هایی توسط گروه جوردون، زیگرو و تاونز در دانشگاه کالیفرنیا انجام شد. این گروه نام میزر که برگرفته از عبارت «Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation» است را برای آن برگزید.

مبانی نظری لیزر را آلبرت انیشتین در ۱۹۱۶ طی مقاله ای مطرح ساخت ولی سال های نسبتاً زیادی طول کشید تا صنعت و فناوری امکان ساخت نخستین لیزر را فراهم کند. چارلز تاونز در سال ۱۹۵۳ میزر (تقویت کننده موج میکروویو) را اختراع کرد و خواست آزمایش های خود را حول جایگزینی نور مرئی به جای فروسرخ ادامه دهد و هم زمان این امر میان آزمایشگاه های گوناگون در سراسر جهان به عنوان رقابتی جدی مطرح شد. نخستین میزر با استفاده از گذار میکرو ویو در مولکول های آمونیاک ساخته شد. در سال ۱۹۵۸ نخستین بار پیشنهاد فعالیت میزر در

فرکانس‌های نوری در مقاله‌ای توسط اسکاولو و تاووز داده شد. عبارت لیزر در همان زمان در مقاله‌ای از «گوردون هولده»، دانشجوی دکترای دانشگاه کلمبیا، پیشنهاد شد و تئودور میمن (Theodore H. Maiman) لیزر پالسی یاقوت را در ۱۹۶۰ ساخت. نخستین لیزر گازی را نیز علی جوان در سال ۱۹۶۱ با استفاده از ترکیب هلیوم و نتون به عنوان ماده فعال لیزر، تولید کرد. در سال ۱۹۶۲ نیز پیشنهاد لیزرهای نیمه‌هادی مطرح گردید. از سال ۱۹۶۶ لیزرهای نیمه‌هادی با کاربرد وسیع در مخابرات نوری، در ژاپن و آمریکا مورد توجه قرار گرفتند و امکان تغییر مد (طول موج) آنها به صورت مستقیم و تا فرکانس‌های بسیار زیاد بررسی شد.

با پیشرفت روزافزون مکانیک کوانتومی و شناخت بیش از پیش جنبه‌های ذره‌ای نور و تولید این‌هایی با توان انعکاس زیاد، دانشمندان لیزرهایی را با انرژی خروجی بیشتر (لیزرهای توان بالا) و هم‌زمان بالاتر تولید نمودند.

اختراع لیزر در سال ۱۹۵۸ به انتشار مقاله‌های علمی در رابطه با میزر، پرتو فروسرخ و نور باز می‌گردد. نام‌های علمی شده سبب افزایش تحقیقات علمی توسط دانشمندان در سراسر جهان گردید. در بخش ارتباطات نیز دانشمندان امکان جایگزینی سیستم‌های مخابراتی الکتریکی با لیزر را تأیید نمودند. اما این‌ها چگونه پالس‌ها را مخابره نمایند، دشواری‌های فراوانی به همراه داشت. در سال ۱۹۶۰ دانشمندان موفق به ارسال پالس‌های نوری شدند و سپس از لیزر استفاده کردند. لیزر نوری با توان زیاد تولید نمود که بیش از میلیون‌ها بار روشن‌تر از نور خورشید بود. البته پرتو لیزر نیز مانند نور، می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی مانند بارندگی، مه، ابرهای کم ارتفاع، و اجرام موجود در هوا مانند پرندگان قرار گیرد.

دانشمندان طرح‌های نویی جهت تحقیق بر انتشار نور محیط‌های مختلف مادی پیشنهاد نمودند. پیش از اینکه لیزر در مخابرات مورد استفاده قرار گیرد، چراغ‌های هم‌دگری به نام موجبر فیبر نوری نیاز بود تا شرکت‌های مخابراتی را قادر به استفاده از لیزر در ارسال اطلاعات مختلف صوتی و تصویری نماید. امروزه ارتباطات مخابراتی بر پایه فوتون‌ها و فیبرهای نوری بسیار پیش‌رفته استوار است. تکنولوژی کنونی قادر به انتقال اطلاعات بسیار حجیم در غالب طول‌موج‌های مختلف نوری و به صورت همزمان در یک تک رشته فیبر نوری است. کابل‌هایی شامل هزاران رشته فیبر نوری هم‌اکنون در حال انتقال اطلاعات در سراسر جهان هستند.