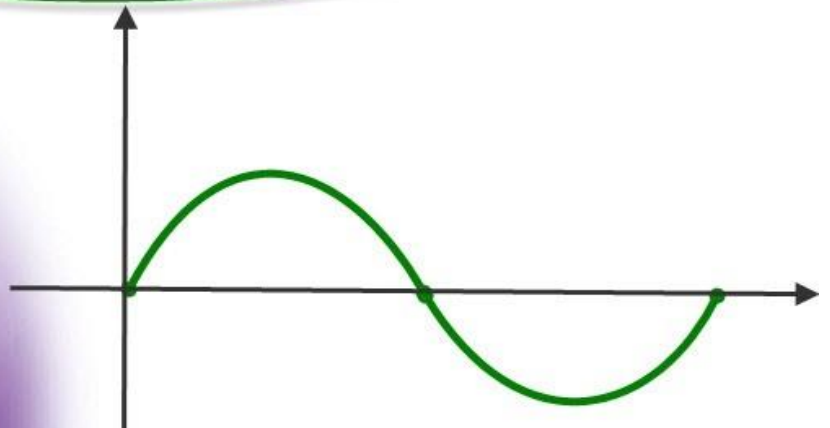


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

موضوع پروژه:

اصول کار با لیزر



برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

( شماره پروژه = ۵۲۳ )

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست

.....مقدمه

فصل اول

.....اصول کار لیزر

.....گسیل خودبه خود،گسیل القایی و جذب

.....۱-۱-گسیل خود به خود

.....۱-۲-گسیل القایی

.....۱-۳-جذب

.....۱-۴-مبانی نظری لیزر

.....۱-۵-طرحهای دمش



فصل دوم

.....آناتومی پوست

.....۲-۱-لایه اپیدرمس

.....۲-۲-لایه کرنیوم

.....۲-۳-لایه لوسیدم

.....۲-۴-لایه دانه ای

.....۲-۵-لایه اسپینوزدم

.....۲-۶-لایه رشد

.....۲-۷-ذرات ملانین

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۸-۲- چه قسمتهایی از پوست را می تواند لیزر درمانی شود؟.....

### فصل سوم

برهمکنش لیزر(نور) با بافت.....

۱-۳- بازتابش و شکست.....

۲-۳- جذب.....

۳-۳- پراکندگی.....

۴-۳- محیط مرکب.....

۵-۳- انتقال فوتون.....

۶-۳- شبیه سازی مونت کارلو.....

۷-۳- آسیب حرارتی لیزر بر روی بافت.....

۸-۳- تئوری توصیف فرآیند آهنگین آسیب.....

### فصل چهارم

کاربردهای لیزر در بیماری های پوست.....

۱-۴- لیزر در درمان لکه ها.....

۲-۴- لیزر در درماتولوژی.....

۳-۴- جوان سازی پوست توسط لیزر CO2.....

۴-۴- جوان سازی پوست توسط سیستم غیرتخریبی IPL.....

۵-۴- تاریخچه استفاده لیزر در درمان موهای زائد.....

۶-۴- مکانیسم های درمان موهای زائد بوسیله لیزر.....

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۷-۴- فهرست کاربرد های لیزر در بیماریهای پوست و جراحی پلاستیک.....

### فصل پنجم

مقاله های ترجمه شده در زمینه کاربرد لیزر در پوست.....

۱-۵- طرح های فیزیکی-روانی نقشه های ادراکی از احساس درد و حرارت بوسیله موضعی

کردن لیزر CO2 بر روی پوست.....

۱-۱-۵- مقدمه.....

۱-۲-۵- نتایج.....

۱-۳-۵- بحث و گفتگو.....

۱-۴-۵- روشهای تجربی.....

۲-۵- شبیه سازی FE تولید شده توسط انتشار امواج صوتی سطحی در پوست.....

۱-۲-۵- مقدمه.....

۲-۲-۵- تحلیل المان محدود.....

۲-۳-۵- شبیه سازی درونی.....

۲-۴-۵- نتایج.....

۲-۵-۵- بحث.....

۳-۵- اتوفلورسانسی که توسط لیزر تحریک شده (LIAF) به عنوان متدی برای برآورد

استحکام پوست که باعث جلوگیری از ایجاد زخم های دیابتی می شود.....

۱-۳-۵- مقدمه.....

۲-۳-۵- روش ها.....

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

.....نتایج ۳-۳-۵

فصل ششم

.....فهرستی از کاربردهای انواع لیزر در پزشکی

فصل هفتم

.....ایمنی لیزر

.....۱-۷-مقدمه

.....۲-۷-خطرات لیزر

.....۳-۷-خطرات چشمی

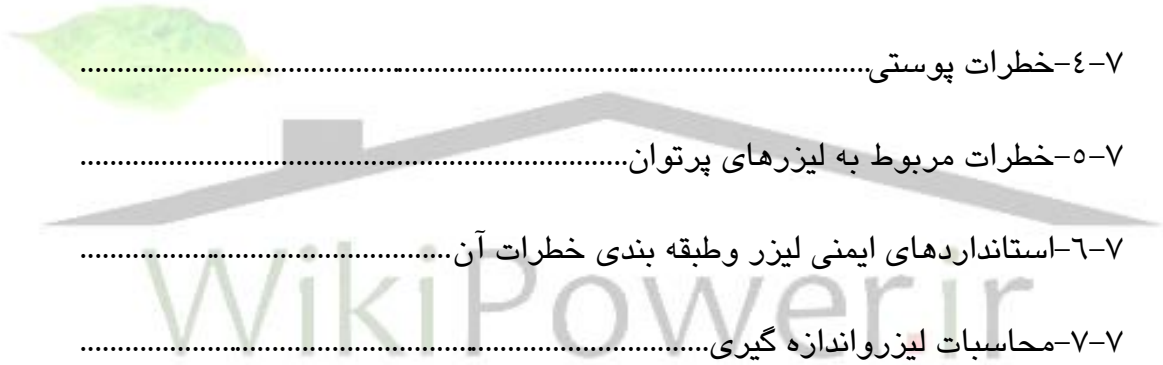
.....۴-۷-خطرات پوستی

.....۵-۷-خطرات مربوط به لیزرهای پرتوان

.....۶-۷-استانداردهای ایمنی لیزر و طبقه بندی خطرات آن

.....۷-۷-محاسبات لیزرواندازه گیری

.....منابع



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

لیزر ... از اعجاز‌آمیزترین موهبت‌های طبیعت است که برای مصارف گوناگون سودمند است.

پلینی، تاریخ طبیعی، جلد ۲۲. ص ۴۹ (قرن اول میلادی)

برداشت از نوشته‌های پلینی بزرگ:

لیزر در دوران تمدن یونان - روم

در دوران تمدن یونان - روم (تقریباً از قرن ششم پیش از میلاد تا قرن دوم میلاد) لیزر بخوبی شناخته شده و مشهور بود. گیاهی خودرو بود (احتمالاً از رده گیاهان چتری) که در ناحیه وسیعی در اطراف سیرن (لیبی امروز) می‌رویید. گاهی هم «لیزر پیتوم» نامیده می‌شد و به علت خواص اعجاز‌گش آن را هدیه‌ای از جانب خداوند می‌دانستند. این گیاه برای درمان بسیاری از بیماری‌ها از ذات‌الریه گرفته تا بسیاری از بیماری‌های واگیردار به کار می‌رفت. پادزهر مؤثری بود برای مارزدگی، عقرب زدگی و نیش پیکان‌های زهرآلود دشمن از طعم لذیذش به عنوان چاشنی عالی در بهترین آشپزی‌ها استفاده می‌شد. این گیاه آنچنان پرارزش بود که منبع اصلی سعادت سیرنیها به حساب می‌آمد و به یونان و روم صادر می‌شد. در مدت استیلای رومی‌ها تنها خراجی که سیرینها به روم می‌دادند این گیاه بود که همراه با شمشهای طلا در خزانه‌ها نگهداری می‌شد. شاید بهترین گواه ارزش لیزر در آن روزگار نقش بر جام مشهور آرکسیلائو (که اکنون در موزه سیرن است) باشد که باربران را در حال بار کردن لیزر در کشتی تحت سرپرستی شاه آرکسیلائو نشان می‌دهد، هم یونانی‌ها و هم رومی‌ها بسیار کوشیدند که بتوانند لیزر را در نقاط مختلف «آپولیا» و «آیونا» (در قسمت جنوبی ایتالیا) به کشت بدهند. نتیجه آن شد که لیزر بیشتر و بیشتر کمیاب شد و به نظر می‌رسد که در حوالی قرن دوم میلادی کاملاً از میان رفت. از آن زمان تا به حال علی‌رغم کوشش‌های بسیار

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

کسی موفق نشد که لیزر را در صحراهای جنوبی سیرن پیدا کند و بدین ترتیب لیزر به صورت گنجینه گمشده تمدن یونان-روم درآمد.

از زمان ابداع نخستین لیزر توسط maiman در ۱۹۶۰، کاربرد های متنوع لیزر در شاخه های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. جراحی لیزری قطعاً از مهمترین این کارها و یکی از برجسته ترین تحولات در پزشکی قرن حاضر به شمار می آید. در واقع می توان گفت که انواع گوناگون لیزر ها به عنوان ابزار بی رقیبی در پزشکی نوین مطرح گردیده اند. دو دهه پیش کاربرد های بالینی لیزر فقط به شاخه چشم پزشکی محدود می شد و از جمله جالب ترین جراحی های لیزری که امروزه نیز به طور گسترده ای متداول است به کار گیری لیزر یونی ارگون در درمان جدا شدگی شبکیه چشم می باشد. اما در حال حاضر به جرت می توان گفت که لیزر به تمامی شاخه های پزشکی رسوخ کرده و گسترش چشم گیری داشته است. این امر به دلیل گوناگونی سیستم های لیزری موجود، تنوع پارامتر های فیزیکی و نیز اشتیاق شدید برخی گروه ها پژوهشی بوده است که بدین ترتیب تقریباً تمامی شاخه های جراحی در به کار گیری لیزر ها حمت گمارده اند. البته در برخی موارد به ویژه در شاخه ی موسوم بر انگیزش بیولوژیک، پژوهشگران سمت گیری مناسبی را اتخاذ نکرده بودند و با سعی فراوان به چاپ مقالات بیشتر اهتمام می ورزیدند و تولید کنندگان برخی از سیستم های لیزری نیز به منظور سود بیشتر به تبلیغ محصولات خود می پرداختند اما سر انجام در یافتند که برخی از این سیستم ها دارای کارایی مناسب نیستند اما از سوی دیگر بسیاری از روش های لیزری که با یاری دانشمندان توسعه یافته است در عمل نیز ثمر بخش بوده اند. در حال باید همواره توجه داشت که این روش های درمانی به وسیله ی دیگر محققان نیز تایید شد و نتایج تحقیقات با



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ارئه مدارک مستدل در ژورنالهای معتبر علمی انتشار یابد . علاوه بر روش های متداول  
 معالجه لیزری ، امروزه برخی تکنیک های تشخیصی جالب نیز به مجموعه کاربرد ها افزوده  
 شده است. در اواخر دهه ۶۰ میلادی لیزر ها در شاخه های دیگر پزشکی نیز وارد شدند و  
 امروزه مجموعه ای بزرگ از روش های لیزری در سرتاسر جهان به کار گرفته می شود اغلب  
 آن ها به خانواده موسوم به « جراحی با حداقل اثر تهاجمی » تعلق دارند که به معنای جراحی  
 بدون تماس و با کمترین میزان خون ریزی است . دو ویژگی فوق ، باعث شده تا لیزر به عنوان  
 یک تیغ جراحی منحصر به فرد و وسیله کمک در مانی ارزشمندی مطرح شود . بسیاری از  
 بیماران و همچنین جراحان ، لیزر را به مثابه ابزاری شگفت انگیز باور داشته اند که البته این  
 ممکن است تا حدی گمراه کننده باشد و همواره لیزر نتواند خواسته های غیر عهادی یا بلند  
 پروازانه ما را بر آورده سازد. باید توجه داشت که همیشه به داوری دقیقی در مورد پیدشرف  
 های نوین لیزری نیازمندیم و به صرف گزارش هایی که در مورد معالجه با لیزر منتشر می  
 شود نمی تواند ارزش درمانی آن را تضمین کرد، مگر آن که مطالعات مستقل نیز به ارزیابی  
 و تایید مجدد آن بپردازد. یک نوع بر همکنش لیزری ممکن است در درمان نوعی بیماری به کار  
 آید. اما همان اثر در معالجه بیماری دیگر فاجعه آمیز باشد . به عنوان مثال گرم کردن بافت  
 سرطانی توسط پرتو دهی لیزر می تواند به مرگ نسوج ( نگروزه شدن ) تومور سرطانی منجر  
 گردد که مورد نظر ماست. اما به کار گیری همین پارامتر های لیزری به منظور انعقاد شبکیه  
 ای به ایجاد سوختگی در شبکیه و نا بینایی بازگشت ناپذیر منجر می گردد . آثار حرارتی در  
 دمای بیش از ۶۰C درجه منجر به ایجاد صدمات بازگشت ناپذیر می گردند. سیستم های لیزری  
 به ۲ دسته لیزر های موج پیوسته و لیزر های پالسی تقسیم بندی شده اند اغلب لیزر های گازی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

و برخی لیزر های حالت جامد به گروه اول تعلق دارند ، حال آن که خانواده لیزر ها پالسی عمدتاً شامل لیزر های دیگر حالت جامد، اگزایمر و لیزر های رنگینه ای است.

در جدول فهرستی از انواع لیزر های پزشکی به هموراه دو پارامتر مشخصه آن ها یعنی طول موج و عرض پالس ( یا زمان پرتو دهی در لیزر های موج پیوسته ) داده شده اند. این فهرست بر حسب عرض پالس مرتب شده است زیرا مدت پرتو دهی یک پارامتر مهم در تعیین نوع برهمکنش لیزر با بافت طول موج ، دومین پارامتر مهم لیزر است که تعیین کننده عمق نفوذ تابش لیزر درون بافت می باشد و بیانگر آن است که پارامتر های جذب و پراکندگی تا چه میزان موثر می باشند . پارامتر موسم یعنی چگالی انرژی لیزر نیز حائض اهمیت است و اندازه آن یک شرط لازم برای تعیین نوع اثر بر همکنش لیزر با بافت و محدوده آن به شمار می آید با کاربرد های پزشکی در چگالی های انرژی بین  $1 \text{ J/cm}$  تا  $1000 \text{ J/cm}$  به وقوع می پیوندند و این گستره نسبتاً باریک در مقایسه با بازه عرض پالس می باشد که در مطالعه آثار برهمکنشی لیزر بافت تا ۱۵ مرتبه بزرگی قابل تغییر است. پارامتر چهارم یعنی شدت پرتو دهی ( چگالی توان سطحی باریک لیزر ) که بنا به تعریف نسبت چگالی انرژی به عرض پالس می باشد نیز قابل توجه است.

اخیراً دو پیشرفت مهم در فناوری لیزر سهم به سزایی در متحول ساختن تحقیقات پزشکی داشته است. این دو عبارتند از لیزر های دیودی و لیزر الکترون آزاد. لیزر های دیودی می توانند به صورت موج پیوسته یا پالسی گسیل نمایند و به طور خارق العاده ای کوچک می باشند اما در عوض لیزر های الکترون آزاد که با استفاده از باریکه ها چند مگا الکترون ولتی ( mev ) شتاب دهنده های الکترونی کار می کنند قادر به تولید پالس های لیزری بسیار کوتاه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

می باشند ولی چون ما شین های قول پیکر و عظیمی هستند ، فقط در مکان خاصی می توانند نسب و مورد استفاده قرار گیرند .

پیشرفت کنونی در جراحی لیزری به توسعه سریع سیستم های لیزری پالسی وابسته است. در حال حاضر بسیاری از لیزر های پزشکی یا تابش موج پوسته دارند و یا پالس های با عرض بیش یک میکرو ثانیه گسیل می کنند بنابراین آشکارا می تواند گفت که در ارتباط با این لیزر ها تحقیقات در آثار گرمایی محدود شده است. اما هنگامی که پالس های لیزری کوتاه تری تولید شوند آنگاه امکان وقوع انواع دیگر بر همکنش های لیزر با بافت وجود خواهد داشت. این آرمدها از انواع غیر حرارتی بوده و بر اساس سازو کار های کندی مانند نور کندی ، کندی القایی پلاسمایی و با فرآیند گسیختگی نوری می باشد که در مقیاس های نانو ثانیه و پیکو ثانیه روی می دهند .

به طور کلی می تواند چنین خلاصه نمود که توسعه و تکامل سیستم های لیزری که قادر به تولید غالب های کوتاه تری می باشند همواره کاربرد های نوین و جالبی را با خود به همراه آورد.

| نوع لیزر                 | طول موج (nm) | بازه عرض پالس     |
|--------------------------|--------------|-------------------|
| یونی آرگونی argonion     | ۴۸۸-۵۱۴      | ( موج پیوسته ) cw |
| یونی کریپتون krypton ion | ۵۳۱-۵۶۸-۶۴۷  | Cw                |
| هلیون - نئون he-ne       | ۶۳۳          | Cw                |
| گاز کربنیک co            | ۱۰/۶Um       | پالسی یا cw       |

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

|   |          |              |
|---|----------|--------------|
| dye laser لیزر رنگینه ای                | ۴۵۰-۹۰۰  | پالسی یا cw  |
| diode laser لیزر دیوگی                  | ۶۷۰-۹۰۰  | پالسی یا cw  |
| ruby یاقوت                              | ۶۹۴      | ۱-۲۵۰Us      |
| nd:yf <sub>۳</sub> نئودیمیوم وای ال اف  | ۱۰۵۳     | ۱۰۰ns -۲۵۰Us |
| nd:yag نئودیمیوم یاگ                    | ۱۰۶۴     | ۱۰۰ns -۲۵۰Us |
| er:yag هولمیوم یاگ                      | ۲۱۲۰     | ۱۰۰ns -۲۵۰Us |
| Er:yagg                                 | ۲۷۸۰     | ۱۰۰ns -۲۵۰Us |
| er:yag اربیوم یاگ                       | ۲۹۴۰     | ۱۰۰ns -۲۵۰Us |
| alexandrite الکساندر ایت                | ۷۲۰-۸۰۰  | ۵۰ns -۱۰۰Us  |
| xel زنون - کلراید                       | ۳۰۸      | ۲۰-۳۰۰Ns     |
| xef زنون - فلوراید                      | ۳۵۱      | ۱۰-۲۰Ns      |
| krf کریپتون - فلوراید                   | ۲۴۸      | ۱۰-۲۰Ns      |
| arf آرگون - فلوراید                     | ۱۹۳      | ۱۰-۲۰Ns      |
| nd:yf <sub>۳</sub> (به روش قفل شدگی مد) | ۱۰۵۳     | ۲۰-۱۰۰Ps     |
| nd:yag (به روش قفل شدگی مد)             | ۱۰۶۴     | ۲۰-۱۰۰Ps     |
| fel لیزر الکترون آزاد                   | ۸۰۰-۶۰۰۰ | ۲-۱۰Ps       |
| (free electron laser )                  | ۷۰۰-۱۰۰۰ | ۱۰fs -۱۰۰Ps  |
| ti:sapphire تیتانیوم - سفایر            |          |              |

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

نخستین لیزر یک لیزر یاقوت با دمش لامپ درخش زنون بود. خروجی این لیزر به صورت پالس بسیار تیز مشخص می شد. معمولاً مدت زمان گسیل لیزری توسط لامپ درخش تعیین می گردد که به طول عمر تراز بالایی لیزر مطابقت دارد و در مورد یاقوت حدود ۱ ms است. با ابداع سوئیچ Q، پالسهای تا حدود ۵۰ ns به دست آمد. ابزار مکانیکی مانند آینه های چرخان یا دریچه های دوار و ابزار نوری همچون کریستالهای پاکلز آکوستوآپتیکی یا الکتروپتیکی می توانند بعنوان ابزار سوئیچ Q به خدمت گمارده شوند. در هر دو حالت تلفات درون تشدید گر ( کاواک ) به طور مصنوعی به میزان بالایی نگهداشته شده تا آن که وارونی بسیار بزرگی در ترازهای انرژی گذار لیزری حاصل شود. آن گاه به هنگام برداشت تلفات، تمامی انرژی انباشته شده در محیط فعال لیزر به ناگهان توسط فرآیند گسیل القایی در تشدیدگر به بارکه لیزر تبدیل می شود. تولید پالسهای زمانی کوتاه تر نیز با بکارگیری قفل شدگی مد درون کاواک لیزر قابل دستیابی است. در حین عمل قفل شدگی مد، مدولاسیون میدان الکترومغناطیسی با بکارگیری کریستالهای مدوله ساز سریع ( قفل شدگی مد فعال ) یا با کمک جاذب های اشباع پذیر ( قفل شدگی مد غیر فعال ) انجام می پذیرد. بدینوسیله فاز های کلیه مد های طولی نوسان کننده لیزر اجباراً همپوشانیده می شوند که در نتیجه آن پالسهای پیکوثانیه ای بدست خواهند آمد. یک نمونه از چنین لیزر هایی، لیزر nd:yag با پهنای باند اپتیکی در مرتبه ۱ nm می باشد. این پهنای باند، کوچکترین عرض پالس قابل حصول را فقط به چند پیکو ثانیه محدود خواهد ساخت. از این رو به منظور ساخت لیزر های فمتو ثانیه ای اساساً می بایست در ساخت محیطهای فعال لیزر با پهنای باند اپتیکی وسیع تر تحولی حاصل می شد که امروزه این امر با تولید کریستال های نظیر ti:sapphire یا cr:lisaf میسر شده که پالسهای لیزری به کوتاهی ۸/۵ fs تولید می

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

کنند. این امر در مقاله Zhou (۱۹۹۴) نیز بیان گردیده است. این بازه زمانی از نظر گستره مکانی ، معادل با چند طول موج است. مهمترین روشهای تولید پالس در کتاب ارزشمند Siegman (۱۹۸۶) به نگارش در آمده است.

### ۱-۱ گسیل خودبخود، گسیل القایی و جذب

الکترونیک کوانتومی رشته‌ای از الکترونیک است که پدیده‌های با طبیعت کوانتومی را بررسی می‌کند. در این جا نمونه خاصی از الکترونیک کوانتومی، یعنی اصول فیزیکی لیزر و رفتار آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم. پیش از بحث در جزئیات؛ کمی درباره‌ی مبانی نظری لیزر به زبان ساده صحبت کنیم.

در لیزر از سه پدیده‌ی اساسی که نتیجه‌ی برهم کنش موج الکترومغناطیس با ماده‌اند، استفاده می‌شود. برای اینکه بتوانیم از ماهیت پرتوی لیزری آگاه شویم، به تشریح این پدیده‌ها یعنی فرایندهای گسیل خودبخود، گسیل القایی و جذب می‌پردازیم.

اگر چه ادعای پیشگویی اصول لیزر توسط اینشتین ممکن است بحث برانگیز باشد، اما او با تشریح فرایندهای جذب اتمی، گسیل خودبخودی و گسیل برانگیخته در سال ۱۹۱۷ اصول لیزر را بیان کرد. تقریباً ۴۰ سال بعد چارلز تاونز، تئودور ماین نخستین لیزری را که با یاقوت مصنوعی کار می‌کرد را ساخت و این نخستین لیزری است که به جامعه علمی عرضه گردید. در سال ۱۹۱۶ علی جوان دانشمند ایرانی نخستین لیزر گازی را که مخلوطی از گاز هلیم و نئون کار می‌کرد را بوجود آورد. امروزه صدها نوع ماده لیزری و هزاران خط لیزری شناخته شده است که علاوه بر مسائل پژوهشی کاربردهای متنوعی دارند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرمان سایت و به همراه فونت های لازم

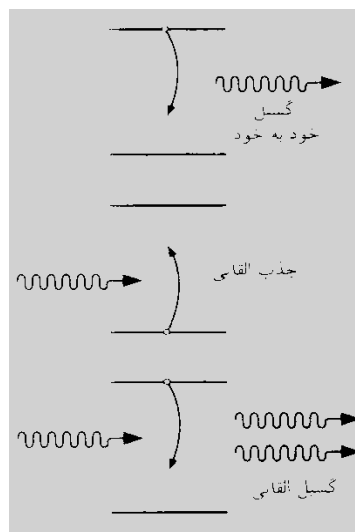
### ۱-۱-۱ گسیل خودبخود

در نوع نخست برهم کنش اتم در یک حالت برانگیخته با گسیل یک فوتون به حالت پایین تر می رود. در یک اتم مفروض، دو تراز ۱ و ۲ با انرژی  $E_1$  ,  $E_2$  را در نظر می گیریم ( $E_1 < E_2$ ). این دو تراز ممکن است دو تراز منتخب از بینهایت تراز آن اتم باشند. اما برای آسانی فرض می کنیم تراز ۱ را تراز پایه در نظر می گیریم. اکنون فرض می کنیم که اتمی یا مولکولی از ماده ابتدا در تراز ۲ باشد، از آنجا که  $E_1 < E_2$  است، اتم به فروافتادن به تراز ۱ گرایش پیدا می کند. بنابراین اختلاف انرژی  $E_2 - E_1$  باید آزاد شود. هنگامی این اختلاف انرژی به صورت موج الکترومغناطیسی گسیل می شود، به آن گسیل خودبخود یا تابشی می گویند. بسامد  $\nu$  موج تابش شده از رابطه زیر بدست می آید:

$$\nu = (E_2 - E_1) / h \quad (1-1-1)$$

فوتون + اتم →

اتم \*



شکل ۱-۱-۱ برهم کنش های تابش با ترازهای انرژی اتمی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که در آن  $h$  ثابت پلانک است و علامت ستاره حاکی از حالت برانگیخته است. بنابراین گسیل خودبخودی با گسیل فوتونی به انرژی  $h\nu = E_2 - E_1$ ، وقتی که اتم از تراز ۲ به تراز ۱ فرو می افتد، مشخص می شود (شکل ۱-۱). گسیل تابشی یکی از دو طریق ممکن در فرو افت اتم است. فروافت اتم از تراز ۲ به تراز ۱ بدون تابش نیز می تواند صورت بگیرد. در این فرایند اختلاف انرژی  $E_2 - E_1$  به صورت دیگری غیر از تابش موج الکترومغناطیسی به محیط منتقل می شود (مثلاً ممکن است به صورت انرژی جنبشی به مولکولهای محیط منتقل شود).

احتمال گسیل خودبخود را به طریق زیر می توان مشخص نمود:

فرض کنیم در لحظه  $t$  تعداد  $N_2$  اتم (در واحد حجم) در تراز ۲ وجود داشته باشد. واضح است که آهنگ فروافت این اتمها در اثر گسیل خودبخود یعنی  $dN_2/dt$ ، متناسب است با  $N_2$ . بنابراین می توانیم بنویسیم:

$$dN_2/dt = -AN_2 \quad (1-1-2)$$

ضریب  $A$  را احتمال گسیل خودبخود و یا ضریب  $A$  اینشتین می نامند. نخستین رابطه را برای  $A$  اینشتین با قوانین ترمودینامیک به دست آورد. کمیت  $\tau = 1/A$  را طول عمر گسیل خودبخود می نامند. مقادیر عددی  $A$  (یا  $\tau$ ) به نوع گذار بستگی دارد.

### ۱-۱-۲ گسیل القایی

برهم کنش دوم که مسئول عملکرد لیزر به شمار می آید، گسیل القایی (یا تحریک شده) است. اکنون دوباره فرض می کنیم که اتم در ابتدا در تراز ۲ (حالت برانگیخته) قرار گرفته است و موجی الکترومغناطیسی با بسامد  $\nu$  که از رابطه  $(1-1-1)$  به دست می آید (یعنی بسامد موج فرودی با بسامد گسیل خودبخود برابر است) نیز بر اتم فرود آید. نظر به اینکه این موج دارای همان



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فرکانس اتمی است احتمال معینی وجود دارد که این موج، اتم را به گذار  $1 \rightarrow 2$  وادارد. در این مورد اختلاف انرژی  $E_2 - E_1$  آزاد شده به صورت موج الکترومغناطیسی به موج فرودی افزوده می‌شود. این پدیده گسیل القایی است. ولی باید تفاوت اساسی میان گسیل القایی و گسیل خودبخودی را در نظر داشت: دربارهی گسیل القایی چون این فرایند با اعمال موج الکترومغناطیسی فرودی صورت می‌گیرد، گسیل هر اتم به صورت همفاز به موج فرودی افزوده می‌شود. علاوه بر این، موج فرودی جهت گسیل شده را تعیین می‌کند. یعنی دو فوتون خروجی درست در یک جهت با انرژی دقیقاً یکسان حرکت می‌کنند و امواج الکترومغناطیسی مربوطه کاملاً همفاز (همدوس) هستند. به زبان نمادین:

۲ فوتون + اتم  $\rightarrow$  فوتون + اتم \*

در این مورد نیز می‌توانیم فرایند را با معادله:

$$dN_2 / dt = -W_{21}N_2 \quad (3-1-1)$$

مشخص کنیم که  $dN_2 / dt$  آهنگ گذارهای  $2 \rightarrow 1$  در نتیجه گسیل القایی است و  $W_{21}$  احتمال گذار القایی نامیده می‌شود.  $W_{21}$  نیز مانند ضریب  $A$  که با رابطه  $2 \rightarrow 1$  تعریف شد دارای بعد عکس زمان است. ولی ضریب  $W_{21}$  بر خلاف ضریب  $A$  نه تنها به گذار بخصوصی بستگی دارد، بلکه بطور دقیقتر، برای موج تخت الکترومغناطیسی می‌توانیم بنویسیم:

$$W_{21} = \sigma_{21}F \quad (4-1-1)$$

که در آن  $F$  شار فوتون موج فرودی است و  $\sigma_{21}$  کمیتی است که دارای ابعاد سطح است و سطح مقطع گسیل القایی نامیده می‌شود و تنها به گذار بستگی دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### ۱-۱-۳ جذب

این برهم کنش مسئول طیف های جذبی و جذب تشدید است، فرض کنیم که اتم در ابتدا در تراز ۱ قرار گرفته باشد، اگر این تراز، تراز پایه باشد، اتم در این تراز باقی خواهد ماند مگر آنکه نیرویی خارجی به آن اعمال شود. اکنون فرض می کنیم که موجی الکترومغناطیسی با فرکانس  $\nu$ ، که باز هم از رابطه ی (۱-۱-۱) به دست می آید، به ماده برخورد کند. در این صورت احتمال معینی وجود دارد که اتم به تراز ۲ (حالت برانگیخته) برود. اختلاف انرژی  $E_2 - E_1$  مورد نیاز اتم برای این گذار از انرژی موج الکترومغناطیسی فرودی تأمین می شود. این فرایند جذب است. و بصورت نمادین:

اتم \*  $\rightarrow$  فوتون + اتم

مشابه رابطه ی ۱-۳، آهنگ جذب  $W_{12}$  را می توانیم با معادله ی

$$dN_1/dt = -W_{12}N_1 \quad (۱-۱-۵)$$

تعریف کنیم که در آن  $N_1$  تعداد اتم هایی در واحد حجم است که در هر لحظه در تراز ۱ قرار دارند. بعلاوه، مانند رابطه ی ۱-۴، می توان نوشت:

$$(۱-۱-۶)$$

$$W_{12} = \sigma_{12}F$$

$\sigma_{12}$  سطح مشخصه است (سطح مقطع جذب) که فقط به نوع بخصوص گذار بستگی دارد.

تا اینجا اصول اساسی فرایندهای گسیل خودبخود، القایی و همچنین جذب گفته شد. این فرایندها را بر حسب فوتون به قرار زیر می توان بیان کرد:

(الف) در گسیل خودبخود، اتم از تراز ۲ به تراز ۱ فرو می افتد و یک فوتون گسیل می کند. (ب)

در فرایند القایی، فوتون فرودی گذار  $1 \rightarrow 2$  را القا می کند و دو فوتون خواهیم داشت (فوتون القا

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کننده و فوتون القا شوند). (ج) در فرایند جذب، فوتون فرودی برای ایجاد گذار  $2 \rightarrow 1$  جذب اتم می‌شود. بالاخره، باید خاطرنشان کرد که احتمال گسیل القایی و جذب برابر است. بنابراین پس از این خواهیم داشت  $\sigma_{21} = \sigma_{12} = \sigma$  و از  $\sigma$  به عنوان سطح مقطع گذار یاد می‌شود تعداد اتم‌ها در واحد حجم در یک تراز بخصوص، انبوهی (و یا جمعیت) آن تراز نامیده می‌شود

### شکل ۱-۲

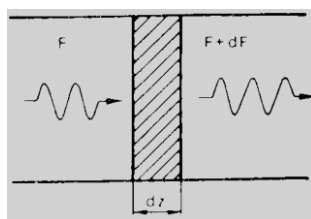
فرض کنیم مجموعه‌ای از اتم‌ها را که همگی در یک حالت برانگیخته هستند، در اختیار داریم. (شکل ۱-۲) فوتونی از اتم اول می‌گذرد و سبب گسیل القایی و در نتیجه بوجود آمدن در فوتون می‌شود. هر یک از این دو فوتون باعث یک فرایند گسیل القایی می‌شوند و چهار فوتون تولید می‌کنند. این فرایند یعنی دو برابر شدن تعداد فوتون‌ها در هر مرحله، ادامه می‌یابد تا باریکه شدیدی از فوتون‌ها که همگی همدوس و هم جهت هستند تشکیل شود. این فرایند که به ساده‌ترین شکل بیان شد، اساس کار لیزر است. این مدل ساده لیزر به چند دلیل کارساز نخواهد بود اولاً، نگهداری مجموعه‌ای از اتم‌ها در حالت برانگیخته در انتظار تحریک برای گسیل فوتون دشوار است. (ما هیچ گونه گسیل خودبخود نمی‌خواهیم). ثانیاً، اتم‌هایی که در حالت پایه هستند فوتون‌ها را جذب و در نتیجه آنها را از باریکه در حال تشکیل خارج می‌کنند.

برای حل این مشکلات باید به یک وارونی جمعیت دست یابیم. این وضعیت را "وارونی" گویند، زیرا در شرایط عادی در حالت تعادل گرمایی، حالت پایین‌تر همواره جمعیت بیشتری دارد. پس "وارونی" وضعیتی غیر طبیعی است که باید با وسایل مصنوعی به آن دست یافت، زیرا در عملکرد لیزر نقش اساسی دارد. بر این اساس، مبانی نظری لیزر و طرح‌های دمش بصورت ساده بصورت زیر بیان می‌شود:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## ۲-۱ مبانی نظری لیزر

دو تراز انرژی دلخواه ۱ و ۲ از ماده‌ای را در نظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم که انبوهی یا جمعیت این دو تراز به ترتیب  $N_1$ ،  $N_2$  باشد. اگر موجی تخت با شدتی متناظر با شار فوتون  $F$  در امتداد محور  $Z$  از ماده عبور کند، تغییر جزئی این شار ناشی از هر دو فرایند گسیل القایی و جذب در ناحیه‌ی هاشود خورده شکل ۳-۱ طبق معادلات (۱-۱) تا (۱-۶) از رابطه‌ی



شکل ۳-۱ تغییرات جزئی  $dF$  در شار فوتون  $F$  برای موج تخت الکترومغناطیسی

$$dF = \sigma F (N_2 - N_1) dz \quad (1-2-1)$$

به دست می‌آید. رابطه‌ی (۱-۲-۱) نشان می‌دهد که اگر  $N_2 > N_1$  باشد، ماده مانند یک تقویت کننده رفتار می‌کند (یعنی  $dF/dz > 0$ )، در حالیکه اگر  $N_2 < N_1$  باشد، رفتار ماده به صورت یک جذب کننده خواهد بود. می‌دانیم که در حالت ترازمندی گرمایی، جمعیت ترازهای انرژی با آمار بولتزمن داده می‌شود. بنابراین اگر  $N_2$ ،  $N_1$  جمعیت دو تراز در ترازمندی گرمایی باشند، داریم:

$$N_2 / N_1 = \exp[-(E_2 - E_1) / KT] \quad (2-2-1)$$

که در آن  $T$  دمای مطلق ماده و  $k$  ثابت بولتزمن می‌باشد. به طوری که مشاهده می‌شود در حالت ترازمندی داریم  $N_2 < N_1$  بنابراین طبق رابطه‌ی (۱-۲-۱)، ماده بعنوان یک ماده‌ی جذب کننده در فرکانس  $\nu$  عمل می‌کند و این وضعی است که در شرایط معمول داریم. ولی اگر وضع ناترازمندی بوجود بیاید به نحوی که  $N_2 > N_1$  شود، ماده، کار یک تقویت کننده را خواهد کرد. در این صورت می‌گوییم که در ماده وارونی جمعیت روی داده است. به این مفهوم که تفاوت جمعیت ( $N_2 - N_1 > 0$ )

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

(از نظر علامت مخالف وضعیت معمول خواهد بود:  $N_2 - N_1 < 0$ . ماده‌ای که در آن وارونی جمعیت روی دهد ماده‌ی فعال نام دارد.

چنانچه فرکانس گذار  $\nu = E_2 - E_1 / h$  در ناحیه‌ی میکروموج قرار بگیرد این تقویت کننده، تقویت کننده‌ی میزر نام دارد. واژه‌ی میزر از حروف ابتدایی عبارتی به معنی تقویت میکروموج بوسیله‌ی گسیل القایی تابش انتخاب شده است.<sup>۱</sup>

چنانچه فرکانس  $\nu$  در ناحیه‌ی اپتیکی قرار بگیرد به آن تقویت کننده، تقویت کننده‌ی لیزر می‌گویند. کلمه لیزر از حروف نخست واژه‌های عبارتی به معنای تقویت نور بوسیله گسیل القایی تابش است.<sup>۲</sup> این واژه نه تنها برای نور مرئی که برای هر فرکانس دیگری که در ناحیه‌ی فرسرخ دور یا نزدیک، فرابنفش و حتی در ناحیه‌ی پرتو ایکس قرار بگیرد بکار برده می‌شود.

برای آنکه از یک از تقویت کننده بتوانیم نوسانگر بسازیم، باید از فیدک مثبت مناسبی استفاده کنیم. در محدوده میکروموج این کار با قرار دادن ماده فعال در «کاواک تشدید» که فرکانس  $\nu$  را تشدید کند، انجام می‌گیرد. در مورد لیزر، فیدیک غالباً با قرار دادن ماده فعال بین دو آینه کاملاً بازتابنده (مثلاً، آینه‌های «صفحه - موازی» شکل ۱- ۴) تأمین می‌شود. در این مورد، موج تخت الکترومغناطیسی در امتداد عمود بر سطح دو آینه رفت و آمد خواهد کرد و ضمن هر بار عبود از ماده فعال تقویت می‌شود. چنانچه یکی از دو آینه نیمه شفاف انتخاب شود، باریکه مفید لیزر از آن آینه خارج خواهد شد.



<sup>۱</sup> Microwave Amplification Stimulated Emission of Radiation

<sup>۲</sup> Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر مسایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۱- ۴ طرح کلی لیزر.

باید در نظر داشت که در هر دو مورد لیزر یا میزر شرط آستانه بخصوصی لازم است. مثلاً در مورد لیزر، نوسان وقتی شروع می شود که بهره ماده فعال بر تلفات در لیزر (مثلاً، به علت خروج پرتو از آینه) غلبه کند. طبق رابطه (۱-۲-۱)، بهره در هر بار عبور از ماده فعال (یعنی نسبت شار فوتون خروجی به شار فوتون وردی) برابر است با  $\exp[\sigma(N_2 - N_1)l]$ ، که  $l$  طول ماده فعال است. چنانچه تلفات موجود در کاواک تنها به علت تلفات تراگیسیل باشد، آستانه وقتی حاصل خواهد شد که  $R_1 R_2 \exp[2\sigma(N_2 - N_1)l] = 1$  شود، که در آن  $R_1, R_2$  توان بازتابندگی دو آینه اند. این معادله نشان می دهد که وقتی وارونی انبوهی به مقدار  $(N_2 - N_1)_c$ ، که آن را وارونی بحرانی می نامند، برسد آستانه حاصل می شود. این مقدار بحرانی از رابطه

$$(1-2-2)$$

$$(N_2 - N_1)_c = -\frac{\ln(R_1 R_2)}{2\sigma l}$$

به دست می آید. هنگامی که وارونی بحرانی حاصل شود، از گسیل خودبه خود نوسان به وجود خواهد آمد: فوتون هایی که به صورت خودبه خود در امتداد محور کاواک گسیل می شوند در واقع فرایند تقویت را آغاز می کنند. این اساس نوسانگر لیزری و یا به بیان ساده تر لیزر است.

### ۱-۳ طرحهای دمش (پمپ کردن)

اکنون به مسئله چگونگی ایجاد وارونی انبوهی در ماده خواهیم پرداخت. در نگاه نخست، به نظر می آید که ایجاد وارونی انبوهی از طریق برهم کنش ماده و میدان شدید الکترومغناطیسی در فرکانس  $\nu$  که از رابطه (۱-۱-۱) به دست می آید ممکن است. نظر به اینکه در حالت ترازمندی گرمایی، انبوهی تراز ۱ بیشتر از تراز ۲ است، در واقع جذب بر گسیل القایی غلبه خواهد کرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

موج فرودی، گذار ۲ → ۱ را بیشتر از گذار ۱ → ۲ ایجاد می‌کند، و انتظار داریم که این راه به وارونی انبوهی ختم شود. لیکن، می‌بینیم که چنین سیستمی (حداقل در حالت پایا) کار نخواهد کرد. در واقع، وقتی وضعیتی ایجاد شود که انبوهی دو تراز مساوی شوند ( $N_1 = N_2$ )، فرایندهای جذب و گسیل القایی یکدیگر را خنثی می‌کنند، و طبق رابطه (۱-۲-۱)، ماده شفاف می‌شود. این وضعیت معمولاً اشباع دو تراز می‌شود.

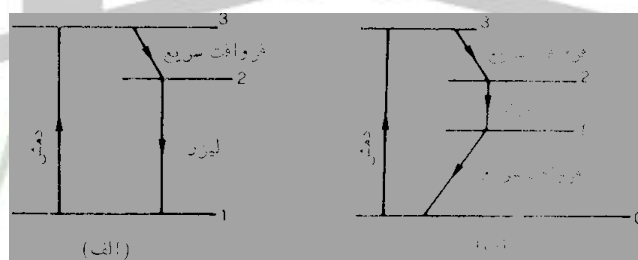
بدین ترتیب ایجاد وارونی انبوهی تنها با استفاده از دو تراز ۱ و ۲، غیر ممکن است. بنابراین طبیعی است که سؤال شود آیا با استفاده مناسب از بیش از دو تراز از مجموعه بینهایت ترازهای اتم مورد نظر، ایجاد وارونی انبوهی ممکن می‌شود؟ خواهیم دید که جواب مثبت است، و بسته به تعداد ترازهای مورد استفاده درباره لیزرهای سه و یا چهار تراز گفتگو خواهیم کرد (شکل ۱-۵). در لیزر سه تراز (شکل ۱-۵ الف)، اتم به طریقی از حالت پایه ۱ به تراز ۳ ارتقا می‌یابد. اگر ماده چنان باشد که پس از آنکه اتم به تراز ۳ ارتقا داده شد به سرعت به تراز ۲ فروافتد، در این صورت وارونی انبوهی می‌تواند بین تراز ۱ و ۲ حاصل شود. در لیزر چهار تراز (شکل ۱-۵ ب) نیز اتم به طریقی از تراز پایه (برای سهولت این تراز را  $\circ$  می‌نامیم) به تراز ۳ ارتقا می‌یابد. چنانچه اتم به سرعت به تراز ۲ فروافتد، باز هم بین تراز ۲ و ۱ وارونی انبوهی حاصل می‌شود. ولی، در یک لیزر چهار تراز وقتی نوسان آغاز می‌شود، اتم به تراز ۱ منتقل می‌شود (به علت گسیل القایی). بنابراین، برای عمل موج پیوسته (CW) در لیزرهای چهار تراز باید گذار  $\circ \rightarrow ۱$  خیلی سریع اجرا شود.

اینکه سیستمی در طرح سه و یا چهار تراز کار کند (و یا اصلاً بتواند کار کند!) بستگی به اجرای شرایط مختلفی که در بالا ارائه شد، دارد. عموماً ایجاد وارونی انبوهی در لیزر چهار تراز بسیار ساده‌تر از لیزر سه تراز است. زیرا اختلاف‌های بین ترازهای مختلف شکل (۱-۴) معمولاً خیلی بزرگتر از  $kT$  است. طبق آمار بولتزمن می‌توان گفت همه اتمها ابتدا (یعنی در حالت



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ترازمند) در تراز پایه‌اند. اکنون فرض کنیم که  $N_i$  تعداد کل اتمها در واحد حجم ماده باشد، در سیستم سه ترازى کلیه این اتمها ابتدا در تراز ۱ هستند. اکنون فرض کنیم ارتقای اتمها از تراز ۱ به تراز ۳ آغاز شود، پس از این ارتقا، اتمها به تراز ۲ فرو می‌افتند، و اگر این فروافت به اندازه کافی سریع باشد، تراز ۳ کم و بیش خالی باقی خواهد ماند. در این مورد، ابتدا باید نیمی از کل انبوهی،  $N$  را برای ترازمندی انبوهی ترازهای ۱ و ۲، به تراز ۲ ارتقا داد. از این به بعد، هر اتمی که ارتقا یابد در وارونی انبوهی شرکت خواهد داشت. ولی، در لیزر چهار ترازى، چون تراز ۱ نیز در ابتدا خالی است، هر اتمی که ارتقا می‌یابد فوراً برای وارونی انبوهی قابل استفاده می‌شود. بحث بالا نشان می‌دهد که حتی الامکان، باید در جستجوی ماده‌ای باشیم که بتواند به صورت سیستم چهار ترازى عمل کند تا سیستم سه‌ترازى البته، استفاده از سیستم بیشتر از چهارترازى نیز ممکن است.



شکل ۱-۵ (الف) طرح لیزر سه ترازى و (ب) لیزر چهار ترازى.

فرایندی که اتمها را از تراز ۱ به تراز ۳ (در طرح سه‌ترازى) و یا از تراز ۵ به تراز ۳ (در طرح چهار ترازى) ارتقا می‌دهد دمش نامیده می‌شود؛ روشهای متعددی برای دمش وجود دارد، از جمله، استفاده از نوعی لامپ به اندازه کافی قوی، و یا تخلیه الکتریکی در محیط فعال. اگر تراز بالایی دمش خالی باشد، آهنگی که تراز بالایی ۲ لیزر به وسیله دمش انبوه می‌شود،  $(dN_2 / dt)_p$ ، در حالت کلی می‌تواند به صورت :



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

(۱-۳-۱)

$$\left(\frac{dN_p}{dt}\right)_p = W_p N_p$$

نوشته شود. در اینجا  $N_p$  انبوهی تراز پایه [(یعنی، تراز ۱ یا ۰ به ترتیب در شکل ۱-۵ (الف) و (ب))] و  $W_p$  ضریبی است که آهنگ دمش نامیده می شود. برای حصول شرط آستانه، آهنگ دمش باید به یک مقدار آستانه یا بحرانی برسد

### آناتومی پوست:

پوست هر جانوری بزرگترین ارگان او است و جدارهای بین بدن و اجزای آن محیط بیرون به حساب می آید. پوست بدن انسان را در این مورد مطالعه قرار می دهیم. برخی از وظیفه ها و فعالیت هایی که پوست بدن برای ما انجام می دهد مانند تنظیم دما، محافظت، فعالیت های متابولیکی، برقراری احساس لامسه می باشند. در مورد ساختار پوست پیچیدگی های فراوانی وجود دارد. بافت پوست در مناق مختلف بدن دارای ضخامتهای متفاوتی و ناموزونی است. در واقع کل پوست بدن یک انسان بالغ در حدود ۱۲ تا ۱۶٪ از کل جرم بدن او را به خود اختصاص داده و سطحی به اندازه ۲/۱ تا ۰/۲ متر مربع را بوجود می آورد. همچنین بافت بدن در انسان هخا در مورد مرد و زن تفاوت های زادی دارد.

اگر بخواهیم پوست را به عنوان موردی برای تحقیق و بررسی در نظر بگیریم خواهیم یافت که با محیطی پیچیده و نامتقارن سروکار داریم. محیطی که پراکندگی فضایی گلوبولهای خون و رنگدانه ها با تغییرات عمق تغییر می کنند. ما بافت پوست انسان را می توان از لحاظ کالبد شناسی به مناطقی تقسیم کرد که به لحاظ ساختمان سلولی، میزان رنگدانه ها و مقدار تمرکز خون به طور متوسط در آن منطقه یکسان باشد. این امر با ما این امکان را می دهد که بافت

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

پوست را به عنوان بافتی چند لایه که هر کدام از آن لایه ها خواص ثابتی د سرتاسر خود دارند، به حساب آورد. اما به لحاظ ضخامت در مین تمامی لایه هیا بافت پوست - که گاهی به هفت یا نه لایه هم می رسند - لایه ای وجود دارد به نام استرتوم کرنوم ( Stratum conium ) که بیشترین تغییرات را در ضخامت را از خود نشان داده است. در پوستهای نازک ضخامت این لایه به کمتر از ۱۰ لایه سلولی می رسد در حالی که برای پوستهای ضخیم این مقدار به بیش از ۱۰۰ لایه سلولی افزایش می یابد. به طور کلی ساختار اصلی پوست انسان از سه لایه اصلی تشکیل شده است که به قرار زیر اند : اپیدرمیس ( Epidermis ) ، درمیس ( Dermis ) و هیپودرمیس ( Hypodermis ) که در شکل نشان داده شده است:

هر کدام از لایه و ساختار ها نقش مهم و جداگانه ای در خواص و واکنشهای بهایی و کلی پوست دارند.

اما بافت پوست را می توان در تقسیم بندی دیگری به هفت لایه مجزا تقسیم بندی نمود. اولین لایه همان لایه ای است که از سلولهای تخت و پوسته شده و مرده تشکیل شده است. ماده اصلی سلول های این لایه کراتین ( Keratin ) است که بیشتر در سلول های مو و ناخن یافت می شود. ضخامت این لایه در حدود ۲۰ میکرون است و به نام لایه کورنوم ( Stratum conium ) - همانی که چند سطر بالاتر از آن نام برده شد - معروف است. لایه دوم، ما یه آن اپیدرمیس زنده می گوئیم ، در حدود ۸۰ میکرون ضخامت دارد و تقریباً اولین نوع از سلول های زنده را اگر از بیرون پوست وارد شویم در خود دارد، قسمتی از سلولهای خشک ، سلولهای سنگین ( Dehydrated ) ، دانه های کرتوهیالین ( Keratohyalin granules ) ( ماه شاخی موجود در برخی بافتها )، سلولهای ستونی ( Columnar cells ) و همچنین ذرات

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ملانین ( Melanin dust ) ، دانه های ریز ملانین ( Melanin granules ) و ملانوزمها ( ۱۹۹۱ Odland ) ( Melanosoms ) این لایه آنچنان در خود خون ندارد و اکسیژن مورد نیاز برای ادامه زندگی را از انتشار اکسیژن از غشای میانی پوست تامین می نماید. لایه بعدی، غشای میانی پوست تا لایه Dermis است. این لایه بر اساس پراکندگی ناهمگن رگهای خونی و مویرگها می توان به چهار لایه متفاوت از نظر حجم خون ، تقسیم نمود. این لایه ها عبارتند از Papillary Dermis با ضخامت ۱۵۰ میکرون، Upper Blood net Dermis با ضخامت ۸۱ میکرون، Reticular Dermis با ضخامت ۱۵۰۰ میکرون و Deep Blood net Dermis با ضخامت ۱۰۰ میکرون. عمیق ترین لایه در مدل ما لایه چربی زیر پوستی است که ۶۰۰۰ میکرون ضخامت دارد.

مطمئناً در انواع مختلف پوست انحرافات گاهاً متنابهی از مقادیر داده شده به چشم خواهد خورد. از لحاظ بافت شناسی این انحراف را ٪ ۴۰-۳- مقادیر بالا تخمین زده شده است. به هر صورت مقادیر مورد استفاده در این مطالعه، به صورتی انتخاب شده اند که برای اغلب انسانهای بالغ صحیح باشند.

همانطور که خواهیم دید پوست محیطی بسیار پراکنده کننده است تا آنجایی که در مورد آن، می توان گفت که، پراکندگی مهمتر از جذب پرتو است. البته در بافت پوست پراکندگی با شدت بیشتری به سمت جلو است تا جهات دیگر. مدلهایی که برای بررسی پراکندگی پرتو ها در داخل پوست ارائه شده البته بسیار پیچیده خواهند بود، به خاطر این واقعیت که محیط پوست بسیار نامرتب، نامتقارن، چند لایه، با خواص فیزیکی نامتقارن و دارای فولیکولهای مو و غدد متفاوت است. در ادامه به بررسی آناتومیک، فیزیولوژیک، و نوری لایه های مختلف بافت پوست می

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

پردازیم. بر همکنش نور با بافت از لحاظ واکنشهای متابولیکی هم قابل توجه است به این دلیل که تاثیر نور بر روی یک ترکیب ساختاری در پوست، باعث تولید ویتامین D خواهد شد که خود در روی سوخت و ساز کلسیم و فسفات نقش بسزایی بازی می کند.

### لایه اپیدرمیس The Epidermis :

گاهی به نام اپیدیوم خواهند می شود، بیرونی ترین لایه پوست است. قسمتی از این لایه از سلول های مرده هی تشکیل شده است که به آن ها کراتینوسایت گفته می شود. این لایه دارای رنگدانه هایی است که به آن ها ملانین گفته می شود که در رنگی که از پوست به نظر ما می رسد دخالت دارند. این لایه البته مانند سایر نسوج مخاطی، فاقد رگهای خونی است. دارای مقداری اسید نوکلئیک است که بیشینه جذب آن ها در  $360 \text{ nm}$  قرار دارد به همراه اسید یوروکازیک که بیشینه جذب برای آن در  $277 \text{ nm}$  قرار دارد. در بخش مرئی طیف الکترو مغناطیسی، این تنها ملانین است که عبور را در لایه اپیدرمیس تحت تاثیر قرار می هد. البته با کمی تامل به این نتیجه خواهیم رسید که ضخامت لایه اپیدرمیس در سرتاسر بدن انسان ها و در افراد مختلف متفاوت خواهد بود که این امر به نیروهای کششی و اصطکاکی وارد آمده بر مواضع مختلف پوست بر می گردد. ضخامتهای مختلف این لایه برای مواضع متفاوت بدن در جدول زیر آمده است:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

| موضع بدن      | ضخامت متوسط ( micrometer ) |
|---------------|----------------------------|
| کف دست        | ۴۲۹                        |
| سر انگشت      | ۳۶۹                        |
| پشت دست       | ۵/۸۴                       |
| ساعد          | ۹/۶۰                       |
| بازو          | ۹/۴۳                       |
| بخش قفسه سینه | ۶/۳۷                       |
| شکم           | ۶/۴۶                       |
| کمر - بالا    | ۴/۴۳                       |
| کمر - پایین   | ۲/۴۳                       |
| ران           | ۳/۵۴                       |
| ساق پا        | ۹/۷۴                       |
| پیشانی        | ۳/۵۰                       |
| گونه          | ۸/۳۸                       |

خود لایه اپیدرمیس را از ابتدایی ترین بخش تا آخرین قسمت به پنج زیر لایه مجزا تقسیم می

کنند که این لایه ها عبارتند از:

لایه کرنیوم ( Stratum corneum ) ، لایه لوسیدوم ( Stratum lucidum ) ، لایه دانه ای (

stratum granulosum ) ، لایه اسپینوسوم ( Stratum spinosum ) ، لایه رشد ( Stratum

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

( germinativum ) . در مورد این لایه ها باید گفت که تمام قسمت‌های پوست بدن دارای تمام این لایه ها نمی باشند بلکه تنها قسمت‌های ضخیم آن تمام این لایهها را به صورت مجزا و قابل تفکیک دارند مانند پوست کف پا و کف دست. لایه اپیدرمیس در واقع وابستگی شدیدی به لایه رشد دارد که سلول ها را تولید می کند. سلولها کراتینوسایت تولید شده در این لایه از لایه لایه های دیگر به سمت بالا صعود می کنند تا در سطح پوست کراتینایزه شوند.

### لایه کرنیوم ( Stratum Conium ) :

به این لایه ، لایه سخت ( horny layer ) پوست هم گفته می شود. بالاترین و رویی ترین لایه از لایه های اپیدرمیس است. بیشترین بخش از این لایه از سلول های مرده تشکیل شده است که دارای شکلی چند وجهی و تخت هستند که با کراتین قدیمی و بالغ پر شده اند. سلول های کراتینوسایت به سمت سطوح بالایی لایه اپیدرمیس حل داده می شوند، کم کم می میرند و دچار شکستگی می شوند، به این پروسه ( desquamation ) گفته می شود. تصور می شود که هنگامی که سلول ها دانه های کراتینو هیالین را گرد آوری می کنند، انفجار دیواره لیزوزومی باعث آزاد شدن آنزیمهای لیزوزومی شده که این اتفاق به مرگ سلول ختم می شود. کل پروسه کراتینایزیسیون، از شروع آن در لایه رشد تا سطحی ترین لایه اپیدرمیس در حدود ۱۵ تا ۳۰ روز به طول می انجامد.

اما هنگامی که به مورد پراکندگی نور از این لایه می پردازیم باید تا حدودی از ساده سازی استفاده کنیم. بر اساس این تحقیقات و گزارشی که ون گمرت و همکارانش ( Van Gemert ) { ۲ } ارائه نموده اند تابع فاز هنیی گرین اشتاین را می توان به عنوان انتخابی خوب برای تعیین رفتار پراکندگی لایه کرنیوم در نظر داشت. در واقع عامل نامتقارنی که در این تابع فاز پیش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بینی شده است، در این لایه تقریباً ۹، ۰ است که با افزایش طول موج تمایل به افزایش دارد. لایه کرمیوم با یک لایه از سیوم که ماده ای روغنی است که توسط غده های چرب تولید می شود، پوشیده شده است. این لایه باعث می شود لایه کرمیوم خاصیت ارتجائی به خود گرفته و بسیار بسیار کم آب را از خود عبور دهد.

لایه لوسیدم ( **Stratum Lucidum** ) :

لایه لوسیدم یا لایه شفاف معمولاً تنها در مواردی از پوست قابل تشخیص است که لایه اپیدرمیس آن ضخیم باشد و به عنوان لایه ای میانی بین دو لایه دانه ای ( **granulosum** ) و لایه کرمیوم شناخته می شود.

لایه دانه ای ( **Granulosum Stratum** ) :

همان طور که بالاتر اشاره شد پروسه کراتینیزاسیون توسط جمع آوری و ذخیره سازی کراتین توسط سلول های کراتینو سایت تعریف می شود. سلولهایی در لایه دانه ای قرار دارند، که به این لایه، لایه گرانولار هم گفته می شود، دانه ها و ذرات پکیده و باسوفیلیک کروتوهایالین ( **dense basophilic Keratohyalin granules** ) را کم کم در سیتوپلاسم خود جمع آوری می کنند که این امر به پوست ظاهر منحصر به فرد آن را می دهد. این دانه ها در خود لیپید هایی دارند که نقش آن ها جلوگیری از دست دادن آب از درون بدن به خارج است. در بیشتر موارد و مواضع پوست، لایه دانه ای از سه تا شش سطر از سلول ها تشکیل شده است که م سطح هستند و دارای شکلی چند وجهی. دانه های کراتوهایالین - که توسط سلول های این لایه جمع آوری می شود - همچنین ماده خام کراتینی را تشکیل می دهند که در بالاترین سطوح اپیدرمیس واقع است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### لایه اسپینوزوم ( Stratum Spinosum ) :

لایه اسپینوسوم که با نام هم شناخته می شود، بر روی لایه رشد قرار دارد و شامل چندین لایه سلول چند وجهی است. همچنین اغلب به این لایه، لایه سلول - نیشی یا لایه مالپیقیان ( Malpighian ) نیز می گویند. این نام گذاری ها به آن دلیل است سلول هیبی که در لایه رشد تازه شکل گرفته اند، در سطوح خارجی خود ماده ای به نام دسموسوم ( desmosomes ) جمع می نمایند که این ماده باعث بروز وضعیت خراشناک و تیز برای آن ها می شود.

### لایه رشد ( Stratum Germinativum ) :

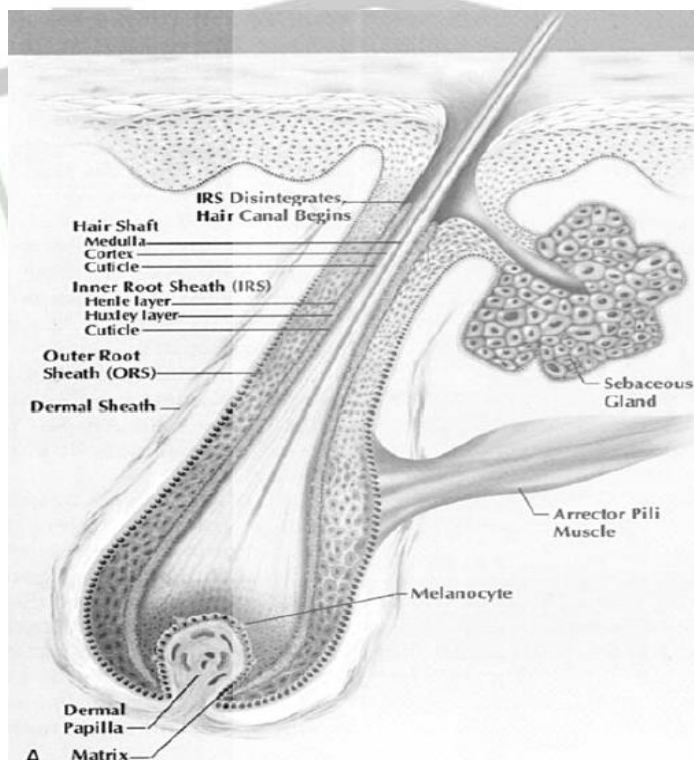
لایه رشد، که گاهی به آن لایه اساسی ( basale ) نیز می گویند، عمیق ترین زیر لایه از لایه های اپیدرمیس است. این لایه دارای یک لایه سلول های جنینی است که برای باز تولید و ترمیم لایه های بالاتر لازم است. سلول های جنینی توسط یک لایه نازک از پوسته زیرین اپیدرمیس از لایه درمیس جداگانه داشته شده اند. پروسه تقسیم سلولی ( mitotic ) در این لایه، سلول های جنینی جدیدی به وجود می آورد که از بین لایه های مختلف اپیدرمیس به سمت بالا صعود خواهند نمود و در پروسه دیگری به نام کراتینیزاسیون به سلول های بالغ تبدیل خواهند شد. نرخ تکثیر این سلول ها تحت تاثیر کالون اپیدرمیس، هورمونی که توسط دیگر سلول های اپیدرمیس مخفی شده است. تولید هورمونی بالا به هنگامی که سلول های اپیدرمیس خود را از دست بدهیم، تحت تاثیر قرار می گیرد. سلول های موجود در لایه رشد اغلب از نمای روبروی به شکل مکعبی و یا کمی ستونی خواهند بود .

### ذرات ملانین ( Melanin Pigments ) :



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ملانین یک رنگدانه است که توسط سلول هایی به وجود می آید که به آن ها ملانوسایت می گویند. این سلول ها در لایه رشد از لایه اپیدرمیس قرار دارند. همچنین ملانین در لایه اسپسنی هم پیدا می شود. لایه های بالاتر اپیدرمیس هیچگونه ملانینی در خود ندارند. نقش ملانین این است که ماه هسته مربوط به سلول های میوتیک (یا مولد و تقسیم شونده) را از پرتو های ماوراء بنفش محافظت کند به همین دلیل است که به جذب ملانین هنگامی که به سمت طول موج های کوتاه تر برویم همواره افزایش می یابد. زابو و همکارانش (Szabo et al) {۳} نشان داده اند که، این که رنگهای پوست انسان های مختلف باهم متفاوت است به اندازه، تعداد و پراکندگی ملانو سومها در درون کراتینو سائتهای نژاد مختلف بشرف مرتبط می شود. پوست تیره به اندازه ۳۴٪ از پوست سفید نور را بیشتر جذب می کند.



نمایی از اجزای تشکیل دهنده پوست

چه قسمت هایی می تواند لیزر درمانی شوند؟

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

هر ناحیه ای از پوست به غیر از مجاور چشم ها

بهترین قسمت های که برای لیزر درمانی توصیه می شود:

صورت، بالای لب، گردن، قفسه سینه، زیر بغل، پشت، شکم، خط سینه، پاها و دست ها.

**مبانی فیزیکی:**

در این بخش پدیده های اساسی که هنگام برخورد نور به ماده رخ می دهد، توضیح داده خواهند شد. در واقع برهمکنشهای نور و ماده و مکانیسم این برهمکنشها بررسی خواهند شد.

**برهمکنش نور با بافت:**

برهمکنش باریکه الکترومغناطیسی با بافت به سه دسته بازتاب و شکست، جذب و پراکندگی تقسیم می شود.

بازتاب و شکست، توسط قوانین فرنل باهم ارتباط می یابند. لذا این دو در یک بخش بیان

می شوند. البته در کاربردهای پزشکی، شکست فقط وقتی نقش مهمی ایفا می کند که ماده ای

شفاف مانند بافت قرنیه مورد تابش واقع شود. اندازه گیری شکست در مواد کدر معمولا به

علت وجود پدیده های جذب و پراکندگی کاری مشکل است.

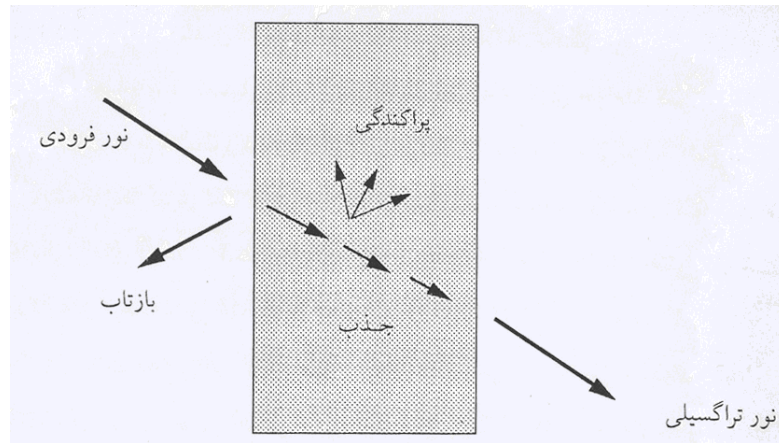
این نکته که کدام یک از وقایع ( بازتاب، جذب، پراکندگی) بیشتر باشد، به جنس بافت مورد

تابش و طول موج باریکه ورودی بستگی دارد. در این رابطه طول موج عامل بسیار مهمی است

زیرا ضرایب شکست و جذب و پراکندگی وابسته به طول موج هستند. لذا در جراحی با پرتو

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

لیزری خواص جذب و پراکندگی بافت مورد نظر، برای بهبود روش درمانی ضروری است  
(۱۳).



هندسه بازتاب و شکست، جذب و پراکندگی

### بازتاب و شکست:

بازتاب عبارت است از برگشت باریکه الکترومغناطیسی توسط سطحی که پرتو به آن تابیده است. بطور کلی یک سطح بازتابنده یک مرز فیزیکی بین دو ماده با ضرایب شکست مختلف است. بازتاب بر دو نوع است: بازتاب منظم و بازتاب غیر منظم.

هنگامی که پرتو ورودی از روی سطحی صاف و صیقلی با پستی بلندی هایی که در مقایسه با طول موج پرتو فرودی کوچکتر است بازتاب می شود، آنرا بازتاب منظم می نامند.

هنگامی که پرتو فرودی از روی سطحی غیر صاف با پستی بلندی های غیر هم اندازه یا بزرگتر از طول موج نور فرودی بازتاب می شود، آنرا غیر منظم می نامند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بازتاب نامنظم پدیده ای است که بطور کلی برای تمام بافتهای بدن روی می دهد. چرا که هیچکدام از آنها دارای سطح صاف و صیقلی نیستند ولی در مواردی خاص مانند بافتهای حاوی آب، ممکن است بازتاب منظم بر نامنظم غالب باشد (۱۳).

معمولاً شکست نور هنگامی روی می دهد که سطح بازتابنده، دو محیط با ضرایب شکست متفاوت را از هم جدا کند که در نتیجه سرعت نور در محیط تغییر می یابد رابطه ساده ریاضی که بر فرآیند شکست نور حاکم است به قانون اسنل معروف می باشد:

$$\frac{\sin \theta}{\sin \theta''} = \frac{v}{v'}$$

$\theta''$  زاویه شکست و  $v$  و  $v'$  سرعتهای نور در محیط، قبل و بعد از صفحه بازتابنده می باشند.

از آنجا که ضریب شکست در هر محیط بصورت زیر بیان می شود:

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n' = \frac{c}{v'}$$

$c$  بیانگر سرعت نور در خلاء می باشد. پس معادله ۳-۲ به صورت زیر تبدیل می گردد.

$$n \sin \theta = n' \sin \theta''$$

برای  $\frac{n'}{n} \sin \theta$ ، معادله ۳-۴ صدق نمی کند و بدین معنی است که شکست در این شرایط رخ

نمی دهد مه این پدیده را بازتابش کلی می نامند.

بازتابش ویژه سطح معیاری از میزان بازتابش است که به صورت نسبت دامنه هغای میدان

الکتریکی بازتابیده به میدان الکتریکی فرودی تعریف می شود ضریب بازتاب نیز نسبت

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شدتهای بازتابیده به فرودی می باشد و لذا برابر با مربع بازتابش ویژه است. بازتابش ویژه و ضریب بازتاب بستگی به زاویه تابش، قطبش و ضریب شکست موادی دارند که در سوی سطح مرزی واقع هستند. روابطی که برای بازتابش ویژه و شکست به کار برده می شوند به قوانین فرنل موسومند.

$$\frac{E'_S}{E_S} = -\frac{\sin(\theta - \theta'')}{\sin(\theta + \theta'')}$$

$$\frac{E'_P}{E_P} = \frac{\tan(\theta - \theta'')}{\tan(\theta + \theta'')}$$

$$\frac{E''_P}{E_S} = \frac{2 \sin \theta'' \cos \theta}{\sin(\theta + \theta'')}$$

$$\frac{E''_P}{E_P} = \frac{2 \sin \theta'' \cos \theta}{\sin(\theta + \theta'') \cos(\theta - \theta'')}$$

**جذب:**

در فرآیند جذب<sup>۱</sup> شدت موج الکترومغناطیسی ورودی در اثر عبور از میان ماده کاهش می یابد. جذب، ناشی از تبدیل بخشی از انرژی نور به حرکت و نوسانهای ویژه ماده جاذب است. یک ماده شفاف به نور اجازه می دهد بدون جذب شدن عبور کند. به عبارت دیگر انرژی تابشی باریکه ورودی و انرژی تابشی باریکه خروجی برای این ماده با هم برابر است. اما ماده یا محیط کدر محیطی است که عملاً شدت نور ورودی در اثر عبور از میان آن به سمت صفر میل

<sup>۱</sup> Absorbance

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

می کند. در کل هیچ ماده ای شناخته نشده است که نسبت به تمام طول موجهای طیف الکترومغناطیسی شفاف باشد.

جاذب عمومی به ماده ای اطلاق می شود که شدت تمام طول موجهای یک طیف را به یک نسبت کاهش می دهد. جاذب انتخابی به ماده ای اطلاق می شود که تنها شدت بعضی از طول موجهای یک طیف را کاهش می دهد و آنها را جذب می کند. وجود رنگها در طبیعت عمدتاً بدلیل پدیده جذب انتخابی می باشد.

توانایی یک محیط در جذب باریکه های الکترومغناطیسی به چند عامل بستگی دارد از جمله: ساختار الکترونی اتمها و ملکولها، طول موج باریکه، ضخامت لایه جاذب و عوامل داخلی مانند درجه حرارت و غلظت ماده جاذب.

برای بیان اثر ضخامت و غلظت بر روی جذب معمولاً از قوانین بیر<sup>۱</sup> و لامبرت<sup>۲</sup> استفاده می شود

$$I(z) = I_0 \exp(-\mu_a \cdot z) \quad (۱-۳)$$

$$I(z) = I_0 \exp(-k' \cdot c \cdot z) \quad (۲-۳)$$

در این روابط،  $z$  بیانگر محور نوری و  $I(z)$  بیانگر شدت نوری در فاصله  $z$  و  $I_0$  بیانگر شدت نور ورودی و  $\mu_a$  بیانگر ضریب جذب محیط و  $c$  بیانگر غلظت ماده جاذب هستند و  $k'$  بستگی به پارامترهای داخلی محیط دارد.

<sup>۱</sup> Beer

<sup>۲</sup> Lambert

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$\mu_a$  ضریب جذب محیط برابر احتمال جذب شدن یک فوتون نوری هنگام حرکت در جزء طول بسیار کوچکی از مسیر خود تعریف می شود. این ضریب که با واحد  $mm^{-1}$  بیان می شود، نشان دهنده میزان کاهش در انرژی تابشی به علت جذب شدن پرتو ها در واحد طول  $Z$  می باشد.

با استفاده از معادله (۳-۱) می توان نوشت:

$$z = \frac{1}{\mu} \ln \frac{I_0}{I(z)} \quad (3-3)$$

عکس ضریب جذب را ضخامت جذب یا  $L$  می نامند که عبارت است از مسافتی که در آن شدت نور  $I(z)$  به  $1/e$  مقدار اولیه  $I_0$  کاهش می یابد:

$$L = \frac{1}{\mu} \quad (۳-۴)$$

در بافتهای بیولوژیک فرآیند جذب اساساً توسط مولوکولهای آب ماکرومولکولهای نظیر پروتئین ها و پیگمانها ( رنگدانه ها ) انجام می شود . در حالی که جذب در ناحیه فرو سرخ طیف الکترومغناطیسی یه مولوکولهای آب نسبت داده می شود، در ناحیه فرابنفش و مرئی ، پروتئینها و پیگمانها جذب بالایی دارند . به ویژه پروتئینها دارای یک قله جذب در حدود  $nm$  ۲۸۰ هستند که در مقاله boulnois ( ۱۹۸۶ ) آورده شده است . در شکل طیف جذب دو جاذب بیولوژیک بنیادی یعنی ملانین و هموگلوبین ( $hbo_2$ ) نشان داده شده اند . ملانین به طور پیوسته از طول موجهای مرئی طیف به سمت فرابنفش اغزایش می یابد . اثر جذبی هموگلوبین در بافت عروقی غالب است.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### پراکندگی:

همانند رابطه ای که برای شدت نور جذب شده در بافت ارائه گردید، میزان کاهش شدت پرتو نور به دلیل وجود پراکندگی در محیط با رابطه زیر بیان می شود:

$$I(z) = I_0 \exp(-\mu_s z) \quad (5-3)$$

در این رابطه  $\mu_s$  ضریب پراکندگی محیط می باشد. همانند تعریفی که برای ضریب جذب ارائه گردید، ضریب پراکندگی برابر احتمال پراکنده شدن یک فوتون نوری هنگام حرکت در جزء طول بسیار کوچکی از مسیر خود است. این ضریب که با واحد  $mm^{-1}$  بیان می شود، نشان دهنده میزان کاهش در انرژی تابشی به علت پراکنده شدن پرتو ها در واحد طول است.

محققان در یافتند که در بیشتر بافتهای بیولوژیک فوتونها ترجیحا روبه جلو پراکنده می شوند. زیرا با یک تقریب مناسب، می توان فرض کرد که  $g$  برای بیشتر بافتهای بیولوژیک بین  $0.7$  تا  $0.99$  قرار دارد. لذا زوایای پراکندگی مربوطه معمولا بین  $8$  تا  $45$  قرار دارند.

آنها از تابع احتمال  $P(\theta)$  برای بیان این پدیده استفاده می کنند. این تابع توزیع فوتونهای پراکنده شده تحت زاویه  $\theta$  را تعریف می کند. اگر  $P(\theta)$  وابسته به  $\theta$  نباشد پراکندگی همسانگرد<sup>۱</sup> و در غیر اینصورت پراکندگی ناهمسانگرد<sup>۲</sup> نامیده می شود.

ضریب ناهمسانگردی  $g$  معیاری از ناهمسانگردی پراکندگی است.  $g = 1$  نشان دهنده این است که پراکندگی بطور کامل روبه جلو است.  $g = -1$  نشان دهنده این است که پراکندگی بطور کامل روبه عقب است و  $g = 0$  بیانگر پراکندگی همسانگرد است.

<sup>۱</sup> Isotropic

<sup>۲</sup> Anisotropic



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ضریب ناهمسانگردی  $g$  برابر مقدار متوسط کسینوس زاویه پراکندگی تعریف می شود.

بر طبق مشاهدات چندین تابع نظری فاز،  $P(\theta)$ ، پیشنهاد شده است که در بین آنها تابع فاز

گرین اشتاین (۱۹۴۱) از همه بهتر است:

$$P(\theta) = \frac{1 - g^2}{(1 + g^2 - 2g \cos \theta)^{3/2}} \quad (3-6)$$

محیط کدر<sup>۱</sup>:

تاکنون برای بیان روابط متعدد فرض شده که به ازاء هر پدیده، اتفاق دیگری در محیط وجود

نداشته است. اما این فرض امری محال و دور از واقعیت است. زیرا در بیشتر محیط های

واقعی هر دو پدیده جذب و پراکندگی همزمان وجود دارد. چنین محیطی، محیط کدر نامیده می

شود (۱۳ و ۵۴). در یک محیط کدر ضریب تضعیف کل از رابطه زیر بدست می آید:

$$\mu_t = \mu_a + \mu_s \quad (7-3)$$

این ضریب برابر با احتمال بروز یکی از پدیده های جذب یا پراکندگی هنگام حرکت فوتونی در

المان طول بسیار کوچکی از مسیر حرکتی اش، تعریف می شود.

به همین ترتیب مسافت متوسط آزاد فوتونی بصورت زیر تعریف می شود:

$$L_t = \frac{1}{\mu_t} = \frac{1}{\mu_a + \mu_s} \quad (3-8)$$

تنها در برخی

مواد  $\mu_s$  و  $\mu_a$  ممکن است نسبت بهم قابل چشم پوشی باشند (۱۳ و ۵۴).

پارامتر مهم دیگر در محیط کدر آلدوی اپتیکی<sup>۲</sup> است:

<sup>۱</sup> Turbid media

<sup>۲</sup> Optical albedo

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$a = \frac{\mu_s}{\mu_t} \quad (9-3)$$

برای  $a=0$  تضعیف عمدتا جذب غالب است. برای  $a=1$  فقط پراکندگی رخ می دهد ولی برای  $a=0/5$  هر دو پدیده جذب و پراکندگی رخ می دهد چون  $\mu_s = \mu_a$  است ولی نسبت های آنها متفاوت خواهد بود.

### انتقال فوتون:

توضیح ریاضی برای مشخصات جذب و پراکندگی نور به دو روش قابل انجام است: استفاده از تئوری تحلیلی و یا بکاربردن تئوری انتقال.

اولی بر مبنای فیزیک معادلات ماکسول استوار است و در اصل یک رهیافت بنیادین است. اما کاربرد آن به علت وجود پیچیدگیهای زیاد هنگام بدست آوردن راه حل های دقیق تحلیلی، دارای محدودیت می باشد.

تئوری انتقال، انتقال فوتون را در حین پدیده های جذب و پراکندگی بدون کمک معادلات ماکسول بیان می کند. این تئوری ویژگی آزمون خطایی دارد و فاقد محدودیتهای تئوریهای تحلیلی می باشد. تئوری انتقال بطور معمول هنگام بررسی برهمکنش لیزر- بافت بکار رفته است و بطور تجربی نشان داده شده است که پیش بینی های به عمل آمده توسط این روش در بسیاری از موارد رضایت بخش است. روشهای متعددی از قبیل پراکندگی مرتبه اول<sup>۱</sup>،

<sup>۱</sup> First-order scattering

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

کوبلکا- مانک<sup>۱</sup>، تقریب پخش<sup>۲</sup>، جمع و دوبرابر سازی معکوس<sup>۳</sup>، شبیه سازی مونت کارلو<sup>۴</sup> وجود دارد.

در پراکندگی مرتبه اول، پرتو پراکنده همانند پرتوی جذب شده مورد بررسی قرار می گیرد. در پراکندگی مرتبه اول پراکندگی های متعدد وارد محاسبه نمی شوند. لذا یک راه حل بسیار ساده است و تنها در تعداد کمی از موارد عملی، مفید می باشد. تئوری کوبلکا- مانک فقط با پرتوهای منتشر سروکار دارد و محدود به مواردی است که پدیده پراکندگی خیلی بیشتر از جذب است. عدم مزیت دیگر این روش این است که تنها برای هندسه یک بعدی مناسب است. تقریب پخش به پرتوهای منتشر محدود نمی شود ولی محدود به حالتی است که در آنها پراکندگی پدیده غالب است. روش جمع و دو برابر سازی نسبت به تکنیک های دیگر این مزیت را دارد که اجازه محاسبات را برای نمونه های ضخیم یک بعدی و پراکندگی نامتقارن می دهد. بالاخره شبیه سازی مونت کارلو راه حل بسیار دقیق است. زیرا می توان بسیاری از پارامترهای موثر را با استفاده از نرم افزار های مناسب در نظر گرفت و وارد محاسبه نمود. به علاوه با این روش هندسه مناسب دو بعدی و سه بعدی را بکاربرد.

شبیه سازی مونت کارلو:

<sup>۱</sup> Kubelka-munk

<sup>۲</sup> Diffusion approximation

<sup>۳</sup> Inverse adding - doubling

<sup>۴</sup> Monte-carlo

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

روش مونت کارلو توسط فرمی<sup>۱</sup>، ون نیومن<sup>۲</sup> و اولام<sup>۳</sup> برای بررسی مسایل مربوط به انتقال نوترون هنگام مطالعه بر روی بمب اتم در جریان جنگ جهانی دوم توسعه یافت و برای اولین بار توسط اولام معرفی گردید (۱۳ و ۱۸-۲۰). پس از آن، این روش به سرعت در حل مسایل گوناگون رشته‌های مختلف مهندسی و علوم گسترش یافت، این روش ماهیتی آماری دارد و بر پایه حساب احتمالات استوار است. بدین ترتیب که درباره وقوع هر پدیده براساس احتمال بروز آن تحت شرایط مختلف تصمیم گیری می‌نماید. کاربرد این روش در تحلیل مسایل مهندسی و پدیده‌های فیزیکی بسیار گسترده است. در مسایل مختلف مهندسی پزشکی و فیزیک پزشکی نیز این روش کاربرد عمده‌ای دارد (۱۳ و ۱۸-۲۱). اصولاً روش مونت کارلو اجرای یک شبیه سازی کامپیوتری از حرکت تصادفی  $N$  عدد فوتون است. لذا یک روش بر پایه آمار و احتمالات است. از آنجا که صحت نتایج آماری متناسب با  $\sqrt{N}$  است، لذا برای بدست آوردن ارزیابی قابل قبول باید تعداد زیادی فوتون را بحساب آورد. در این صورت روند عملیات بسیار وقت گیر بوده و تنها توسط کامپیوترهای پر قدرت می توان آنرا بطور موثر انجام داد. اولین بار ویلسون و آدام<sup>۴</sup> به فکر کاربرد روش مونت کارلو در بررسی نحوه حرکت ذرات نوری در بافت‌های بیولوژیکی افتادند.

ایده اصلی و اولیه بکاربردن شبیه سازی مونت کارلو در پدیده های جذب و پراکندگی عبارت از تعقیب مسیر یک فوتون در میان یک محیط کدر است. براساس گزارشات مایر<sup>۵</sup> و همکارانش

<sup>۱</sup> Fermi

<sup>۲</sup> Von Neumann

<sup>۳</sup> Ulam

<sup>۴</sup> Wilson B.C, Adam G

<sup>۵</sup> Meier

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

(۱۹۷۸) و گروئونیس<sup>۱</sup> (۱۹۸۳) شبیه سازی مونت کارلو برای جذب و پراکندگی شامل پنج مرحله است:

- ۱) تولید فوتونهای چشمه: فوتونها در سطح محیط مورد نظر تولید می شوند.
  - ۲) تولید مسیر: پس از تولید فوتون، فاصله تا اولین برخورد مشخص می شود. توزیع ذرات جذب و پراکنده شده در محیط کدر بصورت تصادفی فرض می شود. لذا مسافت آزاد میانگین سطح مقطع پراکندگی آنها است.
  - ۳) جذب: برای محاسبه جذب، وزن به هر فوتون نسبت داده می شود. هنگامیکه فوتون وارد محیط می شود وزن آن برابر واحد(یک) است. به علت جذب، این وزن با رابطه  $\mu_a \exp(-\xi_1 L)$  کاهش می یابد، که در آن  $\mu_a$  ضریب جذب است.
  - ۴) از بین رفتن فوتونی: این مرحله هنگامی بکار می رود که به هر فوتون وزنی نسبت داده شده باشد. هنگامیکه این وزن به مقدار معین برسد، فوتون از بین می رود. سپس یک فوتون جدید وارد عمل می شود و برنامه به اولین مرحله باز می گردد.
  - ۵) تعقیب: هنگامیکه مراحل یک تا چهار برای تعداد کافی از فوتونها تکرار شد، نقشه مسیر فوتونها محاسبه و در حافظه کامپیوتر ذخیره می شود. بدین ترتیب می توان فرمولهای آماری ساخت که بیانگر کسری از فوتونهای جذب شده توسط محیط باشد.
- قبلا اشاره شد هر چه تعداد فوتونهای در نظر گرفته بیشتر شود دقت شبیه سازی مونت کارلو بالاتر خواهد رفت. البته به علت نیاز به محاسبات کامپیوتری بسیار زیاد، این روش بسیار وقت گیر می باشد.

<sup>۱</sup> Greonhuis

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### مکانیسم برهمکنش فوتو حرارتی:

مهمترین برهمکنش لیزر- بافت مورد استفاده در درماتولوژی برهمکنش فوتو حرارتی است.

برهمکنش فوتو حرارتی بیانگر نوعی برهمکنش است که در آن دما بطور موضعی افزایش

می یابد. این اثرات حرارتی هم بوسیله لیزرهای پیوسته و هم توسط لیزرهای پالسی ایجاد

می شود. در سطح میکرو سکویی مذشا اثرات حرارتی در بافت عبارت از جذب پرتوها توسط

ملکولهای بافت و تبدیل این انرژی جذب شده به گرما می باشد.

جذب در بافت بیولوژیک بطور عمده ناشی از وجود ملکولهای آزاد آب و پروتئینها و

کروموفورها است. در این مورد قانون بیر لامبرت (۱-۱)، صادق است. ضریب جذب شدیداً به

طول موج پرتوی لیزر ورودی وابسته است. اثر گرما در بافتهای بیولوژیکی وابسته به مدت

زمان و مقدار ماکزیم دمای بدست آمده است. بسته به این دو پارامتر ذکر شده، در بافت

اثرات مختلفی مانند انعقاد، تبخیر، کربنیزاسیون و ذوب شدن ممکن است رخ بدهد. قبل از بکار

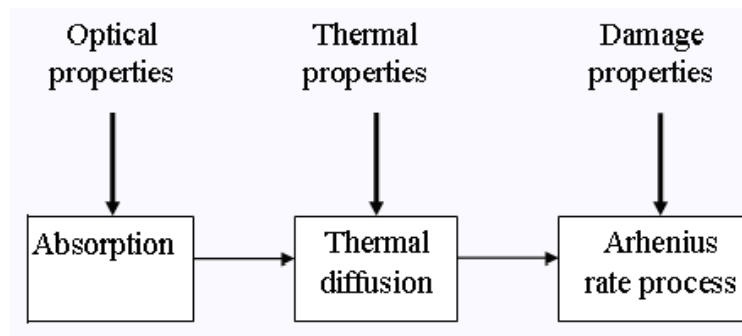
بردن باریکه لیزر برای پیش بینی پاسخ بافت به حرارت، با استفاده از مدلسازی باید توزیع

حرارت در داخل بافت بدست آورده شود. برای بدست آوردن مدلی که بتواند اثرات حرارتی را

بطور کمی بیان کند، چندین پارامتر ورودی باید در نظر گرفته شود. مدلسازی توزیع حرارتی

توسط فلوچارت (۱-۲) که در آن این پارامترهای ورودی بکار رفته اند، مشخص شده است:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل (۲-۳) - مدلسازی برهمکنش حرارتی لیزر- بافت

تولید حرارت :

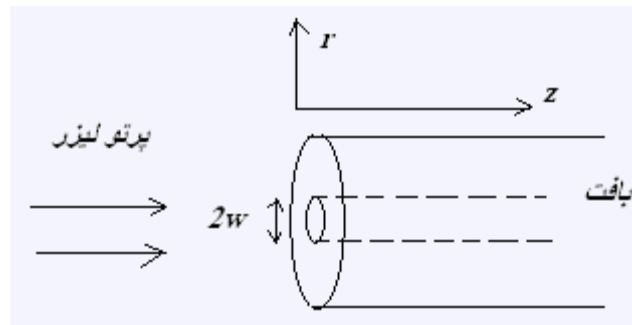
پارامترهای فیزیکی لیزر و بافت، افزایش موضعی دما را تعیین می کنند. انتقال حرارت صرفاً توسط خواص حرارتی مانند قابلیت هدایت گرمایی و ظرفیت گرمایی مشخص می شود. بالاخره اثرات حرارتی بستگی به نوع بافت و درجه حرارت ایجاد شده در بافت دارند.

به منظور سادگی محاسبات، یک هندسه استوانه ای برای لایه های بافت تحت تابش پرتو لیزر در نظر گرفته می شود که در آن  $Z$  بیانگر محور اپتیکی و  $r$  فاصله از این محور است. سپس شدت مربوطه در داخل بافت از رابطه زیر بدست می آید (۱۳):

$$I(r, z, t) = I_0 \exp\left[-\frac{2r^2}{w^2} - \mu_a z\right] \exp\left[-\frac{8t^2}{\tau^2}\right] \quad (10-3)$$

در معادله فوق  $I_0$  شدت ورودی و  $w$  عرض باریکه و  $\mu_a$  ضریب جذب و  $\tau$  پهنای زمانی پالس است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳-۳) - هندسه پرتو دهی به بافت

با توجه به روند دو مرحله ای که توضیح داده شد، در طول تابش لیزر، حرارت در درون بافت بدلیل جذب نور در بافت تولید می شود. برای یک شار نوری در جهت Z در داخل محیطی که پراکندگی ایجاد نمی کند، توزیع حرارت در واحد سطح و زمان برای یک ضخامت  $\Delta z$  از رابطه زیر بدست می آید

$$S(r, z, t) = \frac{I(r, z, t) - I(r, z + \Delta z, t)}{\Delta z} \quad \text{برحسب } (W/cm^3)$$

بسمت  $\Delta z$  با میل

صفر

$$S(r, z, t) = -\frac{\partial I(r, z, t)}{\partial z}$$

بنابراین برای تمام حالات، توزیع حرارت بصورت زیر مشخص می شود:

$$(11-3) \quad S(r, z, t) = \mu_a I(r, z, t)$$



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بنابراین منبع حرارت  $S(r, z, t)$  در داخل بافت تحت تشعشع، تابعی از ضریب جذب و شدت موضعی است. از آنجا که ضریب جذب به طول موج وابسته است لذا  $S$  هم وابسته به طول موج خواهد بود. اگر تغییر فاز ( تبخیر یا ذوب) یا تغییر حالت بافت (انعقاد و کربنیزاسیون) صورت نگیرد، بر اساس قانون اصلی ترمودینامیک تغییر انرژی  $dQ$  سبب تغییر خطی درجه  $dT$  می شود:

$$dQ = mc dT \quad (12-3)$$

که  $m$  جرم بافت و  $c$  ضریب گرمایی ( $kJkg^{-1}K^{-1}$ ) است.

بر اساس گزارشات تاکاتا<sup>۱</sup> و همکارانش (۱۹۷۷) برای بیشتر بافتها تقریب زیر وجود دارد:

$$c = (1.55 + 2.8 \frac{\rho_w}{\rho}) kJkg^{-1}K^{-1} \quad (13-3)$$

که  $\rho$  چگالی بافت برحسب  $kg/m^3$  و  $\rho_w$  مقدار آب موجود در آن برحسب  $kg/m^3$  است. مثلاً

اگر بافت تماماً از آب تشکیل شده باشد  $\rho = \rho_w$  ،  $c = 4/35$  خواهد بود

### انتقال حرارت در بافت:

درون یک سیستم فیزیکی بسته، رابطه بین حرارت و مقدار گرما با رابطه  $\Delta Q = mc\Delta T$  بیان می شود. ولی در برهمکنش واقعی لیزر- بافت مقدیری از حرارت که به دلیل پدیده های انتقال گرما، همرفتی گرما و تابش گرما به هدر می رود که باید محاسبه شود.

<sup>۱</sup> Takata

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

دو مورد اخیر در بسیاری از کاربردهای لیزر قابل چشم پوشی است. یک مثال از همرفتی گرما در بافت انتقال گرما تو سط جریان خون است. آهنگ خونرسانی در پوست انسان در حدود  $(0.5 - 1.5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1})$  است. همرفتی فقط در حین تابشهای طولانی مدت و در موارد بخصوص مانند گرما درمانی میان بافتی توسط لیزر بصورت تشعشعهای طولانی مدت<sup>۱</sup> LITT نقش مهمی دارد و لازم است که یک پارامتر به هدر رفتن گرما مانند  $S_{loss}$  با علامت منفی به منبع حرارت S اضافه شود.

آهنگ تابش گرما مقدار گرمایی است که در واحد زمان تو سط موج الکترو مغناطیسی بین دو سیستم با درجه حرارت های مختلف انتقال می یابد. آهنگ انتقال گرما تو سط قانون استفان-بولتزمان بیان می شود.

$$E_b = \int_0^{\infty} W_b(\lambda, T) \cdot d\lambda = \sigma \cdot T^4 \quad (14-3)$$

که در آن  $\sigma$  ثابت استفان بولتزمان و برابر  $5.67 \times 10^{-8} \text{ (Wm}^{-2}\text{K}^{-4})$  است.

به علت اینکه اختلاف درجه حرارت متوسط حاصل از بیشتر برهمکنشهای لیزر-بافت خیلی زیاد نیست، لذا می توان از تابش گرما هم صرفنظر نمود.

اما هدایت گرمایی مهمترین عامل انتقال حرارت بوده و بدین طریق حرارت به بافتی که تابش ندیده اند، می رسد. براساس معادله عمومی انتشار، فلوی گرما  $j_Q$  متناسب با شیب درجه حرارت است:

$$j_Q = -k \nabla T \quad (15-3)$$

<sup>۱</sup> Laser Interstitial-Thermo-Therapy

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که  $K$  قابلیت هدایت گرمایی ( $Wm^{-1}K^{-1}$ ) است. براساس گزارشات تاکاتا (۱۹۷۷)  $K$  را می توان بصورت زیر نمایش داد:

$$K = \left( \frac{\rho_w}{\rho} \right) 0.57 + 0.06$$

که در مورد بافت حاوی آب ( $\rho_w = \rho$ )  $K = 0.63$  ( $T=37$ )

دینامیک رفتار حرارتی بافت معین بوسیله ترکیبی از پارامترهای  $K$  و  $C$  نیز قابل بیان است و آن عبارت است از قابلیت هدایت حرارت که بصورت زیر تعریف می شود:

$$K = k / \rho \cdot c \quad (m^2/s) \quad (3-16)$$

مقدار  $K$  برای آب و بیشتر بافتها مشابه و براساس گزارشات بولنویز (۱۹۸۶) تقریباً  $1.4 \times 10^{-7}$  است. کاهش آهنگ هدایت گرمایی با کاهش مقدار آب در بافت، معمولاً توسط کاهش ظرفیت حرارتی که بطور همزمان صورت می گیرد، جبران می شود.

با این زمینه ریاضی معادله هدایت حرارتی از معادله پیوستگی بدست می آید که بیان می کند که آهنگ انتقال گرمای واحد حجم ( $\dot{q}$ ) بوسیله واگرایی فلوی گرمایی  $j_Q$  تعیین می شود.

$$j_Q = \text{div} - \dot{q} \quad (3-17)$$

با قرار دادن این مقادیر در معادله  $dQ = mc dT$  معادله زیر بدست خواهد آمد:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$\dot{T} = \frac{1}{mc} \dot{Q} = \frac{1}{\rho c V} \dot{Q} = \frac{1}{\rho c} \dot{q} = -1/\rho c \operatorname{div} j_Q \quad (18-3)$$

معادله اساسی مهم دیگر انتشار از ترکیب معادله (۱۵-۳) با معادله بالا بدست می آید:

$$\dot{T} = \kappa \nabla^2 T \quad (19-3)$$

که در آن  $\nabla^2$  اپراتور لاپلاس است. با یک منبع گرمایی  $S$  اضافه مانند جذب پرتو لیزری معادلات (18-3) و (19-3) به معادلات ناهمگن تبدیل می شوند.

$$\dot{T} = -1/\rho c (\operatorname{div} j_Q - S) \quad (20-3)$$

$$\dot{T} = \kappa \nabla^2 T + 1/\rho c S \quad (21-3)$$

حال باید بخش همگن (۱۹-۳) حل شود. این معادله که بیانگر کاهش درجه حرارت بعد از تشعشع لیزر به علت انتشار حرارت است، در مختصات استوانه ای بصورت زیر در می آید:

$$\dot{T} = \kappa \left( \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) T \quad (22-3)$$

$$T(r, z, t) = T_0 + \frac{\chi_0}{(4\pi\kappa t)^{3/2}} \exp\left(-\frac{r^2 + z^2}{4\kappa t}\right) \quad (23-3)$$

ثابت انتگرال گیری است. اگر فرض شود معادله  $\chi_0$  درجه حرارت اولیه و  $T_0$  که در آن یک راه

حل مناسب برای معادله (۲۲-۳) است:

$$\dot{T} = \frac{3}{2} \frac{T}{t} + \frac{r^2 + z^2}{4\kappa t} T$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$\frac{\partial^2}{\partial r^2} T = \frac{\partial}{\partial r} \left( -2r \frac{T}{4kt} \right) = -\frac{T}{2kt} + 4r^2 \frac{T}{16k^2 t^2}$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} T = -\frac{T}{2kt}$$

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2} T = \frac{\partial}{\partial z} \left( -2z \frac{T}{4kt} \right) = -\frac{T}{2kt} + 4z^2 \frac{T}{16k^2 t^2}$$

$$k\Delta T = -\frac{T}{2t} + r^2 \frac{T}{4kt^2} - \frac{T}{2t} - \frac{T}{2t} + z^2 \frac{T}{4kt^2} = -\frac{3T}{2t} + \frac{r^2 + z^2}{4kt^2} T = \dot{T}$$

حل معادله ناهمگن هدایت گرمایی معادله (۳-۲۳) وابسته به پارامترهای زمانی و فضایی  $S(r, z, t)$  است. این معادله معمولاً با فرض مقدار اولیه و حدود مناسب بطور عددی قابل محاسبه است. در هر حال اگر تابع منبع گرما  $S(r, z, t)$  با یک دلتا تقریب زده شود، یک حل تحلیلی بدست می آید.

$$S(r, z, t) = S_0 \delta(r-r_0) \delta(z-z_0) \delta(t-t_0)$$

به منظور سهولت فرض می شود که پارامترهای هدایت گرمایی همسانگرد هستند. لذا:

$$S(z, t) = S_0 \delta(z-z_0) \delta(t-t_0)$$

در این حالت حل این مسئله بوسیله تابع گرین یک بعدی که بصورت زیر است قابل انجام خواهد بود:

$$G(z-z_0, t-t_0) = \frac{1}{\sqrt{4\pi k(t-t_0)}} \exp \left[ -\frac{(z-z_0)^2}{4k(t-t_0)} \right] \quad (24-3)$$

بوسیله این تابع، حل عمومی تابشی که در زمان و فضا تغییر می کند بصورت زیر خواهد بود:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$T(z, t) = \frac{1}{\rho c} \int_0^{t-\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} S(z', t') G(z - z', t - t') dz' dt' \quad (25-3)$$

و سعت فضایی انتقال حرارت بو سیله عمق نفوذ حرارتی که وابسته به زمان است، تعریف می شود:

$$Z_{therm}(t) = \sqrt{4kt} \quad (26-3)$$

توسط معادله (۳-۲۶)، جمله عمق نفوذ به صورت زیر تبدیل می شود:

$$\frac{Z_{therm}^2(t)}{4kt} = 1 \quad (27-3)$$

لذا  $Z_{therm}(t)$  فاصله ایست که در آن حرارت به  $1/e$  مقدار حداکثر می رسد.

در تابش دهی بافت بوسیله لیزر لازم است که پهنای زمانی پالس لیزر طوری تنظیم شود که آ سیب حرارتی در بافتهای مجاور به حداقل برسد، اما نكروز مورد نظر در بافت هدف بدست بیاید.

براساس گزارش هایس<sup>۱</sup> (۱۹۶۸ و ۱۹۷۱) پارامتر مقیاس برای این مسئله وابسته به زمان اصطلاحاً زمان آسایش حرارتی TRT<sup>۲</sup> نام دارد. این خود با مساوی قرار دادن عمق نفوذ اپتیکی L بدست می آید.

<sup>۱</sup> Hayes

<sup>۲</sup> Thermal Relaxation Time

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$(L = \sqrt{4k\tau_{therm}} \quad 28-2)$$

$$T = \begin{cases} T_0 + \frac{\mu_a I_0}{\rho.c} & 0 \leq t \leq \tau \\ T_0 + T_{\max} \left(\frac{\tau}{t}\right)^{\frac{3}{2}} & t > \tau \\ T_{\max} = \frac{\mu_a I_0}{\rho.c} \tau & t = \tau \end{cases} \quad (29-3)$$

در مورد پالسهای با پهنای زمانی کوتاه مدت لیزر ابتدا با گذشت زمان درجه حرارت بطور خطی زیاد می شود. پس از پالس پایان لیزر،  $t > \tau$ ، درجه حرارت بطوری که با حل معادله هدایت حرارت مشخص شد، بصورت  $t^{-3/2}$  کاهش می یابد

اما بر اساس گزارشات دکتر راکس اندرسون (۲۰۰۱) پارامتر مقیاس برای این مسئله زمان آسیب حرارتی TDT<sup>۱</sup> نام دارد. زمان آسیب حرارتی در این مورد برابر مدت زمان مورد نیاز برای آسیب غیر قابل بازگشت بافت هدف و در عین حال حفظ بافتهای اطراف آن تعریف شده است. زمانی که لازم است بافت هدف از طریق انتقال حرارت به دمای لازم برای آسیب حرارتی برسد. این مدت زمان برای ساختارهای استوانه ای که نمای هندسی آن در شکل (۳-۴) صفحه بعد نمایش داده شده است، بصورت زیر تعریف شده است:

$$(30-3) \quad TDT = \frac{TRT}{x^2} \exp\left(\frac{D - 0.3\beta}{1 - \beta}\right)$$

$$D = 0.6 + 2 \cdot \ln(x) - EI(-1.4x^2)$$

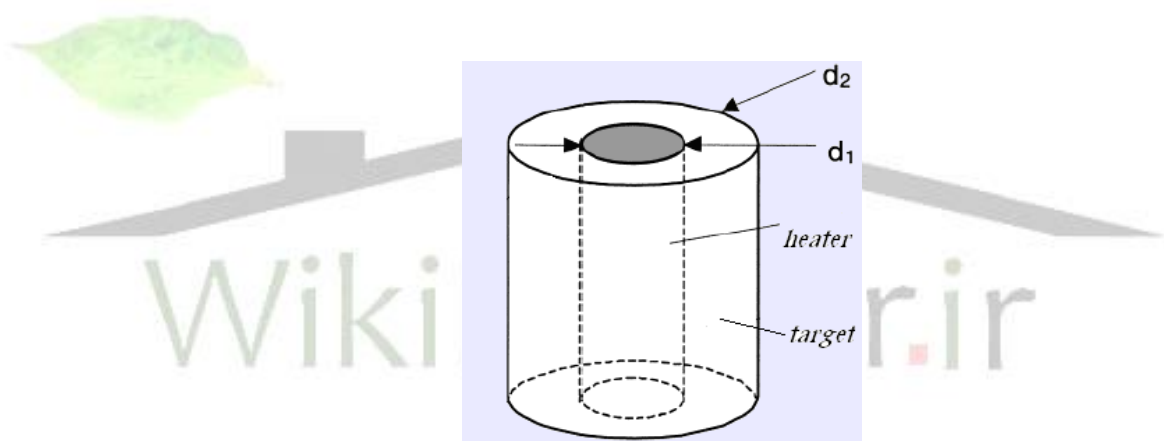
<sup>۱</sup> Thermal Damage Time

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$\beta = \frac{T_2 - T_0}{T_1 - T_0} < 1,$$

$$x = d_2 / d_1 > 1$$

در روابط قبل،  $x$  فاکتور هندسی و برابر نسبت قطر دو ساختار استوانه ای است.  $\beta$  فاکتور دما است.  $T_0$  و  $T_1$  و  $T_2$  بترتیب دمای بافت، دمای جاذب و دمای آسیب هستند.



شکل (۳-۴) - هندسه بافتهای با ساختار استوانه ای

آسیب حرارتی لیزر بر روی بافت:

آخرین مسئله در مدل برهمکنش حرارتی عبارت از اثرات بیولوژیک مربوط به درجه حرارت های مختلف در داخل بافت است. این اثرات بسته به نوع بافت و پارامترهای تابشی لیزر بسیار متنوع خواهند بود.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

گرمای زیاد بر روی بافت اثرات مخربی دارد. مدت زمان لازم جهت آسیب بافت، با افزایش دما کاهش می یابد. هدف نهایی موزدایی توسط پرتو لیزر، انعقاد بافت در اثر افزایش موضعی دما است. این هدف می تواند بوسیله مدلهای آهنگین آسیب توصیف شود. زیرا آسیب حرارتی با درجه حرارت بصورت نمایی و با زمان تابش دهی بصورت خطی تغییر می کند. مدلسازی فرآیند آهنگین آسیب حرارتی می تواند آستانه آسیب و مقدار آسیب ایجاد شده در بافت را پیش بینی نماید.

بطور کلی اثرات حرارتی تشعشع لیزر عبارتند از هایپرترمی، کاهش فعالیت آنزیم، دناتوره شدن، نفوذپذیری، تبخیر، کربنیزاسیون و ذوب.



جدول (۱-۳) - اثرات حرارتی تشعشع لیزر

| اثرات بیولوژیک                     | درجه حرارت    |
|------------------------------------|---------------|
| طبیعی                              | $37^{\circ}C$ |
| هایپر ترمی                         | $45^{\circ}C$ |
| کاهش فعالیت آنزیم و عدم تحریک سلول | $50^{\circ}C$ |
| دناتوره شدن پروتئینها              | $60^{\circ}C$ |
| نفوذپذیری غشاء                     | $80^{\circ}C$ |

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| تبخیر       | $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  |
| کربنیزاسیون | $>150\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| ذوب         | $>300\text{ }^{\circ}\text{C}$ |

### تئوری توصیف فرایند آهنگین آسیب:

اولین کارهای تحقیقاتی بر روی کاربرد مدل‌های آسیب حرارتی بوسیله موریتزا<sup>۲</sup> و هنریک<sup>۲</sup> در سال ۱۹۴۷ گزارش شد. سپس معادله تجربی آسیب را آرنیوس برای توصیف اثر گرما روی آهنگ واکنشهای شیمیایی توسعه داد. معادله انتگرالی آسیب حرارتی بصورت زیر است:

$$\ln \frac{C(t)}{C_0} = -A \int_0^t \exp \left[ -\frac{\Delta E}{RT(t')} \right] dt' \equiv -\Omega(t) \quad (3-31)$$

در معادله فوق  $\Omega(t)$  درجه آسیب بافت و  $C_0$  غلظت اولیه ملکولها یا سلولها در لحظه شروع تابش دهی لیزر،  $C(t)$  غلظت در زمان  $t$  است.  $A$  ثابت آرنیوس یک فاکتور فرکانسی  $[s^{-1}]$  و  $t$  زمان کل تابش دهی  $[s]$  و  $\Delta E$  شاخص انرژی اکتیواسیون  $[J/mol]$  و  $R$  ثابت عمومی گازها و برابر  $8.314\text{ } J\text{ } K^{-1}\text{ } mol^{-1}$  و  $T$  دمای مطلق  $[K]$  است.

براساس گزارشات ولش (۱۹۸۴) ثابت آرنیوس را می توان بصورت  $A \cong \frac{kt}{h} \exp \frac{\Delta S}{R}$  تخمین زد.

در این رابطه  $\Delta S$  انتروپی فعال شدن و  $k$  ثابت بولتزمان و  $h$  ثابت پلانک است.

میزان آسیب عبارت از کسری از ملکولها یا سلولهای غیر فعال شده، می باشد. یعنی:

<sup>۲</sup> Henrique

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$C_d(t) = \frac{C_0 - C(t)}{C_0} = 1 - \exp(-\Omega) \quad (32-3)$$

بنابراین با قرار دادن یک مقدار مناسب به عنوان ثابت بافت یا  $\Omega$  (بدون بعد، تابعی از درجه حرارت و زمان)، محاسبه آسیب کلی  $C_d(t)$  میسر خواهد بود. لذا کسری از ملکولها که بقا یافته اند بصورت زیر محاسبه می شود:

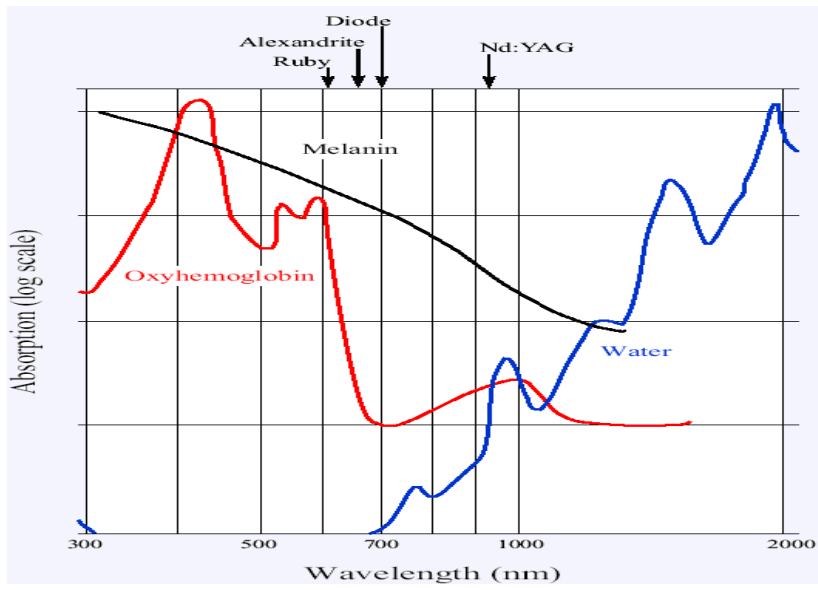
$$\frac{C(t)}{C_0} = e^{-\Omega} \quad ($$

اگر  $\Omega=1$  باشد لذا آسیب حرارتی حدود ۶۳٪ است که دلالت بر نکرود کامل بافت دارد. متأسفانه بدست آوردن داده های تجربی برای پارامترهای  $A$  و  $\Delta E$  بسیار مشکل است و این به علت ناهمگنی بافتها و عدم قطعیت در اندازه گیری نسبت بقا است. برای فرآیند های آسیب که تاکنون مطالعه شده اند،  $A$  در حدود  $10^{40}$  تا  $10^{105} s^{-1}$  تغییر می کند و این در حالی است که  $\Delta E$  بردی بین  $10^5 J/mol$  تا  $10^6$  داشته است. در این راستا جدولی از مقادیر  $A$  ( $s^{-1}$ ) و  $\Delta E(J/mol)$  برای بافت های مختلف توسط آزمایشات متعدد بدست آمده است.

اولین مطالعات در زمینه تعیین تجربی ضرایب فرایند آهنگین آسیب برای پوست توسط هنریک و موریتز انجام شد. آنها از پوست خوک استفاده نمودند. نمونه بدست آمده بطور in-vivo تحت تابش قرار داده شد. هنگامیکه  $\Omega = 0.5$  و  $\Omega = 10$  و  $\Omega = 10^4$  بود، بترتیب اریتما و سوختگی درجه دو و سوختگی درجه سه اتفاق می افتاد. بعدها تاکاتا در سال ۱۹۷۷ این مطالعه را دنبال نمود. ضرایب بدست آمده از این مطالعات عبارت بود از  $A = 3.1 \times 10^{98} s^{-1}$  و

$$\Delta E = 6.3 \times 10^5 J/mol$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## لیزر در بیماریهای پوست

در درمان بیماریهای پوست ، عمدتاً آثار گرمایی تابش لیزری از طریق فرآیندهای انعقاد و تبخیر بکار برده می شود. از آنجا که پارامترهای اپتیکی پوست یعنی ضرایب جذب و پراکندگی شدیداً به طول موج وابسته اند، لذا انواع مختلف واکنشهای بافت با لیزرهای مختلف امکان پذیر است . امروزه در مرحله بالینی از پنج لیزر یونی آرگون ، رنگینه ای ،  $CO_2$  ، nd:yag و یاقوت استفاده می شود.

در مقیاس میکروکوپي ، فصل مشترک هوا - پوست کاملاً ناهموار می باشد و از این رو پروتوهای فرودی را پراکنده می کند . جذب نور توسط کروموفورها ( مانند هموگلوبین یا ملانین ) باعث یکنواختی رنگ پوست می شود. پراکندگی نور توسط فیبرهای کلاژن در ماده زمینه ، مشخص می کند چه مقدار از نور به درون بافت همبند نفوذ یافته است . مطالعات دقیق پارامترهای اپتیکی پوست توسط Graaff (۱۹۹۳) انجام گرفته است.

پرتوهای لیزر یونی آرگون شدیداً توسط هموگلوبین و ملانین جذب می شوند این لیزر ابتدا برای درمانهای سطحی پوست با عروق خونی زیاد انتخاب شدو Apfeilerg (۷۹-۱۹۷۸) آثار القایی لیزر را بر مالفور ماسیون های پوست بررسی کرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### درمان لکه ها توسط لیزر:

لیزر های یونی آرگون به دفعات در درمان لکه های مادرزادی به کار گرفته شده اند. در حالیکه روش های پیشین درمان این ملفورماسیون ها یعنی سرما درمانی با پرتو ایکس یا شیمی درمانی همگی به شکست انجامیده بود و پزشکان همواره به بیماران توصیه می کردند که با این شکل مدارا نمایند تا این که لیزر یونی آرگون با برداشت موفق لکه های مادرزادی گام مهمی در درماتولوژی برداشت. البته این درمان به صبر و حوصله زیادی نیاز دارد و معمولاً در یک دوره چند ساله و با جلسات متعدد پرتو دهی انجام می شود. در این حال هر چه معالجه با سرعت بیشتری انجام گیرد، احتمال تشکیل اسکار نیز بیشتر است. اما پاداش صبر و طاقت بیمار، موفقیت کامل در درمان خواهد بود. در شکل های دو تصویر از حالات قبل و پس از لیزر درمانی لکه های مادرزادی آورده شده است.

معمولاً درمان لکه های مادرزادی با لیزر یونی آرگون در چند نوبت انجام می شود ابتدا یک سطح کوچک آزمون به ابعاد  $4mm^2$  پرتو دهی می شود. در طی آزمایش بر این سطح می تواند با افزایش تدریجی توان لیزر تا مرحله رنگ پریدگی پوست به مناسب ترین توان دست یافت. Dixon و Gilbertson (۱۹۸۶) و philipp (۱۹۹۲)، از توان ۲-۵ وات لیزر با زمان پرتو دهی ۰/۱-۰/۲ ثانیه استفاده نمودند و مشاهده کردند که بلافاصله پس از پرتو دهی، آثار تورمی روی پوست حاصل می شود. پس از چهار هفته، سطح آزمون به منظور مشاهده اسکار و مجاری پوستی کنترل می گردد. چهار هفته بعد سطح آزمون دوم پرتو دهی می شود و اگر این دو سطح آزمایشی پاسخ های مناسب دادند آن گاه تمامی لکه های مادرزادی تحت درمان قرار می گیرد به طور کلی از پرتو دهی مکرر یک ناحیه مشخص می بایست اجتناب کرد اجتناب

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

شود. این لیزر درمانی ممکن است در طول چند سال انجام شود و اما توصیه شده است که نوبت دوم پرتو دهی، از لیزر پالسی رنگینه ای استفاده شود. Hanina (۱۹۸۸) درمان بیماران کمتر از ۱۶ سال را توصیه نمی کند زیرا در این موارد ممکن است اسکار شدیدی حاصل شود. پرتو دهی لیزر معمولاً با هندپیش انجام می شود. به هنگام درمان لکه های صورت باید چشمان بیمار و جراح کاملاً محافظت گردند. اگر بخواهیم لکه های مادر زادی را با لیزر یونی آرگون معالجه کنیم، این عمل نسبتاً با درد همراه است و بسته به موفقیت و میزان گسترش لکه در سطح بی حسی موضعی یا کامل را نیاز دارد.

در درمان لکه های مادر زادی با لیزر های پالسی رنگینه ای کارآیی بهتر همراه با درد کمتر گزارش شده است لیکن این لیزرها بسیار گرانبه تر هستند. به هر حال در رابطه با درمان بیماریهای پوست مانند همانژیوم های کاپیلر و لکه های مادرزادی این ایزرها اهمیت یافته اند.

جزئیات این مطالعات توسط Morelli (۱۹۸۶)، Garden (۱۹۸۸) و Tan (۱۹۸۹) گزارش شده است. برای این منظور، لیزر های رنگینه ای ردامین که در طول موج ۵۹۰-۵۷۰ mm گسیل می نمایند و عرض پالس ۰/۵ms با چگالی انرژی  $10-4 \text{ J/cm}^2$  را دارا می باشند، پیشنهاد شده است. معمولاً ۶۰-۲۰ ثانیه پس از پرتو دهی رنگ پوست تحت درمان، سرخ می شود و بعد از چند دقیقه به رنگ کبود می گراید. در مقایسه با لیزر یونی آرگون، بیماری که تحت پرتو دهی لیزر رنگینه ای قرار گرفته است درد کمتری را تحمل می کند. اما بیماران از سه نوع درد سخن گفته اند: درد ناشی از ضربه مکانیکی در حین درخش نور، درد سوزناک کمی پس از آن و سرانجام موج گرمایی پر دوام پوست. در سطح تابش یافته تا چند روز پس از پرتو دهی نیز احساس خارش مشهود است. همانگونه که Tan (۱۹۸۹) بیان نمود، از امتیازات عمده لیزر

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

درمانی لکه های مادر زادی با لیزر های پالاسی باعث تخریب انتخابی ساختار های پیگمان دار در موجود زنده می شود. این پدیده به فوتوترمولیز انتخابی موسوم است که Parrish و Anderson (۱۹۸۳) به شرح آن پرداخته اند و نیازمند حضور ذرات جاذب قوی یعنی رنگدانه های پوست می باشد مطالعات نظری و تجربی گسترده ای توسط Kimel (۱۹۹۴) و Van Gemert (۱۹۹۵) صورت گرفته است و به کمک این نتایج درمان لکه های مادر زادی در آینده با پیشرفت بیشتری همراه خواهد بود.

### لیزر در درماتولوژی:

در درماتولوژی، از لیزر  $CO_2$  برای تبخیر بافت استفاده می شود بنابراین می تواند جاگزین تیغ جراحی باشد در این حالت امکان برداشتن دقیق بافت بدون تماس مکانیکی وجود دارد. در نتیجه، از احساس درد به میزان قابل توجهی کاسته می شود. اولسره های خارجی و زیگیل های صعب العلاج با شیوه یکسانی توسط لیزر  $CO_2$  معالجه می شوند. در زیگیل، احتمال عود مجدد با ایجاد ضایعات عمیق توسط لیزر کاهش می یابد. اخیراً لیزرهای یونی آرگون و  $CO_2$  به منظور پاک سازی موثر خال کوبی های سطح پوست مورد توجه قرار گرفته اند. مطالعات بالینی توسط Apfelberg (۱۹۷۹)، Reid و Muller (۱۹۸۰) انجام پذیرفته است. امروزه خالکوبی را با لیزر یاقوت نیز پاک سازی می کنند. مقالاتی توسط Schilner (۱۹۹۰) و Taylor (۱۹۹۰) ارائه شده است که به موفقیت درمان اشاره دارند. به طور کلی درصد موفقیت خالکوبی به رنگ آن بستگی دارد. بسیار مهم است که تمام ذرات رنگی در یک نوبت پاک سازی شود.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

لیزر Nd:yag نسبت به لیزر یونی آرگون از پراکندگی و جذب کمتری در پوست برخوردار است و از این رو عمق نفوذ آن در پوست بیشتر است. Seipp (۱۹۸۹) کاربرد های درمان لیزر Nd:yag را در درماتولوژی به ویژه برای همانژیومهای عمیق و تومور های نیمه بد خیم پوستی پیشنهاد کرد. اما در درمان بیماری های سطح پوست هیچگاه نباید لیزر Nd:yag جایگزین لیزر های یونی آرگون و  $CO_2$  شود.

درماتولوژی از معدود شاخه های پزشکی است که در آن برانگیزش بیولوژیک ناشی از لیزر، بررسی و گزارش شده است. امروزه آثار مثبت تحریک سلولی به منظور التیام زخم ها از موضوعات پژوهشی بحث برانگیز است.

تعداد بیشماری مقاله در این زمینه منتشر شده که حاوی نتایج مثبت التیام زخم به کمک فرایند برانگیزش بیولوژیک سلولی اند. اما از آن جا که در مقالات بعدی این نتایج تایید نشده اند لذا ادعا های اولیه در این مورد نمی تواند کاملاً مورد تایید قرار گیرد. بعلاوه ساز و کارهای اصلی برانگیزش بیولوژیکی هنوز به خوبی شناخته نشده اند. به طور کلی برای این منظور از لیزر های سرد با توان های میانگین بسیار کم استفاده می شود که آثار فیزیکی قابل مشاهده ای ندارند همچنین، آثار فتوشیمیایی در تحریک سلولی نیز در دست پژوهش است.

### **(CO2) جوان سازی پوست با لیزر تخریبی**

از میان روشهای مختلف جوانسازی پوست، موثرترین شیوه برای برطرف کردن چروکهای متوسط تا عمق صورت استفاده از لیزر  $CO_2$  است. لیفتینگ (Face Lift)، جراحی پلک (Blepharoplasty) و سایر روشهای جراحی هر یک کاربرد خاص خود را دارد ولی هیچکدام

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

نمی تواند چروکهای اطراف چشم و دهان را برطرف سازد. درمان با لیزر CO<sub>2</sub> در یک جلسه می تواند هم چروکهای ظریف تا متوسط سطح پوست را در اطراف چشم و اطراف دهان کمتر کند، هم با سفت کردن پوست افتادگی صورت را بهتر نماید و هم لکه های تیره ناشی از آفتاب را از سطح پوست پاک نماید. لیزر CO<sub>2</sub> با تاباندن اشعه لیزر به سطح پوست یک لایه از پوست را برمیدارد. بدین ترتیب چینهای ظریف، جای جوش و اسکارهای قدیمی نظیر آبله مرغان، جای زخمهای قدیمی و بسیاری از ضایعات دیگر از سطح پوست بهتر می شوند.



بعلاوه از لیزر CO<sub>2</sub> می توان برای درمان ضایعات دیگر پوستی نظیر زگیل و Actinic keratosis و Seborrheic keratoses و زگیلهای تناسلی و بعضی سرطانهای پوست نیز استفاده کرد.

لیزر CO<sub>2</sub> موجود در کلینیک مهرگان از نوع Ultrapulse و ساخت شرکت Lumenis آمریکا پیشرفته ترین و سریعترین لیزر CO<sub>2</sub> موجود است. با این دستگاه به سرعت می توان سطح زیادی از پوست را تحت درمان قرارداد، در عین حال به دلیل تکنولوژی بالای دستگاه، امکان بروز عوارضی نظیر تغییر رنگ و یا اسکار که در سایر دستگاههای لیزر CO<sub>2</sub> وجود دارد، در لیزر Ultrapulse به حداقل رسیده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

یکی از مزیت‌های مهم لیزر Ultrapuls CO<sub>2</sub> آن است که با گرم کردن عمق پوست باعث تحریک کلاژن سازی می شود به این ترتیب پوست پس از مدت ۶ تا ۹ هفته قوام سفت تری پیدا میکند . به این عمل اصطلاحاً لیفتینگ بدون عمل جراحی نیز گفته می شود . اثر کلاژن سازی لیزر در بسیاری از افراد ۶ تا ۱۸ ماه ادامه پیدا می کند . به این ترتیب نتایج مفید درمان روز به روز بیشتر ظاهر می شود.



### **(IPL) جوان سازی پوست با سیستم غیرتخریبی**

با پیشرفت روز افزون تکنولوژی ، روشهای جوانسازی پوست به کمک لیزر نیز رو به پیشرفت هستند . امروزه تمایل بر آن است که درمان با لیزر با حداقل عوارض برای بیمار انجام شود . به نحوی که در حین درمان هیچگونه زخم و خونریزی ایجاد نشود و بیمار بتواند بلافاصله پس از انجام لیزر به کار روزمره خود برگردد . خو شبخانه کلینیک مهرگان با بهره برداری از پیشرفته ترین تکنولوژی روز دنیا مجهز به بهترین دستگاههای لیزر جهت جوانسازی پوست بدون ایجاد زخم و خونریزی است.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



دستگاه Vasculight ساخت شرکت Lumenis آمریکا مجهز به سیستم IPL است که امروزه

مقبولیت فراوانی در اروپا و در آمریکا پیدا کرده است.

روش کار بدین نحو است که ابتدا یک ژل خنک کننده به صورت مالیده می شود . سپس اشعه

نوری به صورت تابانده می شود . اشعه نور به طور اختصاصی تنها جذب رنگدانه موجود در

پوست و هموگلوبین موجود در رگها می شود . بدین ترتیب لکه های قهوه ای رنگ ناشی از

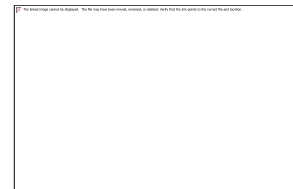
آفتاب و قرمزی صورت بهتر می شود . سوزش مختصر هنگام عمل تنها عارضه کار با IPL

است . پس از انجام IPL هیچگونه زخمی در پوست ایجاد نمی شود بلکه اشعه تابیده شده به

عمق پوست نفوذ می کند و باعث تحریک کلاژن سازی می شود . به این ترتیب پوست پس از

چند ماه صافتر ، نرمتر و یکدست تر می شود و قوام بهتری پیدا می کند . در مجموع ۳ تا ۶

جلسه درمان به فواصل یک ماه برای رسیدن به بهترین نتیجه لازم است.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### تاریخچه استفاده از لیزر در درمان موهای زائد:

بعد از معرفی لیزر و کاربرد آن در زمینه های مختلف پزشکی، برای اولین بار دکتر لئون گولدمن<sup>۱</sup> در سال ۱۹۶۰ شروع به بررسی استفاده از لیزر به عنوان وسیله ای جهت از بین بردن فولیکولهای مو نمود. هدف او از این کار توسعه سیستمی بود که بتواند موهای زائد مناطق مختلف بدن را درمان نماید. سیستم مورد استفاده او سبب آسیب فراوان به پوست بیماران گردید

اولین سیستم لیزر Nd:YAG<sup>۲</sup> برای استفاده در درمان موهای زائد در ۱۹۹۶ توسط FDA تأیید و وارد بازار امریکا گردید. سرعت درمان و کم درد بودن این تکنولوژی در درمان موهای زائد سبب گسترش سریع آن گردید. از ۱۹۹۷ به بعد کمپانیهای بسیاری در اروپا و امریکا، اقدام به معرفی و توسعه لیزرهای جدیدی برای کاربرد درمانی موهای زائد کرده اند. این لیزرها هم اکنون به شکلهای و اندازه های با طول موجهای مختلف موجود می باشند

### مکانیسم های درمان موهای زائد بوسیله لیزر:

نیاز به یک روش موثر و غیر تهاجمی برای از بین بردن موهای زائد، منجر به تولید انواع مختلفی از چشمه های نوری شده است. تعداد زیادی از این وسایل هم اکنون در بازار موجود هستند. این سیستمها برای از بین بردن و آسیب موهای زائد از سه روش عمده استفاده می

<sup>۱</sup> Leon Goldman

<sup>۲</sup> Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کنند: روش حرارتی (استفاده از حرارت موضعی ایجاد شده)، روش مکانیکی (استفاده از امواج شوکی یا فرآیند حباب سازی)، روش فوتو شیمیایی (استفاده از تولید واسطه های سمی مانند رادیکالهای آزاد) از بین بردن موهای زائد بوسیله هر سه روش فوق، در جدول ۵-۱ خلاصه شده است (۴).

### تخریب فوتو ترمال :

اخیراً لیزرهای گوناگونی برای آسیب انتخابی به مو، معرفی شده اند. مکانیسمی که بوسیله آن این سیستم ها آسیب انتخابی به فولیکولهای مو را القا می کنند بر پایه قوانین فوتو ترمولیز انتخابی قرار دارند. در محدوده طول موجی مادون قرمز تا مرئی، ملانین کروموفور اصلی برای هدف قرار دادن در ساختار مو است. در جدول (۵-۱) به لیزرها یا لامپهای نوری<sup>۱</sup> اشاره شده است که در محدوده طول موج زیر قرمز و قرمز طیف الکترومغناطیسی قرار گرفته و بوسیله ملانین موجود در بافت پوست و مو جذب انتخابی می شوند. در مدت تابش دهی لیزر، حرارت در درون بافت هدف تولید می شود. این توزیع حرارت در داخل بافت هدف تنها به علت نوری است که در بافت جذب می شود.

### جدول مکانیسمهای از بین بردن موهای زائد بوسیله سیستمهای نوری

مکانیسم های از بین بردن موهای زائد بوسیله لیزر

تخریب فوتو حرارتی

<sup>۱</sup> Intense-Pulsed-Light

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

- لیزر یاقوت پالس بلند
- لیزر الکساندریت پالس بلند
- لیزر دیود پالس بلند
- لیزر Nd: yAG پالس بلند
- چشمه های IPL پالسی غیر همدوس
- تخریب فوتو مکانیکی
- لیزر Q سوئیچ Nd:yAG
- تخریب فوتو شیمیایی
- فوتو داینا میک تراپی

فهرست کاربرد های لیزر در بیماریهای پوست و جراحی پلاستیک.

لیزر گاز کربنیک

تومورهای خوش خیم و بد خیم

بریدمان سوختی و زخم بستر

برش پوست

ماه گرفتگی ( لکه های مادر زادی )

خال کوبی های آرایشی

کاندیلوما آکومیناتا

لیپکتومی ( جراحی لیپوم )

بلفار و پلاستی ( ترمیم جراحی پلک )

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

زیگیل های سطح

کارسینوم سلول بازال

لیزر آرگون

ماه گرفتگی ( لکه های مادر زادی )

تلازکتازی ( ضایعات کانونی به علت اتساع عروق )

کراتورسبورئیک

ملانوما

کارسینوم سلول بازال

خال کوبی پوستی

رفع خال سیا و زیگیل

جراحی ترمیمی چشم

لیزر بخارمس

ضایعات عروقی (۵۷۸Nm)

ضایعات رنگ دانه ای ( ۵۱۱Nm )

زیگیل ها ( ۵۱۱Nm )

لیزر یاقوت

خالکوبی آرایشی

ضایعات رنگدانهای

لیزر Nd:yag هماهنگ دوم ( ۵۳۲Nm )



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فتوکواگولاسیون تلانژکتازی ، ماه گرفتگی و همانژیوم

خارج ساختن ضایعات پوستی

برش خالکوبی های آرایشی

دبریدمان زخم بستر

پاک کردن و ضد عفونی زخم بستر

لیزر رنگینه ای پالسی (NM ۶۰۰-۵۸۵-۵۷۷)

ضایعات عروقی پوست شامل : ماه گرفتگی ، تلانژکتازی و خال

ضایعات خوش خیم رنگدانه ای پوست ( خالهای پیری ، فرانکل ، ماه گرفتگی قهوه‌ای و لکه

های شیر قهوه ای )



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۵-۱- طرح های فیزیکی-روانی نقشه های ادراکی از احساس درد و حرارت بوسیله موضعی

کردن لیزر CO2 بر روی پوست

۵-۱-۱- مقدمه

فعال سازی در قشر اولیه ی مرکز حسی بدن با تحریک سطح بدن می تواند با روشهای اساسی عصبی مانند EEG، MEG، fMRI و PET اندازه گیری شود. طرحهای سه بعدی و موقتی حاصله اغلب مربوط به ضمیمه ی تجربه ی ادراکی فردی در یک ایزو یا حداقل حالت یکسان می باشد. این نگرش ساده از میزان تفاوت های موثر بین ابعاد فعال سازی غشایی و درک درونی فروگذاری می کند، مخصوصاً این سوال که چطور ویژگیهای سه بعدی و موقتی الگوهای فعال سازی مغز ، درک درونی از بدن ما را شرح میدهد . این مقاله یک روش فیزیکی - روانی برای تشخیص نقشه های کالبدی الگوهای تحرک ارائه شده در سطح بدن را نشان می دهد که به طور ذهنی قابل مشاهده است . چنین نقشه های ادراکی ، یک رابط ناپیدا برای مثلتهای پارامتریک بین سه بعد زیر را فراهم می کند :

الف) سطح بدن ب) بازنمایی عصبی پ) دریافت ادراکی درونی .

ما محرک لیزری نامرئی دی اکسید کربن را انتخاب می کنیم که برای تحریک رشته های آسیب دیده مناسب است تا کاربرد این شیوه ی ما را بیان کند. بازنمایی سطح بدن با شیوه ی پیچیده ی اوران ورودی با انواع گوناگون در سیستم حسی بدن تشکیل شده است . تمام گیرنده ها در پوست قرار داده شده اند که ممکن است فرض شود که بخشی از روش است که ما در سطح بدنمان مشاهده می کنیم که گیرنده های درد را شامل می شود. در حقیقت رشته های آسیب

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

دیده نسبت به دمای پایین ۴۰ درجه سانتیگراد واکنش نشان می دهند و در این مرحله لزوماً دردآور می شود اما کمی سریعتر حس قبل از درد در رشته های آسیب دیده در ادراک بدنی حتی بدون تاثیرات درد را نشان میدهد.

مطالعات ابتدایی درباره ی تمرکز درد در بخشی اغلب روشهای حسی را مورد استفاده قرار می دهد که باعث تحریک لمسی می شود ، بنابراین این نتایج به علت دقت خاصی در حیطه ی آسیب دیدگیها بسیار مشکل است تا ترسیم شوند. ( رجوع به Moore و Schody در سال ۱۹۹۵ ). کاربرد تحریک لیزری دی اکسیدکربن در بررسی درد آزمایی ، یک ابزار با ارزش را معرفی می کند تا درک فعال سازی رشته های آسیب دیده را بدون نیروی مکانیکی همزمان مورد آزمایش قرار دهد. دو مطالعه ی ویژه ی دیگر نشان داده است که مشاهدات فراخوانده ی لیزری تقریباً می تواند به دقت تحریک لمسی متمرکز شود.

Moore و Schody مستقیماً اهمیت تمرکز آسیب دیدگی و حس لامسه را مورد مقایسه قرار دادند که فقط وجود تعداد کمی خطاهای موضعی محرکهای لیزری در پشت دستها ، بازو و پشت پا را کشف کردند. فردی به نام Schlereth در سال ۲۰۰۱ ، آستانه ی جدایی سه بعدی برای درد و بساوش در یک نمونه ی گزینه - بایست را تشخیص داد و این موضوع را کشف کرد که هر دوی آنها به طور یکسان در پشت متمرکز شده اند. دقت تمرکز برای رشته ی حسی میانی " اولین درد " بسیار بهتر بود که در زمانهای ابتدایی نیز فرض شده است ، اما این کشفیات رشته های C را به خوبی به کار می گیرد .

Moore و Schody نشان داده اند که تمرکز درد اولیه و درد ثانویه فقط در حاشیه با هم تفاوت دارند و کولتزنبرگ اتال در سال ۱۹۹۳ به طور شگفت آوری به خطاهای تمرکزی کوچکی برای

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

چندین محرک درد با یک مانع عصبی جداکننده رشته دست یافت که پیشنهاد می کند که تمرکز رشته ی میانی کربن به تنهایی کاملاً صحیح است. ما بخشی از امواج لیزری دی اکسید کربن واحد را در آرایه ای از محلهای تحرک چندگانه در بازو و جاهای قابل ملاحظه ارائه می کنیم تا به اهداف خود در تشخیص نمایشهای کالبدی محرکهای دردناک و حاد در بعد ادراکی درونی دست یابیم. به منظور پارامتری کردن رابطه ی بین موقعیتهای فیزیکی و ادراکی ، سه نوع از مدلهای رگرسیون ( خطی ، نیرویی ، منطقی ) را به کار بردیم و مورد آزمایش قرار دادیم که کدامیک از آنها داده های بهتری دارد. معیارهای برآورد شده ی حاصله از نمایشهای کالبدی در بعد ادراکی درونی ، یک ابزار تشخیصی را فراهم می کند که اجازه میدهد تفاوتهای مربوط به موقعیت بدن به اندازه ی کشف تغییرات در شکل بدن تشخیص داده شود.

۵-۱-۲- نتایج

۲,۱ آستانه ، انواع محرکها و سرعت آشکارسازی

کشف میانی آستانه در پشت دست  $19.8 \pm 3.2 \text{ mJ/mm}^2$  بود. آستانه برای تحریک احساسات ، حرارت و گرما به ترتیب  $122.6 \pm 3.6 \text{ mJ/mm}^2$  ،  $21.8 \pm 4.2 \text{ mJ/mm}^2$  و  $30.4 \pm 6.5 \text{ mJ/mm}^2$  است.

شکل ۱ - جاهای تحریکی در بازوی راست . دایره ها جاهای تحریک شده با لیزر را مشخص کرده است . هر موقعیتی طی روندی دوبار تحریک شده است . جاهای تحریک شده تا میزان 3D فضای حافظه ی سیستم را هماهنگ می کند. هر چند که ما فقط به عوامل هدایتی انتهایی - مبدایی

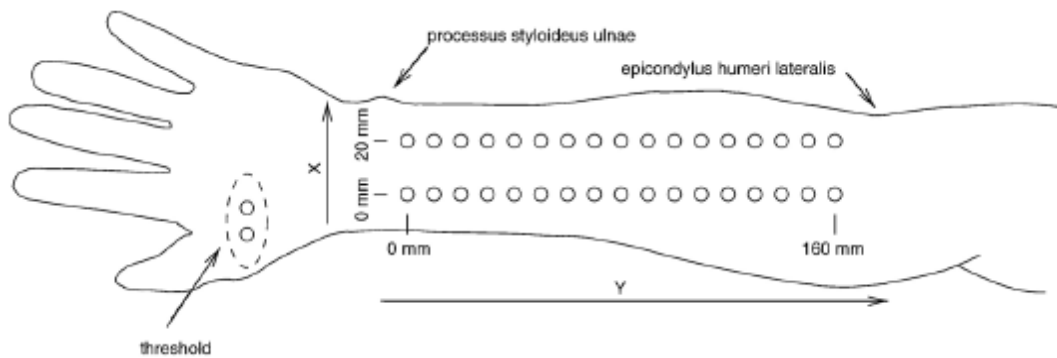
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مایل بودیم ولی از تفاوت‌هایی در موقعیت X در تحلیل داده‌ها فروگذاری شده است. آستانه‌ها در قسمت پشت دست راست تشخیص داده شده است. کشش اختصاصی بازو در شکل ۲ نمایش داده شده است و برای نرمال سازی مورد استفاده قرار گرفته است که به عنوان فاصله بین مختصات X مراحل مختلف سهمی در میچ و زایده‌ی استخوانی عضله‌های بازو پهلویی مشخص شده است.

در محدوده‌ی شدت از قبل تعیین شده با ماکسیمم مقدار در  $50Jm/mm^2$ ، از بین ۱۲ مورد ۱۱، مورد احساسات ناخوشایند (در  $32.0 \pm 7.5mJ/mm^2$ ) و احساسات دردناک در ۷ مورد (در  $36.5 \pm 4.3Jm/mm^2$ ) از آنها استنباط شده است. دو نفر از افراد طی روند آستانه هیچ دردی را گزارش نکردند، (شماره ۲ و ۳) توضیحات احتمالی را برای یک افزایش بلند مدت در آستانه‌های درد داده شده است (کارهای عادی در نانوایی یا کیک بکس به عنوان سرگرمی). نوع احساسات طی آزمایشی در بازوی پشتی با ممانعت موضعی سنجیده شده بود. خصوصیات ادراکی در قسمت بازو، آنهایی را که در دست به طور دلخواهی تعیین شده بود را منعکس کرد. احساسات ناخوشایند نیز در ۹ مورد (۷۵٪) گزارش شده است و احساسات دردناک نیز در ۸ مورد (۶۶٪) گزارش شده است. امواج لیزر در تمرکز، شدتهای  $44.8 \pm 4.9mJ/mm^2$  را دارد. ۴ مورد از آنها هر موج واحد را کشف کرده‌اند، ۵ مورد از آنها مقدار ۱۰٪ آنرا از دست داده‌اند و ۳ مورد باقیمانده (۲ و ۸ و ۱۰) تا ۲۵٪ از امواج را از دست داده‌اند که ناشی از دست دادن ۷٪ سرعت می‌شود. محرکهای از دست رفته به طور یکنواخت توزیع نشده بودند: در بخش انتهایی محرک (شکل ۱،  $y \leq 70mm$ )، ۱۰٪ از محرکها نیافتاده باقی ماندند، چنانچه در بخش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ابتدایی میزان سرعت فقط ۴٪ بود.



## ۲,۲ دقت تمرکز

میانگین تمام موارد و مکانهای محرک ، موقعیتهایی را مورد ملاحظه قرار داده که از موقعیتهای واقعی خود در پوست با میزان  $23 \pm 16mm$  در جهت انتهایی و میزان  $23 \pm 18mm$  در جهت مبدایی جابجا شده است. این مقادارها ، خطاهای نامنظمی به اندازه ی خطاهای منظم ، شامل می شود. بخش ۲,۳ را در زیر ببینید . جابجایی های میانی اختصاصی بین موارد خیلی تغییر نمی کند. ۱۱ مورد از ۱۲ تا در محدوده ی ۲۰ میلی متری در دو جهت قرار داده شده اند ( جدول ۲ ) . باقی موارد یک جابجایی کوچک در دو جهت انتهایی و جابجایی میانه ی خیلی بزرگ در جهت مبدایی دارند.

**Table 1 - Mean localization errors with standard deviations in distal and proximal direction in relation to the physical stimulus position (0), averaged over all stimulation sites**

| Subjects | Distal direction |    | Proximal direction |    |
|----------|------------------|----|--------------------|----|
|          | Mean             | SD | Mean               | SD |
| 1        | 35               | 18 | 17                 | 14 |
| 2        | 19               | 15 | 21                 | 15 |
| 3        | 21               | 16 | 27                 | 16 |
| 4        | 22               | 12 | 15                 | 9  |
| 5        | 15               | 11 | 28                 | 18 |
| 6        | 19               | 12 | 9                  | 7  |
| 7        | 33               | 21 | 17                 | 16 |
| 8        | 22               | 16 | 25                 | 18 |
| 9        | 16               | 11 | 18                 | 14 |
| 10       | 11               | 13 | 44                 | 22 |
| 11       | 16               | 15 | 17                 | 15 |
| 12       | 23               | 13 | 9                  | 6  |
| Sample   | 23               | 16 | 23                 | 19 |

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### ۲,۳ نمایش کالبدی نواحی تحریک شده

شکلهای تمرکز، مشخصات اختصاصی قابل توجهی را در بازنماییهای ادراکی آشکار می کند. بعضی از افراد، به صورت کالبدی تکثیر منظم و صحیحی از محدوده محرکهای فیزیکی را واگذار کرده اند (۶ و ۱۲)، اگرچه تا حدی به دقت در دلالت محرکهای واحد نیاز ندارد. بقیه ی آنها گرایشهای ساده ای را نشان میدهند که فقط بر مقیاس نه شیوه ی کالبدی تاثیر می گذارد. اگر چه در بیشتر موارد، نمایش کالبدی به نظر می رسد که با ویژگی شکل غیر خطی تعریف شده باشد. عوامل تحتانی و پوششی بسیار جالب توجهی نیز مشترک بودند. اگر چه خارج از نواحی خاصی یا دسته بندی ادراکی بدون تمرکز پایدار بودند. در اولین تلاشها در پارامتری کردن رابطه ی بین فیزیک و موقعیتهای ملاحظه شده، ما رگرسیون ساده ای را به ترتیب در شکل  $f(x) = a + bx$  را در موقعیت مشاهده شده راجع به یک تابع خطی در موقعیت فیزیکی مورد محاسبه قرار دادیم. میزان واریانسهای شرح داده شده که با خصوصیات R2 محاسبه شده بود، به طور شگفت آوری بالا بود و مقدار ۸۰ درصد در تمام آن و یا حتی در دو مورد از آن داشت.

ما نیز رگرسیونهای منطقی و تشریحی را مورد بررسی قرار دادیم که به ترتیب  $f(x) = a(b+x)^c$

و  $f(x) = \frac{a}{1 + e^{-\frac{b-x}{c}}}$  مبنی بر فرضی هستند که ممکن بود نیروی تبیینی را با محاسبه برای انحراف

غیر خطی حاضر در داده ها بیفزایند. زمانیکه خصوصیات R2 برآستی با ۲ یا حتی ۳ درصد در

۳ مورد افزایش داده اند (جدول ۲، شکل 2B را ببینید)، در مقایسه های گروهی از افراد عالم

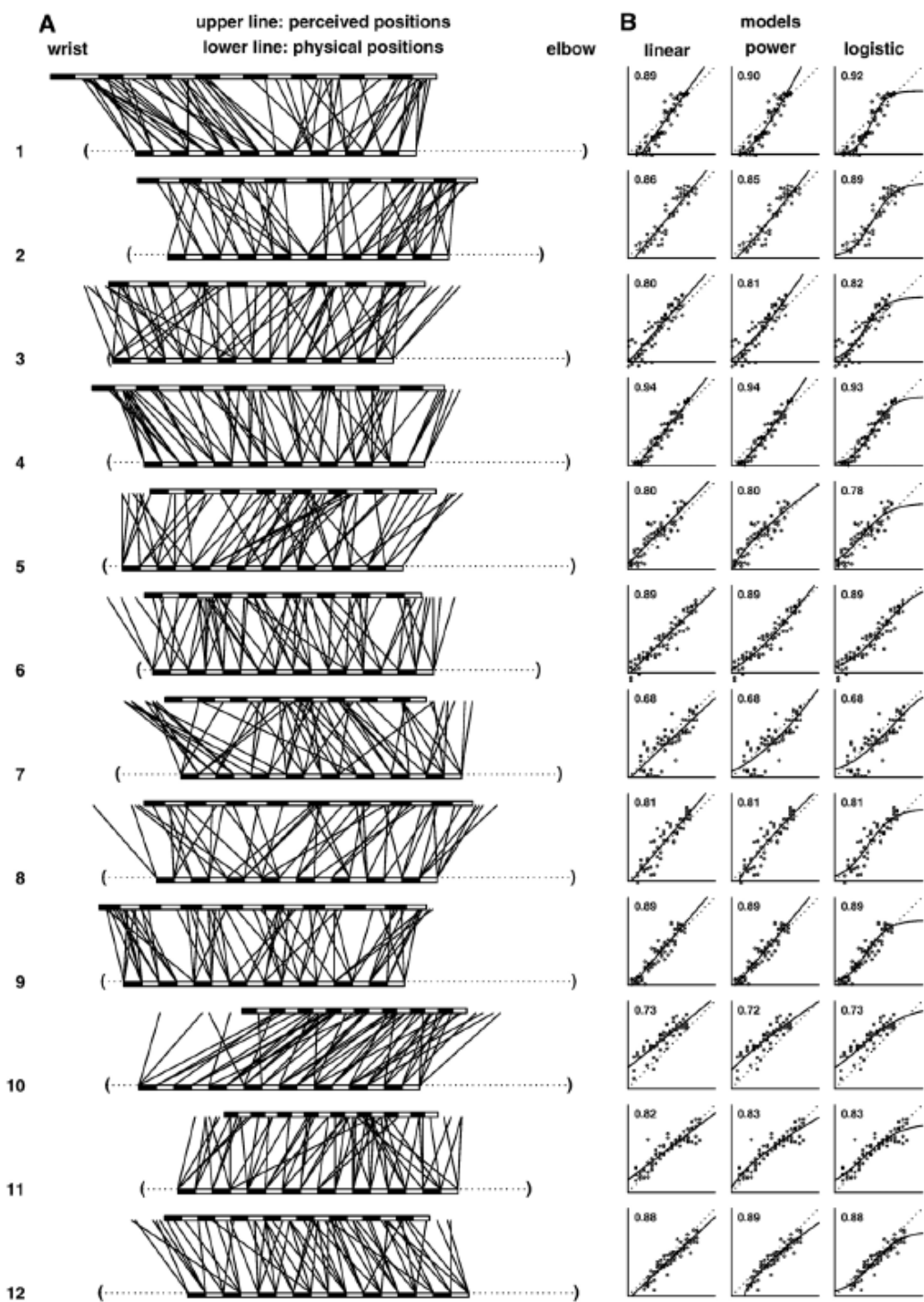
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

در برتری مدل‌های بسیار پیچیده تردیده شد که با رگرسیون خطی مقایسه شده است (تست‌های ویلکاکسون؛ استدلالی vs. خطی :  $P < 0.10$  ، استدلالی vs. خطی : n.s.)

با صرف نظر از آنکه کدامیک از این مدلها بهترین اطلاعات را داراست ، در بیشتر موارد اساساً موقعیتهای مشاهده شده از خط تعیین کننده ی کامل ارتباطات منحرف می شود. (شکل 2B را ببینید ، خطوط نقطه دار در طرحهای پراکنده ) ما رگرسیونهای خطی بین موقعیتهای فیزیکی و جابجاییها را انجام دادیم - آن انحرافات از جهت موقعیتهای فیزیکی است- تا این تغییرات را بررسی کند (جدول ۳). ۷۰ مورد از ۱۲ مورد ، روابط بین موقعیتهای فیزیکی و جابجایی حاضر را مهم می‌شمارند. در ۵ مورد ( ۱ و ۲ و ۴ و ۸ و ۹ ) ، این روابط یک شیب مثبت و یک عرض منفی دارند که تمایل دارد تا سریع محرکهای انتهایی به سمت مچ و محرکهای ابتدایی به سمت آرنج متمرکز نشوند که در یک نمایش کالبدی منبسط شده نتیجه می دهد. دو مورد دیگر ( ۱۰ و ۱۱ ) یک عامل معکوس را نشان داده اند که یک نمایش کالبدی به هم فشرده را مشخص می کند.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

**Table 2 - Regression parameters of linear, exponential, and logistic models of the perceived position as a function of the physical position**

| Subject | Linear model $f(x) = a + b \cdot x$ |      |                     | Exponential model $f(x) = a \cdot (b + x)^c$ |       |      |                     | Logistic model $f(x) = \frac{a}{1 + e^{-bx}}$ |      |      |                     |
|---------|-------------------------------------|------|---------------------|--|-------|------|---------------------|---|------|------|---------------------|
|         | a                                   | b    | adj. R <sup>2</sup> | a  | b     | c    | adj. R <sup>2</sup> | a   | b    | c    | adj. R <sup>2</sup> |
| 1       | -0.21                               | 1.37 | 0.89                | 1.63   | -0.10 | 1.36 | 0.90                | 0.72  | 0.42 | 0.08 | 0.92                |
| 2       | -0.09                               | 1.21 | 0.86                | 1.21   | -0.05 | 1.08 | 0.85                | 0.86  | 0.44 | 0.13 | 0.89                |
| 3       | -0.01                               | 1.13 | 0.80                | 1.20   | 0.05  | 1.27 | 0.81                | 0.74  | 0.34 | 0.12 | 0.82                |
| 4       | -0.13                               | 1.26 | 0.94                | 1.35   | -0.08 | 1.19 | 0.94                | 0.79  | 0.43 | 0.12 | 0.93                |
| 5       | 0.06                                | 1.02 | 0.80                | 0.98   | -0.01 | 0.76 | 0.80                | 0.76  | 0.31 | 0.16 | 0.78                |
| 6       | -0.02                               | 0.99 | 0.89                | 0.94   | 0.10  | 1.40 | 0.89                | 1.05  | 0.56 | 0.22 | 0.89                |
| 7       | -0.03                               | 0.93 | 0.68                | 0.66   | 0.27  | 1.77 | 0.68                | 1.15  | 0.64 | 0.26 | 0.68                |
| 8       | -0.05                               | 1.17 | 0.81                | 1.14   | -0.09 | 0.82 | 0.81                | 0.83  | 0.38 | 0.15 | 0.81                |
| 9       | -0.06                               | 1.17 | 0.89                | 1.19   | -0.05 | 1.04 | 0.89                | 0.74  | 0.37 | 0.13 | 0.89                |
| 10      | 0.24                                | 0.80 | 0.73                | 0.89   | 0.15  | 0.76 | 0.72                | 0.95  | 0.29 | 0.27 | 0.73                |
| 11      | 0.14                                | 0.76 | 0.82                | 0.85   | 0.01  | 0.68 | 0.83                | 0.79  | 0.33 | 0.21 | 0.83                |
| 12      | -0.04                               | 0.94 | 0.88                | 0.94   | -0.15 | 0.70 | 0.89                | 0.74  | 0.43 | 0.17 | 0.88                |

## شکل ۲ - منحنیهای تمرکز و روابط بین فضای فیزیکی و ادراکی

الف) منحنیهای تمرکز برای تمام افراد مانند خطوطی بین موقعیتهای مشابه در فضای فیزیکی (مقیاس پایین) و فضای ادراکی (مقیاس بالا) نشان داده شده است. خط افقی نقطه دار با برکت: کشش اختصاصی بازو از مچ (برکت چپ) تا آرنج (برکت راست)، همانطور که با مختصات X مراحل مختلف سهمی در مچ و زایده ی استخوانی عضله های بازو پهلویی تعریف شده است. (شکل ۱، بخش ۴,۴) مقیاس پایینی: وضع الگوی تحریکی در بازو، بین تقاطعهای مشابه مختصات X در موقعیت محرک ۱۰ میلی متر فاصله افتاده است. مقیاس بالایی: نمایش ادراکی تخمین زده ی الگوی تحرک مبنی بر مقدارهای محاسبه شده ی رگرسیونهای خطی از موقعیت ادراکی به فیزیکی است. (صفحه ی B را در زیر ببینید. جدول ۲) طول آن مستقیماً مربوط به پارامتر شیب است که بالای مقدار ۱ کشیده شده هستند و مقدارهای پایین تر از ۱ در رابطه با مقیاس فیزیکی فشرده هستند.

ب) طرحهای پراکنده ی روابط بین موقعیتهای ادراکی عرض و فیزیکی طول در هر مورد با گرافهای پوشیده ی ۳ رگرسیون تخمین زده و مقدارهایی با خصوصیت R<sup>2</sup> مشابه هستند. (جدول ۲) مختصات ها نسبت به طول بازوی فرد همانطور که در نمودار A نشان داده شده،

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بهنجار شده اند. ( بالا را مشاهده کنید ، Cf ، شکل ۱ ، بخش ۴,۴ ) . خط دو بخشی نقطه دار ، شیب کامل خطوط بین موقعیتهای ادراکی و فیزیکی را نشان میدهد ، مقدارهای بالا نزدیک مبدا و مقدارهای پایین مبنی بر تمرکز نادرست انتهایی هستند.

### ۵-۱-۳- بحث و گفتگو

روش ما این اجازه ی تشخیص و مقایسه ی اختصاصی نقشه های ادراکی از اندازه ها در علم فیزیک - روانی از الگوهای فضایی مشاهده شده را به ما می دهد . این نقشه ها می تواند مورد استفاده قرار گیرد تا منحنیهای تمرکز نادرست اختصاصی را با بررسی انحرافات آنها از الگوی محرک فیزیکی نمایش داده شوند . این ویژگی روش ما را به عنوان یک ابزار مفید برای بررسی تفاوتها به صورت اختصاصی یا فردی معرفی می کند که با تحریکات اختصاصی در پردازش شاید حتی تغییرات آسیب شناسی در قوه ی ادراک بدن است . تفاوتهای اساسی بین موقعیتهای تحریک شده و درک شده ، نقشه های ادراکی را پیشنهاد می کند که شامل مطالعاتی در کالبد پوستی هستند تا تفسیر صحیحی از الگوی فعال سازی مغز مربوط به موقعیت آن به عمل آید . علاوه بر آن ، نتایج وجود نمایشهای کالبدی ادراکی از الگوهای محرک حرارتی آسیب دهنده را بیان می کند که مستقل از فعال سازی مکانیکی همزمان با افزایش یک وضع تعریفی نسبت به کشفیات اخیر در زمینه ی دقت برای تمرکز مکانیکی می باشد .

مطالعه ی کنونی این اجازه را نمی دهد تا نتایج معینی در انحرافات از مدل خنثی ، تشابه کامل بین فضای ادراکی و فیزیکی از عوامل حساس جسمی ، دیداری یا شناختی بدست می آید. اگر

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

چه ، جاهایی که محرک ایجاد می شود از نظر دیداری مهار شده نیستند و در آنجا هیچ اشارات واضحی مانند شکافها یا لکه وجود ندارد ( بخش ۴،۱ را ببینید ) . یک فرد می تواند در این مورد بحث کند که عوامل تحتانی ( ۱ و ۴ و ۷ ) از گرایشات سیستماتیک به سمت نشانهای دیداری مچ قطع شده است.

اگرچه ، مخصوصاً در الگوهای نامتمرکز پیچیده تر ( مثلاً ۷ و ۱۱ ) ، تفکر در شرایط ( نامرئی ) نشانهای حساس جسمی یا گرایشهای واکنش شناختی حداقل به صورت یکسان دارای اعتباری موثر هستند. هرچند با علل گرایشات مشاهده شده ، روش ما یک ابزاری برای پارامتری کردن آنها فراهم می کند و در نتیجه بررسیهای منظم عوامل با نفوذ در مطالعات آینده را می پذیرد. از مزیت‌های خاص ، انجام خطاهای حسی مثلاً تغییرات جنبشی در نمایشهای کالبدی می باشد که ناشی از برهم کنشهای فضایی و زمانی است : نقشه های ادراکی چنین پدیده هایی می توانند مستقیماً مربوط به ضمیمه کردن الگوهای فعالیتی مغز شود تا نوری بر بنای درک حسی بدن بیفکند .

رگرسیون های خطی ، روابط بین فضای فیزیکی و ادراکی را به طور شگفت آوری بسیار خوب توضیح داده است . نمای غیر خطی و رگرسیون استدلالی مدلهای یک افزایش سراسری مجاب کننده در نسبت‌هایی با واریانس شرح داده شده ایجاد نکرده است ، درحالیکه سودمندی آنها از یک دیدگاه آماری زیر سوال رفته است . اگرچه ، از زمانیکه وقایعی توسط فردی به نام پنفیلد وراسمون روی داد ، این موضوع به صورت گسترده ای مورد قبول واقع شد که ابعاد نمایش درونی سطح بدن - مدل بازگشتی نامحدود مغز - به طور خطی به ابعاد فیزیکی بیرونی مربوط نیستند . با فرض اینکه قوه ی ادراکی بدن مبنی بر چنین تمثالهایی است ، از نظر کلی از یک رابطه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ی غیر خطی بین فضای ادراکی و فیزیکی حمایت می شود ، فرضیه های نظری واضحی در معیارهای آن در تاریخ گذاری وجود ندارند . در مطالعه ی کنونی، ما با رویکرد محافظه کارانه ی آزمایش نمونه ای ۲ تا بیشتر از مدل های استاندارد غیر خطی سازش کرده ایم که در علم فیزیک - روان کاربرد دارد . با انجام این کار ، ما خطر به موقعی در رابطه با داده های پس از این و گزینه های مدل داده ها مبنی بر تناسب پارامترها را از خود دور کردیم . اگر چه به عنوان یک مانع ، بازدید بصری پیشنهاد شده است که در چندین مورد این مدلها رد شده اند تا به قدر کافی خصوصیات تمرکز اختصاصی را تطبیق دهند. در نتیجه ، نتایج ما با اجرای مدل های غیر خطی در هر سری رقابت نمی کند . اما یک چارچوب تصویری پالوده را فرا می خواند . برای افزایش اعتبار آنها ، مشخصات تجربی منابع استاندارد در فضای ادراکی تمام موارد در مطالعات آینده ضروری خواهد بود . چنین مراجع معین برای تمام رگرسیون موارد عاقلانه ای عموماً میزان نیروی روشننگر پارامترهای تخمین زده را افزایش خواهد داد . رشته های آسیب دیده ی AMH-II و CMH هم اکنون در دمای بالای ۴۰ درجه سانتیگراد بدون درد فعال شده اند ، ( توربجرک اتال ، ۱۹۸۴ ؛ تریدی اتال ، ۱۹۹۸ ) زمانیکه فعال سازیهای رشته ی اساسی " C " گرم تا ۴۵ درجه سانتیگراد ارائه شده اند . بنابراین ما فرض می کنیم که محرکها عموماً با فعال سازی گیرنده های درد تحریک شده اند تا چندین مقدار را با فعال سازی گیرنده های حرارتی اضافی همراه کنند . بعد از آن ، کار افراد این بود که مستقل از نوع محرکهای مشاهده شده عمل کنند ( برای مثال اول VS و بعد درد ) و ما نمی توانیم آنها را تفکیک کنیم آیا یک مرکز معین حاصله از فعال سازی رشته ی C یا AO می باشد . با این وجود در پاراگراف بعدی این موضوع توضیح داده می شود و ما نباید توقع داشته باشیم که تفاوت های اساسی در خصوص دقت تمرکز بین ۲

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نوع رشته در هر صورت را پیدا کنیم. چندین مطالعات اثبات شده به طور متقاعدکننده ای دقت تمرکز خوبی برای محرکهای آسیب دیده را ایجاد می کند: Moore و Schoody میزان خطاهای تمرکز ۲۱,۵ میلی متری برای احساس درد اولیه و ۲۲ میلی متری برای احساس درد ثانویه در بازویی که با محرکهای لیزر استنباط شده اند را گزارش کرده است. اسلرس اتال در سال ۲۰۰۱ روش دیگری را انتخاب کرد و یک نمونه ی گزینه - بایست را مورد استفاده قرار داد تا آستانه های مجزای فضایی محرکهای لیزری را در پشت دست تشخیص دهد تا به مقدار ۶,۷ میلی متر در جهت شعاعی و ۱۱,۱ میلی متر در جهت مبدایی به انتهایی برسد. کلتنبرگ و همکارانش باعث انسداد رشته های A شدند و رشته ی انحصاری C مربوط به تمرکز استنباط شده با چندین محرک را مورد محاسبه قرار دادند (اما نه لیزر) تا به دقت ۸,۹ میلی متری در پشت دست برسد. این نتایج موارد زیر را نشان میدهد، الف) تمرکز محرکهای آسیب دیده به طور کلی کاملاً صحیح هستند و ب) در آنجا به نظر می رسد که تفاوتهای کوچکی بین AO و رشته ی C مربوط به تمرکزها باشد. مقایسه ی مستقیم با نتایج ما به خاطر چندین تفاوت روش شناختی بسیار مشکل است، برای مثال خطاهای شاید ناچیزی ناشی از فعال سازی لمسی در مطالعات پیشین است (موقعیت ملاحظه شده با یک خودکار روی پوست مشخص شده اند) و دقت محدودی از روش سنجش ما برای این سوال خاص ناشی از حرکات دست و محدودیت یک بعدی است. تاکنون میانگین خطاهای تمرکز از  $23 \pm 16 \text{mm}$  میلی متر در جهت انتهایی و  $23 \pm 18 \text{mm}$  میلی متر در جهت مبدایی خیلی خوب و کافی با گزارشات قبلی مطابقت کرد تا دقتی تقریباً قابل مقایسه را وانمود کند. اگرچه، هدف ما آزمودن دقت کامل تمرکزهای تک ضربه ای نیست، اما نسبتاً نمایش کالبدی دمایی و محرکهای آسیب دیده را توصیف می کند. در این باب روش ما نسبت



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

به روشهایی که در بالا گفته شد ارجحیت دارد. به عنوان یک بخش کامل "سیستم درد جانبی" توسط فردی به نام تریدی اتال این موضوع پیشنهاد شد که شیارهای پشت مرکزی مغز می تواند ناحیه مورد قبولی باشند تا وابسته ی فیزیولوژیکی عصبی نمایش کالبدی حرارتی و محرکهای آسیب دیده را جستجو کند. مجاورت محصور نقشه ی لمسی بدن و سازمان کالبدی می تواند مسیر چندین نقشه با انواع مختلف را بپذیرد، کمال مطلوب برای تشکیل چند بعدی، نمایش جامعی از سطح بدن را میدهد. این موضوع در مطالعات عصبی اثبات شده است که تحریک دردناک می تواند باعث فعال سازیهایی شود که به شیارهای مغزی پشت مرکزی نسبت داده می شود (تارکا و تریدی ۱۹۹۳، آندرسون اتال، ۱۹۹۷). احتمالاً آنها از گیرنده مکانیکی SI قطع نشده اند، اما ترجیحاً از ناحیه ی 3a مجاور قطع شده اند. با این وجود چنین فعال سازیهایی مربوط به آسیب دیدگیهای مرکزی فقط به طور متناقضی با روشهای EEG و PES و fMRI ایجاد شده است. مبنی بر محاسبه ی نقش SI در آسیب دیدگیها، این موضوع قابل تصور است که SI براستی برای تمرکز فعال درد مهم است، در صورتیکه توجه کمتری به کشف غیر فعال دارد. طبق این فرضیه، فعال سازی پایداری از شیارهای مغزی پشت مرکزی فقط وجود دارد تا این موضوع پیش بینی شود که اگر یک امر آزمایشی براستی به طور وضوح به پردازش فضایی فعال محرکها نیاز دارد، ادعایی نمی تواند برای بیشتر مطالعات تصویر سازی درد ایجاد شود تا به روز انجام شوند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

| Table 3 - Linear regressions from displacements to physical positions |           |       |       |          |                     |
|---|-----------|-------|-------|----------|---------------------|
| Subject   | Intercept | Slope | df    | F        | adj. R <sup>2</sup> |
| 1   | -0.21     | 0.37  | 1, 66 | 40.90*** | 0.37                |
| 2   | -0.09     | 0.21  | 1, 51 | 9.53**   |                     |
| 3   | -0.01     | 0.13  | 1, 65 | 3.63     | 0.04                |
| 4   | -0.13     | 0.26  | 1, 66 | 40.71*** | 0.37                |
| 5   | 0.06      | 0.02  | 1, 62 | 0.08     | -0.01               |
| 6   | -0.02     | -0.01 | 1, 66 | 0.09     | -0.01               |
| 7   | -0.03     | -0.07 | 1, 61 | 0.77     | -0.01               |
| 8   | -0.05     | 0.17  | 1, 49 | 4.83*    | 0.07                |
| 9   | -0.06     | 0.17  | 1, 64 | 11.24**  | 0.14                |
| 10  | 0.24      | -0.20 | 1, 56 | 9.74**   | 0.13                |
| 11  | 0.14      | -0.24 | 1, 66 | 30.71*** | 0.31                |
| 12  | -0.04     | -0.06 | 1, 65 | 1.87     | 0.01                |

Note. \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001.

#### ۵-۱-۴- روشهای تجربی

#### ۴-۱-۱- افراد

۱۲ فرد سالم در مطالعه شرکت کردند ( ۸ مرد ) . سن متوسط آنها  $24.7 \pm 3.9$  سال بود ( بین ۱۹ تا ۳۵ سال ) که ۹ مورد از آنها راست دست بودند و دو نفر از آنها چپ دست بودند و یکی از آنها هیچ رجحانی بر هر سو نشان نداد ، همانطور که با اختراع دست برتری ادینبرگ مشخص شده بود . هیچ کدام از افراد شکاف یا لکه ای بزرگ در بازوهایشان نداشتند. تمام افراد مستحضر بودند و رضایت کتبی طبق اظهارنامه ی هاسینکی دادند . طرح مطالعه توسط کمیته ی اخلاقی محلی تایید شده بود .

#### ۴-۲- ابزاری برای کاربرد محرک و مقیاس سازی فیزیکی - روانی

افراد روی یک صندلی نشسته و بازوی راست آنها با یک فضای تهی ثابت شده بود . امواج لیزر مادون قرمز در مدت 90ms با یک سیستم لیزر دی اکسید کربن به کار برده شدند. قطر شعاع لیزر روی پوست ۴ میلی متر بود که مطابق یک ناحیه ی تحریک شده روی پوست تقریباً ۱۳ میلی متر مربع بود. مدت موج بلند میزان کاهش همزمان انرژی خروجی لیزر را مجاز شمرده تا میزان ریسک سوختگی سطحی پوست کمتر شود . شعاع لیزر به پوست از طریق یک



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

آیینی ی پوینده که با یک کامپیوتر کنترل شده ، مورد استفاده قرار می گیرد . شدت محرک و الگوهای موضعی از قبل برنامه ریزی شده اند . انرژی لیزر با یک سنجنده ی لیزری اندازه گیری شده است . یک شعاع مرئی لیزر دیود با قدرت کم که با شعاع لیزر دی اکسید کربن در یک خط مستقیم واقع شده ، تمرکز دقیق و تطبیق جاهای تحریک شده را مجاز شمرده است اما طی کارهای تجربی خاموش شده بود و لیزر دی اکسید کربن نور مرئی منتشر نمی کرد . موقعیتهای ملاحظه شده ی محرکها روی پوست با افرادی با اشاره گرمایی به شکل خودکار در آمده ی یک سیستم کشنده 3D بدون تماس پوست نمایان بودند. یک مقیاس یک بعدی در جهت ابتدایی - انتهایی به ناحیه ی تحریک شده در بازو متصل شده بود . مختصات سه بعدی عمودی این مقیاس همانطور که با سیستم کشنده 3D اندازه گیری شد ، داده های موقعیتی مورد استفاده در تحلیل را تشکیل داد.

#### ۴-۳- عملکرد آستانه های حسی

به منظور کاهش انطباق / حساس سازی گرایشات در روند تمرکز زیرین در بازو ، کشف فردی و آستانه های درد در ۲ ناحیه ی رادیال در پشت دست راست تشخیص داده شده اند . ( شکل ۱ رابینید ) . امواج لیزر واحد ( طی 90ms ) در دو سری صعودی ارائه شده بودند که در  $11.8mJ/mm^2$  در حال شروع کردن بودند. پایین ترین شدت کشف شده در دو آزمایش آستانه ی کشف را نشان داده است . بالاترین شدت دردناکی طی دو آزمایش گزارش شده است که به عنوان آستانه ی درد انتخاب شده تا سریع به محرکهای لیزر عادت کند . بررسیهای موضعی بیشتر انواع محرکها طی روشهای تجربی زیر انجام شده اند .

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

#### ۴-۴- امر تمرکز

روشی روی بازوی پشتی راست در شدتهای  $4.7mJ/mm^2$  مافوق آستانه ی درد فردی انجام شده بود، اما هرگز بالای  $50mJ/mm$  صورت نگرفت تا پوست را از خطر آسیب دیدگی پوستی و عوامل حساس سازی و سازش دور کند. کل ۳۴ جای محرک روی دو خط با طول ۱۶۰ میلی متر مرتب شده بودند که در ناحیه ی رادیال N در لایه پوست ساز C7 نزدیک مچ قرار گرفته بودند. افراد آموزش دیده بودند تا جاهای ادراکی هر موج با کشنده ی 3D در امتداد بازو را مستقیماً بعد از نمایش بدون گیرنده ی پوست نشانه گذاری کنند تا از انتشار در مرکز حسی لامسه ای متقارن جلوگیری کنند. هر یک از ۳۴ موضع دو بار تحریک شده بودند. فواصلی بین دو محرک پی در پی یک مدت متوسط تقریباً بین ۱۰ تا ۱۵ ثانیه دارد که با زمان طول کشیده برای همراه شدن معین شده تا موضع مشاهده شده را نشان دهد.

بیشترین توجه و نظر ما بر آن است تا نمایشهایی در بازو در جهت مبدایی - انتهایی را تشخیص دهیم. تمام محرکها با یک مقیاس یک بعدی تطبیق داده شده بودند و افراد نیز فقط آموزش دیده بودند تا بین محرکهایی در جهت  $\gamma$  تفاوت قائل شوند. این افراد را مجاز میدانند تا در زمان علامتگذاری موقعیت درک شده، دست چپ خود را با نشانگری در بالشی از خلا کنار بازوی راست خود تکیه دهند، بنابراین محصول مصنوعی حرکات کاهش پیدا می کند. تمام داده ها نسبت به طول اختصاصی بازو بهنجار شده بودند تا اجازه دهند مقایسه های بین افراد صورت گیرد. (فاصله بین فرآیند سهمی و زائیده ی استخوانی عضله های بازوی پهلویی که باسیستم کشنده 3D قبل از شروع روند تشخیص داده شده بود.)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

#### ۴-۵- آمار و ارقام

نتایجی به عنوان انحرافات استاندارد گزارش شده است. به منظور قابلیت قیاس بین افراد، اساساً داده های بهنجار شده ای گزارش داده خواهد شد. نظر به اینکه آنجا یک رابطه ی خطی بین داده های اولیه و بهنجار شده وجود دارد که آزمایشهای آماری فردی باعث می شود و نتایج یکسانی بدست می آید. سه نوع از مدل های رگرسیون مورد استفاده قرار گرفته بودند تا روابط بین موقعیتهای فیزیکی روی بازو و موقعیتهای مشاهده شده تخمین زده شود. همانطور که با کشنده ی 3D توسط افراد روابط استدلالی، تشریحی و خطی پذیرفته می شود. پردازش اطلاعات و محاسبات با سیستم SAS برای برنامه های Windows، ورژن ۲,۱,۰ انجام شده بود.

#### ۵-۲- شبیه سازی FE تولید شده توسط انتشار امواج صوتی سطحی در پوست

۵-۲-۱- مقدمه:

خصوصیات امواج فرا صوتی تولید شده توسط لیزر به فاکتورهای متعددی وابسته است، از جمله خصوصیات حرارتی و بصری مواد شامل عمق نفوذ، پخش حرارتی، خصوصیات ارتجاعی و هندسی و همچنین به پارامترهای ضربان نیرو محرک شامل شکل: نقطه کانون در عرض ضربه.

در مواد غیر فلزی، کل پدیده تحت تاثیر عمق نفوذ فوری است که میتواند از چند میکروتر تا چندین میلی متر تغییر کند و توسط خصوصیات مواد و طول لیزر استفاده شده، تعیین شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

به عنوان نتیجه، یک حجم بزرگتر مواد تحت تاثیر واقع شده است، رشد دما کمتر و دانه امواج هوایی بزرگتر میباشند امواج سطحی تولید شده توسط اثر کشسانی حرارتی میتواند به یک انطباق فزاینده امواج کشسان با بسامد های متفاوت مربوط باشد. پهنای عریض باند امواج، امکان اندازه گیری صحیح (accurately) جدا کننده شان را ممکن میسازد. تحقیقات توسط lia, wu پراکندگی امواج سطحی تولید شده توسط لیزر در یک نمونه لایه لایه شده از جنس آلومینیوم و مس که لایه توسط اپکسی به هم متصل شده اند را بیان کرد. نتایج زیر نشان داد که ضخامت لایه اتصالی اثر مستقیمی بر روی پراکندگی امواج دارد و میتواند برای اتصال دهنده های از جنس NDE به کار گرفته شود در این مقاله، مطالعه ای بر روی امواج صوتی سطحی تولید شده توسط لیزر در یک حول پوست همسان کشسان چند لایه، به منظور برقراری یک تکنیک مدل سازی جهت شبیه سازی پاسخ حرارتی الاستیک یک ضربان کوتاه اشلايزر پر قدرت در پوست انسان، انجام شده است.

۲-۲-۵ روش ها:

### ۲,۱ مدل سازی نورلیزر در پوست:

یک الگو صحیح از انتشار نور در پوست نیازمند یک مدلی میباشد که خصوصیات توزیع مکانی و توزیع اندازه ای ساختار بافتی، کیفیت جذب و شاخص های انکساری آن را نشان میدهد. هر چند برای بافت واقعی این موضوع غیر ممکن است و باید فرضیات و آماده سازی هایی صورت گیرد:

مدل های پوست شامل سه لایه است، اپیدرم، در چربی زیر پوستی، ما فرض کرده ایم که ضخامت لایه های متفاوت در یک فضای کوچک ثابت است. این شبکه ها به موازات ضخامت

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

لایه جای گرفته اند و سپس به یکدیگر متصل شده اند از یک اشعه لیزر تنظیم شده روی سطح پوست، به مقدار کمی از نور آن بازتاب شده و بقیه نور آن در بافت جذب و پراکنده میشود. در این مقاله، فرض شده است که شیوه مکانی سطحی از اشعه لیزر در طبیعت به صورت گرسی میباشد.

با تقلیل نور لیزر در پوست شرح داده شده با استفاده از قانون beer-lambert

$$\phi(r, z) = \epsilon_0 \exp\left[-\frac{2r^2}{r_0^2}\right] \exp[-Aa]$$

که  $\phi(r, z)$  اثر لیزر و  $\epsilon_0$ : نمایش در سطح بافت و  $r$ : مشخصات شعاعی و  $t$ : مشخصاتی است که عمق زیر سطح میباشد  $A$ : ضریب جذب و  $r_0$ : شعاع اشعه .

واژه مرجع  $\phi(r, z)$  هدف میزان کاهش حرارت در بافت به دلیل پرتو افکنی لیزر میباشد. واژه منبع تولید ضریب جذب بافت و برتر افکنی لیزر میباشد. میزان کاهش گرما در واحد سطح به سمت اپل آورده شده است.

$$\phi(r, z) = A\phi(r, z) \quad (2)$$

توزیع پرتو افکنی لیزر در طبیعت به صورت گوسی فرض شده است که با فرمول زیر بیان شده است:

$$g(t) = \frac{t}{t_0} \exp\left(-\frac{t}{t_0}\right) \quad (3)$$

$T$ : زمان و  $t$ : زمان زیاد شدن ضربه لیزر میباشد.

بنابراین معادله تولید گرمای حجمی به کار گرفته شده برای شبیه سازی لیزر در پوست به صورت زیر میباشد:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$Q(r,z,t)=AQ(r,z)g(t) \quad (۴)$$

۵-۲-۲- تحلیل المان محدود:

مدل های المان محدود یک راه حل تقریبی برای معادله هدایت گرمایی دما به ما میدهد که بین گرمای مجزای یک شبکه با استفاده از توابع شکلی حل شده است و برای حرارت عبوری القا شده لیزر از افت گرما و پرتو افکنی صرف نظر شده است. هدایت گرمایی کلاسیک برای تحلیل المان محدود با ماتریس ظرفیت گرمایی (c) ماتریس هدایت (k) بردار سیال گرما (p<sub>1</sub>) و بردار منبع گرما (p<sub>2</sub>) میتوان به صورت زیر نمایش داده شود:

$$(k)(T) + (c)(\dot{T}) = (P_1) + (P_2) \quad (۵)$$

که (T) بردار دما و  $\dot{T}$  بردار نرخ دما

برای پخش امواج، و استهلاک صرف نظر شده، معادلان المان محدود حاکم مطابق زیر میباشد:

$$(M)(DU) + (K)(U) = (f \text{ ext}) \quad (۶)$$

که (M) ماتریس جرمی، (k) ماتریس سختی و U بردار جابجایی (U) بردار شتاب و (f ext) بردار نیروی خارجی میباشد. ب رای حرارت کشسانی، بردار نیروی خارجی برای یک المان مطابق زیر میباشد:

که  $\{\epsilon_0\}$  بردار فشار دمایی و (B)T ترانهاده مشتق توابع شکلی (E)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### ۵-۲-۳- شبیه سازی درونی:

گرم شدن یک منطقه پرت تو وسط یک ضربه گیر درآسته تو وسط یک تحیل دمایی گذرا و امواج تنش نمایشی از آن، توسط یک تحیل تنشی شبیه سازی شده تکنیک مدل سازی مورد استفاده نمونه ای از یک تحیل المان محدود مکانیکی و حرارتی غیر جفتی میباشد. حرارت دادن مدل پوست مربوط به یک ضربه لیزر توسط یک تحیل حرکاتی دینامیکی با استفاده از یک ژنراتور گرمایی حجمی مثل یک نمایش ضربه لیزر، شبیه سازی میشود. اثرات پراکندگی نور بررسی نشده اند و تمام پرتو افشانی تصادفی جذب شده و تبدیل به انرژی جنبشی میشود. دماهای گرمایی از تحیل حرارتی خوانده شد و درون تحیل مکانیکی قرار داده شده و یک تحیل گرمایی دینامیک انجام شد. به دلیل تقارن، یک مدل دو بعدی زمان های اجرای کامپیوترهای به کار گرفته شد. تمام شبیه سازی ها با استفاده از تحیل المان محدود تجاری با کد ANSYS8.1 انجام شد.

### ۳,۱ تحیل حرارتی:

در تحیل حرارتی، شبکه المان محدود با استفاده از المان های چهار ضلعی با تقارن محوری چهار گره ای، ساخته شد. ابعاد مدل شامل 20mm طول و 0-8m عمق این 0.08m عمق در میز 1mm، 2m و عمق در سازیر پوستی 10m

خصوصیات حرارتی اپی درم ۴، درفیر و چربی زیر پوستی به ترتیب زیر میباشد:

هدایت حرارتی:  $2.4 \times 10^{-4}$  و  $4.5 \times 10^{-4}$  و  $1.9 \times 10^{-4}$  و Wmm-1 K-1

چگالی:  $1.2 \times 10^{-3}$  و  $1.2 \times 10^{-3}$  و  $1 \times 10^{-3}$  gmm-3

گرمای مخصوص: 2.500, 5.300, 3,590

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اشعه لیزر با توجه به اینکه توزیع سرقتی و مکانی گوسی بوده و شدت اشعه لیزر با عمق مطابق قانون Beer-lambert کاهش می یابد، مدل شده است (شکل ۱ و معادله ها) یک سیستم مختصات استوانه ای اجرا میشود که مبرا آن در مرکز نقاط خورده بوده و محور Z به سمت مواد میباشد. همچنانکه انرژی تابشی روی سطح مواد به طور عمودی می تابد، توزیع کمیت های فیزیکی همچون میزان تولید گرما و سیالیست نسبت به محور نور تابیده شده متقارن هستند.

فرضیاتی که در تحلیل، المان محدود مربوط به پاسخ حرارتی مدل به کار گرفته شده شامل انبساط حرارتی است که به دلیل گرم شدن لیزر فراتر از زمان تداوم ضربه، رخ میدهد میباشد. همچنین از انتهای حرارتی مربوط به پرتو افشانی و همرفتی در شبیه سازی صرف نظر شده است.

بر پایه تئوری های شرح داده شده، میدان های دمایی در پوست های چند لایه مدل و محاسبه شد.

لیزر فرض شده است که یک لیزر Qz با طول موج 10.6Mm انرژی لیزر 1mg با یک طول ضربه 20ns و یک زمان رشد 10ns و یک شعاع موضعی 1mm.

ضریب جذب پوست در این طول موج 86mm است. در تحلیل ها مراحل زمانی در بازه 0.1ns نگهداری در طول مدت ضربه و اجازه داده شده است تا افزایش یا پس از ضربه لیزر. تحلیل حرارتی به مدت 0.5ns اجرا میشود به محتوای تامین یک تاریخ دمایی کامل برای مدت تحلیل مکانیکی.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

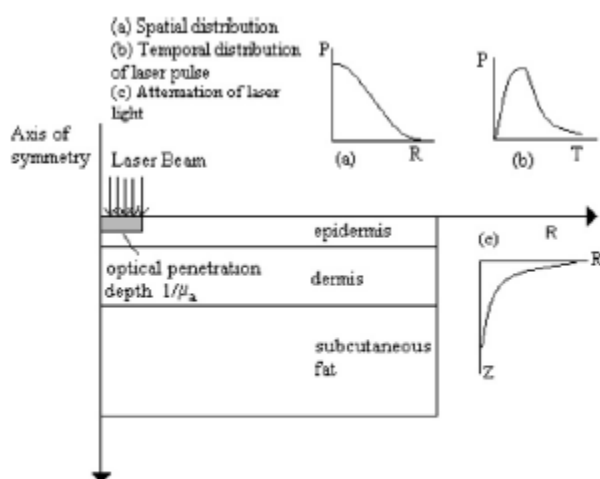


Fig. 1. Schematic diagram of laser-irradiated sample showing model geometry, attenuation of laser light, spatial and temporal distribution of laser pulse.

### ۳,۲ تحلیل های مکانیکی:

شبکه ها در تحلیل مکانیکی از المان های چهار گوشه با تقارن محوری هار گوشه تشکیل شده است. خصوصیات مکانیکی شامل نسبت پواسون 0.98 برای همه لایه های پوست، جدول یانگ 1.34 برای اپی درم برای در نیرو  $3.4 \times 10^4$  برای چربی زیر پوستی و انبساط حرارتی  $3.0 \times 10^4$  برای اپی درم ها و در میز،  $9.2 \times 10^4$  برای چربی زیر پوستی. دما های منتج از تحلیل حرارتی روی شبکه های رسم میشوند برای تحلیل مکانیکی اندازه المان ها در تحلیل حرارتی مشابه شبکه ها در نظر گرفته و در همان اندازه با اجرای تحلیل در زبان مشابه ای که تحلیل حرارتی و جابجایی خارج از صفحه در موقعیت های گوناگون در طول سطح مدل مثبت میشوند، ثابت نگهداشته شدند. تجزیه و تحلیل مکانی و زمانی مدل المان محدود برای همگرایی صحیح نتایج عددی، بحرانی است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

قاعده ای که دنبال شد این بود که مراحل زمانی باید به اندازه کافی کوچک باشد تا بتوان ۲۰ نقطه در هر چرخه مولفه فرکانس ( $f_{max}$ ) را اندازه گیرین نمود. بزرگترین اندازه الامان نیر مشابه همان روش انتخاب شد بنابراین انتشار اصلاح به صورت مکانی تجزیه و تحلیل شدند. پیرو قاعدن مذکور بیشتر از ۲۰ گروه در کوتاهترین حول موج ( $\lambda_{min}$ ) باید استفاده شود.

۵-۲-۴- نتایج:

شکل ۲ توزیع دمایی مدل پوست در مرکز تابش لیزر در اعماق متفاوت دو مدل را نشان میدهد دمای سطحی به سرعت در طول تابش لیزر افزایش می یابد فرایند سرد شدن به دلیل هدایت گرمایی برگشت، نسبتاً آرام میباشد.

نمودار شی دمایی پس از ضربه لیزر در شکل ۳ نشان داده شده است که نشان میدهد محافظاتی که در طول تابش نیرو تحت تاثیر حرارت است خیلی متمرکز شده است، و انرژی لیزر به کار گرفته شده خیلی پایین نگه داشته شده است تا تغییر شکل را در طول اژیم ترموالاستیک ثابت نگه داشته و ساییدگی رخ ندهد، با بالاترین دما در مرکز اشعه لیزر.

کاراکتر رابطه پخش امواج سطحی توسط خصوصیات هر لایه در مدل تعیین میشود. شکل ۴ جابجایی خارج صفحه اشکال موجی شکل در سطح مدل های پوست در فاصله 2.5m مرکز منبع لیزر را نشان میدهد. از سیگنال های اندازه گیری شده نشان میدهد تفاوتی در دامنه و فاز نشان میدهد.

هر ضربه میتواند به عنوان یک انطباق افزایش امواج الاستیک با فرکانس های متفاوت تغییر شکل این ضربه خصوصیات مواد آزمایش شده ۱ مدل مدول های young، چگالی و ضخامت

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

لایه را در بر می گیرد. شکل S، SAWS به دست آمده از سه مدل با ضخامت های پوستی متفاوت را نشان میدهد.

این دامنه ها و فاز ها جابجایی با افزایش ضخامت لایه پوستی افزایش می یابد. ترکیب رویه ها با خصوصیات متفاوت، کاراکتر شکل فرم سطح را تعیین میکند.

SAVS به داخل ماده توسط یک تعداد کمی طول موج عمیق با دامنه های کاهشده به طور نمایی با عمق نفوذ میکند. عمق نفوذ SAWS با طول موج شان تغییر میکند. این اشکال موجی شکل نوسانی متفرق کننده شامل اطلاعات خاص خصوصیات الاستیک و مکانیکی لایه های اپی درم و درم و چربی زیر پوستی میباشد. همچنان که ضخامت لایه افزایش می یابد، SAW تولید شده به مرکز طول موج SAW نزدیک می شود که اثر لایه های پایین تر کاهش یافته و انتشار کاهش می یابد. تحلیل اشکال موجی شکل شبیه سازی شده اجازه خواهد داد یک راه حل معکوس تولید شود که میتواند ضخامت مواد و خصوصیات مواد را محاسبه کند.

۵-۲-۵- بحث

شبیه سازی های عدی تولید و انتشار امواج سطحی فرا صوتی تولید شده لیزری در مدل پوست انسان در این مقاله آورده شده است. یک تحلیل میدانی مزدوج مکانیک و حرارتی با استفاده از ANSYS انجام شد برای محاسبه تغییر شکل سطحی تولید شده لیزر در یک مدل پوست سه لایه. ضربه لیزر با یک توزیع مکانی و زمانی «گوسی» با شدت نور مطابق با قانون Beer-lambert بررسی شد.

همچنانکه دستورات برنامه وارد منبع بدن میباشد در تحلیل Fe نتایج بدست آمده در مدل های با ضخامت لایه و خصوصیات مکانیکی نشان میدهد که در مناطق تحت تاثیر حرارت به

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

صورت متمرکز شده است و انرژی به قدری کم است تا درون رژیم ترم الاستیک قرار گیرد و به پوست آسیب نرساند. SAW با ضخامت لایه و خصوصیات مواد متغیر تغییر میکند و شامل اطلاعات مربوط به خصوصیات لایه پوست مورد نظر میباشد.

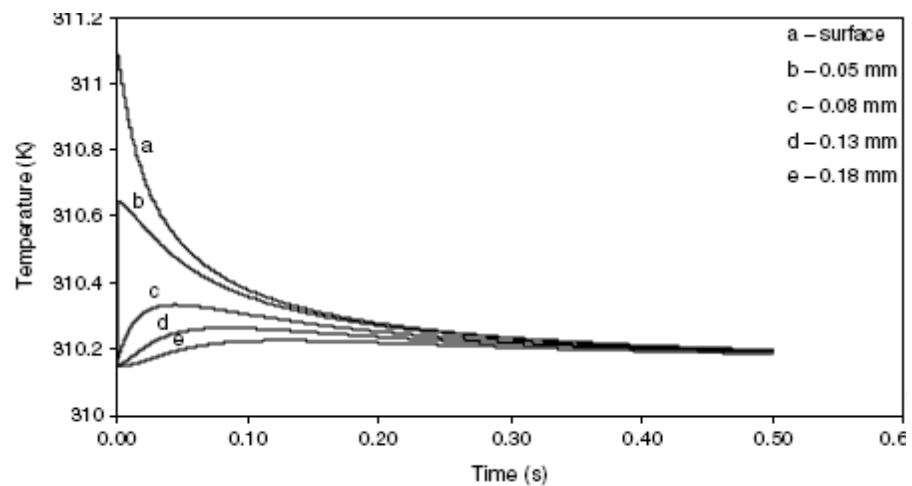


Fig. 2. Temperature evolution at centre of laser pulse, and at 0.05 mm intervals below.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

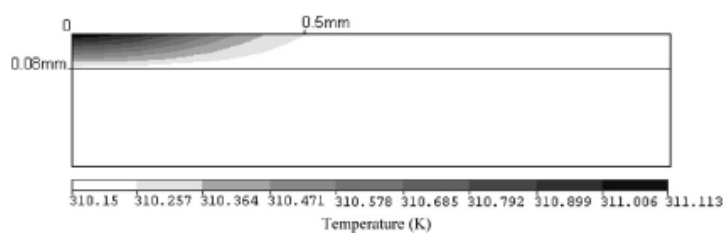


Fig. 3. Contour plot of temperature distribution at end of laser pulse (20 ns).

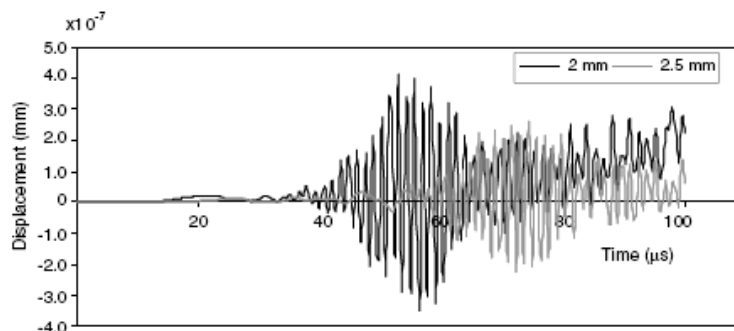


Fig. 4. Out-of-plane displacement histories at varying source receiver distances in 3-layer skin model with 0.05 mm epidermis, 1.0 mm dermis and 1 mm subcutaneous fat layer thicknesses.

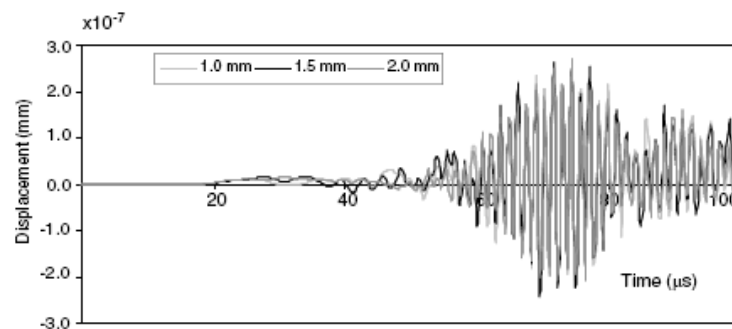


Fig. 5. Comparison of surface waveforms measured 2.5 mm from the centre of the laser pulse on models with 1 mm, 1.5 mm and 2 mm dermis thicknesses.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۳-۵- اتوفلورسانسی که توسط لیزر تحریک شده (LIAF) به عنوان متدی برای برآورد

استحکام پوست که باعث جلوگیری از ایجاد زخم های دیابتی می شود

### ۳-۵-۱ مقدمه

زخم پا در دیابتی ها باعث قطع عضو غیر ضربه ای می شود فاکتورهای بسیار زیادی در خطر زخم ایجاد شده شامل کم شدن حس فشار کف پایی بسیار بالا شرکت دارند. اختلاف بین استحکام پوست و بافت نرم کف پا ممکن در احتمال ایجاد زخم شرکت کنند. بنابراین تغییر در پوست اغلب قبل از اتفاقات عمده در ایجاد زخم شدن تخریب از بتن رفتن بافت های در دیابتی ها به دلیل تغییر سطح گلوکز در این بافت ها می باشد که باعث تعدادی تغییرات بیوشیمیایی در چرخه گلوکز سازی ساختمان های غیر آنزیمی پروتئین ایجاد شود که یک کلاژن و ... (که این لایه ها را خراب میکند) ارتباطات عرضی بین مولکولی و بافت خراب نمیشود و استحکام به هم می خورد.

انباشتگی گلوکز پیشرفته که محصول آفرینی (AGE) اغلب به عنوان یک مشخصه برای glycation در بافت مورد استفاده است.

عوارض دیابت و کنترل Tnal (DCCI) یک کلینیک جامع (یک آزمایش امتحانی) در شدت جریان است. رفتار ۱۹۹۱ بیمار در نوع ۱ دیابت شرکت کردند. شدت کنترل کردن گلوکز در خون ثابت کرد مفید در کم کردن عوارض بیشتر دیابت شامل تغییرات در پوست. مطالعه کردن پس از تشخیص بیماری و اپیدمیولوژی دیابتی ها دخالت و عوارض (EDIC) که آیا توده (AGE) در پوست در (DCCI) عوارض شبیه آ سیب بینی و nephropathy بعد از ۱۰ سال پیش گویی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

کردند. AGE (Content) بافت برداری ساده از پوست emphasized در موضوع glycation در خطر پیشرفت عوارض طیف بینی یا نمایی یک روش نهانی برای اندازه گیری ظرفیت شیمیایی در پوست بدون احتیاج به بافت برداری است تحریک کردن لیزر اتوفلورسانس (LIAF) اتفاق می افتد وقتی نور لیزر به طور مستقیم به طرف جلو در بافت میرود و انرژی کافی تولید میکند (تحریک) و می سازد بعضی مولکول های (fluorophros) که انرژی در محدوده طول موج های فلورسانس آزاد میکنند.

بنابراین طیف سوئی یک مجموع از طیف ها است که به وسیله fluorophores تولید یا تهیه میشود. در خواست های تنوع درمانی توسط طیف نمایی فلورسانس شامل تشخیص و دسته بندی پوست سرطانی، جوان سازی، تاثیر محیط در عصب پوست، بیماری های زنان، و قلب شرایینی و باز بینی گلوکز جمع شده در افراد دیابتی وجود دارد.

زنجیره های کلاژن در پوست به خوبی شبیه AGE که هر کدام طیفی مربوط به خود دارند زمانی که توسط LIAF معاینه میشوند. ACE های انباشته شده در پوست در بیماران دیالیزی مقایسه میکنند با کسانی که پیوند و بیماران کنترلی به وسیله سطح بالایی در (LIAF) طیف (LIAF) زخم سرطان پوست مقایسه میکند با پوست سرطان indic یک کاهش در فلورسانس کلاژن و یک افزایش در tryptoplom افزایش یافته به ازدیاد سلول های اپیدمان بستگی دارد (وابسته) بنابراین thrickenimy از اپیدرم ممکن deciphering بافت جز اصلی همراه نقطه های طیف نمایی نهانی در این روش برای ثابت کردن اطلاعات مفید از پوست قبلی در نمایش یا ارائه بالینی (کلینیکی) زخم شی های پا استفاده شد در این روش غیر هجومی برای برآورد خاصیت پوست در زمینه اطلاعات زخم در سطح کف پای از پا در دیابتی ها

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### ۵-۳-۲- روش ها:

این قانون تصویب شده به وسیله institutional یک موافقت نامه آگاهانه دستاورد های از هر موضوع قبلی که آزمایش ها را هدایت می کرد. مطالعه موضوعات دیابتی (n=10) یا غیر دیابتی (n=B) کنترل شده که مقایسه می شوند در جنس، سن (82-42) و جرم بدن index (BMI, 21-445)

بیشتر بیماران سفید پوست و مرد بودند (۲۵ سفید پوست و ۵ غیر سفید پوست) و (۱۷ مرد و ۱۲ زن) در جدول ۱ گروه دیابتی ها شامل بیماران همراه نوع یک (n=6) یا نوع ۲ (n=10) دیابتی بود. همه موضوعات دیابتی بیماری عصبی حسی جنبی و سابقه زخم پا را داشتند. بیماری عصبی تائید شدند استفاده آستانه احساس نوسان (VPT) و یک آزمایش تک Rilamut در دیدار اول انجام شد.

Table 1  
Demographics of all subjects

| Parameter    | Diabetic  | Non-diabetic | p-value |
|--------------|-----------|--------------|---------|
| n            | 16        | 13           | NA      |
| Age          | 62.9±7.93 | 61.5±7.84    | 0.75    |
| Gender (M/F) | 10/6      | 7/6          | NA      |
| Race (B/W)   | 4/12      | 1/13         | NA      |
| BMI          | 31±5.1    | 27±6.3       | 0.1     |

Table 2  
Demographics of subjects with diabetes

| Diabetic subjects | Ulcer     | No-ulcer | p-value |
|-------------------|-----------|----------|---------|
| n                 | 6         | 10       | NA      |
| Age               | 60.0±15.6 | 64.7±9.5 | 0.755   |
| Gender (M/F)      | 4/2       | 6/4      | NA      |
| Race (B/W)        | 2/4       | 2/8      | NA      |
| BMI               | 31.5±5.7  | 31.1±5.2 | 0.9     |
| Mean HbA1c        | 8.8±2.5   | 6.9±0.8  | 0.2     |
| Duration          | 24±9.2    | 23±13.3  | 0.9     |



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

همه به جز دو نمونه از دیابتی VPT خیلی بالا داشتند ( $>21.0v$ ) فقدان از senation با سائز 5.07 تک اتمی ها کنترل نمونه ها توانستند احساس کنند در 5.07 تک اتمی و یک معنی از 6.1+4.7v داشت.

بعضی از نمونه های دیابتی مقاطعی از زندگی شان سیگار کشیده بودند. ( $n=10$ ) بیشتر آنها فشار خون داشتند  $n=19$  و hyperlipidima. نمونه های دیابتی نشان داده شده با تکراری بیش از کنترل نمونه ها با 27 به ترتیب دیدن (vinitis) بیشتر نمونه دیابتی ها کسانی هستند که تکرار زخم ها در طول درمان یا تشخیص بیماری در مدت که دیابت برای بیشتر از ۲۰ سال داشتند. هر چند در گروهی از دیابتی ها که تکرار زخم ندارند. یک شباهت در طی دیابت یا بعد از تشخیص در هر دو گروه شبیه است، وجود داشت مردهای بیشتری که زخم ها توسعه پیدا کرده یک زخم در آنها (4M, 2F) لیزر ND با تحریک طول موج مرکزی در 337nm فلورسانس تحریک شده از پوست کف پا رشت پا

طیف اتوفلورسانس جمع شده از هر قسمتی با یک فیبر نوری لوله ای که استفاده می کنیم 500 دیدود در نمایش دهنده (شمارنده) متناظر با طول 300-650m سوله تشکیل شده از ۶ سیگنال مجموع فیبر ها در اطراف یک سیگنال فیبر تحریک که با شبیه p نر و صاف نیز پوشیده شده اندازه گیری شد 1mm در diomen

S طیف جمع شده و میانگین از هر سایت تا وقتی که لوله عمودی در پوست نگه می داریم. اطلاعات طیفی از یک لامپ جیوه خوب مثل یک ضریب صحیح از یک لامپ NIST که معمولاً تنظیم شده بر سیگنال های طیفی، سیگنال های از لیزر dye استفاده میشود و شبیه یک کالیبره کردن استاندارد برای نرمالایز کردن سیگنال های بافت ناحیه طیفی زیر نمودار (AUC)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در واحد های دلخواه بعد از کاهش و نرمالیز شدن محاسبه شده شکل هر طیف مرئی همچنین می توانست بر حسب رنج طول و ماکزیمم شدت توصیف کرد ماکزیمم شدت و طول موج که آن اتفاق افتاده بودند و همچنین ثبت شدند به علت multiple دیدن ها برای هر هدف یک معنی میدهد همچنین محاسبه شد مثل اینکه هست variation داده ها از canused یا wound باز انتخاب شدند.

یک مدل خطی کلی (GLM) و آزمایش دانش جویان آزمایش های آماری استفاده شد با سطح معنا دار، دستگاه در 0.05 برای مقایسه، یک bonfroni صحیح معیار معنا دار (0.05/3=0.017) فرض شد. Wilcoxon علامت دار و رتبه آزمایش برای مقایسه روند داده ها قبل و بعد از زخم در گروه دیابتی ها که دوباره زخم میشدند استفاده شد.

### ۵-۳-۳- نتیجه:

داده داریم از هر دیدن هر موضوع به ضربه گردآوری داده ها شبیه یک میانگین سر تا سر دیدن برای هر فرد مدل های خطی کلی در میانه AUC اشاره به یک تغییر بین کنترل (C) و ترکیب گروه های دیابتی D,u میکند به سبب (جدول) اما نه به خاطر جاهای پوستی میانه AUC به طور خیلی مهم بالاتر برای افراد زخم های تجرژی یک کاهش در میانه AUC هستند دیابتی از غیر دیابتی ها (fig 1,2) اگر چه آنهایی که در مقایسه با آنها انجام ندارند. تغییرات خیلی مهم نیست ایجاد کردند.

تخریب از بین رفتن بافت ها در دیابتی ها به دلیل تغییر سطح گلوکز در این بافت ها میباشد. که باعث یک سری تغییرات بیوشیمیایی در چرخه گلوکز سازی ساختمان های غیر آنزیمی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

پروتئین ایجاد شود که شامل گلاژن و ... (که این لایه ها را خراب میکند) ارتباطات عرضی بین مولکول ها و بافت خراب میشود و استحکام به هم می خورد.

انباشتگی گلوکز پیشرفته که محصول آخر یعنی (AGE) اغلب به عنوان یک مشخصه برای glycation از میان بافت مورد استفاده است.

عوارض دیابت و کنترل و آزمایش (DCCT) هست که آزمایش کلینیکی جامع که جریان شدیدی را آزمایش میکند رفتار رایج ۱۴۴۱ بیمار در تیپ یا نوع ۱ دیابت شدت کنترل گلوکز خون ثابت کرد که مفید در کم کردن عوارض دیابت شامل (afteroution) در پوست پس از تشخیص بیماری مطالعه کردند اپیدمی یولوژی از دیابتی ها از عوارض و دخالت (EDIC) بعد از ۱۰ سال که آیا توده هایی از AGE ها در پوست در (DCCT) کردند عوارض شبیه آسیب بینی پیش گویی کردند.

ظرفیت AGE از پوست که یک بافت برداری ساده تاکید بر موضوعات مهم در Glycation در خطر توسعه عوارض طیف نمایی یک روش نهایی برای اندازه گیری ظرفیت شیمیایی در پوست بدون احتیاج به بافت تحریک کردن لیزر اتو فلورسانس (LIAF) وقتی خود لیزر به طور مستقیم در بافت وارد میشود اتفاق میافتد. انرژی کافی تولید میکند (تحریک)

Table 3  
Results from the repeated measure model are provided

| Measure           | Group    | Estimate (SEM) | p-value |
|-------------------|----------|----------------|---------|
| AUC               | Control  | 112.6 (8.3)    | 0.006   |
|                   | Diabetic | 145.6 (7.2)    |         |
| Maximum intensity | Control  | 1.25 (0.09)    | 0.007   |
|                   | Diabetic | 1.60 (0.08)    |         |
| Intensity at 440  | Control  | 1.19 (0.09)    | 0.008   |
|                   | Diabetic | 1.53 (0.08)    |         |

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

لیزر گاز کربنیک

کارسینوم پستان

کیست پاینولیدال

دبریدمان سوختگی ها و زخم ها

کلوئید ها و لیپوم ها

تومورهای پوستی

برش و قطع کبد

سارکو ها

تومورهای دیواره قفسه سینه

برش و قطع طحال

برش و قطع پانکراس

هموروئید کتومی

جراحیهای رکتوم

ضایعات تخریبی آنال

لیزر nd :yag

کلیستکتومی باز و لاپاراسکوپیک

هموروئیدهای خارجی

همانژیوم های خارجی

برش و قطع کبد ، پانکراس و طحال با چاقوی تماسی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ماستکتومی با چاقوی تمای (برداشتن پستان)

برش و قطع و تبخیر و هموستاز ضایعات رکتوم

برش و قطع و تبخیر هموستاز تومورهای شکم

ایجاد هموستاز در طی جراحی

**لیزر هلیوم**

کله سیستمکتومی لاپاراسکوپیک و سایر فرآیندهای پلاراسکوپیک

**لیزر آرگون**

کواگو لاسیون (انعقاد خون)

تبخیر

آزاد کردن چسبندگی ها

برش و قطع تومور ها ، هموروئید ها و تلانژکتازی

هموراژیک ارثی

کله سیستمکتومی لاپاراسکوپیک و سایر فرآیندهای لاپاراسکوپیک

**لیزر Nd: yag** همهانگ دوم (۵۳۲ nm)

کله سیستمکتومی ( باز و لاپاراسکوپیک )

آزاد کردن چسبندگیها در لاپاراکوپی ، لنفادنکتومی و هرنیورافی (ترمیم فتق)

ماستکتومی

بیوپسی پستان

دبریدمان زخم بسته

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هموروئید کتومی

آزاد کردن چشبندهای های روده

برش و قطع کانسر معده

برش و قطع پولیپهای پایع دار کولون

کلو دو کوانتر وستومی

تیروئید کتومی

برداشتن کیست پاپلونیوال

برداشتن پولیپهای آنال

پارشیاال نتکتومی

فهرست کاربرد های لیزر در چشم پزشکی

لیزر آرگون

فوتو کواگو لاسیون تمام شبکیه

درمان شبکه کانونی

میدریاز نوری (اتساع مردمک)

فوتو کواگو لاسیون از طریق مردمک

رتینو پکسی (درمان جدا شدگی شبکیه)

ترابکلوپلاستی (جراحی ترمیمی جسم مژگانی)

کانیکلویلاستی

روبوزیس

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

ایریدوتومی (برش انبیه)

جلوگیری از رشد نئوسکولارقرنیه

جلوگیری از رشد نئوسکولار شبکیه

رتینوتومی

رتینوکتومی

داکروسیتورینوستومی DCR

**لیزر دیوید**

فوتوکواگولاسیون تمام شبکیه شامل ماکولا

فوتوکواگولاسیون حلقوی

ترمیم مژگانی (از طریق مردمک)

ایریدوتومی پیرامونی

فوتوکواگولاسیون حلقوی از طریق صلبیه

**لیزر ND: YAG موج پیوسته تماسی**

جراحی ترمیمی پلک

DCR و جراحی درناژ اشکی

برداشتن تومورهای کاسه چشم

برداشتن تومور و نوسازی چشم

در آوردن تومور احشاء

اندوفوتوکواگولاسیون تمام شبکیه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برداشتن ناخنک چشم

رتینوتومی برای در ناژ داخلی مایع تحت شبکیه

رتینوتومی برای رهایی از کشش

کواگولاسیون میکرونی عروق سطحی شبکیه

اسکروستومی داخلی

فوتوکواگولاسیون حلقوی از طریق صلبیه

لیزر ND:YAG سوئیچ Q ( غیر گرمایی)

کپسولوتومی خلفی ( NDY )

ممبرانوتومی از طریق مردمک

ایریدکتومی

میترولیزیس

رفع چسبندگی جسم مژگانی به عدسی یا قرنیه

سینکیالیزیس

لیزر Nd:YAG پالسی (گرمایی)

فوتوکواگولاسیون حلقوی از طریق صلبیه

ترمیم جسم مژگانی

لیزر هلیوم

اسکروستومی گرمایی

IDCR اولیه و ثانویه



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

لیزر رنگینه ای

فوتوکواگولاسیون تمام شبکه (لیزر CW)

ایریدکتومی (CW)

ملانوما بدخیم (CW)

فوتوکواگولاسیون ماکولا (CW)

اسکروستومی (لیزر پالسی)

لیزر Nd:YAG هم‌هاگ دوم (۵۳۲nm)

فوتوکواگولاسیون پس از ویتروکتومی

کپسلوتومی خلفی

اسکروستومی

فوتوکواگولاسیون حلقوی

فوتوکواگولاسیون تمام شبکه

ایریدوتومی

ترمیم جسم مژگانی

فوتوکواگولاسیون از طریق صلبیه

لیزر کریپتون سرخ در ۶۴۷ nm

فوتوکواگولاسیون تمام شبکه prp

فوتوکواگولاسیون ماکولا

لیزر کریپتون سبز-زرد (۵۶۸nm و ۵۳۰ و ۵۲۱)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فوتوکواگولاسیون تمام شبکه

درمان شبکه کانونی

جلوگیری از رشد نئوواسکولار ریز شبکه

جلوگیری از رشد نئوواسکولار قرنیه R.O.P

فهرست کاربرد های لیزر در جراحی دهان و دندان ( بافتهای نرم و سخت)

لیزر گاز کربنیک

تومورها و ضایعات خوش خیم

گرتنولو مای پیرامونی

لوکوپلاکیا

پاپیلوما ی زبان

لنفانژیوما

ضایعات بد خیم

آزاد سازی زبان

کارسینوم T1

فرنگتومی ( برداشت لگام )

تکه برداری

ژنژیوکتومی ( لته برداری )

برش و تبخیر هرپس

لیزر Nd:YAG پالسی (برای بافت نرم)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ژنژیو پلاستی ( ترمیم لثه )

ژنژیوکتومی

فرنکتومی

کورتاژزیر لثه

اپرکولکتومی

تکه برداری

تروئینگ ( ایجاد کانال از طریق لثه برای بریج و تاج دندان و ایمپلنت )

در مان عفونت دهان

لیزر Nd:YAG پالسی ( برای بافت سخت )

تبخیر پوسیدگی دندان

برطرف ساختن حساسیت دندان

بی حسی برش عاج و سمند

برداشت کامپوزیت

خورش ( اچ مینا )

در مان حفره مینا

فهرست کاربرد های لیزر در بیماریهای زنان

لیزر گاز کربنیک

نئوپلاسم اینتراپی تلیان سرویکس ( CIN )

نئوپلاسم اینتراپی تلیان واژن ( VAIN )

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

نئوپلاسم اینتراپی تلیان ولو ( VIN )

دیسپلازی سرویکس واژن

پولیپهای سرویکس

کارسینوم درجا

کاندیلوما آکومیناتا

همانژیوم

از بین بردن چسبندگی

اندومتریوز

برش مخروطی تخمدان

جراحی ترمیم فیمبریا

ساینگو ستومی

ریز جراحی لوله

میوم

**لیزر Nd:YAG**

منوراژی

بر طرف کردن چسبندگی ها

تبخیر اندومتریوز

برش سرویکس

برداشتن کیست های تخمدان

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برداشتن دیواره رحمی

ایجاد هموستاز در حین جراحی

کونیزاسیون سرویکس

برداشتن و تبخیر کاندیلوما آکومیناتا

لیزر آرگون

بر طرف کردن چسبندگی ها

برداشت و قطع عصب رحمی - ساکرال

رفع چسبندگی تخمدان و لوله رحمی

باز کردن خطی لوله رحم

نئوسالپنگوتومی

برداشتن دیواره رحم

برداشتن هستیروسکوپیکمیوم

رفع لاپاراسکوپیک چسبندگی ها

برداشتن لاپاراسکوپیک پولیپ ها

برش ایپلنت ها اندومتر

برداشتن میوم یا جراحی رحم با لاپاراسکوپ یا لاپاراتومی

تبخیر کاندیلوما آکومیناتای ولو و واژن

کونیزاسیون سرویکس

برش اندومتر

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## لیزر Nd:YAG هماهنگ دوم ( ۵۳۲ nm )

برش اندومتريوز

رفع چسبندگیهای لگن

برش عرضی رباط رحمی - ساکروم

باز کردن انتهای لوله رحمی

باز کردن کیستهای تخمدان

باز کرن خطی لوله رحمی

برش دیواره رحم

برش و برداشتن نئوپلاسم اینتراپی تلیان

سرویکس، واژنو ولو

برش کاندیلوما آکومیناتای دستگاه تناسلی خارجی ( پیشابراه و آنال )

بر طرف کردن چسبندگیهای داخل رحم

برداشتن میوم

فهرست کاربرد های لیزر در اورولوژی

## لیزر گاز کربنیک

نئوپلازی خوش خیم دستگاه تناسلی خارجی

اسکواموس سلولی کارسینومای گلنس پنیس

اریتروپلازیا

کاندیلوما ی پیشابراه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فیوژیس

برداشتن کلیه

وازو وازستومی

**لیزر Nd:YAG**

کارسینوم ترانزیشنال سلولی مثانه، لگنچه، کلیه و حالب

رفع تنگی کردن مثانه و پیشابراه

پروستاتومی

کارسینوم سلولی اسکواموس

برش و قطع تنگی حالب، پیشابراه و لگنچه

برش کاندیلوما آلامیناتای دستگاه ژینتال خارجی، پیشابراه و آنوس (مقعد)

برش پرستاتاز طریق پیشابراه

نفروکتومی پارشیال

برش و قطع تومورهای مثانه

برش دیورتیکولوم

ایجاد هموستاز در حین جراحی

BPH (هایپر پلازی خوش خیم پروستات)

**لیزر آرگون**

برداشتن تومورهای مثانه

رفع تنگی پیشابراه تبخیر کاندیلوما آلامیناتای دستگاه تناسلی و پیشابراه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هموستاز خونریزی مثانه

لیزر پالسی رنگینه ای ( ۵۰۴ nm )

سنگ شکنی سنگهای صفراوی ، حالب و کلیه

لیزر الکساندرایت

سنگ شکنی صفراوی

سنگ شکنی سنگ کلیه و حالب

لیزر Nd:YAG هماهنگ دوم

برش و قطع تنگی حالب ، پیشابراه و لگنچه

برش کاندیلوما آکومینا تای دستگاه تناسلی خارجی ، پیشابراه و مقعد

برش و قطع انقباض گردن مثانه

نفرکتومی پارشیال

برش و قطع تومورهای مثانه

برداشتن کانسریپنیس

برش دیورتیکولوم

فهرست کاربرد های لیزر در جراحی مغز و اعصاب

لیزر گاز کربنیک

گلیوم درون مغزی

گلیوبلاستوما

مدولوبلاستوما ( یکی از تومور های مخچه)



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

آستروسیتوما

ضایعات متاستاتیک

کرانیوفارنژیوما

مننژیوما ( تومور پرده مننژ )

اکو ستیک نروما ( تومور عصب شنوایی )

کیست

تومور هیپوفیز

مالفورما سیونهای شریانی - وریدی

طناب نخاعی

تومور های بد خیم و خوش خیم

لنفوما ( تومور سلول های لنفاوی )

نورینوما

منینژیوما

کوردوما

ساکروما

لیزر آرگون

برداشتن تومورهای نخاع و مغز مننژیوما

ضایعات ریشه خلفی

کرانیوفارنژیوم داخل بطنی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

میکرو دایسکشن آکوستک نوروما

فوتوکواگولاسیون مالفورماسیونهای شریانی - وریدی

مننژیومای داخل مغزی

مدولوبلاستوما

آدنومهای هیپوفیز

کارسینوم شبکه کروئید

**لیزر Nd:YAG** هماهنگ دوم ( ۵۳۲ nm )

برداشتن ،کواگولاسیون و تبخیر مننژیوما ،همانژیوما و نوروما

جراحی داخلی بطنی

برداشتن هیپوفیز از راه اسفنوئید

جراحی داخل بصل النخاعی

جراحی خارج بصل النخاعی

برداشتن دیسک کمری ( از راه پوست )

**لیزر CW Nd:YAG**

برداشتن دیسک کمری ( از راه پوست )

ایجاد هموستاز در حین جراحی

مالفورماسیونها شریانی - وریدی داخل مغزی

چروکیدن تئمور های داخل مغزی

آدنوم های هیپوفیز

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

تومور های بطنی

**لیزر هلیوم**

برداشتن دیسک کمری ( از راه پوست )

فهرست کاربردهای لیزر در جراحی قلب و عروق

**لیزر Nd:YAG پیوسته**

آنژیوپلاستی محیطی

آنژیوپلاستی کرونری

تنگی زیر آئورت ایدیوپاتیک IHSS

آریتمی ( بی نظمی ضربان قلب )

**لیزر هلیوم**

آنژیوپلاستی محیطی

آنژیوپلاستی کرونری

رگ سازی مجدد میو کارد

**لیزر اگزایمر**

آنژیوپلاستی کرونری

آنژیوپلاستی محیطی

**لیزر گاز کربنیک**

رگ سازی مجدد میو کارد

اندو آرتوکتومی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

آنژیوپلاستی در حین جراحی

لیزر تالیوم

آنژیوپلاستی محیطی

آنژیوپلاستی کرونری

لیزر آرگون

آنژیوپلاستی محیطی

لیزر Nd:YAG پالسی

آنژیوپلاستی

فهرست کاربردهای لیزر در ارتوپدی

لیزر گاز کربنیک

برداشتن نسبی مینسک و سینوویوم

برش کندرومالاسی

چسبندگیها

لیزر Nd:YAG

برداشتن مینسک رسینوویوم با آرتروسکوپ

کندرومالاسی

برداشتن اسکار بافتی

کوتر عروق خونریزی کننده

آزاد کردن لیگامان کوراکوآکرومیال

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آزاد کردن کپسولار برای چسبندگی کپسول

کواگولاسیون

**لیزر هلیوم**

برداشتن مینسک رسینوویومبا آرتروسکوپ

چسبندگیها

**لیزر Nd:YAG** هماهنگ دوم ( ۵۳۲ nm )

برداشتن دیسک کمری

فهرست کاربرد های لیزر در بیماریهای گوارش

**لیزر آرگون**

هموستاز خونریزی معده

هموستاز خونریزی روده بزرگ

خارج کردن پولیپ ها

کواگولاسیون هموروئید و خارج کردن بدون اندوسکوپ

**لیزر Nd:YAG**

برش انسداد های نئوپلاستیک مری شامل : کارسینوم اسکواموس سلولی و آرنوکارسینوم

برش و خارج کردن کارسینوم کولورکتال

هموئیدکتومی

برش اندوم ویلوس در بیمارانی که جراحی نمی شوند

خارج کردن کانسر معده

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برش پولیپ پایه دار کولون

برش پولیپوز فامیلی کولون

هموستاز در حین جراحی

زخم و سایش معده

پارگی مالوری - ویس

مالفورماسیونهای شریانی - وریدی

تلاشکتازی هموراژیک ارثی ( HHT )

ضایعات خونریزی دهنده مزمن

زخم معده و دئودنوم

ورایس های مری

لیزر Nd:YAG هماهنگ دوم ( ۵۳۲ nm )

برش انسداد های نئوپلاستیک مری شامل : کارسیوم اسکواموس سلولی و آدنوکارسینوم

برش و خارج کردن کارسینوم کولورکتال

هموروئیدکتومی

برش آدنوم ویلوس در بیمارانی که جراحی نمی شوند

خارج کردن کانسر معده

برش پولیپ پایه دایر کولون

برش پولیپوز فامیلی کولون

لیزر هولمیوم یاگ

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

برش پولیپهای پایه دار کولون

فهرست های کاربرد های لیزر در گوش و حلق بینی

لیزر گاز کربنیک

- در حنجره :

پولیپ

ندول

آرتنوئیدکتومی

تنگی پرده

کارسینوم

همانژیوم زیرگلو

طنابهای صوتی

کورواکتومی

- نای :

پاپیلومای راجعه

آدنوما

کارسینوما

گرانولوما

تبخیر تنگی زیر گلو

- حلق و بینی :



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تونسیکتومی ( برداشتن لوزه )

نئوپلاسم

آدنوئید راجعه

پاپیلوماى راجعه

- بینی :

آترزی کوان ( فقدان سوراخ کوان )

توربینکتومی تحتانی

HHT

نقص سپتوم بینی

رینو فیما

پولیپهای داخل بینی

برداشت هیپوفیز ( هیپوفیز کتومی )

- گوش :

آکوستیک نوروما

ضایعات سطحی

میرنژیومی ( سوراخ پرده صماخ )

برداشتن و سوراخ کردن استخوان رکابی ( استابدوتومی )

- جراحی سر و گردن :

تسکین تومورها



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کلوئید

برش نئوپلازی سطحی و ضایعات پوستی

گلوستومی ( برش زبان )

لیزر آرگون

میکرو هموستاز

جدا کردن چسبندگیها

استابدوتومی

میرنژیوتومی

ترمیم پره صماخ

جدا کردن استخوانچه های جوش خورده

ترمیم پرده صماخی و ماستوئیدکتومی برای عفونت مزمن گوش میانی

انعقاد خونریزی بینی

برداشت پولیپهای درون بینی

آنتروسکوپی برای کیست سینوس ماگزایلا

کاهش جریان توربینات

جراحی برای تنگی زیر گلوت

کندگی گرانولومای برونشی

کوچک کردن کارسینوم تراکنو برونشیال

برش و قطع ندول طناب و پولیپ تاسیلکتومی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

لیزر Nd:YAG هماهنگ دوم ( ۵۳۲ nm )

تبخیر تنگی زیر گлот

خارج کردن کامل گرنولوما - پولیپ و رانولا

تانسیلکتومی

استابدوتومی

ترمیم پرده صماخ

برداشت آکوستیک نوروما

توربینکتومی

سینوزکتومی

فتوکواگولاسیون

ضایعات تالانژکتازی

پولیپکتومی

سندرم روندو

لیزر Nd:YAG پ=یوسته

ایجاد هموستاز در حین جراحی

رفع انسداد های نئوپلاستیک برونشی شامل : کارسینوم - پولیپ و گرانولوما

توربینکتومی

تالانژکتازی

رفع انسداد از طریق در ناژ ( یا تهویه کارسینوم )

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

لیزر هلیوم

جراحی درون بینی

جراحی DCR



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## ایمنی لیزر

### مقدمه

استفاده گسترده و فرایند از لیزر ها ایجاب می کند تا مردم با خطرات بالقوه ناشی از بکارگیری نادرست این علم نوین آشنا شوند. لیزر امروزه در بسیاری از فن آوری ها نظیر فرایند مواد، امور ساختمانی، پزشکی، مخابرات، تولید انرژی و امور دفاعی کاربرد فراوانی یافته است. از آنجا که کاربرد لیزر ها به ویژه در تولید جاروبگرهای لیزری، چاپگر ها، دستگاههای فتوکپی و ابزار های صوتی - تصویری فزونی یافته است، می بایست توجه خاصی به رعایت نکات ایمنی آنان مبذول داشت. خوشبختانه بیشتر گسیل کننده های لیزری که در ابزار فوق مورد استفاده قرار می گیرند، دارای انرژی کمی هستند و به سادگی می توان کاربرد بی خطر آنان را تضمین کرد.

### خطرات لیزر

خطرات اصلی لیزر به صورت زیر طبقه بندی می شوند:

#### خطرات ناشی از تابش لیزر

لیزر باریکه از پرتو های نور در بازه فرابنفش، مرعی یا فروسرخ گسیل می کند. پرتو های نور از انواع غیر یونیزان می باشند در حالی که پرتوهای X و گاما که یون ساز هستند، عسرات بیولوژیکی متفاوتی را ایجاد می کنند.

- آسیب چشمی :

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

سوختگی قرنیه و شبکیه به طول موج لیزر وابسته است و اثر پرتو دیه حاد پدید می آید. اما کدری قرنیه یا عدسی ( آب مروارید ) یا جراحی شبکیه ممکن است به دلیل پرتو دهی مداوم روی دهد.

- آسیب پوستی :

سوختگی پوست ناشی از پرتو دهی حاد یا تابش شدید نور بر پوست می باشد. در برخی از طول موج های خاص فرابنفش امکان بروز سرطان پوست وجود دارد.

آسیب شیمیایی

بعضی مواد به کار رفته در لیزر ها ( مانند لیزر های اگزایمر ، رنگینه ای و شیمیایی ) سمی هستند و می توانند خطر آفرین باشد. بعلاوه واکنش های القایی نیز باعث آزاد شدن ذرات و محصولات گازی خطرناک می شود.

خطرات الکتریکی

خطرات مرگبار الکتریکی در تمامی لیزر ها به ویژه در سیستم های لیزری پرتوان وجود دارد.

سایر خطرات احتمالی

سایر خطرات احتمالی که ممکن است در سیستم های لیزری روی دهد ، عبارتند از :

- خطرات خنک کننده های برودتی

- نوفه شدید مربوط به لیزرهای پر انرژی

- تابش پرتو های X ناشی از منبع تغذیه ولتاژ بالای معیوب (  $15kv$  )

- انفجار ناشی از ابزار دمش ابتیکی و لامپ های معیوب

- خطرات ناشی از آتش سوزی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

### خطرات چشمی

این خطرات بینگر احتمال صدمه به اجزای مختلف چشم هستند و بستگی به این دارد که کدام جزئی از چشم بیشترین انرژی تابشی در حجم بافت را جذب کرده باشد. اگر طول موج تابش لیزر در ناحیه مرئی یا فروسرخ نزدیک در بازه (  $0.4 - 1.4 \text{ Um}$  ) باشد امکان آسیب شبکه وجود دارد. نور مستقیم لیزر یا نور بازتابیده که در این طول موج ها وارد چشم می شود ، کانونی شده و تصویر بسیار کوچکی در شبکیه ایجاد می کنند. به علت اثر کانونی سازی قرنیه و عدسی ، شدت نور فودی در شبکیه تا ۱۰۰۰۰۰ مرتبه افزایش می یابد. گسیل لیزر در ناحیه طیفی فرابنفش و فروسرخ دور ( خارج از بازه  $0.4 - 1.4 \text{ Um}$  یعنی کمتر از  $0.4 \text{ Um}$  و بیشتر از  $1.4 \text{ Um}$  ) باعث ایجاد ضایعاتی در قرینه می شود. تابش لیزر در طول موج های خاص ممکن است به عدسی نیز برسد و باعث آسیب آن گردد.

### خطرات پوستی

معمولاً اثرات پوستی را نظر ایمنی در مرتبه دوم اهمیت قرار دارند و با استفاده روز افزون از لیزر ها در ناحیه فرابنفش و یا با به کار گیری لیزر های پرتوان ، اثرات پوستی نیز لیزر ها اهمیت بیشتری یافته اند.

ارتیما ، سرطان ، چروکیدگی و پیری زود رس پوست در محدوده طول موجی فرابنفش (  $\text{nm}$  )  $280 - 320$  روی می دهد. اثرات شدید تر در (  $\text{UV-B}$  ) یعنی در بازه (  $280 - 315 \text{ nm}$  ) به وقوع می پیوندند. پیگمان ها به دلیل پرتو دهی مداوم با شدت کم در ناحیه (  $280 - 480 \text{ nm}$  ) افزایش می یابد . در این بازه طول موجی در شدت های بالا آثار تورم پوستی نیز ظاهر می شود. بعلاوه واکنش های حساس به نور در ناحیه فرابنفش نزدیک (  $310 - 400 \text{ nm}$  ) و ناحیه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مرئی (  $400-600\text{nm}$  ) نیز روی می دهد . مهمترین اثرات لیزر بر پوست در بازه فروسرخ نزدیک (  $700-1000\text{nm}$  ) عبارتند از ایجاد سوختگی و خشگی بیش از پوست.

### خطرات مربوط به لیزر های پرتوان

برخی کاربرد های لیزر های پرتوان به ویژه در پردازش مواد می تواند به بروز اختلالات تنفسی بیانجامد. جوشکاری لیزری ، عملیات برش و سوراخ کاری معمولاً منجر به تولید دود و بخار های زیان بار می شوند. خوشبختانه سیستم های تحویه ای که برای انجام روش های متداول قبلی توسعه یافته است ، در مورد لیزر هم کارایی دارد.

خطرات مرگبار الکتریکی که معمولاً از نوع برق گرفتگی است باعث خسارات جانی می شود که اغلب به علت سهل انگاری و عدم توجه به دستوران ایمنی و استاندارد ها به هنگام کار با ولتاژ بالا HV روی میدهد. سیستم های کنترل و حفاظت الکتریکی باید در تمام مدت کار لیزر فعال باشند.

هنگام کار با بعضی از لیزر ها پرتوان مکان وقوع خطرات ناشی از آتش سوزی نیز وجود دارد به طور معمول این خطرات در لیزر های موج پیوسته با توان خروجی بیش از  $0.5\text{W}$  مطرح می باشند. خطرات دیگری در رابطه با لیزر های پرتوان به هنگام به کار گیری سیستمهای برودتی روی می دهد و در تماس با پوست موجب سوختگی می شود . لوله کسی نامناسب نیز ممکن است باعث انفجار گردد. تهویه ناکافی باعث جابجایی اکسیژن هوام می شود. این امر به دلیل تبخیر گاز مایع ( مانند گاز نیتروژن ) رخ می هد. اگر چه وقوع خطرات ناشی از سیستمهای برودتی محتمل است ، اما این گونه خطرات مختص آزمایشگاههای تحقیقاتی هستند. زیان های ناشی از نوفه نیز بندرت در عملکرد لیزر تاثیر می گذرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## استانداردهای ایمنی لیزر طبقه بندی خطرات آن

لیزرها بر پایه خطرات بالقوه ناشی از گسیل نور توسط استانداردهای ایمنی لیزر طبقه بندی می شوند. گام بعدی تعیین معیارهای کنترلی متناسب با طبقه بندی خطرات نسبی لیزر می باشد. به عبارت دیگر لیزرها بر اساس خطراتی که ایجاد می کنند طبقه بندی می شوند محدودیتی در بکارگیری لیزرهای که ایمنی آنها پیش بینی شده است وجود ندارند.

این فلسفه در برخی از طرحهای خاص نظیر طرح انستیتو استاندارد آمریکا تحت عنوان استاندارد ۱۹۹۳ کاربرد ایمنی لیزرها Z ۱۳۶/۱ به کار گرفته شده است. این استاندارد توسط کمیته استاندارد Z1۳۶ ارائه و با نظارت انستیتو لیزر آمریکا انجام شده است. استاندارد فوق به صورت یک مرجع توسط بسیاری از ازطمانها از جمله آژانس ایمنی و بهداشت حرفه ای و انجمن آمریکایی بهداشت کاران صنعتی ولتی به کار گرفته شده است و آنها خط و مشی هاگی ایمنی لیزر را از آن اقتباس کرده اند.

قابل ذکر است که با وجودیکه ANSI موسسه ای آمریکایی است اما اروپایی ها نیز دستور العمل های آن را اقتباس می کنند. طرح ایمنی ANSI، لیزرها را به چهار دسته طبقه بندی می کند. این طبقه بندی بر اساس توان خروجی و انرژی تابش تابش لیزر می باشد. اگر چشمه لیزر بخشی از یک سیستم کاملتر باشد به طوری که باریکه خروجی آن (باریکه اولیه) از این سیستم خارج نشود و به جای آن یک باریکه نهایی گسیل شود. آن گاه باریکه گسیل شده در طبقه بندی مورد ارزیابی قرار می گیرد. توانایی لیزر (یا سیستم لیزری) در ایجاد جراحات و صدمات توسط طرح فوق به صورت زیر بیان می شود. هر چه شماره کلاس لیزر بالاتر رود



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

آنگاه خطرات احتمالی ناشی از تابش لیزر افزایش بیشتری می یابد. توصیف اجمالی از هر یک از کلاس های لیزر در زیر آورده شده است:

- کلاس ۱: بیانگر لیزر یا سیستم های لیزری است که در شرایط عملکرد طبیعی، خطر ساز نیستند.

- کلاس ۲a: بیانگر لیزر های مرئی کم توان یا سیستم های لیزری است که مشاهده طولانی باریکه توصیه نمیشود ولی در شرایط کار طبیعی زیانبار نیستند و چنانچه مدت زمان مشاهده باریکه کمتر از ۱۰۰۰S باشد هیچ آسیبی به چشم نمی رسد.

- کلاس ۲b: بیانگر لیزرهای مرئی کم توان یا سیستم های لیزری است که به علت پاسخ های دفاعی چشم انسان ( نظیر چشمک زدن، حرکت چشم و...) نمی توانند آسیبی به چشم برسانند. اما اگر چشم در زمان های ولانی ه آن خیره شود ( مانند بسیاری از چشمه های طبیعی نور شدید ) آسیب خواهد دید.

- کلاس ۳a: بیانگر لیزر یا سیستم های لیزری است که دارای برچسب احتیاط می باشند. اگر فقط برای لحظهای کوتاه با چشم غیر مسلح و در زمان پاسخ طبیعی چشم به آن نگاه کنیم آسیبی نمی رساند. اما اگر به هنگام دید از اپتیک کانونی ساز استفاده شود قادر است آسیب جدی بر چشم وارد سازد. گروه دیگر کلاس ۳a شامل لیزر هایی با برچسب خطر هستند که توانایی تجاوز از حد پرتو دهی مجاز بر چشم به بیش از ۰/۲۵ S را دارند ولی هنوز از ریسک آسیب پائینی برخوردارند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- کلاس ۳b: بیانگر لیزر یا سیستم های لیزری هستند که اگر مستقیماً و یا از طریق باریکه بازتابیده آینه ای به آن نگاه کنیم بر چشم آسیب می رسانند ولی مشاهده این لیزر ها از طریق بازتاب پخشى خطر آفرین نیست.

- کلاس ۴: بیانگر لیزر ها یا سیستم های لیزری است که نه تنها به هنگام مشاهده مستقیم و یا از طریق بازتاب آینه ای، بلکه حتی زمانی که به بازتاب پخشى آن نیز بنگریم به چشم صدمه وارد می آورند. چنین لیزر هایی آسیب پوستی و خطرات آتش سوزی نیز به دنبال دارند.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

| لیزر (CW)           | طول موج (nm) | کلاس ۱ (W)                 | کلاس ۲ (W)     | کلاس ۳b (W) | کلاس ۴ (W) |
|---------------------|--------------|----------------------------|----------------|-------------|------------|
| Nd:YAG(4 $\omega$ ) | ۲۶۶          | $\leq 9/6 \times 10^{-9}$  | —              | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| یونی آرگون          | ۴۸۸/۵۱۴      | $\leq 0/4 \times 10^{-6}$  | $\leq 10^{-3}$ | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| یونی کریپتون        | ۵۳۰          | $\leq 0/4 \times 10^{-6}$  | $\leq 10^{-3}$ | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| Nd:YAG(2 $\omega$ ) | ۵۳۲          | $\leq 0/4 \times 10^{-6}$  | $\leq 10^{-3}$ | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| رنگینه ای           | ۴۰۰-۵۵۰      | $\leq 0/4 \times 10^{-6}$  | $\leq 10^{-3}$ | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| He:Ne               | ۶۳۲          | $\leq 7 \times 10^{-6}$    | $\leq 10^{-3}$ | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| یونی کریپتون        | ۶۴۷          | $\leq 11 \times 10^{-6}$   | $\leq 10^{-3}$ | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| دیودی               | ۶۷۰          | $\leq 24 \times 10^{-6}$   | $\leq 10^{-3}$ | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| دیودی               | ۷۸۰          | $\leq 0/18 \times 10^{-3}$ | —              | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| دیودی               | ۸۵۰          | $\leq 0/25 \times 10^{-3}$ | —              | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| دیودی               | ۹۰۵          | $\leq 0/32 \times 10^{-3}$ | —              | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| Nd:YAG              | ۱۰۶۴         | $\leq 0/64 \times 10^{-3}$ | —              | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| Ho:YAG              | ۲۱۲۰         | $\leq 9/6 \times 10^{-3}$  | —              | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| Er:YAG              | ۲۹۴۰         | $\leq 9/6 \times 10^{-3}$  | —              | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |
| CO <sub>2</sub>     | ۱۰۶۰۰        | $\leq 9/6 \times 10^{-3}$  | —              | $\leq 0/5$  | $> 0/5$    |

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

| لیزر پالسی          | طول موج (nm) | عرض پالس (s)          | کلاس ۱ (W)                 | کلاس ۳b (W)  | کلاس ۴ (W) |
|---------------------|--------------|-----------------------|----------------------------|--------------|------------|
| ArF                 | ۱۹۳          | $20 \times 10^{-9}$   | $\leq 23/7 \times 10^6$    | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |
| KrF                 | ۲۴۸          | $20 \times 10^{-9}$   | $\leq 23/7 \times 10^6$    | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |
| Nd:YAG(4 $\omega$ ) | ۲۶۶          | $20 \times 10^{-9}$   | $\leq 23/7 \times 10^6$    | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |
| XeCl                | ۳۰۸          | $20 \times 10^{-9}$   | $\leq 52/6 \times 10^{-6}$ | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |
| XeF                 | ۳۵۱          | $20 \times 10^{-9}$   | $\leq 52/6 \times 10^{-6}$ | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |
| رنگینه ای           | ۴۵۰-۶۵۰      | $10^{-6}$             | $\leq 0/2 \times 10^{-6}$  | $\leq 0/03$  | $> 0/03$   |
| Nd:YAG              | ۵۳۲          | $20 \times 10^{-9}$   | $\leq 0/2 \times 10^{-6}$  | $\leq 0/03$  | $> 0/03$   |
| Ruby                | ۶۹۴          | $10^{-3}$             | $\leq 4 \times 10^{-6}$    | $\leq 0/03$  | $> 0/03$   |
| تیتانیوم سفایر      | ۷۰۰-۱۰۰۰     | $6 \times 10^{-6}$    | $\leq 0/19 \times 10^{-6}$ | $\leq 0/03$  | $> 0/03$   |
| الکساندرایت         | ۷۲۰-۸۰۰      | $0/1 \times 10^3$     | $\leq 0/76 \times 10^{-6}$ | $\leq 0/03$  | $> 0/03$   |
| Nd:YAG              | ۱۰۶۴         | $20 \times 10^{-9}$   | $\leq 2 \times 10^{-6}$    | $\leq 0/15$  | $> 0/15$   |
| Ho:YAG              | ۲۱۲۰         | $0/25 \times 10^{-3}$ | $\leq 9/7 \times 10^{-3}$  | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |
| Er:YAG              | ۲۹۴۰         | $0/25 \times 10^{-3}$ | $\leq 6/8 \times 10^{-3}$  | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |
| CO <sub>2</sub>     | ۱۰۶۰۰        | $0/1 \times 10^{-6}$  | $\leq 0/97 \times 10^{-3}$ | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |
| CO <sub>2</sub>     | ۱۰۶۰۰        | $10^{-3}$             | $\leq 9/6 \times 10^{-3}$  | $\leq 0/125$ | $> 0/125$  |

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## محاسبات لیزر و اندازه گیری

در این بخش تنها دو رو محاسبه لیزر که اغلب با آن مواجه می شویم مورد بررسی قرار می گیرد. قطر باریکه خروجی پارامتر مهمی برای طبقه بندی لیزرهای و ارزیابی خطرات آنها بر چشم یا پوست می باشد. اغلب سازندگان لیزرها، پارامترهای اصلی پرتو دهی نظیر توان با انرژی باریکه خروجی و قطر آن را مشخص می کنند. معمولاً محاسبه شدت خروجی (یا چگالی توان) بر حسب  $W/cm^2$  و شاریدگی (چگالی انرژی) بر حسب  $J/cm^2$  به عهده کاربر می باشد تا این مقادیر با استاندارد حفاظتی MPE که توسط ANSI تدوین شده و یا با مقدار حدی آستانه (TVLS) که توسط ACGIH ارائه گردیده است، مقایسه کند.

بنا به تعریف، آنچه که به عنوان قطر باریکه توسط بسیاری از سازندگان لیزر شناخته می شود، قطر دریاچه ای است که  $0.90$  انرژی خروجی در لیزرهای پالسی یا  $0.87$  توان خروجی در لیزرهای CW با باریکه گاوسی را در بر داشته باشد. (مکان هندسی نقاطی که شدت آنها به  $1/e^2$  شدت مرکزی باریکه گاوسی رسیده باشد قطر باریکه را معین می کند). البته برای ایمنی لیزر، لازم است که قله شاریدگی (یا چگالی توان) در باریکه های با قطر بزرگ محاسبه یا اندازه گیری شود و یا این که کسری از توان یا انرژی تراگسیلی از دریاچه محدود کننده در نظر گرفته شود.

دریاچه محدود کننده به قطر  $7\text{mm}$  (متناظر با مردمک گشوده شده چشم) برای حد پرتو دهی چشم در ناحیه طیفی مرئی و فرو سرخ نزدیک ( $400 - 1400\text{ nm}$ ) می باشد. در ناحیه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فرابنفش و بیشتر ناحیه فرو سرخ قطر دریچه به  $1\text{ mm}$  یا  $3/5\text{ mm}$  می رسد ، ولی در ناحیه فرو سرخ دور در بازه طول موجی ( $1-10\text{ mm}$ ) این قطر تا  $1\text{ cm}$  افزایش می یابد. با استفاده از توان سنج لیزر در دو فاصله  $z_1$  و  $z_2$  با یک دریچه ثابت ، می توان تغییرات شعاع باریکه  $\omega$  را به منظور محاسبه واگرایی باریکه  $\phi$  به کمک رابطه زیر تعیین کرد :

$$\phi = \frac{2\omega(z_2) - 2\omega(z_1)}{z_2 - z_1} = \frac{2\Delta\omega}{\Delta z}$$

که  $\omega$  و  $Z$  بر حسب  $\text{cm}$  و  $\phi$  بر حسب رادیان می باشد.

سایر محاسبات لیزر مقادیر شدت و شاریدگی مرکز باریکه را تعیین می کند که بالاترین مقادیر را دارا هستند و از این رو میزان خطر را مشخص می کنند. اغلب این مقادیر به عنوان مشخصات لیزر توسط سازندگان ارائه نمی شوند. هنگامی که لیزر دارای باریکه ای با پروفیل شعاعی گاوسی باشد و در مد اصلی  $TEM_{00}$  گسیل کند، مقادیر فوق برای مرکز باریکه را می توان با استفاده از تعریف شعاع باریکه  $\omega_{1/e}$  به دست آورد. شعاع باریکه در واقع همان شعاع دریچه ای تعریف می شود که  $63\%$  توان ورودی را پذیرفته و به عبارت دیگر  $1/e$  آن را مسدود کند. رابطه شدت  $I_0$  و شاریدگی  $E_0$  برای مرکز باریکه به صورت زیر داده می شود:

$$I_0 = \frac{P}{\pi\omega_{1/e}^2}$$

$$E_0 = \frac{Q}{\pi\omega_{1/e}^2}$$

که  $P$  توان تابشی بر حسب وات و  $Q$  انرژی خروجی بر حسب ژول است.

اغلب موارد شعاع باریکه با مکان هندسی نقاط  $1/e^2$  مشخص می شود. در این حال مقادیر به دست آمده از روابط فوق به دلیل افزایش سطح پرتودهی نسبت به مقادیر باریکه مرکزی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کاهش می یابند. از این رو شعاعی که با نقاط  $1/e^2$  به مشخص می شود، می بایست به ضریب

$\sqrt{2}$  تقسیم گردد تا مقادیر متناظر با  $1/e$  بدست آید. بنابراین:

$$\omega_{1/e} = \frac{\omega_{1/e^2}}{\sqrt{2}} = 0.707 \omega_{1/e^2}$$

