

آشنایی با فناوری لیزر

رضا فروغی

تأیید: کاظم یاقوتی

تحقیقات Schawlow و Townes که حدوداً از سال ۱۹۴۰ بر روی ریز موجها (Microwaves) به منظور ساختن ابزاری برای مشاهده ساختارهای مولکولی آغاز شده بود نهایتاً در سال ۱۹۵۸ به نتایج جالبی رسید.

هیچکدام از آنها فکر نمی کردند که لیزر علاوه بر برآوردن هدف آنها کاربردهای گوناگون دیگری نیز در صنعت و علوم مختلف پیدا کند.

Schawlow در مورد اختراشان می گوید: "هیچکدام از ما نمی دانستیم دقیقاً لیزر چه استفاده هایی خواهد داشت، فقط استفاده از لیزر در زمینه های مخابراتی را حدس می زدیم. شاید اگر کاربرد خاصی در ذهن داشتیم، همین موجب کند شدن روند کار ما می شد و اجازه نمی داد به این سختی کار کنیم".

در سال ۱۹۵۸ هر دو مقاله ای نوشتند و حاصل تلاش شبانه روزی خود در آزمایشگاههای بل (Bell-Labs) را معرفی کردند. کار ثبت این اختراع تا سال ۱۹۶۰ طول کشید.

در همین سال Theodore H. Maiman در شرکت هواپیمایی Hughes توانست اولین لیزر را بسازد.

کلمه لیزر در واقع حروف اول کلمات *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* است.

در واقع لیزر ابزاری است که یک شعاع نورانی پر قدرت و بسیار باریک را بوجود می آورد که نور

حاصل چند ویژگی عمده دارد که آن را از بقیه نورها متمایز می نماید :

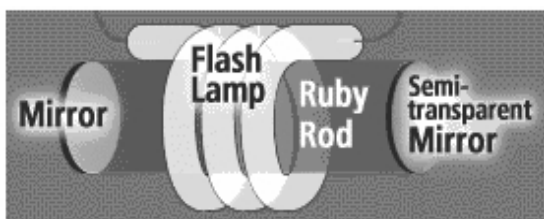
- ۱- نور لیزر تک رنگ است؛ یعنی بر خلاف نور معمولی (نور خورشید) که از چند رنگ تشکیل شده که می توان با استفاده از منشور آنها را دید نور لیزر فقط از یک رنگ تشکیل شده است.
- ۲- نور لیزر از موجهای هم فاز تشکیل شده و فقط در جهت خاصی انتشار می یابد .
- ۳- واگرایی نور لیزر بسیار کم است، (یکی از اولین لیزرهای ساخته شده در مبدا قطری به اندازه یک مداد داشت اما در $6/5$ کیلومتر دورتر به اندازه قطر یک فانوس دریائی واگرا شده بود اما لیزر هائی ساخته شده که در فاصله ای به اندازه کره زمین تا ماه فقط یک سانتی متر واگرایی دارند).

اما چگونه می توان لیزر تولید کرد؟

در واقع لیزر نوعی نوسانگر است و اساس کار بسیار ساده ای دارد:

یک لامپ بسیار پر نور به دور یک میله از جنس یاقوت (Ruby) قرار می گیرد در یک طرف میله یاقوتی یک سطح کاملا سیقلی منعکس کننده مانند آینه و در طرف دیگر میله یک آینه نیمه شفاف (Semi-Transparent) قرار دارد . کل مجموعه در یک لوله با سطح داخلی منعکس کننده قرار دارد تا بیشترین مقدار نور تولید شده توسط لامپ را به داخل میله یاقوتی بتاباند.

به محض روشن شدن لامپ پر قدرت، اشعه لیزر از سمت نیمه شفاف میله یاقوتی خارج می شود.



اما چه اتفاقی می افتد که نور لیزر تولید می شود؟

در واقع فوتونهای حاصل از لامپ با الکترونهای یاقوت برخورد می کنند و آنها را به سطح انرژی بالاتری می فرستند. این افزایش انرژی الکترونها، به صورت نور (فوتون) در می آید و دوباره الکترون به سطح انرژی اولیه بر می گردد. فوتونهای خارج شده به آینه های دو انتهای میله یاقوتی برخورد می کنند و مرتباً از یک طرف میله به طرف دیگر می روند و در همین مسیر به الکترونهای یاقوت برخورد می کنند و دوباره فوتون ایجاد می کنند.

نهایتاً شدت نور (تعداد فوتونهای) ایجاد شده به حدی می رسد که می تواند از سطح نیمه شفاف خارج شود. نور حاصل نور لیزر است.

این اساس کار اولین لیزری است که توسط Townes و Schawlow طراحی شد. البته Schawlow که دکترای فیزیک حالت جامد داشت لیستی از مواد جامدی که می توان بجای یاقوت، از آنها استفاده کرد، ارائه داد .

بعدها به جای یاقوت و دیگر مواد جامد، از گازها و مایعات هم در ساخت لیزر استفاده شد. در سال ۱۹۶۴ در آزمایشگاه های بل اختراع بزرگ دیگری به ثبت رسید که علم پزشکی را وارد مرحله جدیدی کرد. اختراع لیزر دی اکسید کربن؛ این لیزر که در واقع در آن به جای یاقوت از گاز دی اکسید کربن استفاده شده بود به جراحان این امکان را داد تا اعمال جراحی بسیار دقیق و حساس را بدون ایجاد بریدگی های عمیق در بدن بیماران به انجام برسانند. امروزه جراحان برای بریدن و جوش دادن پوست، نابود کردن سلولهای سرطانی و بسیاری اعمال دیگر از لیزر استفاده می کنند.

در سال ۱۹۶۰ پس از ساخت اولین لیزر، اولین آزمایش در زمینه مخابرات و انتقال اطلاعات انجام شد. Townes، Schawlow، Scharlow، Nelson، Collins و چند نفر دیگر تیمی برای تحقیق در این زمینه تشکیل دادند.

آنها توانستند از یکی از آزمایشگاههای بل پیغامی را به تپه Crawford حدود ۴۰ کیلومتر

دورتر برسانند. لیزری که آنها استفاده کردند شعاع بسیار باریکی داشت و شدت نور آن در حدود یک میلیون مرتبه از نورخورشید بیشتر بود.

متاسفانه شرایط جوی مانند مه، باران و برف و حتی پرندگان می توانند مانع رسیدن پالسهای نوری به مقصد شوند. تحقیقات برای رفع این مشکل موجب ثبت اختراع بزرگ دیگری شد. یک دانشمند چینی توانست در سال ۱۹۶۴ فیبر نوری را اختراع کند. فیبرهای نوری نوعی موجبر هستند که از نوعی شیشه بسیار شفاف ساخته شده اند. رشته های فیبرهای نوری به نازکی موی انسان است. تلفات نور در این نوع شیشه های خالص بسیار کم است به طوری که گفته می شود که اگر در پشت تیغه ای از این نوع شیشه به قطر ۱۱۲ کیلومتر شمعی روشن باشد، شما می توانید در سوی دیگر تیغه شیشه ای نور شمع را ببینید.

روشهای جدید جراحی لیزری به پزشکان امکان می دهد تا با رساندن نور لیزر از طریق فیبرهای نوری به درون بافتها و قسمتهای داخلی بدن بدون ایجاد بریدگی به جراحی بپردازند.

Arthur Ashkin برای اولین بار توانست با استفاده از لیزر های با طول موج کمتر (لیزرهای سبز رنگ) ابعاد پروتئینها و دیگر اجزای سلولی را به دقت اندازه گیری کند.

تحقیقات جدید روی لیزرها منجر به ساخت لیزرهای مایع و لیزرهای نیمه هادی شد. لیزرهای نیمه هادی کوچکترین و مفیدترین نوع لیزرها هستند. کوچکترین لیزر ساخته شده به اندازه یک بلور نمک طعام (کوچکتر از یک مکعب به ضلع 0.5 میلیمتر) است که قسمت عمده این لیزر بخش خنک کننده آن می باشد. بزرگترین لیزر ساخته شده نیز به اندازه یک ساختمان یک طبقه می باشد!

همانطور که اشاره شد لیزر در بسیاری از علوم کاربرد دارد. در ادامه به چند کاربرد لیزر در زمینه پزشکی اشاره شده است.

● نقش لیزر در جراحی های چشم :

استفاده از لیزر در جراحی های چشم موجب ساده شدن عمل جراحی و کوتاه شدن دوره نقاهت

و مهمتر از همه کاهش چشمگیر دردهای پس از عمل شده است .

از بیماریهای شایع چشمی که بوسیله لیزر به سادگی درمان می شود می توان به بیماریهای انعکاسی چشم اشاره کرد . بیماریهای انعکاسی چشم عبارتند از دوربینی ، نزدیک بینی و آستیگماتیسم .

تمام این بیماریها ناشی از تغییرات جزئی در شکل قرنیه است، بنابراین اگر بتوان قرنیه را به شکل مناسب تغییر داد، می توان این بیماریها را هم درمان کرد .

دو روش عمده برای درمان این بیماریها وجود دارد . روش اول موسوم به PRK است . در این روش ، لیزر که با یک سیستم کامپیوتری کنترل می شود در مختصات دقیق قرار می گیرد و یک لایه بسیار نازک از بافت قرنیه را بر می دارد .

در روش دوم که LasiK نام دارد ، جراح با استفاده از یک نوع چاقوی لیزری ، شکافهایی در قرنیه ایجاد می کند و شکل آنرا تغییر می دهد . این روش جراحی بر خلاف روش قبل به مهارت جراح بستگی دارد .

لیزری که در این دو روش استفاده می شود شعاع نوری بسیار باریکی دارد بطوریکه قادر است در یک تار موی انسان سوراخی ایجاد کند، بدون اینکه تار مو، پاره شود ، بسوزد یا بشکند! همین لیزر قادر است تا ظرف ۱۲ بیلیونم ثانیه لایه ای به ضخامت ۳۰ میلیونم اینچ از بافت قرنیه را بردارد.

● سیستمهای تصویر برداری لیزری :

بسیاری از دستگاههای تصویر برداری پزشکی مانند MRI از لیزر استفاده می کنند . MRI های جدید قادر هستند تا تصاویر سه بعدی از اعضا و اندامهای درونی تهیه کنند. با استفاده از تصاویر سه بعدی بدست آمده، جراحان قادر خواهند بود تا به درستی موقعیت بافتهای آسیب دیده را مشخص کنند . در مورد غدد سرطانی بعد از تعیین موقعیت غده می توان با استفاده از لیزر ریشه های غدد را از بین برد .

مهمترین خاصیت لیزر در اینگونه جراحی ها این است که با تنظیم طول موج لیزر می توان فقط بافت دلخواه را مورد هدف قرار داد. مثلا فقط ریشه های غده خاصی را سوزاند و نه بافتهای سالم اطراف آن را.

● لیزر و درمان بیماریهای گوش :

یکی از شایعترین بیماریهای کودکان، عفونی شدن گوش میانی است که در شرایط حاد موجب ناشنوا شدن کودک می شود. با استفاده از لیزر سوراخ بسیار ریزی در پرده گوش این کودکان ایجاد می شود (بدون احساس درد و ناراحتی) و سپس به مرور زمان عفونت را از گوش کودک خارج می کنند. نام این جراحی ساده **OtoLAM** می باشد. در روش قدیمی، جراح بجای لیزر از چاقوی جراحی استفاده می کرد که بسیار خطرناک و دردناک بود.

● لیزر و شیمی درمانی :

شیمی درمانی اثرات بسیار بدی روی بدن بیمار دارد. زیرا داروهایی که برای از بین بردن سلولهای سرطانی بکار می روند روی بسیاری از بافتهای سالم تأثیر می گذارند. در یک روش نوین از داروهای حساس به نور لیزر (**Photosensitizing Drugs**) استفاده می شود. این داروها تا زمانی که در معرض نور لیزر قرار نگیرند فعال نخواهند شد. بیمار بعد از مصرف داروها، به پزشک مراجعه می کند و پزشک با تاباندن نور لیزر بر روی بافت سرطانی، دارو را فعال می کند.

از کاربردهای دیگر لیزر می توان به اندازه گیری دقیق فواصل، عکاسی از اجسام بسیار ریز، سوراخ کردن، جوش دادن و بریدن مواد مختلف در صنعت، دستگاههای ضبط و پخش دیسکهای نوری (CD) ، تلویزیونهای سه بعدی (3D) ، پاکسازی هوا، از بین بردن ناخالصیهای روی اشیاء تاریخی، پرینترهای لیزری، اسکنرها و تسطیح مزارع کشاورزی اشاره کرد.