دانش‌بنیان

ویژه‌نامه لیزر و فوتونیک

ویژه‌نامه علمی، تخصصی، پژوهشی فناوری لیزر و فوتونیک
سال اول • شماره ۸ • خرداد ۱۳۹۷ • ۸۴ صفحه

شتاب‌دهی یون با پالس‌های فمتوثانیه

گفت‌وگو با دکتر حمید رضا شیروانی

ارتباط دانشگاه با صنعت راه‌حلی برای توسعه

تلاش معماران اسلامی برای ساختن مواد ساختمانی نورانی

نور در معماری سنتی ایرانی و اسلامی

بنام خداوند مهربان

خدا نور آسمانها و زمین است مثل نور او چون چراغدانی است که در آن چراغی و آن چراغ در شیشه‌ای است آن شیشه گویی اختری درخشان است که از درخت خجسته زیتونی که نه شرقی است و نه غربی افروخته می‌شود نزدیک است که روغنش هر چند بدان آتشی نرسیده باشد روشنی بخشد روشنی بر روی روشنی است خدا هر که را بخواهد با نور خویش هدایت می کند و این مثلها را خدا برای مردم می زند و خدا به هر چیزی داناست.

سوره نور آیه ۳۵

سخن سردبیر

چشمه‌ی درخشانی از خورشید

روان انسان، سرچشمه هزاران خورشید درخشان و تابان است. همان‌سان که شیخ بزرگ ما؛ «بوعلی» در پایان پختگی سرود: «اندر دل من هزار خورشید بتافت...» و بر مثابه علم پررونق امروز که هر ذره ای، دنیایی ست، می توان گفت که تن و توان انسان، نمونه ای تجلی یافته از کائنات است. بر همین اساس، جُستن و سُفتن در هر ذره ای، دروازه ای ست راهگشا به ناشناخته های آشنا. آشنا از این رو که چشم جهان‌بین آدمی، از گذشته‌های دور بسیار چیزها در زمین و آسمان دیده اما به باد نسیان و گذر روزگار، گرفتار آمده است.

در این میان، «نور» سرآمد همه آن مسیرهایی است که ما را به حقیقت نزدیک تر می کند. آنقدر این نور مهم است که قرآن کریم را هم «نور» نامیده اند و همه می دانیم که واژه «نور» در کلام الله، چنان ارجی دارد که همپای اش کمتر پیدا شود. همین است که «نور» در همه شئون زندگی ما مسلمانان انگیزاننده و دلگشاست. وقتی در زیارت «جامعه» می خوانیم «خَلَقَكُمُ اللَّهُ أَنْواراً فَجَعَلَكُمْ بِعَرْشِهِ مُحْدِقِيْنَ»؛ (خداوند شما را نورهایی آفرید که گرد عرش او حلقه زده بودید)، تا آخرش باید بخوانیم که «نور» چقدر در راح روح ما نقش دارد.

از سوی دیگر، ما ایرانیان موحد و خداپرست، در همه اعصار، نور را راهی برای رسیدن به باری تعالی می دانستند، تا جایی که در دوران پرشکوه و طلایی اسلام، ایرانیان شاهکارهای علمی و فلسفی و هنری فراوانی را خلق کرده‌اند که نه برای خودشان، که برای همه بشریت به میراثی ارزشمند شده است.

اما امروز، علم و فناوری گرچه بر سمند سود و سرمایه، سوار است، با این همه نمی توان بدون معرفت و شناخت و آگاهی تاریخی، مسیرهای پرپیچ و خم دنیای امروز را در نوردد. «نورشناخت» گرچه در عرصه فناوری های لیزر و فتونیک، موضوعی علمی و پرکاربرد است، اما بدون نگاه به داشته های علمی گذشتگان ما، از منبع و سرچشمه واقعی و حقیقی اش، دور خواهد افتاد. آنچه ابن هیثم عزیز ما براساس تجربیات عملی اش، با افتخار به جهان معرفی کرد، برگرفته از پیش نیازهای فکری و منطقی و الهی اش بود. بنابراین، ما بر مبنای آنچه داشته ایم، امروز می باید که به جلو حرکت کنیم و با سری بالا، صورتی پرافتخار و گام هایی استوار قدم به جلو بگذاریم و راه های نرفته را تسخیر کنیم. بازار فردای نور و لیزر و فتونیک، در انتظار محصولات شرکت های دانش بنیان، استارتاپ ها و صنعتگران ایرانی است که با غرور، به علم و ایمان شان می بالند.

پرویز کرمی

مشاور معاون علمی وفناوری ریاست جمهوری

رئیس مرکز ارتباطات و اطلاع‌رسانی

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
ستاد توسعه فرهنگ علم، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

ویژه‌نامه دانش‌بنیان

لیزر و فوتونیک

ویژه‌نامه دانش‌بنیان
فناوری لیزر و فوتونیک
شماره هشتم • خرداد ۱۳۹۷

صاحب امتیاز: **معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری**
مدیر مسئول: **سورنا ستاری**
سردبیر: **پرویز کرمی**
جانشین سردبیر: **مهدی انصاری فر**
دبیر تحریریه: **مرضیه کبیری**
دبیر علمی: **آرین گودرزی**
تحریریه: **کاظم ایوبی، نجمه‌سادات حسینی مطلق، میترا رفاهی‌زاده، فاطمه کبیری، زهرا متولیان، مهنوش غلامزاده، محمدرضا شریفی‌مهر، آزاده امیراحمدی**
مدیر هنری: **محمدرضا وکیلیان**
طراح گرافیک: **فاطمه کبیری**
صفحه‌آرایی: **مجید خضری‌پور**
ویراستار: **محمدجعفر نظری**
روابط عمومی: **شیرین جلیلیان**
پشتیبانی: **کیومرث مهدی نیا گنابی**
با تشکر از: **امیر شاهچراغیان، سپهر رازیی، مهدی رمضانی**
تارنما: www.isti.ir, www.farhang.isti.ir, www.slpm.isti.ir
رایانامه سردبیر: parvizkarami@yahoo.com
رایانامه جانشین سردبیر: m.ansaryfar@isti.ir
تلفن سردبیری: ۸۳۵۳۲۱۰۲ ۰۲۱
دورنگار سردبیری: ۸۸۶۱۲۴۰۳ ۰۲۱
نشانی: **تهران، خیابان ملاصدرا، خیابان شیخ بهایی شمالی، کوچه لادن، پلاک ۲۰ معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری**

از تمامی خوانندگان محترم، فناوران و اعضای محترم پارک‌های علم و فناوری، شرکت‌های دانش‌بنیان، مراکز فناوری و شتاب‌دهنده‌ها دعوت به همکاری می‌گردد. لطفا نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود را به آدرس ایمیل نشریه ارسال فرمائید.
ایمیل: mag.slpm@isti.ir

سخن اول EDITORIAL

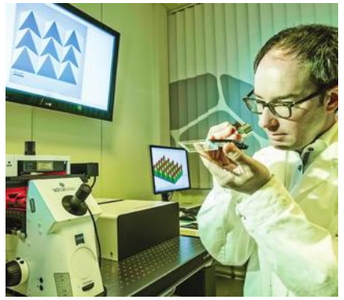
سخن اول ۶

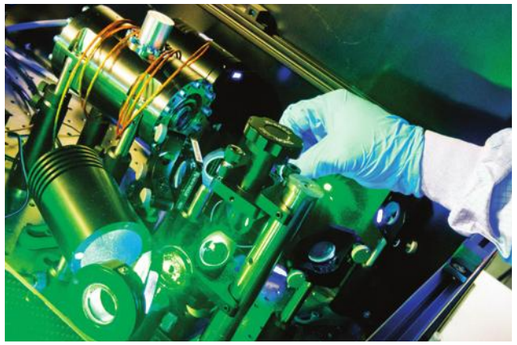
گفتگو INTERVIEW

ارتباط دانشگاه با صنعت راه‌حلی برای توسعه ۸

چشم‌انداز VISION

درمان سرطان با ارتش نانو ساختارهای دوبعدی و لیزر ۱۲





نانولیتوگرافی لیزری ۱۶
شتاب‌دهی یون با پالس‌های فمتوثانیه ۲۰
فوتونیک همه چیز را زیر و رو می‌کند ۲۶

از علم تا ثروت LASERTECH

بازی‌های لیزری؛ گامی دیگر در تولیدات ملی ۳۲
لیزر و اپتیک در هم‌سویی تحقیق و تجارت ۳۶
لیزر نور سفید ۳۸

لیزرنیوز LASERNEWS

دستیابی به تصاویر زیراتمی با وضوح بالا با میکروسکوپ محاسباتی ۴۶
گداخت هسته‌ای در مقیاس میکروسکوپی با نانوسیم‌ها و لیزر ۵۰
تاروپودهای فیبرنوری برای درمان زردی نوزادان ۵۲

پیشکامان PIONEERS

نور در معماری سنتی ایرانی و اسلامی ۵۸
هنری کاپتین ۶۲

راهنما GUIDE

کاربردهای کلینیکی لیزرها، منابع نوری و دیگر فناوری ها ۶۶
ایمنی لیزر ۶۸

مدرسه فناوری ACADEMY

یک تلسکوپ ساده بسازید ۷۴
گرم و سرد رنگ‌ها ۸۰

مهدی انصاری فر
معاون اجرایی ستاد توسعه فناوری‌های لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی

ضرورت شبکه‌سازی و جذب سرمایه خصوصی در حوزه لیزر و فوتونیک

برنامه‌ریزی ستاد جوان لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی معاونت علمی در سال ۱۳۹۷ معطوف به ارتقای سطح کیفی محصولات موجود و ایجاد چرخه نوآوری و تجاری‌سازی در راستای خلق ثروت است.

ستاد توسعه فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی به‌عنوان یک ستاد جوان در معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری، در سال ۹۶ راهبرد ساماندهی و یکپارچه‌سازی توسعه فناوری در این حوزه، تجمیع توانمندی ها و هر آنچه از ابتدا تا به امروز در زیست‌بوم لیزر و فوتونیک در کشور رخ‌داده و گام نهادن در حوزه ترویج و معرفی هر چه‌بهتر این فناوری در سطوح مختلف اجتماعی و علمی را دنبال کرده است.

نگاه این ستاد پیش از هر چیز معطوف به داشته ها و حفظ و تقویت ظرفیت های موجود بوده و این مهم با یاری فعالان و متخصصان این حوزه تا حدود زیادی محقق شده است. امروز ما شناختی به‌مراتب بهتر از سال گذشته نسبت به زیرساخت های موجود داریم و علاوه بر این در سال گذشته توانستیم در زمینه حمایت از شرکت ها و مراکز فعال و همچنین افزایش شناخت عمومی نسبت به کاربردهای گسترده لیزر به‌منظور جهت‌دهی مسیر توسعه در راستای برآورده ساختن نیاز های موجود و آتی کشور و نیز تولید ثروت، گام بلندی برداریم. علاوه بر این، پیشبرد طرح های ملی با مشارکت نهاد ها و سازمان های ذینفع در حوزه لیزر و فوتونیک را می توان از نقاط قوت این ستاد در سال ۹۶ برشمرد.

در عملکرد یک ستاد، فرصت ها و چالش ها در کنار هم، مسیر اجرایی آن مجموعه را رقم می زنند. در سالی که گذشت در کنار نقاط قوتی که به بهبود اجرای اقدامات و برنامه های از پیش تعیین‌شده کمک کرد، شاید بتوان یکی از اساسی‌ترین چالش ها در جهت پیشبرد اهداف ستاد را عدم شکل گیری زیرساخت بودجه‌ای برشمرد. اگرچه این موضوع مانع از اجرای برنامه‌ها نشد، اما طبیعتاً این ستاد را از دست‌یابی به بهترین عملکرد دور داشت. همچنین در سال ۹۶، جذب سرمایه خصوصی و تأمین مالی از بخش خصوصی در بعضی از برنامه‌ها مورد توجه و پیگیری قرار گرفت و نیز موفقیت‌هایی هم حاصل شد.

لیزر و فوتونیک یک فناوری با دانش فنی بسیار بالا است و توسعه و پیشرفت آن در گرو برقراری ارتباط و مشارکت با پیشگامان این حوزه در سطح دنیا است. افزایش میزان تعاملات خارجی و باز شدن فضای تبادل دانش فنی، نیروی انسانی و تجهیزات و ماشین آلات مرتبط می تواند به رشد هر چه سریع‌تر این فناوری و همگام شدن آن با فناوری‌های روز دنیا کمک کند و لازم است امسال بیشتر به این مقوله پرداخته شود.

سال جاری زمان بهره برداری از اقدامات صورت گرفته و زیرساخت های ایجادشده است. برنامه‌ریزی این ستاد برای این سال معطوف به ارتقای سطح کیفی محصولات موجود و ایجاد چرخه نوآوری و تجاری‌سازی در راستای خلق ثروت است. مطابق با رصدی که در سال ۹۶ در زمینه نیروی انسانی، دانش فنی و محصولات تولیدشده صورت گرفت، کشور در حال حاضر در زمینه دانش فنی ساخت با کمبود مواجه نیست. کمبود اصلی در زمینه ارتباطات داخلی، تبدیل نمونه های اولیه به محصول تجاری و نبود مشارکت و همکاری میان شرکت های دانش بنیان است. این ستاد با شناختی عام از ظرفیت ها در نظر دارد با ایجاد شبکه‌ای یکپارچه از شرکت های دانش بنیان، شرایطی را برای ساخت محصولات پیچیده تر و با فناوری بالاتر را فراهم آورده که شاید در هیچ‌یک از شرکت ها به‌صورت منفرد این امکان وجود نداشته باشد.

گفتگو
INTERVIEW

۸ ارتباط دانشگاه با صنعت راه‌حلی برای توسعه

گفت‌وگو با دکتر حمیدرضا شیروانی استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

ارتباط دانشگاه با صنعت راه‌حلی برای توسعه

زهرا متولیان
z.motevalian@yahoo.com

در چند سال اخیر، دانشگاه آزاد با مشکل جذب دانشجو خصوصا در رشته‌ای همچون فیزیک و گرایش‌های آن مواجه است. از این روند، اینگونه تلقی می‌شود که شاید تا چند سال آینده اثری از این رشته و کاربردهای آن در دانشگاه باقی نماند. اما هنوز اساتید جوان با تلاش ها و ایده‌های نو نبض حیات این رشته را در دست دارند و مانع از کم‌رنگ شدن آن می‌شوند. اما این کوشش‌ها به ندبیر و پشتیبانی دو چندان مسئولین دانشگاه آزاد نیاز دارد. در ادامه گفت و گویی با یکی از اعضای هیئت علمی فیزیک را می‌خوانید. دکتر شیروانی به مشکلات این دانشگاه و راه حل های آن نیز پرداخته‌اند.

دکتر حمیدرضا شیروانی مقطع کارشناسی را در دانشگاه شریف گذراند. مدرک کارشناسی ارشد خود را از دانشگاه تهران دریافت کرد. پس از اخذ مدرک کارشناسی ارشد به مدت یک سال به آمریکا سفر کرد و در آنجا مشغول تحقیقات و پژوهش شد. حاصل این تحقیقات، سه مقاله بین‌المللی بود. پس از یک سال، به ایران بازگشت و مقطع دکترا را در دانشگاه شهید بهشتی به پایان رساند. دکتر شیروانی از سال ۱۳۷۴ عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی شد.

پژوهش و تحقیقات شما در دانشگاه آزاد چگونه و از چه زمانی شروع شد؟

تا سال ۱۳۸۶ در این دانشگاه، آزمایشگاه تحقیقاتی نداشتیم. حتی سفارش برخی تجهیزات داده شده بود ولی مسئولین مربوطه نمی‌پذیرفتند. دلیل آن‌ها این بود که دانشگاه آموزش محور است و پژوهش مفهومی ندارد. البته قبل از آن به علت علاقه‌ای که داشتم، اتاق کوچکی را با تجهیزات شخصی خودم تجهیز کرده‌بودم و با تعدادی از دانشجویان کارشناسی آزمایشاتی مانند مدولاسیون لیزرهای گازی در سطح مقدماتی انجام می‌دادیم. پروژه دیگری را در همان زمان، به نام کنترل دمای یک سیستم از طریق کامپیوتر کار کردیم. این پروژه فیزیکی-کامپیوتری، الکترونیکی در نمایشگاه هفته پژوهش بسیار مورد استقبال واقع شد. اما از سال ۸۶ به مجرد اینکه دانشجوی کارشناسی ارشد هم پذیرش کردیم و کار تحقیقاتی و پژوهشی باید صورت می گرفت، تعدادی قطعات خریداری شد و آزمایشگاه لیزر و اپتیک این دانشگاه راه‌اندازی شد. بعدا هم وسایل بیشتری برای تکمیل آزمایشگاه خریداری شد.

امکانات آزمایشگاهی در دانشگاه آزاد نسبت به دانشگاه‌های دولتی چگونه است؟

با توجه به اطلاعاتی که از دانشگاه‌های دولتی مثل الزهرا، تهران، شریف و تحصیلات تکمیلی زنجان دارم، آزمایشگاه ما وسایل و تجهیزات کاملی دارد. به‌طوری که امکانات ما جوابگوی کامل نیازهای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترا می‌باشد. چندین نوع لیزر مانند لیزر Nd:YAG، هلیوم - نئون، قطعات اپتیکی، انواع و اقسام دستگاه‌های الکترونیکی، منبع تغذیه ولتاژ بالا (های ولتاژ) و ... در این آزمایشگاه وجود دارد. اما دو نوع دستگاه پیشرفته در ارتباط با کارهایمان می‌خواستیم، نتوانستیم تهیه کنیم.

آیا امکان معرفی آزمایشگاه به دیگر دانشگاه‌ها یا مراکز برای استفاده از تجهزات آن نیست؟

اگر دانشگاه‌های دولتی از امکانات اینجا باخبر شوند، بسیار استقبال می کنند. ولی ما دو مشکل مهم داریم. یکی اینکه دانشجویان دانشگاه‌های دیگر برای انجام پروژه در این آزمایشگاه، باید هزینه‌ای پرداخت کنند. قبول این امر برای دانشگاه‌ها و مراکز دولتی سخت است. مشکل دیگر این است که ما در آزمایشگاه کارشناس فیزیک نداریم. چون اساتید نمی‌توانند وظیفه کارشناس آزمایشگاه را همراه با تدریس و پژوهش به عهده بگیرند. متاسفانه، مسئولین نیز برای رفع این مشکل تا به امروز قدمی برنداشته‌اند.

آقای دکتر طبق آمار، اقبال دانشجویان در دانشگاه آزاد نسبت به رشته فیزیک و به‌دنبال آن گرایش لیزر کم شده‌است. علت این موضوع چیست؟

البته این موضوع فقط ویژه دانشگاه آزاد نیست. در همه دانشگاه‌ها این اتفاق افتاده است اما در دانشگاه آزاد محسوس‌تر است. به‌نظر من به سه دلیل اساسی این اتفاق افتاده است. یک دلیل آن، برداشتن کنکور از دانشگاه آزاد بود. این اتفاق باعث شد، دانش‌آموزانی که کنکوری هستند، فکر کنند دانشگاه آزاد کیفیت مناسبی ندارد و آن را انتخاب نکنند. دلیل دوم فضای شغلی محدود فیزیک است. برای این رشته شغل‌های متنوعی

دکتر شیروانی: یکی از کاربردهای زیبای لیزر و پلاسما، در محیط زیست است. دستگاه‌های پلاسما می‌توانند محیط‌هایی پلاسمایی ایجاد کنند که مولکول‌های آلودگی هوا را بشکنند و خطر این مولکول‌ها را یکاهند. هم‌چنین، اندازه‌گیری و کنترل آلودگی هوا از دیگر کارایی این تکنولوژی است.

لیزر بلور مایع : لیزرهای بلور مایع در حال رشد در زمینه فتونیک ماده نرم هستند که ممکن است عصر جدیدی از منابع لیزری فوق‌العاده و بسیار متنوع را معرفی کنند. چنین لیزرهایی شامل بسیاری از ویژگی های مهم هستند. از جمله این قابلیت ها می توان به تشخیص پهنای باند، منطقه انسجام بزرگ و در برخی موارد انتشار چند جهته اشاره کرد.

برای کسب درآمد وجود ندارد. اغلب دانشجویان هم رشته‌هایی را انتخاب می کنند که از آن درآمد داشته باشند. دلیل آخر این است که دانشگاه‌های دولتی صندلی‌های بسیار زیادی را به این رشته اختصاص دادند. دانشجویان نیز دانشگاه دولتی را به آزاد ترجیح می‌دهند. به این دلایل تعداد دانشجو در رشته فیزیک در دانشگاه آزاد کم شد. به‌حدی که امسال ۲ دانشجوی دکترا داریم.

تحقیقات و پژوهش‌های شما در چه زمینه‌ای بوده است؟

چون گرایش اصلی من در زمینه فوتونیک مواد آلی و پلیمری است، یکی از پژوهش‌های ما روی حافظه‌های پلیمری بود. از بین حدودا ۲۰ دانشجویی که فارغ‌التحصیل کردم، با تعدادی در زمینه لیزرهای بلور مایع کار کردیم. این لیزرها در واقع لیزرهای میکرونی هستند که آینده سیستم‌های نمایش تصویر (Display) را شکل می‌دهند. اما مواد بلور مایع به دلیل کاربرد نظامی و تحریم‌ها بسیار سخت یافت می‌شود. به همین دلیل فعالیت ما بعد از مدتی متوقف شد. از دیگر فعالیت‌های ما با تعدادی از دانشجویان، مدولاسیون لیزری، بهینه‌سازی پارامترهای لیزری و پایدارسازی فرکانس و دامنه لیزرهای گازی از جمله لیزر هلیوم_نئون بود. مقاله‌ای بین‌المللی توسط یکی از دانشجویان در ارتباط با این موضوع به چاپ رسید. همچنین با حدود ۱۱ نفر از دانشجویان در زمینه اسپکتروسکوپی پلاسمای لیزری به صورت گسترده‌ای فعالیت داشتیم. به‌صورتی که، در سال‌های ۲۰۱۴، ۲۰۱۵، ۲۰۱۶موفق به چاپ ۴ مقاله در این زمینه شدیم. همچنین در زمینه LIBS فعال هستیم. کار روی اسپکتروسکوپی شکست القایی لیزری از دیگر کارهای ما بود که توسط این فرایند، عناصر تشکیل‌دهنده یک ماده و غلظت آن شناسایی می‌شود. این روش کار، توسعه بسیار زیادی پیدا کرده است در حدی که مولکول‌سنجی هم انجام می‌شود. از کاربردهای این روش، تشخیص بیماری‌ها و اندازه‌گیری آلودگی‌ها می‌باشد. در ادامه نیز، قصد داشتیم کاربردهای لیزر اسپکتروسکوپی در پزشکی را توسعه دهیم. متاسفانه به دلیل کمبود دانشجو، با خرید دستگاه‌های جدید، مخالفت شد و پروژه به سرانجام نرسید.

مقالات نوشته شده در کدام مجلات چاپ شد؟

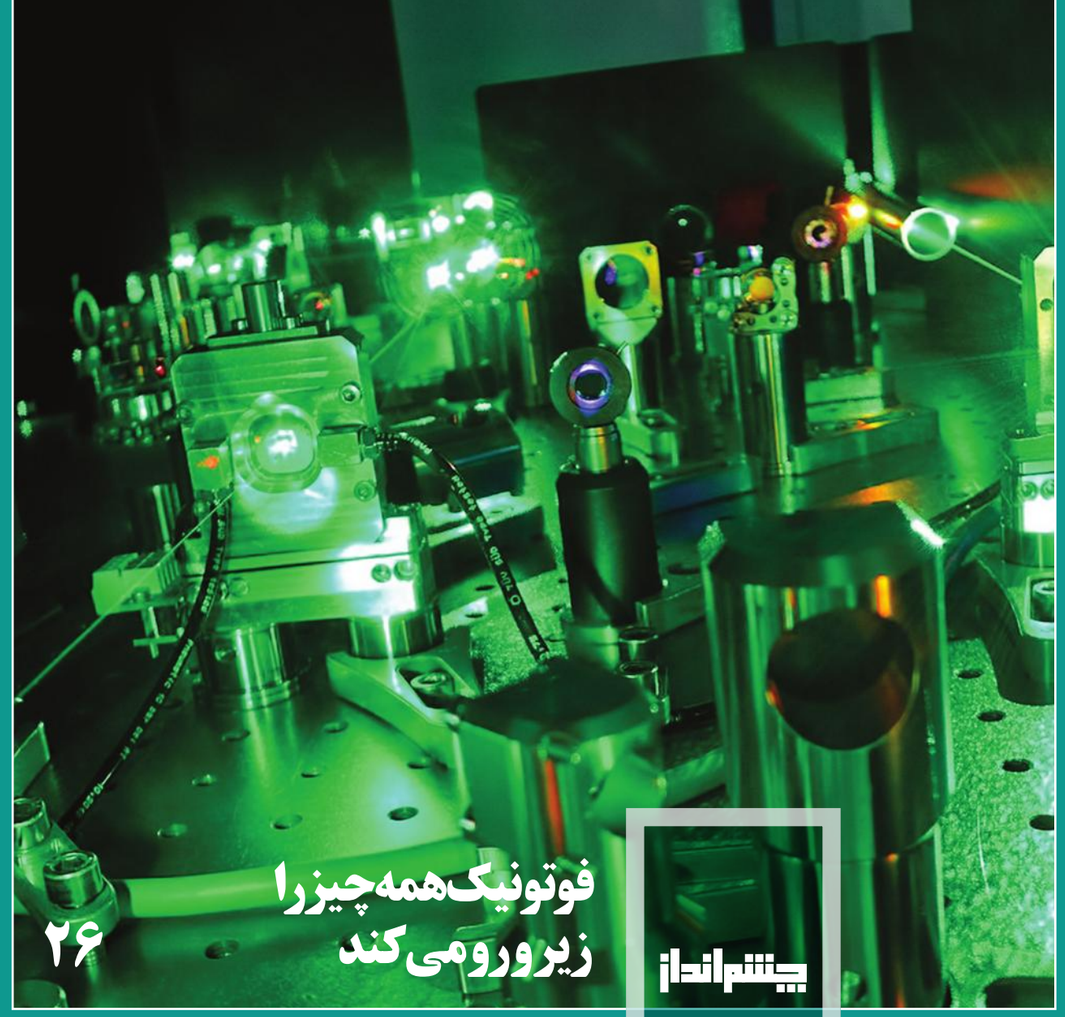
۲تا از مقالات در اپتیکس اسپرس چاپ شد. یکی از آن‌ها در مجله انجمن فیزیک اروپا که از سال ۱۹۲۳تا به امروز به‌طور پیوسته چاپ شده‌است، منتشر شد. مقالات دیگر نیز در ژورنال اشپرینگر به چاپ رسید.

از نظر شما کشور ما در زمینه لیزر در چه جایگاهی قرار گرفته است؟

ببینید به لحاظ علمی اساتید و دانشجوهای ما از کشورهای خارجی چیزی کم ندارند. اگر امکانات کافی باشد، توان انجام هر کاری را دارند. اما این امکانات، نیاز به تعریف دارد. مسئولین اولین سوالی که می پرسند، هدف از به‌کارگیری امکانات است. یعنی برای استفاده از این تجهیزات، باید پروژه‌هایی تعریف شود که مشکلی از مشکلات جامعه را حل کند. این مطلب به جز امکانات، ارتباط با صنعت را نیاز دارد. صنعت نیز به دانشگاه بسیار سخت اطمینان می کند.

اگر نکته و یا صحبتی مد نظرتان است به عنوان سخن آخر بفرمایید.

به نظر من ستاد لیزر جلساتی با افرادی که در زمینه لیزر و فوتونیک فعال هستند، برگزار کند و یک نیاز سنجی واقعی صورت بگیرد. تا در ادامه با در نظر گرفتن بودجه‌ای، پژوهشکده مجزایی برای لیزر و فوتونیک تاسیس شود. متاسفانه خیلی از افراد با صلاحیت بالای علمی ما به‌خاطر متمرکز نبودن فعالیت‌ها در این گرایش از فیزیک، نمی‌توانند توان علمی واقعی خود را بروز بدهند. اما این مشکل با یک برنامه‌ریزی دقیق حل خواهد شد.



چشم‌انداز
VISION

فوتونیک همه‌چیز را زیرورو می‌کند
۲۶

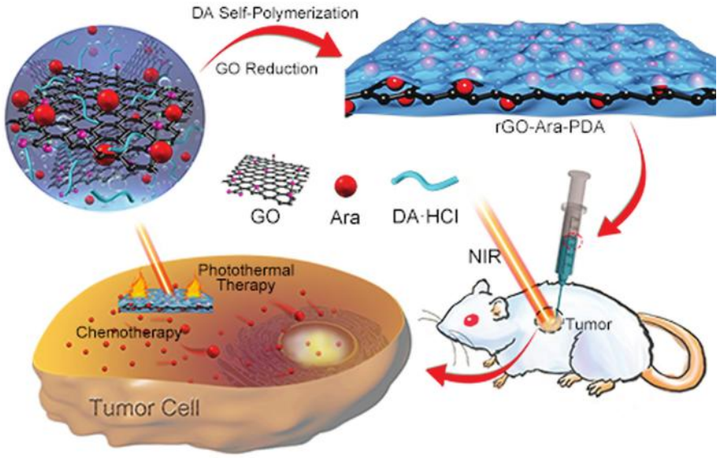
۱۲ درمان سرطان با ارتش نانوساختارهای دوبعدی و لیزر
۱۶ نانولیتوگرافی لیزری
۲۰ شتاب‌دهی یون در ورقه‌های جامد فوق‌نازک با پالس‌های لیزر فمتوثانیه‌ای
۲۶ فوتونیک همه چیز را زیرورو می‌کند

درمان سرطان
با ارتش نانوساختارهای دوبعدی و لیزر

نجمه سادات حسینی مطلق
hosseinimotlagh@gamil.com

سرطان یک اصطلاح عمومی برای گروه بزرگی از بیماری‌هایی است که از متاستاز سلول‌های غیرطبیعی ارگان‌های بدن ناشی می‌شود و یکی از دلایل اصلی مرگ‌ومیر در جهان است. بنابراین، پس از گذشت قرن‌ها، پزشکان و بیماران در سراسر جهان روش‌هایی را برای تشخیص و شکست سرطان ارائه نمودند. روش‌های تشخیص جاری اساسا بر پایه نمونه‌برداری هستند که دردناک است و روند تشخیص را نیز به تاخیر می‌اندازد. با توجه به نقش مهم زمان تشخیص در درمان سرطان، رفع این موضوع یکی از دغدغه‌های پژوهشگران در این زمینه است. در حوزه درمان این بیماری، شیمی‌درمانی یکی از اصلی‌ترین درمان بعد از عمل جراحی بافت‌برداری است. اما متاسفانه در این درمان، صدمه‌زدن به سلول‌ها و بافت‌های سالم یک موضوع رنج‌آور است. همچنین، مقدار نامناسب داروی تجویزشده در محل بیماری، واکنش‌های طاقت‌فرسای ناسازگاری دارو و در نهایت مقاومت دارویی بافت سرطانی، از جمله معایب این روش درمانی است. تلاش‌ها برای کاهش این اثرات، اهمیت موضوع مورد بحث را بسیار افزایش می‌دهد. بنابراین، وجود یک انگیزه جهانی برای آزمودن راهکارهای جدید به منظور از بین‌بردن سلول‌های سرطانی با کم‌ترین اثرات جانبی به وجود آمد. بنابراین، یک هدف نهایی مهم در درمان سرطان، فرستادن مقدار بالایی از دارو به محل تومور به منظور حصول بالاترین بازده درمانی است، در حالی که کم‌ترین اثر جانبی بر روی بقیه اندام‌های سالم را داشته باشد.

اخیرا برای کاهش اثرهای جانبی داروهای شیمی‌درمانی، رساندن آن‌ها به‌صورت جایگزیده به بافت‌های سرطانی و مصون نگه‌داشتن بافت‌های سالم، آن‌ها را روی نانوذرات بارگذاری می‌کنند. تزریق هدفمند می‌تواند نانوساختارهای حساس به تغییرات فیزیولوژیکی معین با محرک خارجی را در بافت‌های توموری نامتراکم و غیرطبیعی انباشته کند. از نانوذرات انتظار می‌رود که به‌علت توانایی‌شان در هدف قراردادن بافت‌ها، دسترسی به اهداف مولکولی و کنترل رهایش دارو در شیمی‌درمانی تاثیر گسترده‌ای داشته باشند. افزون بر این، روش تحویل دارو[1] می‌تواند پاره‌ای از مشکلات تشخیص را نیز حل کند و فنون تشخیصی غیرتهاجمی و بدون درد برای تشخیص زودهنگام سرطان را توسعه دهد. این روش همچنین برای بررسی دینامیکی بافت‌های سرطان بسیار موثر است؛ چرا که ویژگی‌های اپتیکی داروهای شیمی‌درمانی می‌تواند رویای تشخیص همزمان با درمان را تحقق بخشد.

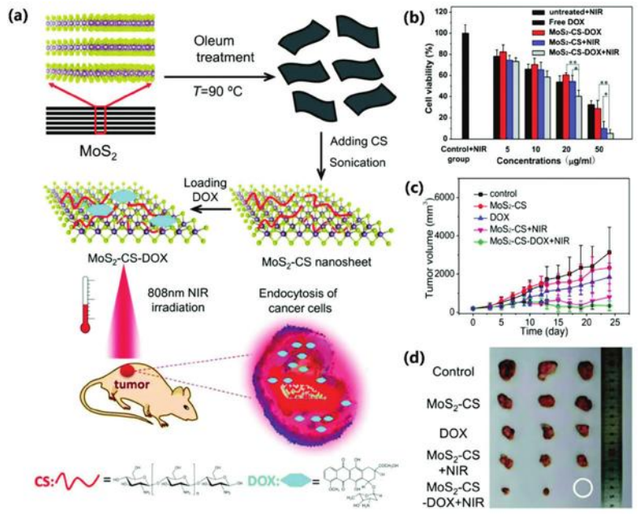


در روش تحویل دارو، انتخاب بهترین نانوحامل و دارویی که توان اتصال به آن را داشته باشد، همچنین رهایش دارو در بافت مورد نظر از مهمترین دغدغه‌ها هستند. در میان نانو حامل‌ها اکسیدگرافن به علت ویژگی‌های منحصربه‌فردش برای بارگذاری داروی DOX[2] انتخاب شد. گرافن اولین بار در سال ۲۰۰۴ پا به عرصه علم گذاشت و کم‌کم ستاره درخشان آسمان علم مواد شد.

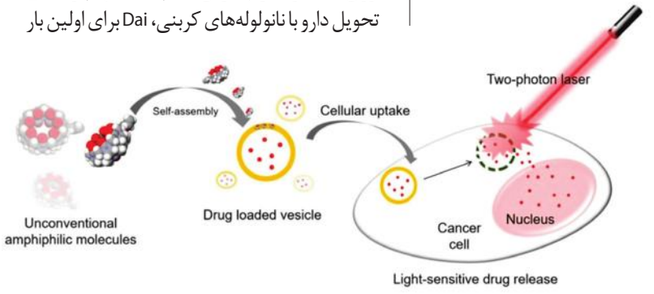
Dai و همکارانش در سال ۲۰۰۸ اولین مطالعه بر روی کاربردهای زیستی گرافن را انجام دادند و کاربردهای گسترده‌ی پزشکی آن را در محدوده

برای اینکه زیست سازگاری اکسید گرافن بیشتر شود پلیمر پلی اتیلن گلایکول دوسر آمین را بر روی اکسید گرافن مینشانیم. محصول به دست آمده را اکسید گرافن پگیله (GO-PEG) می‌نامیم.

1 Drug Delivery
2 Doxorubicin یک نوع داروی ضد سرطان



تحویل دارو/ژن، سنجش بیولوژیکی و تصویربرداری مواد ضدباکتری بررسی کردند. پس از آن، پژوهش‌های زیادی بر روی کاربرد پزشکی گرافن و مشتقات آن به‌دلیل ویژگی‌های مجذوب‌کننده بسیار زیاد آن، از جمله مساحت سطح مشخصه (۲۶۳۰ m^2/g)، رسانش الکتریکی استثنائی (تحرک بارهای جریان بار، ۲۰۰۰۰۰ $cm^2V^{-1}s^{-1}$)، رسانش گرمایی (~۵۰۰۰W/mK)، توان مکانیکی (ضریب یانگ: ~۱۱۰۰ Gpa)، زیست‌سازگاری ذاتی و تولید ارزان‌قیمت و اندازه‌پذیر آن انجام شد. با الهام از ایده‌ی تحویل دارو با نانولوله‌های کربنی، Dai برای اولین بار

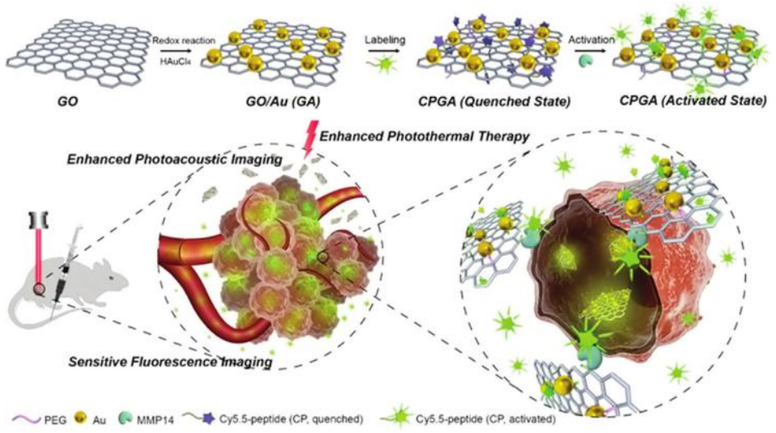


اکسیدگرافن پگیله را به‌عنوان یک نانوحامل جدید و مؤثر برای تحویل داروهای ضدسرطان به سلول معرفی کرد. در این رهیافت، ابتدا اکسیدگرافن با مولکول پلی‌اتیلن گلیکول آمینی شش بازویی (PEG)[3] ترکیب شده و سپس با بارگیری داروی ضدسرطان نامحلول در آب SN38 بر روی سطح نانوذره با جذب غیرکووالانسی ساده π–π دنبال شد. اکسیدگرافن عامل‌دار شده با PEG و حامل داروی SN38 سمیت سلولی بالایی را برای سلول‌های HCT-116 نشان داد.

همین گروه در پژوهشی دیگر، به مطالعه تحویل داروی هدفمند داروهای شیمیایی به درون سلول‌ها با استفاده از ریتوکسان[3] پیوندی با اکسیدگرافن پگیله پرداختند. آن‌ها نشان دادند ریزش دارو از سطح اکسیدگرافن پگیله به PH بستگی داشته که انتشار دارو با PH کنترل‌شده را امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین پس از آن، رفتار ریزش داروی حساس به PH، از سیستم‌های بسیار متفاوت تحویل دارو بر اساس اکسیدگرافن توسط گروه‌های دیگری مورد مطالعه قرار گرفت. صرف‌نظر از ریزش داروی فعال با PH، اخیرا پن[4] و همکارانش تحویل داروی Poly (Nisopropylacrylamide) پیوندی با صفحات گرافن حساس به گرما را گسترش دادند.

همچنین با توجه به اثرهای اندازه نانو، سمیت کم وابسته به دوز، قیمت پایین، جذب اپتیکی قوی در محدوده مادون قرمز نزدیک (NIR)[5] و ترکیب مواد هیبریدی با اکسیدگرافن (GO)[6]، این نانو ذره به‌شدت برای درمان های فوتو-گرمایی در سال‌های اخیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع، اکسید گرافن به‌عنوان یک عامل فوتو-گرمایی در محدوده NIR در کنار دیگر نانوذرات مثل طلا و نانولوله‌های کربنی مورد قبول واقع شده است. اولین موفقیت در استفاده از نانوذرات کربنی در درمان فوتو-

3 Rituxan
4 Pen
5 Near Infrared
6 Grapheh Oxide

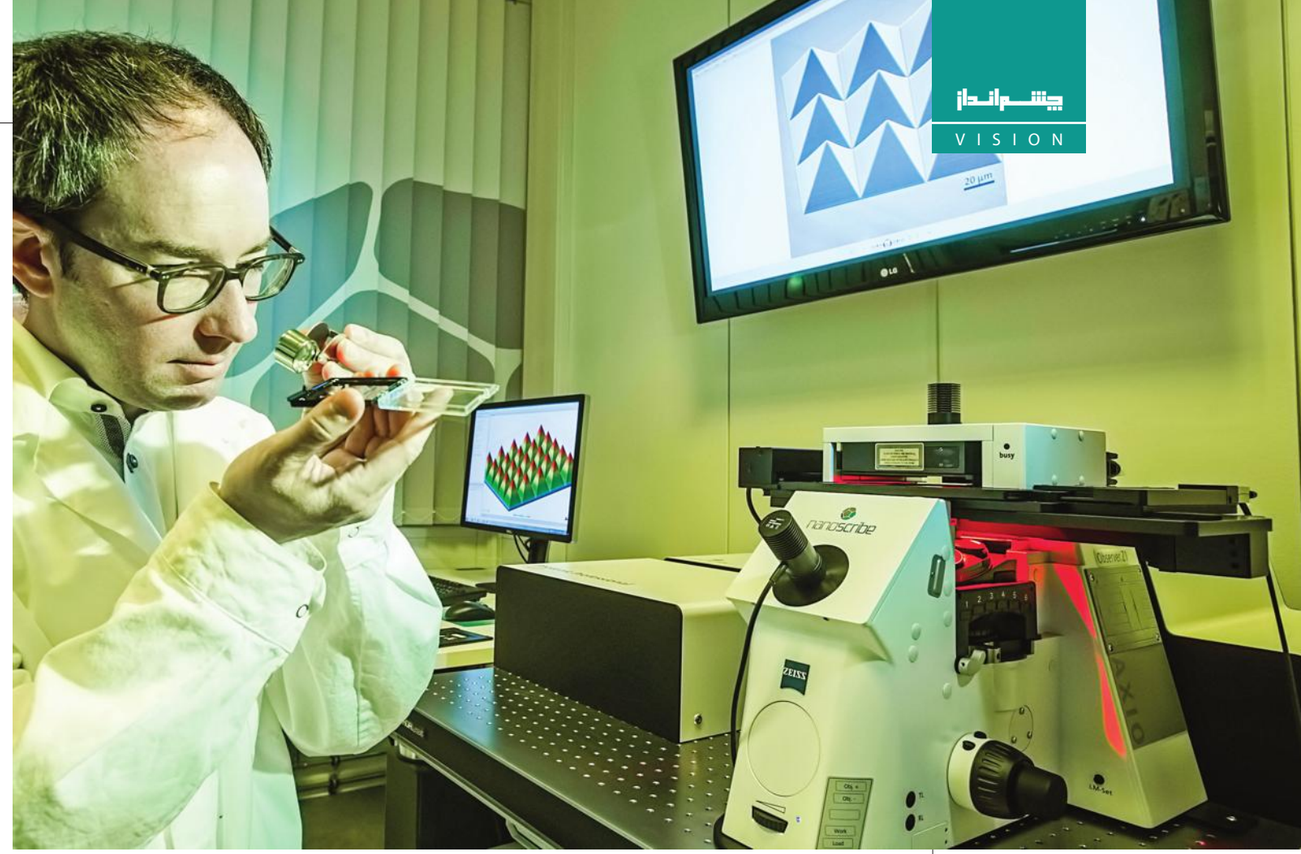


گرمایی به‌صورت In-Vivo با تزریق داخل وریدی و به‌کارگیری مواد ترکیبی از GO-PEG[7] توسط Liu و همکارانش در سال ۲۰۱۰ انجام شد. در مقایسه با نانولوله‌های کربنی پگیله‌شده، هیبرید GO-PEG با یک عامل فلوئورسانس، ظرفیتی را برای تصویربرداری فلویورسانس در InVivo همراه با تخریب توموری زیاد و هدف‌گیری با بازده بالا به روش غیرفعال[8] را نشان می‌دهد. جذب اپتیکی قوی در GO-PEG در محدوده NIR برای درمان فوتو-گرمایی در In-Vivo و با شدت‌های پایین لیزر مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین هیچ اثر جانبی برای هیبرید GO-PEG مشاهده نشد. تحقیقات Dia و همکارانش در سال ۲۰۱۱ مثال دیگری برای درمان‌های فوتو-گرمایی برپایه ورقه‌های اکسیدگرافن کاهیده با جذب بالا در محدوده مادون قرمز نزدیک و زیست‌سازگاری آن است.

در سال ۲۰۱۴ ماتئینی[9] و همکارانش در ایتالیا، از لیزر ۸۰۸ نانومتر پالسی به‌عنوان یک کلید فازی برای کنترل دارو در بدن استفاده کردند. آن‌ها با تغییر پارامترهای مختلف لیزر از جمله تعداد پالس، شار و اندازه لکه میزان رهایش داروی DOX را بررسی کرده و نشان دادند که در این روش علاوه بر کنترل مقدار داروی رها شده می‌تواند با ایجاد اثر فوتو-گرمایی مرگ سلولی را افزایش دهد. البته اثر هم‌افزایی دو روش فوتو-گرمایی و شیمی درمانی در سال ۲۰۱۱ توسط Guo و همکارانش با لیزر ۸۰۸ نانومتر پیوسته با چگالی توان ۸۰۸ W/Cm^2 تایید شده بود.

با توجه به آنچه مرور شد اهمیت و نقش پررنگی که لیزر می‌تواند در رهایش دارو و ایجاد حرارت بازی کند، کاملا مشخص است. در واقع لیزر به‌عنوان ابزاری قدرتمند و قابل کنترل از بیرون کاندیدای کنترل رهایش دارو شده است. چراکه این ابزار قدرتمند می‌تواند بصورت جایگزیده به سلول‌ها تابیده شود و با ایجاد گرما، داروهای درمانی را تنها در بافت‌های سرطانی رها یا فعال کند. همچنین با استفاده از این شیوه ترکیب روش تحویل هدفمند دارو با روش فوتوگرمایی امکان‌پذیر می‌شود. بنابراین، امید است این روش نوپا در سال‌های آینده نه تنها اثرات مضر شیمی درمانی را کم کند، بلکه بازده درمان را بالا ببرد.

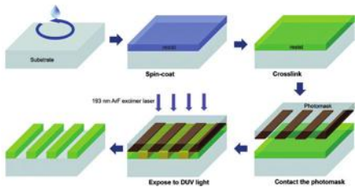
7 pegylated graphene oxide
8 Passive
9 Matteini



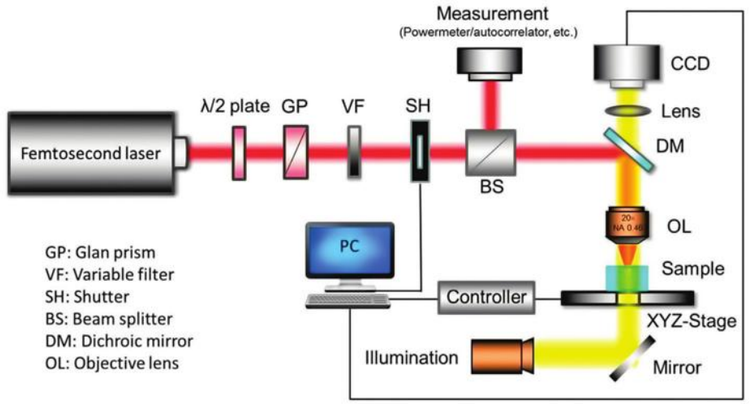
نانولیتوگرافی لیزری

کاظم ایوبی
kazem_ayobi@yahoo.com

لیتوگرافی روشی قدیمی برای چاپ تصاویر بر روی نمونه‌های فلزی، سنگی، چوبی و ... است که اولین بار توسط Alois Senefelder در سال ۱۷۹۸ میلادی مورد استفاده قرار گرفت و در آغاز بسیار مورد توجه هنرمندان واقع گردید. پس از سالها پیشرفت، این روش قدیمی به خاطر معایبی که داشت کم کم کنار گذاشته شد و به جای آن فوتولیتوگرافی وارد عرصه صنعت گردید. فوتولیتوگرافی عبارت است از ساخت یک صفحه چاپی لیتوگرافیک با استفاده از وسایل فوتوگرافیک که توسط یک شیمیدان فرانسوی در آگوست ۱۸۵۵ میلادی ابداع گردید. در این روش، با استفاده از یک سامانه اپتیکی خاص، تصویر مورد نظر را روی یک ماده حساس به نور منتقل نموده و سپس ماده را در معرض حلّال مناسب قرار می‌دهند. حلّال با توجه به نوع ماده حساس به نور، یا بخش‌هایی را که نور دیده است از میان می‌برد یا آن که بخش‌هایی را که نور به آن نرسیده است حذف می‌کرد. این روش یکی از مهم‌ترین روش‌ها در ساخت مدارات مجتمع الکترونیکی می‌باشد.



نانولیتوگرافی لیزری یکی از روشهای فوتولیتوگرافی است که در آن حداقل ابعاد اجزای ایجاد شده بر روی نمونه، از مرتبه نانومتر می‌باشد. در این روش از مواد با پاسخ نوری مناسب استفاده می‌شود که ویژگی‌های این مواد (مانند خواص مکانیکی، شیمیایی، الکتریکی، فیزیکی و ...) در پاسخ به تغییرات ایجاد شده در شرایط محیطی، تغییر می کند. در این روش از مواد پلیمری (به خاطر قیمت پائین و سهولت در ساخت و کاربرد) استفاده بسیاری می‌شود. این مواد پلیمری به تغییرات دمایی، PH، ترکیب شیمیایی، نور، قدرت یونی، استرس مکانیکی و پتانسیل الکتریکی واکنش نشان می‌دهند.



نمای کلی چیدمان مربوط به سیستم ایجاد ساختارهای نانومتری با استفاده از لیزرهای فمتوثانیه.

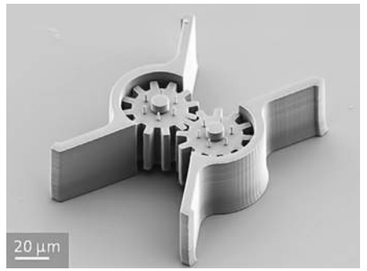
در سال ۱۸۷۳ میلادی یک فیزیکدان آلمانی به نام ارنست آبه به حد پراش پرتوهای نور برای تمرکز روی یک هدف پی برد. کشف وی نشان می‌داد که محدودیت در تمرکز پرتوهای نور به طول موج نور و گشودگی عددی عنصر متمرکز کننده بستگی دارد. حد پراش آبه با فرمول $D \approx 1.22\lambda/NA$ تعریف شده که λ طول موج نور در فضای آزاد و NA گشودگیِ عددیِ لنز متمرکزکننده‌ی پرتو می‌باشد. طبق محدودیت پراش آبه، دسترسی به نقاط تمرکز در حد نانومتر منوط به استفاده از لیزرهای با طول موج بسیار کوتاه و عدسی با گشودگی عددی بسیار زیاد می‌باشد که در آن زمان این امر غیرممکن بود، چرا که طول موج کوتاه لیزر در دسترس نبود و عدسی با گشودگی عددی زیاد، علاوه بر افزایش ابعاد سیستم اپتیکی، محدودیت ساخت و عبور کم پرتو و قیمت بسیار زیاد را در پی داشت.

سالیان زیادی، پژوهشگران برای غلبه بر این

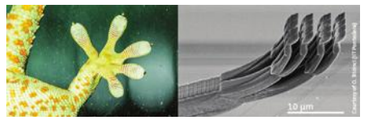
محدودیت تلاش کردنـــد و روش‌های عددی و تکنیکی مختلفی در این زمینـــه ارایه نمودند. کاربرد فوق العاده ارزشـــمند ایـــن فناوری در ذخیره‌ســـازی اطلاعات با ظرفیت بسیار بالا و نانولیتوگرافی باعث شد روش‌های عملی برای عبور از حد پراش توســـعه پیدا کند. استفاده از لنز ساخته شده از فراموا د (Metamaterials)، لنز میکروسکوپی میکروکره و روش‌های برچسب فلورسانس نمونه‌هایی از این روش‌ها می‌باشند.

در ســـال‌های اخیـــر با پیشـــرفت‌های صورت گرفته در زمینهٔ اپتیک غیرخطی و اســـتفاده از تکنیک جـــذب چندفوتونی، رســـیدن به نقاط تمرکز کمتر از حـــد پراش امکان پذیر شـــده است و نانولیتوگرافی بر مبنای لیزر را به یکی از جدیدترین روش‌های با فناوری بالا جهت تولید ســـاختارهای میکرو و نانومتری دو و سه بعدی در حوزه‌های مختلف صنعتی، نظامی، پزشکی و غیره تبدیل نموده است؛ بنابراین، گستردگی استفاده از لیزر به جای روش‌های متداولِ دیگر به دلیل کاربردهای چندگانه و مزایای استفاده از آن رو به فزونی نهاده به‌طوری که پیشرفت‌های چشـــمگیری در این زمینـــه روی داده و دامنهٔ استفاده از آن بسیار گسترده شده است.

با توجه به آنکه المان‌ها و قطعات تولیدشده به این روش علاوه بر بالا بردن توانایی به‌کارگیری دانش با فنـــاوری بالا در طراحی ســـامانه‌های پیشـــرفتهٔ اپتیکی، فوتونیکـــی، الکترونیکی، پزشـــکی، نظامی، تصویربـــرداری و ...، دارای ارزش افزودهٔ بسیار بالایی هســـتند، پرداختن به کسب دانش تخصصی، ســـاخت المانها و به کارگیری سیســـتم نانو لیتوگرافی لیزری که از ترکیب رشته‌های مختلف علمی (مانند: اپتیک، لیزر، نانوفوتونیک، الکترونیک، شیمی، پلیمر، اپتومکانیـــک و ...) قابل حصول اســـت، کاملاً ضروری و منطقی به نظر می‌رســـد. در ادامه به برخی از کاربردهای نانـــو لیتوگرافی لیزری بر پایهٔ اپتیک غیرخطی (جذب چند فوتونی) که مورد نیاز مراکز صنعتی، دانشگاهی و پژوهشی می‌باشند، اشاره شده است.

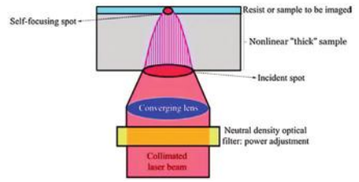


استفاده از این فناوری در حوزهٔ مدارهای یکپارچه اپتیکی و ســـاخت گیت‌های منطقی تمام نوری در ابعاد نانو، ســـاخت حســـگرهای بیولوژیک و شیمیایی جهت آشکارســـازی نمونه‌های مورد نظر، ساخت موجبرهای قابل استفاده در مدارات مجتمع نوری و همچنین ساختارهای میکرو و نانو فلویدیک، بررسی ویژگی جذب چند فوتونی مواد شیمیایی نوساختار و پلیمرهای نوترکیب در طول موج‌های خاص، ساخت کریستال‌های فوتونیکی سه بعدی، ساخت انواع ماسک‌های دقیق اپتیکی، ســـاخت توری‌های پراش با رزولوشن بالا، تولید نانوساختارهای دو و سه بعدی، میکرو اپتیک، متا متریال، تولید ســـاختارهای الهام‌گرفته طبیعت (Biomimetic)، میکرومکانیک و موارد بســـیاری دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

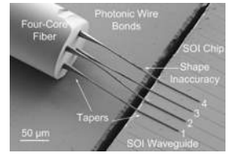


یکی از روش‌های قابل اطمینان برای انجام این کار استفاده از اثرات غیرخطی مواد می‌باشد. از میان اثرات غیرخطی، دو نوع جذب غیرخطی و ضریب شکست غیرخطی، پدیده شناخته شده ای در این حوزه می‌باشند. مواد با ضریب جذب و ضریب شکست غیرخطی مرتبه سوم، گزینه مناســـبی برای عبور از حد پراش می‌باشـــند. با هر کـــدام از پدیده‌های ذکر شـــده می‌توان برای کاربردهـــای مختلف در ابعـــاد نانو مانند ایجاد ســـاختارهای نانویی و یـــا تصویرگیری استفاده نمود.

در روش اســـتفاده از مواد با ضریب شکســـت غیرخطی مناســـب، پرتو لیزر با پروفایل شدت گاوســـی، روی ماده غیرخطی متمرکز شده و ضریب شکست با توزیع گاوسی را ایجاد می‌نماید . این توزیع گاوسی از ضریب شکست به واسطه پدیده خـــود کانونی و یا دســـتکاری تداخلی، برهم‌کنش پرتو لیـــزر را در ابعـــاد نانو محدود می‌نمایـــد. یکی از موادی که ضریب شکســـت غیرخطی بالایی دارد، آرســـنیک تری سولفاید (As_2S_3) می‌باشـــد. این ماده در ایجاد ابعاد نانو با اســـتفاده از پرتو لیزر نقش مهمـــی دارد که می‌توان از آن بـــه صورت لایه نـــازک چند ده نانومتر برای دســـتکاری تداخلی و لایه نشانی تا حدود چند میکرون برای پدیده خود کانونی استفاده کرد.

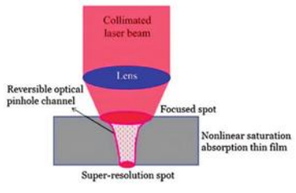


روش دوم، اســـتفاده از مواد بـــا ضریب جذب غیرخطی مورد نیاز برای رسیدن به حد پراش است. در این روش دو مدل لایه نازک با استفاده از فرمول بیر-لامبـــرت و مدل چند لایه ضخیم وجود دارد که از هـــر دوی آنها برای ایجاد ابعاد نانو با لیزر استفاده می‌شود.

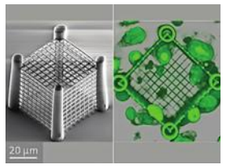


اتصـــال مدارهای موجبـــر فوتونیکی سیلیکونی به یک فیبر نوری چند هسته ای با اســـتفاده از روش نانولیتوگرافی لیزری که اصطلاحاً تکنیک Photonic Wire Bonds نامیده می‌شود.
N. Lindenmann, et.al. "Photonic wire bonding: a novel concept for chip-scale interconnects," Optics Express Vol. 20, Issue 16, (pp. 17667-17677 (2012

در این روش، یک لیزر با پروفایل پرتو گاوســـی روی لایه ای نازک از ماده‌ای مناســـب توســـط یک لنز متمرکز می‌شود. مکانیزم عملکرد این روش به پدیده جاذب اشباع پذیر معروف است. با بالا بردن توان لیزر، شـــدت آن در مرکز پرتو بیشتر شده و به دلیل شفاف شدن ناحیه ای که به شرایط اشباع رسیده است، عبور بیشتری از لایه نازک در مرکـــز پرتو رخ می‌دهد؛ به طوری که شعاع این پرتو عبوری از لایه نازک به دلیل اثرات غیرخطی کاهش می‌یابد.



به این ترتیب، مغز باریکه لیزر از لایه نازک عبور کرده و ابعاد این بخش عبوری به مقدار زیر حد پراش می‌رســـد. در حقیقت، با این تکنیک یک کانال با روزنه دایره ای بســـیار ریز ایجاد شده و پرتو لیزر در ابعاد نانو از این روزنه خارج می‌شود، در سمت دیگر لایه نازک به وسیله تزویج میدان نزدیک و با اســـتفاده از مواد حساس به نور و یا مواد با قابلیـــت ثبت اطلاعات می‌تـــوان از این پدیده در ثبت اطلاعات و یا ایجاد طرح‌هایی در ابعاد نانو استفاده نمود. لازم به ذکر است که این پدیده برگشت‌پذیر بوده و این کانال با حذف نور لیزر، بسته می‌شود. ماده سیلیکون که با دوپ فلز نقره تهیه شده است، با ضخامت چند ده نانومتر قابلیت ایجاد ابعـــاد نانو با پرتو لیـــزر را فراهم می‌نماید. یکـــی از نمونه‌های تجاری موجود در بازار دستگاه Nanoscribe می‌باشد که قابلیت ایجاد ســـاختارهای نانو با دقت ۱۵۰ نانومتر و ابعاد حداکثر تا ۲۲ میلی‌متر را دارد.



ســـاختار ســـه بعدی قفس شـــکل ساخته‌شـــده بـــا اســـتفاده از روش نانولیتوگرافی لیزری که برای تشخیص سلول‌های سرطانی از سلول‌های سالم بر اســـاس میزان نفوذ آنها به داخل ساختار انجام می‌گیرد.
Barbara Spagnolo, et.al. "Three-dimensional cage-like microscaffolds for cell invasion studies," Scientific Reports volume 5, Article number: 10531 ((2015

شتاب‌دهی یون با پالس‌های فمتوثانیه

در روش چیرپ، پالس لیزری فوق کوتاه اولیه از طریق یک جفت توری پاشنده، از لحاظ زمانی/طیفی تا صد هزار برابر کشیده می‌شود تا جایی که این پالس طولانی و کم‌توان شده، ایمنی کافی برای تقویت را داشته باشد. پالس کشیده شده وارد یک رشته تقویت‌کننده توان می‌شود و تا بیش از یک میلیون برابر تقویت می‌گردد. در پایان، پالس پرانرژی به‌دست آمده به وسیله یک جفت توری دیگر، روند معکوس را طی می‌کند و تا پهنای پالس اولیه فشرده می‌گردد. به این ترتیب پالس پرانرژی فوق کوتاه حاصل می‌گردد که قله توان آن چندین مرتبه از تقویت بدون چیرپ بزرگ‌تر است. روش چیرپ علاوه بر افزایش بیشتر توان، در کوچک کردن اندازه لیزرهای پرتوان نیز بسیار موثر است.

میترا رفاهی‌زاده
mrefahizadeh@yahoo.com

زمانی که لیزرها شدت کافی برای یونیزه کردن ماده و تولید پلاسما را پیدا کردند، ایده شتاب‌دهی یون‌ها با بهره‌گیری از پالس‌های لیزری متولد شد. در اینجا، شتاب‌دهی یون‌های یک فویل کربنی فوق‌نازک با ضخامت ۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر با استفاده از پالس‌های لیزری فوق کوتاه و پرشدت در آزمایشگاه رادرفورد-اپلتون در انگستان بررسی شده است. ماندگاری پالس‌های لیزری به‌کار رفته، ۴۵ فمتو ثانیه و چگالی موردنیاز برای توان لیزری ۶×۱۰^{۲۰} وات بر سانتیمترمربع بوده و مشخصات باریکه یونی به‌وجود آمده، به شدت به قطبش لیزر فرودی وابسته بوده است. در این گزارش هم کربن و هم پروتون‌ها، بیشترین انرژی را از به‌کارگیری پالس‌های با قطبش دایروی به‌دست آورده‌اند. برای مثال، انرژی یون‌های کربن شتاب‌داده شده با پالس‌های لیزری با قطبش دایروی، نزدیک ۲/۵ برابر انرژی یون‌هایی بوده که با پالس‌های با قطبش خطی ایجاد شده‌اند و از رده ۲۵ تا ۳۰ مگاالکترون‌ولت بر هسته بوده است. علاوه بر این، محققان با شبیه‌سازی ذره در جعبه نشان داده‌اند که در شرایط به‌کارگیری پالس‌های فمتوثانیه‌ای با قطبش دایروی و هدف‌های فوق‌نازک، سازوکار غالب شتاب‌دهی فشار تابشی است.

امروزه دستیابی به توان پالس‌های لیزری از مرتبه پتاوات (۱۰ به توان ۱۵ وات) با بهره‌گیری از فناوری تقویت پالس چیرپ (chirp) میسر شده است. شتاب‌دهی یون‌ها با این لیزرهای پرشدت، یکی از زمینه‌های پژوهشی است که توجهات زیادی را به خود معطوف کرده است.

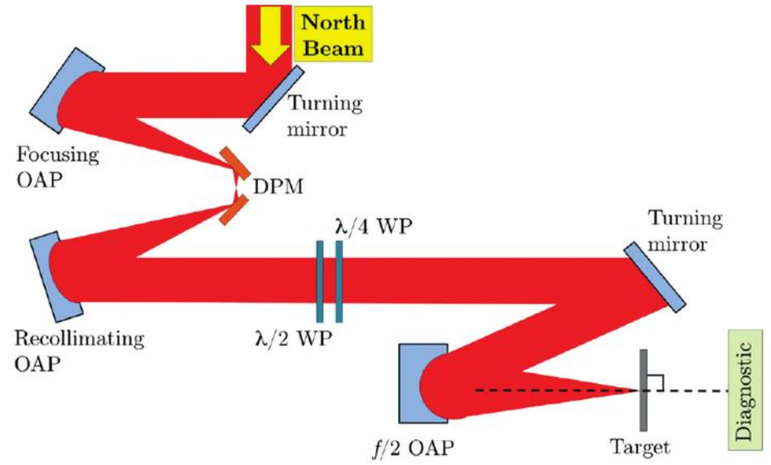
شتاب‌دهنده‌های لیزری علاوه بر جمع‌وجور بودن نسبت به شتاب‌دهنده‌های دیگر و امکان گسیل هر دو باریکه عرضی و طولی، افق دست‌یابی به انرژی‌های یونی بالا (از مرتبه صدها مگا الکترون‌ولت بر هسته) با چشمه‌های لیزری نسل بعدی را در پیش روی پژوهشگران روشن می‌کنند. این پژوهش‌ها در زمینه‌هایی همچون فیزیک چگالی انرژی بالا، زیست‌شناسی، پزشکی، تولید نوترون و فیزیک هسته‌ای کاربردهای بسیار تاثیرگذار دارند.

از سوی دیگر، نوع سازوکار شتاب‌دهی در به‌کارگیری موثر این روش در زمینه‌های مختلف بسیار حائز اهمیت است. تا همین اواخر، بیشتر پژوهش‌های تجربی به شتاب‌دهی پروتون با تابش لیزر به فویل‌هایی با ضخامت میکرومتر اختصاص داشت و نتایج آن هم با سازوکار شتاب عمودی غلاف هدف (TNSA) [1] تفسیر می‌شد. در این سازوکار، چنین فرض می‌شود که الکترون‌های نسبیتی در صفحه پشتی هدف [2]، بار فضایی ایجاد می‌کنند و یون‌ها به وسیله میدان‌های ایجاد شده از این بارهای فضایی شتاب می‌گیرند.

اما یکی از سازوکارهای برجسته‌ای که انتظار می‌رود دست‌یابی به انرژی از گستره صدها مگا الکترون‌ولت بر هسته و بیشتر را امکان‌پذیر کند، سازوکار شتاب‌دهی یونی با بهره‌برداری

1 Target normal sheath acceleration
2 Target

ویژه‌نامه دانش‌بنیان • فناوری لیزر و فوتونیک
شماره هشتم • خرداد ۱۳۹۷
لیزر و فوتونیک



شکل ۱، چیدمان آزمایش که در آن لیزر به کمک یک آینه سهموی روی هدف متمرکز شده است. قطبش لیزر روی هدف به وسیله یک صفحه چارک موجی مرتبه صفر (WP)، برای حالت‌های دایروی و خطی تنظیم می‌شود.

1980

برای اولین بار چیرپ برای افزایش توان لیزر استفاده شد

اوایل مشکل اصلی در تقویت پالس‌های لیزری فوق کوتاه آن بود که این پالس‌ها به واسطه پهنای طیفی/زمانی بسیار کم، ایمنی کافی برای تقویت بیشتر را نداشتند. در واقع، قله توان پالس‌های لیزر بسیار محدود بود چون پالس لیزری با شدت گیگاوات بر سانتیمتر از طریق فرآیندهای غیرخطی مانند خود-کانونی، آسیب‌های جدی به محیط بهره وارد می‌کرد و برای نگه‌داشتن پالس لیزری زیر آستانه اثرات غیرخطی، دستگاه‌های بسیار حجیم و پرهزینه‌ای موردنیاز بود. با وجود بهترین امکانات، باز قله‌ی توان به چند صد گیگاوات یا نهایتا نزدیک تراوات محدود می‌شد.

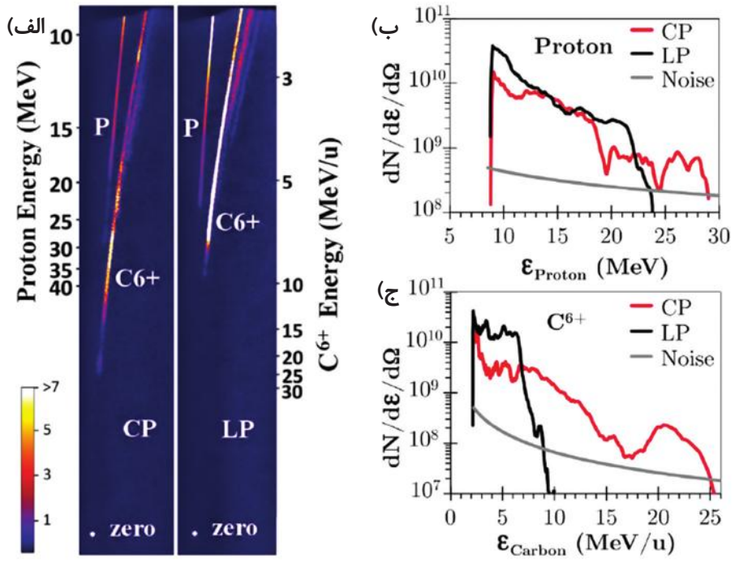
برای حل این مشکل، راهکار هنرمندانه‌ای به کار گرفته شد. در سال ۱۹۶۰ از روش چیرپ برای افزایش توان قابل دستیابی در رادارها بهره گرفته می‌شد اما در سال ۱۹۸۰ پروفسور مورو و همکارانش این روش را برای افزایش توان لیزر معرفی کردند.

از نهایت فشار تابشی لیزرهای پرشدت است که شتابدهی فشار تابشی (RPA)[3] بادبان نوری (LS)[4] خوانده می‌شود. در این پژوهش‌ها برای دست‌یابی به فشار تابشی موثر بر روی فویل فوق‌نازک، از قطبش پالس لیزری به عنوان ابزاری استفاده می‌شود که از شفاف شدن ورقه هدف در برابر تابش لیزر پیشگیری می‌کند. به عبارت دیگر، با به‌کارگیری قطبش مناسب، باریکه لیزری می‌تواند مدت زمان بیشتری در ورقه هدف جذب شود و انرژی بیشتری را به یون‌ها منتقل کند.

هنگامی که پالس لیزر با قطبش خطی (LP)[5] به طور عمودی بر یک فویل تخت فرود می‌آید، نوسان رفت و برگشتی از چگالی، جذب قوی و الکترون‌های پرانرژی ایجاد می‌کند. اما در هنگام فرود عمودی پالس با قطبش دایروی (CP)[6] مولفه نیروی نوسان‌کننده عمود بر فویل هدف حذف می‌شود و الکترون‌های پرانرژی به وجود نمی‌آیند. کمتر بودن الکترون‌های پرانرژی، خنک‌تر ماندن فویل را به همراه می‌آورد که منجر به تعویق شفاف شدن فویل هدف در برابر تابش لیزری و تولید یون‌های با انرژی بالاتر می‌شود.

دسترسی به شتاب موثر از فشار تابشی در فویل‌های فوق‌نازک به پارامترهای مختلفی وابسته است. مشکلی که در بهره‌گیری از شتابدهی بادبان نوری دیده می‌شود، اندازه کوچک لکه لیزری در نتیجه کانونی شدن شدید پرتو است و در این آزمایش‌ها به دلیل محدودیت‌های انرژی پالس به خصوص در سیستم فمتوثانیه‌ای غیرقابل اجتناب است. لذا در بسیاری از آزمایش‌هایی که در آن پالس‌های با قطبش دایروی چند ده فمتوثانیه‌ای با شدت‌های حدود 10^{19} وات بر سانتیمترمربع بر فویل‌های با ضخامت نانومتری به‌کار برده شده، با شتاب فشار تابشی بادبان نوری قابل تفسیر نیستند و با پالس‌های با قطبش دایروی

3 Radiation pressure acceleration
4 Light sail
5 Linearly polarized
6 Circularly polarized



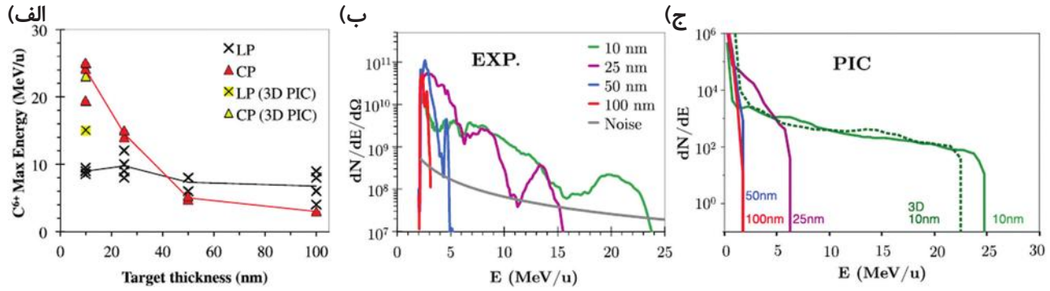
شکل ۲، الف) داده‌های خام آشکارساز صفحه‌ای برای پالس‌های لیزری با قطبش دایروی (CP) و خطی (LP) بر نمونه‌های کربن آمورف با ضخامت ۱۰ نانومتر. طیف‌های متناظر با قطبش دایروی (قرمز) و قطبش خطی (مشکی پر) برای ب) پروتون و ج) یون کربن. واحد محور عمودی تعداد ذره بر مگاالکترون ولت بر استرادیان است و نمودار سطح نویز هم نشان داده شده است.

طیف انرژی کربن، ساختار قله‌ای پهن و با انرژی‌های یونی کمتر از آنچه برای پالس‌های خطی مشاهده شده، گزارش شده است.

در پژوهش حاضر، نخستین شواهد وابستگی به قطبش برای غالب شدن سازوکار شتاب‌دهی فشار تابشی بادبان نوری در هنگام برهم‌کنش پالس‌های لیزر فوق‌کوتاه ۴۵ فمتوثانیه‌ای با فویل‌های کربن فوق‌نازک گزارش شده است. طیف انرژی یون‌های کربن شاهدی برای این وابستگی به قطبش است چنان که یون‌های کربن در بکارگیری پالس‌های لیزری با قطبش دایروی، دو برابر پرانرژی‌تر از زمانی هستند که پالس‌های لیزری با قطبش خطی بکار رفته‌اند. شبیه‌سازی چند بعدی ذره در جعبه نیز نشان داده است که در هدف‌های بسیار نازک، دو سازوکار شتاب‌دهی متفاوت برای پالس‌های لیزری با قطبش دایروی و خطی غالب هستند.

به بیان دیگر، در حالی که سازوکار بادبان نوری برای بیشتر پالس‌ها در قطبش دایروی عمل می‌کند، در قطبش خطی شفاف شدن هدف و جذب غیر موثر، منجر به شتاب موثر کمتر برای یون‌ها می‌شود.

در انجام این آزمایش‌ها، طول‌موج لیزر ۸۰۰ نانومتر، انرژی تحویل داده شده بر روی هدف ۶ ژول، ماندگاری پالس (پهنای کامل در نیمه بیشینه) برابر ۴۵ فمتوثانیه و شدت قله روی هدف برابر 6×10^{20} وات بر سانتیمترمربع بوده است. به کمک یک صفحه چارک موجی مرتبه صفر که در چیدمان با WP نشان داده شده است، قطبش پالس لیزر از حالت خطی به دایروی تغییر داده شده و به کمک طیف‌سنج مناسب طیف انرژی یون‌های شتابدار اندازه‌گیری شده است. شکل ۲ طیف به‌دست آمده برای هدف ۱۰ نانومتری با قطبش‌های خطی و دایروی را



شکل ۳: الف) بیشینه انرژی یون‌های C^{6+} بر حسب ضخامت هدف برای قطبش خطی (ستاره مشکی) و دایروی (مثلث قرمز). داده‌های به‌دست آمده از شبیه‌سازی سه‌بعدی برای کربن نیز با رنگ زرد مشخص شده‌اند. ب) طیف انرژی کربن برای ضخامت‌های مختلف فویل با پالس‌های با قطبش دایروی و ج) طیف به‌دست آمده از شبیه‌سازی دوبعدی (خطوط) و سه بعدی (نقطه‌چین)

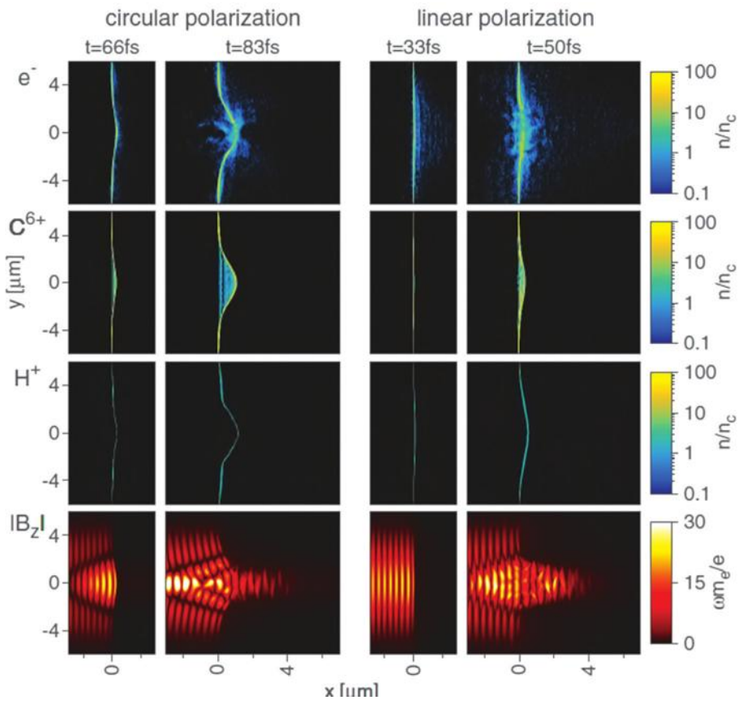
نشان می‌دهد. در شکل ۲.ب و ۲.ج، طیف انرژی پروتون و C^{6+} با هم مقایسه شده‌اند. همچنان که از شکل ۲. الف پیداست، هم ردپای پروتون و هم C^{6+}، در قطبش دایروی بسیار گسترده‌تر از قطبش خطی است که نشان می‌دهد در قطبش دایروی، ذرات بسیار پرانرژی‌تر بوده‌اند. این تفاوت‌ها بخصوص برای ردپای کربن مشهودتر (و تا ۲/۵ برابر بزرگ‌تر) است.

شکل ۳.الف بیشینه انرژی یون‌های C^{6+} که برای هر پالس به‌دست آمده را به عنوان تابعی از ضخامت هدف نشان می‌دهد. مهمترین نکته در مورد هدف‌های ۱۰ نانومتری دیده شده است. طیف انرژی C^{6+} به‌دست آمده برای هدف‌های با ضخامت متفاوت و قطبش دایروی در شکل ۳.ب رسم شده‌اند. داده‌ها نشان می‌دهند که با کاهش ضخامت هدف‌ها، یک افزایش تیز در انرژی به‌وجود آمده است. به‌طوریکه با کاهش ضخامت هدف از ۱۰۰ نانومتر به ۱۰ نانومتر، انرژی یون‌ها پنج برابر شده است.

برای هدف‌های ضخیم‌تر (۵۰ و ۱۰۰ نانومتر) بیشینه انرژی برای پالس‌های با قطبش خطی بیشتر بوده است. بیشنه انرژی یونی در پالس‌های با قطبش خطی برای هدف‌های ضخیم‌تر، کمی افزایش یافته و برای C^{6+} با تغییر ضخامت هدف‌ها تا حد ممکن، در حدود ۱۰ مگا الکترون‌ولت بر هسته باقی مانده است.

به عبارت دیگر، هنگامی که پالس‌های لیزر با قطبش دایروی به‌کار می‌رود و ضخامت هدف‌ها پایین‌تر از ۲۵ نانومتر می‌رسد، شرایط به طرز چشمگیری تغییر می‌کند و یون‌های کربن پرانرژی‌تری تولید می‌شوند. افزایش بیشینه انرژی پروتون‌ها در نازک‌ترین هدف‌ها با قطبش دایروی نیز مشاهده می‌شود، هر چند این اثر درباره یون‌های کربن چشمگیرتر است. بیشینه انرژی مشاهده شده برای یون‌های کربن با هدف ۱۰ نانومتری از مرتبه ۲۵ مگا الکترون‌ولت بر هسته (۳۰۰ مگا الکترون ولت) بوده که بیشینه انرژی یون‌های کربن است که تا کنون برای پالس‌های چند ده فمتوثانیه‌ای گزارش شده است.

از سوی دیگر، برای بررسی تطابق سازوکار پیشنهادی با داده‌ها، شبیه‌سازی دو و سه‌بعدی ذره در جعبه با کد ALaDyn انجام شده و درشکل ۴ چگالی‌های یون و الکترون به‌دست آمده از شبیه‌سازی سه بعدی برای قطبش دایروی و خطی نشان داده شده است. چنان که دیده می‌شود، چگالی الکترونی در ناحیه مرکزی با گذشت زمان به‌شدت افت می‌کند. در این هنگام، ورقه برای پالس لیزری شفاف شده و پالس لیزر به طور چشمگیر از ورقه عبور می‌کند. شبیه‌سازی سه‌بعدی نشان می‌دهد که شفاف شدن ماده برای پالس‌های با قطبش خطی، خیلی سریعتر



شکل ۴: شبیه‌سازی سه‌بعدی چگالی الکترون، کربن و پروتون در زمان‌های مختلف برای قطبش خطی و دایروی. این نمودار چگالی و میدان مغناطیسی Bz میدان لیزری برای قطبش خطی را در صفحه x-y نشان می‌دهد که همان صفحه قطبش برای باریکه با قطبش خطی است.

از پالس‌های با قطبش دایروی و در بازه زمانی بین ۳۳ تا ۵۰ فمتو ثانیه رخ می‌دهد و قبل از آن است که قله پالس لیزر به فویل برسد و همین دلیل کم‌انرژی بودن پروتون‌های مشاهده شده در قطبش خطی است.

در مجموع، در برهم‌کنش پالس‌های لیزری فوق‌کوتاه ۵۰ فمتوثانیه‌ای) و فویل‌های فوق‌نازک (۱۰ تا ۱۰۰ نانومتری کربن)، وابستگی شدیدی میان ویژگی‌های یون‌های شتاب‌دهی شده با ضخامت هدف و قطبش پرتو لیزری دیده می‌شود. به طور خاص تغییر شدیدی در بیشینه انرژی یون‌های کربن برای تابش‌دهی با دو قطبش متفاوت، هم در داده‌های آزمایشگاهی و هم در شبیه‌سازی ذره در جعبه مشاهده می‌شود. برای هدف‌های ضخیم‌تر، بیشینه انرژی یونی برای قطبش خطی بالاتر است اما برای ضخامت‌های کمتر از ۲۵ میکرومتر، وضعیت به‌شدت تغییر می‌کند و با پالس‌های با قطبش دایروی یون‌های پرانرژی‌تری ایجاد می‌شوند. شواهد نشان می‌دهند که سازوکار غالب، شتابدهی فشار تابشی بوده است و با کنترل دقیق پارامترهای برهم‌کنش از جمله ثابت زمانی پالس، قطبش و ضخامت هدف، قابل تنظیم است.

Scullion et. al, (2017), Physical Review Letters, 119. 054801-1--6. ISSN 0031-9007

فوتونیک
همه‌چیز را زیر و رو می‌کند

فاطمه کبیری
ftm_kabir@yahoo.com

این متن مقاله‌ای از peter leibinger، مدیر فن‌آوری (CTO)، و معاون هیئت مدیره گروه TRUMPF؛ در مود معنای فوتونیک دیجیتال است.

فلیپه کان که فردی نـام آور در عرصه فناوری به‌حساب می‌آید با نمونه اولیه تلفن همراهی که سـاخته بود از دختر تازه متولد شده اش عکس گرفت و آن را با ۲۰۰۰نفر از دوستان و خانواده خود به اشتراک گذاشـت . این اولین عکس با تلفن همراه بود که به اشتراک گذاشته می شد. به اذعان مجله life،این یکی از صد عکسی است که باعث تغییر درجهان شد. امروزه ۲۰۰میلیون عکس در هفته در فیسبوک به اشتراک گذاشته می‌شـود. نزدیک به ۲میلیارد تلفن هوشـمند دوربین دار در سـال ۲۰۱۷فروخته شد. این‌ها نشاندهنده این است که فوتونیک دیجیتال در دنیای دیجیتال فعال است و باید آن را «فوتونیک زیر و رو کننده» نامید.

فوتوتیک در همه جای زندگی ما به‌صورت نامریی وجود دارد. ماننـد اینترنت؛ میـزان داده ها در اینترنت در ۱۲سـال گذشته ۱۴میلیون افزایش یافته است. تنها با کمک مهار نور می توانیم این رشد مداوم و شگرف را مدیریت کنیم. خط زندگی ما و جامعه مدرن و همچنین اقتصاد از نور ساخته شده اند و میلیون ها کیلومتر فیبر نوری است که جهان را به هم مرتبط می‌سازد.

نور در شغل ها

نمونه دیگر از فوتونیک متحول کننده ظهور آن در بخش تولید است. امروزه لیزر یک ابزار همه‌کاره است، ابزاری با انعطاف‌پذیری فوق‌العاده و و دقتی بی‌نظیر. طیف اسـتفاده از لیزر بسیار گسترده اسـت. تنها اصول لیتوگرافی لیـزری، صنعت نیمه‌هادی را قادر می‌سازد تا سـاختارهایی به اندازه ویروس بـر روی تراشـه‌ها را ایجاد کند. امروزه لبه هدایـت Leading edge ۱۴ نانومتر اسـت و ویروس Rhino که باعث سرماخوردگی معمولی می شود دوبرابر بزرگتر است. در آینده‌ای نزدیک لیتوگرافـی EUV ،تراشـه‌هایی با ابعاد ۵ نانومتری را نشـان می‌دهد. چیزی که بسیار مهم است، تلفن، رایانه و دستگاه هایی ارزانتر و کارآمدتر است.

نور در جهان ما

نور بـدون علم فوتونیک وجود نخواهد داشـت. روشـنایی به طور کلـی حـدود ۱۹ درصد از مصرف برق جهانی را تشـکیل می‌دهد. مسئله صرفه‌جویی در مصرف انرژی برق توسط فوتونیک با به‌کارگیری LED های نور سفید حل شده است. زمانی که ما در سراسر جهان برای روشنایی از LED ها استفاده کنیم، مصرف برق بیش از ۵۰ درصد کاهش می‌یابد که این میزان صرفه‌جویی برابر با کاهش ۷۵۰ میلیون تـن CO_2 حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید برق در سال است.

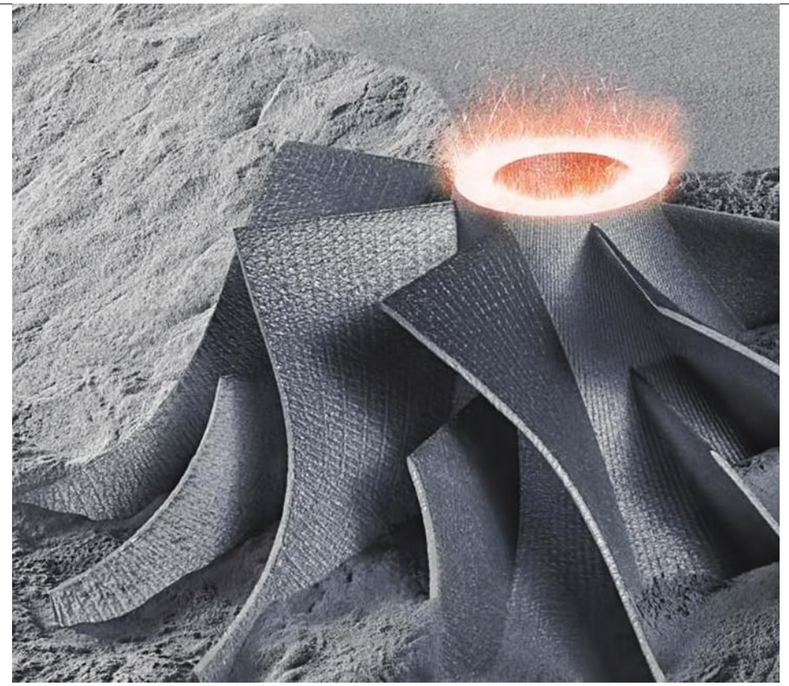
تماشای پیرامون

می‌توان گفت میکروسـکوپ‌های نوین به طور کامل با فوتونیک کار می‌کند و امکان مشـاهده سـلولهای بیولوژیکی زنده را فراهـم می‌آورد. این قابلیت برای حمله به بسـیاری از بیماری ها مانند سرطان بسیار مهم است. فوتونیک یکی از مهم‌ترین ابزارها در علم است. لیزر در اندازه های مختلف ،طیف سـنجی و دید میکروسـکوپی از تلسکوپ فضایی را قادر می سازد.

نور دیجیتال – هوش

بدون فوتونیک، دنیـای دیجیتال وجود نخواهد داشـت و این دو باهم و دسـت در دسـت هم پیش می‌روند؛ یکی از نمونه‌هـای این همراهی connected light اسـت. با این فناوری می توان کارهای مختلفی کرد چراغ خیابان‌ها با سنسورها و دوربین‌ها مجهز خواهد شد. آن‌ها قادر به نظارت بر کیفیت هوا، فعال کردن سـرویس موقعیت و برنامه‌های کنترل ترافیک از این ویژگی خواهند بود. قابلیت های ارتباطـی برنامه‌های کاربردی مانند دسترسـی به فضاهای پارکینگ و هدایت وسایل نقلیه مستقل به این فضاها را فعال خواهند کرد. پایه‌های نصب شـده چراغ هـای خیابانی در سـال ۲۰۱۵ حدود ۳۵۰ میلیون هزینه برد. زیرسـاخت‌های آن‌ها نشـان‌دهنده یک شبکه اسـت که ما می توانیم آن را مدیریت کنیم! نور

صنعـت ۴،۰ قابلیت‌هـای زیادی در سـاخت و تولید ایجـاد می کند. [در شـاخه فوتونیک صنعت ۴،۰] ، سنسـورهای نوری و دستگاه‌های اندازه گیری اطلاعات مـورد نیاز را فراهم می کنند.



چاپ سه‌بعدی به یک روش مهم در ساخت و تولید نوین تبدیل می‌شود که باعث صرفه‌جویی بزرگ در هزینه‌ها می‌شود.

دیجیتال در مورد روشنایی نیست، بلکه در مورد هوش است.

چشم‌انداز صنعت ۴,۰ یا انقلاب چهارم صنعتی

تغییر دیگری که این روزها همه در مورد آن صحبت می‌کنند، صنعت ۴,۰ است. تحولی که تولید را بسیار تحت تاثیر قرار می‌دهد؛ در میان لیزر به عنوان یک ابزار انعطاف‌پذیر و همه‌کاره نقش کلیدی ایفا می‌کند. سنسورهای نوری و دستگاه های اندازه گیری داده های مورد نیاز را فراهم می کنند. ما می توانیم بگوییم که فوتونیک بینایی و حس های صنعت ۴,۰ را ایجاد می کند. با این حال، سازندگان ماشین، سنسور و لیزر باید خود را تبدیل به یک تولید کننده نرم‌افزار مرکزی کنند. در حقیقت ساخت و تولید در دنیای دیجیتال با سخت‌افزارها و نرم‌افزارها همگرا خواهد بود

ابزارهای انعطاف پذیر برای نیازهای مشتریان

ابزار انعطاف‌پذیر صنعت ۴,۰ باید بتواند با محیط خود، و همچنین انواع جدید رابط‌های دستگاه، ارتباط برقرار کند. ربات‌ها تبدیل به کابوت می‌شوند. این روبات‌های مشارکتی می‌توانند با استفاده از حسگرهای مبتنی بر دید و الگوریتم‌های هوشمند، ایمن و آزادانه در کارخانه حرکت کنند. آنها به سیستم‌های دوربین جدیدی نیازمندند تا بتوانند محیط اطراف خود را مانند یک انسان به راحتی ببینند.

عمق میدان، حرکت و ساختار سطح باید شناسایی شود. تنها به این ترتیب می توان یک همکاری واقعی میان انسان و ماشین برقرار کرد. براساس گزارش Barclay تا سال ۲۰۲۵، ۵۰۰۰۰ کوبوت در سراسر جهان به فروش می‌رسد. چاپ سه بعدی عامل دیگری از صنعت ۴,۰ است. در تولیدات امروزه، چاپ سه بعدی ارتباطی هماهنگ میان دیجیتال و مواد است که این ما را به سمت روشی مهم و نوین در تولید پیش می‌برد. کاهش پیچیدگی، ویژگی های بهبودیافته و بسیاری از عوامل دیگر منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های عظیم - و امکانات کاملا جدید و آزادی در هنگام طراحی می‌شود.

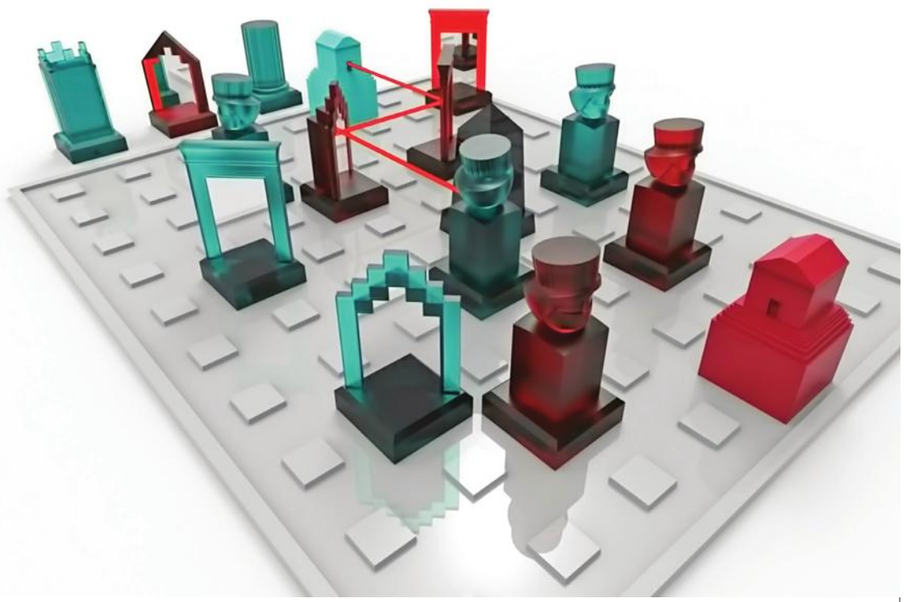
منبع: مجله ترامپ

از علم تا ثروت
LASERTECH

لیزر نور سفید

۳۸

۳۲ بازی‌های لیزری؛ گامی دیگر در تولیدات ملی
۳۶ لیزر و اپتیک در هم‌سویی تحقیق و تجارت
۳۸ لیزر نور سفید



سمیرا خسروشاهی مدرک کارشناسی خود را در رشته فیزیک مهندسی-لیزر و اپتیک از دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات اخذ نموده است. او در مقطع کارشناسی ارشد، در رشته فیزیک نظری از دانشگاه الزهرا فارغ‌التحصیل شده است. او قبل از ساخت این بازی، فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه لیزر Co_2 هم‌چون تنظیم لیزر پیوسته و پالسی، روش‌های پایدارسازی بسامد لیزر، بررسی عایق‌های اپتیکی لیزر، اندازه گیری طول همدوسی لیزر و بررسی تاثیرات لیزر هلیوم نئون و لیزر دیودی روی تخم گشایی سیست آرتمیا داشته است.

معرفی بازی لیزری تچرا

بازی‌های لیزری گامی دیگر در تولیدات ملی

زهرا متولیان
z.motevalian@yahoo.com

تا این شماره، محصولاتی از شرکت‌های دانش‌بنیان در سطح کشور معرفی شد. محصولاتی که پس از آزمون و خطاهای متعدد، تجربه‌های بیشتر و عمیق شدن سطح دانش موسسین و محققین، قسمت گسترده‌ای از بازار عرضه محصولات را در اختیار خود قرار داده است. اما در این شماره به معرفی و توضیح محصولی می‌پردازیم که هنوز به تولید انبوه نرسیده است. این محصول در رده استارت‌آپ‌ها قرار می‌گیرد. طرح و ایده اولیه استارت‌آپ‌ها اغلب از ذهن‌های خلاق شکل می‌گیرد. تولید یک بازی نوین لیزری نیز، ایده یکی از فارغ‌التحصیلان رشته فیزیک است.

خانم خسروشاهی، سازنده بازی و آقای دکتر صالحی رییس سازمان انرژی اتمی در بازدید از استارت‌آپ مرکز نوآوری لیزر ایران.

استارت‌آپ چیست؟

تعاریف متعددی از این واژه به گوش ما رسیده است. در یک تعریف کلی که از سوی مدیران شرکت‌های غربی ارائه شده است، استارت‌آپ را به مجموعه ای تعمیم داده‌اند که درآمدی کمتر از ۲۰ میلیون دلار داشته و تعداد کارکنان آن نیز کمتر از ۸۰ تن باشند. اما تعریف جامع‌تری از استارت آپ وجود دارد که می‌گوید یک تجارت نوپا در قالب یک شرکت، شراکت یا سازمان موقت است. نوآوری شاخصه‌ی اصلی استارت‌آپ‌ها محسوب می‌شود. معمولا استارت‌آپ‌ها فارغ از مسائلی که شرکت‌های بزرگ با آن دست به گریبان هستند، فقط در زمینه‌ی کاری خود مشغول به فعالیت می‌باشند. مسئله‌ای که استارت‌آپ‌ها را از بقیه کسب‌وکارها متمایز می‌کند، توانایی آن‌ها برای رشد است. در سال‌های اخیر نیز، ریشه‌های استارت‌آپ با فناوری گره خورده است.*

شکل گیری ایده تچرا

تچرا یک سرگرمی فکری و علمی بر پایه لیزر و قوانین اپتیکی است. به گفته خانم سمیرا خسرو شاهی، سازنده و طراح بازی تچرا، ایده اولیه این بازی با کمک فکری و حمایت‌های معنوی رییس مرکز علوم و فنون لیزر ایران و رییس مرکز نوآوری لیزر ایران شکل گرفته است. این بازی نمونه خارجی مشابهی به اسم خِت دارد. اما قوانین، نوع بازی و حتی شکل ظاهری بازی کاملا متفاوت است.

از طراحی تا ساخت نمونه اولیه و مراحل بعدی این بازی در داخل کشور صورت گرفته است. حتی مهره‌ها و صفحه بازی از سازه‌های باقی‌مانده از دوران هخامنشی الهام گرفته شده است.

دانش فنی به کار رفته در این بازی و جنس اجزا اساس این بازی هدایت نور لیزر یا Guide Laser است. این موضوع با یک مهره‌ی لیزری و مهرهایی که آینه به آن‌ها متصل است، صورت می‌گیرد.

طرح اولیه مهره‌های بازی
نمونه‌های اولیه مهره‌های بازی از جنس چوب ساخته شده بودند.

نمایی از مهره‌ها
هر بازیکن با ۱۰ مهره، یک مهره لیزر و ۹ مهره آینه بازی را آغاز می‌کند.

برای این کــه بتوان از این محصول در شــمارگان بالا و کیفیت خوب اســتفاده کرد، از قالب تزریق پلاستیک برای ساخت مهره‌ها استفاده می‌شود.

چگونگی بازی

معرفی مهره‌های بازی

■ هرمس: در کل بازی یک مهــره هرمس وجود دارد. اگر باریکه لیزر ۷بار به این مهره برخورد کند، این مهره از بین رفته و بازیکنی که تعداد بیشتری از این ۷ ضربه لیزری را بزند برنده بازی خواهد بود. حرکت این مهره به این شکل است که هر بازیکن، پس از انجام حرکت خود، این مهــره را یک خانه به‌صورت ساعت‌گرد در چهار خانه مشخص شده در صفحه بازی حرکت می‌دهد.

■ بالیستا: این مهره شامل دو آینه در دو طرف خود است. این مهره‌ها لیزر فرودی را از دو طرف بازتاب می‌دهند. بنابراین، امکان حذف مهره‌ها از صفحه بازی وجود ندارد. برخــلاف مهره‌های دیگر، با هر مهره‌ای در خانه مجاور جا به جا شوند. این مهره‌ها قوی ترین مهره‌ها بازی هستند ولی در استفاده از این مهره‌ها باید دقت شود تا حریف از سمت دیگر آینه به نفع خودش استفاده نکند. هر تیمی دارای دو عدد از مهره‌ها است.

■ پاس: هر تیم ۷ عدد از این مهره دارد. هر مهره دارای یک آینه برای بازتاب و انتقال نور است. این مهره‌ها از دو طرف آسیب‌پذیرند.

■ اسپارتا: نقش سپر یا مانع را برای مهره هرمس ایفا می‌کند. این مهره‌ها ثابت بوده و حرکتی ندارند. در صورتی که باریکــه لیزر هر تیم بــه این مهره برخورد کند یک نوبت بازی را از دست می‌دهد.

■ شید: این مهره، مهره ساطع‌کننده لیزر است. هر تیم یک مهره شید دارد. مکان این مهره ثابت است و تنها امکان تغییر جهت آن وجود دارد.

روش بازی

نحوه بازی به این شکل است که هر بازیکن بازی را که در یکی از چندین ساختار از پیش تعیین شده، چیده است، با ۱۰ مهره آغاز می‌کند؛ یک مهره لیزر و ۹مهره آینه. مهره‌های بالیستا و پاس مهره‌هایی هستند که به ترتیب دارای دو و یک آینه هستند. هنگامی که نور لیزر با آن‌هــا می‌تابد، با زاویه ۹۰ درجه بازمی‌تابانند. بازیکنان بایستی تلاش کنند مهره‌ها را به گونه‌ای بچینند تا باریکه لیزر به مهره هرمس برخــورد کند. مهره هرمس پــس از ۷ بار برخورد باریکه لیزر از بین می‌رود. بنابراین، تعداد ضربه‌های لیزری بیشتری که هر تیم به این مهره می‌زند، تعیین‌کننده برنده بــازی خواهد بود. در هر حرکت، بازیکن می‌تواند مهره خود را در هر ۸ جهت جا به جا کند و یا به اندازه ۹۰ درجه در جهت یا خلاف جهت عقربه‌های ساعت بچرخاند. پس از انجام حرکت، بازیکن بایستی لیزر را روشن کرده تا محل برخورد باریکه را ببیند. هر مهره از هر رنگ که از سطح غیر آینه تحت برخورد لیزر قرار گیرد، از بازی حذف می‌شود.

اهداف بازی

خسروشاهی اهداف طراحی و ساخت این بازی را این‌گونه بیان می‌کند: «هدف از طراحی این بازی ایجاد یک ســرگرمی جذاب فکری برای رده‌های سنی مختلف و همچنین معرفی و به‌کارگیری لیزر در کاربردی متفاوت می‌باشــد. این بازی دو نفره این قابلیت را دارد که بازیکنان را با برخی مفاهیم ابتدایی لیزر و اپتیک آشنا ســازد و در ضمن یک ســرگرمی فکری با توجه به فرهنگ اصیل ایرانی برای آنان فراهم کند.»

به‌این ترتیب می‌توان گفت این بازی که در ســه سطح آســان، متوسط و دشــوار طراحی شده که مناســب رده های ســنی مختلف ۹ تا ۹۹ ســال اســت. بازی لیزری تچرا اهدافی آموزشــی برای دانش‌آموزان نیز دارد. مثل اینکه شــدت نور لیزر در بازتاب کم نمی‌شود و یا اینکه نور لیزر در مسیر دیده نمی‌شود و در نقطه هدف قابل مشاهده است. این بازی، در مسابقات دانش‌آموزی نیز می‌تواند کاربرد داشته باشد.

محل توزیع این بازی‌ها

پس از تکمیل شــدن فرایند تولید و بسته‌بندی، این محصول می‌تواند در کانون پــرورش فکری کودکان و نوجوانان، شــهر کتاب‌ها، باغ کتاب، مدارس و حتی تارنماهایــی هم‌چون دیجی‌کالا و علی‌بابا به شــرط همکاری توزیع و عرضه شود.

حمایت‌ها

در تولید این محصول، مرکز نوآوری لیزر ایران، علاوه بر کمک فکری مکانی را برای سازنده در نظر گرفت. اما از لحاظ مالی، به گفته خانم خسروشاهی، سرمایه‌گذار شــخصی روی این کار ســرمایه‌گذاری کرده است. هم‌چنین نمونه اولیه بازی لیزری تچرا در کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان به ثبت رسیده است. کانون قولی مبنی بر مجوز تولید را نیز داده است.

مشکلات بر سر راه استارت آپ‌ها

خانم خسرو شــاهی در این‌باره می گوید: «به‌نظر من علاوه بر ارایه یــک محصول قابل دفــاع و باکیفیت،

طراحی نهایی صفحه بازی و مهره‌ها
استراتژی صحیح در چیدمان مهره‌ها براســای قوانین اپتیکی باعث تعیین برنده می‌شود.

مهم‌ترین دغدغه اســتارت‌آپ‌ها، مشــکل مالی و در مرحله بعد بازاریابی محصول است. جذب سرمایه‌گذار و حفظ آن در طی این فراز و نشــیب‌های اقتصادی و به‌تاخیر افتادن تولید محصول روند پیشرفت در کار را بسیار دشوار می‌کند. بنده شخصا علاوه بر مشکلاتی که هنگام تولید از جمله در مراحل قالب‌سازی و تهیه لوازم مصرفی مناسب و استاندارد داشتم، در مسایل مالی نیز به بن‌بست‌های برخوردم و هم‌اکنون هم نگرانی‌های فراوانی برای پشت‌سر گذاشتن مراحل بعد که بازاریابی و تولید انبوه است دارم.

اما با توکل برخدا امیدوارم مشکلات را از سر راه بردارم و محصولی مناسب آوازه ایران با برند ایرانی وارد بازار داخلی نمایم.»

افرادی چون دکتر ســتاری، معاون علمی و فناوری ریاســت جمهوری، دکتر صالحی، رییس ســازمان انرژی اتمی، دکتر نبوی، رییس مرکز ملی لیزر ایران و افرادی از ستاد توسعه فناوری لیزر و فوتونیک بازی تچرا را مورد بازدید و توجه قرار داده‌اند. امید است که حمایت‌های لازم برای ترویج و توزیع این بازی ملی و سایر فعالیت‌های فرهنگی و علمی مشابه صورت پذیرد.

* برگرفته از سایت ri.timooz

نگاه به آینده:
سازنده این بازی قصد صادرات و رقابت با بازی‌های لیزری خارجی را دارد

معرفی شرکت آرین بریس

لیزر و اپتیک در هم‌سویی تحقیق و تجارت

زهرا متولیان
z.motevalian@yahoo.com

شروع و انگیزه فعالیت

در سال ۱۳۸۲ شرکت آرین بریس با دو هدف مشخص فعالیت خود را آغاز کرد. این اهداف شامل فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه سیستم‌های طیف‌سنجی چندجزیی یا مدولار و تجهیزات نفتی بود. این شرکت در پروژه‌های نفتی، به‌عنوان ساب کانتراکتور جایگزین شرکت‌های خارجی فعالیت می‌کند. دلیل علاقه‌مندی موسسین این شرکت به موضوع طیف‌سنجی این بود که شناسایی سنجش با استفاده از طیف‌سنج‌های مینیاتوری و سیستم‌ها چند جزیی بهتر صورت بگیرد و این شرکت صرفا فروشنده تجهیزات فشرده نهایی در این زمینه نباشد. تاقبل از این تصمیم گیری، این شرکت به‌عنوان واردکننده و آموزش دهنده کاربری دستگاه‌ها فعالیت انجام می‌داد. اما بعد از آن، به‌عنوان ارائه کننده راهکار در زمینه طیف‌سنجی شناخته شد. مدیریت این مجموعه به‌عهده آقای هدایت پور است.

ساختار شرکت

این شرکت یک هولدینگ محسوب می‌شود که از شرکت آرین بریس و شرکت دانش‌بنیان آرا کاوش پژوه تشکیل شده است. شرکت آرین بریس به دو بخش اپتیک و نفت تقسیم می‌شود. این شرکت با اخذ نمایندگی از شرکت‌های معتبر تامین تجهیزات اپتیکی و راه حل‌هایی برای استفاده از آن‌ها برای پژوهشگران دانشگاهی و صنعتگران فعالیت می‌کند. در این شرکت افراد به‌طور خاص به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول کارشناسان فنی هستند. این افراد هر کدام مسئول فنی محصولات یکی از شرکت‌های خارجی هستند. دسته دوم در بخش فروش فعال هستند. در این بخش آموزش اولیه‌ای توسط کارشناسان فنی به افراد داده‌می‌شود. اما افراد فعال در این بخش از اطلاعات بالای اپتیکی برخوردار هستند. به‌صورت کلی ۵۰ نفر در این مجموعه فعالیت می‌کنند.

راه اندازی آزمایشگاه کاربردی طیف‌سنجی و همکاری با سازمان پژوهشی، علمی و صنعتی ایران

آقای هدایت پور در زمینه راه‌اندازی آزمایشگاه کاربردی طیف سنجی می‌گوید: اولین اقدام ما برای وارد شدن به حوزه ارائه راهکار در زمینه طیف‌سنجی، قرارداد با شرکت Avantes به‌عنوان نمایندگی بود. این شرکت در زمینه طیف‌سنجی مبتنی بر سیسیلی برای طول موج‌های مختلف فعالیت می‌کند. تجهیزات این شرکت را به‌صورت customize یا شخصی سازی در اختیار داشتیم. این تجهیزات به‌عنوان نمونه به کار گرفته شدند. اما ما برای اینکه این تجهیزات را فقط به‌عنوان نمونه استفاده نکنیم وارد مذاکره با مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها شدیم. در نهایت در دانشگاه شریف با همکاری آقای دکتر صدیقی، آزمایشگاه کاربردی طیف‌سنجی را راه‌اندازی و تجهیز کردیم.

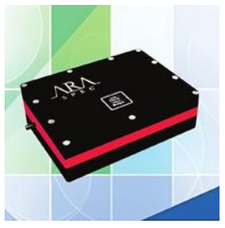
ما به‌مرور در شرکت هسته تحقیقاتی تشکیل دادیم. این کار باعث ایجاد زمینه همکاری با سازمان پژوهشی، علمی و صنعتی ایران در بخش پژوهشکده الکترونیک و آقای دکتر نفیسی شد. نتیجه این همکاری ساخت دستگاهی برای ارزیابی کفایت فرایند دیالیز مبتنی بر طیف‌سنجی شد. در این دستگاه بعضی از پارامترهای اضافی در محلول دستگاه دیالیز را می‌توانیم ردیابی کنیم تا فرایند دیالیز زودتر کوتاه‌تر انجام شود.

فعالیت شرکت دانش‌بنیان آرا کاوش پژوه

حوزه فعالیت آرا کاوش پژوه در زمینه ساخت کوانتومتر و اسپکترومتر است.

اسپکترومتر: این دستگاه‌ها در سطح‌ها و وضوح مختلف ساخته شده‌اند. این دستگاه با وضوح ۲۰۰ تا ۱۱۰۰ و با دقت ۱ نانومتر و وضوح ۱۸۰ تا ۳۵۰ و دقت ۰,۰۱ یا ۰,۰۳ (DPUV) ارائه می‌شوند. البته این دستگاه‌ها توسط کارشناسان فنی این مجموعه بر اساس نیاز مشتری می‌توانند، اصطلاحا customize یا شخصی سازی شوند. یعنی اگر مشتری یک وضوح و دقت خاصی را مد نظر داشته باشد، کارشناسان فنی قابلیت طراحی این دستگاه را دارند.

کوانتومتر: ساخت این دستگاه پس از ماه‌ها مطالعه برای اولین بار در ایران توسط این شرکت انجام گرفت. این دستگاه آنالیز فلزات را بر اساس طیف‌سنجی انجام می‌دهد. این آنالیز شامل تشخیص میزان خلوص، عناصر تشکیل دهنده و درصد هر عنصر است. این دستگاه برای فلزاتی هم‌چون، آهن، آلومینیوم، چدن، مس و... کاربرد دارد. در این بخش نیز، قسمت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مرتب در حال تغییر کردن است. دستگاه‌های این شرکت در پایه آلومینیوم و آهن



اولین اسپکترومتر با اسلیت متغیر در ایران که توسط محققان و کارشناسان شرکت آرا کاوش پژوه ساخته شده‌است. این دستگاه با وضوح و دقت‌های مختلف، متناسب با نیاز مشتری، قابل ارایه است.

کارشناسان فنی این مجموعه معتقدند که اکثرافرادی که در بازرگانی، ساخت و تولید در زمینه‌هـــای اپتیکی فعالیت می‌کنند تحت فشار بسیار زیاد اقتصادی هستند که فرصت رشد از آن‌ها گرفته می‌شود. هم‌چنین نیروهای زیادی در این زمینه تربیت نشده‌اند. بعضی افراد هم که حضور دارند، استفاده بهینه‌ای از دانش آن‌ها نشده است.

با دقت بالایی آنالیز را انجام می‌دهد.

در رقابت با نمونه خارجی و برتری‌ها

این دو دستگاه از لحاظ کیفیت با نمونه چینی و آلمانی خود کاملا برابری می‌کند. هم‌چنین موضوع شخصی سازی بر حسب نیاز مشـــتری در کوانتومتر نیز وجود دارد. به‌طور مثال صنعت گری فقط با آلومینیوم سروکار دارد. این شـــرکت می‌تواند کوانتومتری صرفا در پایه آلومینیوم در اختیار صنعت گر قـــرار دهد. اما اگر این دستگاه از خارج خریداری شود، بقیه پایه‌های آن بدون استفاده است و صنعت گر نســـبت به مبلغ پرداختی، استفاده مناســـبی از دستگاه نداشته اســـت. در آخر نیز می‌توان به قیمت این دســـتگاه‌ها اشـــاره کرد که نسبت به نمونه خارجی خود قیمت بسیار مناسب‌تر و به‌صرفه‌تری دارند.

شناخته شده در صنعت و مراکز آموزشی و پژوهشی

مشـــتریان این شـــرکت در دو بخش تقســـیم می‌شـــوند؛ صنعت گـــران و مراکز آموزشـــی و پژوهشی. صنعت گران بیشـــتر به دستگاه‌هایی احتیـــاج دارند که به‌صـــورت pack ارائه شـــود. به‌همین علت دســـتگاه کوانتومتر به این دسته از مشتریان تعلق دارد. دسته دیگر مشتریان که شامل دانشگاهیان و پژوهشـــگران می‌گردد، به اســـپکترومتر نیاز دارند. در همین زمینه حدود ۸ مورد فروش به دانشـــگاه‌هایی مانند دانشگاه مازندران، صنعتی اصفهان و الزهرا نیز داشته‌اند. اسپکترومتر کاربرد دیگری نیز دارد. این دستگاه درون دســـتگاه‌های دیگری نیز نصب می‌شود. مخاطبـــان این محصـــول ســـازندگان برخی از دستگاه‌های آنالیزی و طیف‌سنجی نیز هستند.

جذب ایده‌های دانشگاهی و دانشجویی

این شرکت با اساتید دانشـــگاه‌ها همکاری دارد. بحث اســـپکترومتر و کفایت دیالیز با همکاری اســـاتید دانشـــگاهی انجام شـــد. نتیجـــه این همکاری یک ثبت اختراع بوده اســـت. هم‌چنین دانشجوهایی که از طریق اساتید معرفی می‌شوند نیز جذب این مجموعه شـــده‌اند. ایده‌های این دانشجویان در صورت برآورد مالی موفق و مناسب بودن ایده از شرایط مختلف نیز پذیرفته می‌شود.

ارتباطات تجاری

این شرکت برای توســـعه فعالیت‌های خود در زمینه طیف‌ســـنجی، اپتیک و فوتونیک همکاری در بحث واردات و صادرات را با برخی شرکت‌های خارجی مانند NKT، optozsigmaدانمارک دارد. اما این همکاری به صادرات و واردات محدود نمی‌شود. بحث مشاوره در همین زمینه نیز مطرح است. هم‌چنین، برخی از اجزای مجموعه‌های قابل استفاده در بخش آموزش را شرکت optosigma طراحی می‌کند و به‌شکل محصول نهایی متعلق به این شرکت ارائه می‌شود.

حضور در نمایشگاه

شرکت آرین بریس هرساله در نمایشگاه ساخت ایران حضور فعال و موثر دارد. هم‌چنین در نمایشگاه فیزیک و فوتونیک شرکت نموده‌است. در نمایشگاه لیزر دانشگاه صنعتی شریف که در سال گذشته برگزار شد نیز حضور داشت.

برگزاری سمینار

یکی از فعالیت‌ها این شرکت، برگزاری سمینارهایی در برخی دانشگاه‌ها هم‌چون شهید بهشتی و صنعتی شریف اســـت. سال گذشته این ســـمینارها با حضور نماینده فنـــی NKT برگزار شـــد. در بحـــث آموزش نرم‌افزارهایی مانند زیمکس نیز در دانشـــگاه شریف فعال است.

خدمات برای دانشجویان و محققین

در حوزه طیف‌ســـنجی رامان، طیف‌سنجی جذب و عبور و طیف‌ســـنجی بازتابی طی همـــکاری‌ای که با دانشگاه شریف صورت گرفته است، نمونه‌های مورد نظر محققین با قیمتی مناسب، برحسب زمینه مورد نیازشان، سنجش می‌شود.

تجهیز مراکز مختلف

علی رغم توانمندی شرکت آرین بریس برای تجهیز مراکزی مانند آزمایشـــگاه‌های دانشـــگاه‌ها یا مراکز تحقیقاتی، به‌دلیل مشکلات مالی این مجموعه‌ها، از صفر تا صد تجهیز به‌عهده این شرکت قرار نمی‌گیرد. اما نسبت به درخواست مراکز آزمایشگاهی و تحقیقاتی، این مجموعه آمـــوزش، نصب و راه‌اندازی دســـتگاه خریداری شـــده مانند میز اپتیکی، تداخل سنج و...را تامین می‌کند. اما در بخش نفتی تجهیز فاز ۱۲ و ۱۹ پارس جنوبی توسط این شرکت صورت گرفته است.

مشکلات و چالش‌ها

به گفته مسئولین و کارشناسان این شرکت، به‌علت تحریم، وارد کردن تجهیـــزات و تامین برخی منابع با مشکلات جدی رو به‌رو می‌شود. هم‌چنین، طراحان و مسئولین وقتی محصولی را می‌سازند به‌طور مداوم درگیر گرفتن وام هستند. اخذ وام و بازپرداخت آن نیز هم بسیار مشکل است.

عامل موفقیت

کارشناسان و فعالین در این مجموعه، عامل موفقیت و پیشرفت شرکت آرین بریس را آکادمیک بودن این مرکز می‌دانند. هم‌چنین مدیریت خوب، سرمایه‌گذاری مناسب، تمایل به توسعه و ارتباط با کانال‌های مختلف مربوط به زمینه فعالیت و صبر و تحمل اعضا باعث شده است این شرکت به مجموعه‌ای پویا تبدیل شود.

دستگاه کوانتومتر دستگاهی که آنالیز انواع فلزات را با روش طیف‌ســـنجی انجام می‌دهد.
این دستگاه از قسمت‌ها زیر تشکیل شده است:
• منبع تغذیه ولتاژ و فرکانس بالا
• سیستم اپتیکی
• محفظه جرقه
• پردازنده و جمع آوری اطلاعات نرم افزار
• کالیبراسیون
این سیستم، امکان کنترل کیفی مواد اولیه و محصولات فلزی برای انتخاب نوع و کیفیت قطعه را فراهم می‌کند.

مروری بر فعالیت‌های شرکت دانمارکی NKTPhotonics

لیزر نور سفید

مرضیه کبیری
mrz_kabiri@yahoo.com

لیزر و فوتونیک
ویژه‌نامه دانش‌بنیان • فناوری لیزر و فوتونیک
شماره هشتم • خرداد ۱۳۹۷

شهر Birkerød یکی از شهرهای حومه شمالی کپنهاک پایتخت دانمارک است که توسط دریاچه‌ها و جنگل‌های کوچک احاطه شده‌است.

در جنوبی‌ترین کشور از مجموعه کشورهای اسکاندیناوی یعنی دانمارک در سال ۱۸۹۱ یک گروه صنعتی با نام مخفف،ان کی تی [1]، پایه‌گذاری شد و تا سال ۱۸۹۸ به یک شرکت صنعتی شناخته شده در دانمارک تبدیل شد. این شرکت تا ۹۰ سال به کار تولید کابل‌های برق و کابل‌های مخابراتی مشغول بود و در همان‌حال برای بازار دانمارک ابزارهای سخت مکانیکی مانند پیچ و مهره تولید می‌کرد. در سال‌های دهه ۱۹۸۰ بود که شرکت شروع به تولید فیبرهای نوری کرد، در این زمان ان کی تی با یک شرکت دیگرادغام شد و تحت نام لیکام [2] فعالیت خود را ادامه داد. این شرکت اولین لیزر فیبر نوری را در سال ۱۹۹۷ به بازار عرضه کرد. در سال ۲۰۰۰ شرکت ان کی تی فوتونیکز [3] پا به عرصه تولید و تجارت اپتیک و فوتونیک گذاشت. ان کی تی در شهر بیرکرد [4] دانمارک مستقر است اما مراکز تحقیق و توسعه (R&D)، فروش و خدمات آن در سراسر جهان گسترده شده‌است.

این شرکت یک تولید کننده بزرگ لیزرهای فیبر با کارایی بالا و فیبرهای کریستال فوتونی برای تصویربرداری، بخش انرژی و کاربردهای پردازش مواد به‌حساب می‌آید. لیزرهای این شرکت حتی برای ماموریت‌های آژانس فضایی اروپا (ESA) از جمله ماموریت مطالعات میدان مغناطیسی زمین با عنوان سوارم [5] به فضا فرستاده شدند. این شرکت دارای رویکردهای بسیار نوآورانه است و از این رو امسال ۲۰۱۸ برنده جایزه پریزم برای نوآوری در فوتونیک شده‌است.

فیبرها و لیزرها

از خاص‌ترین و جالب توجه‌ترین فعالیت‌های این شرکت تولید لیزرهای سوپرکانتیوم [6]، لوازم جانبی و فیلترهای سوپرکانتنیوم است. محصولات سوپرکانتنیوم این شرکت حاصل تلاش آن برای تولید فیبرهای فوتونیک کریستالی بود که از سال

1 Nordiske Kabel og Traadfabriker ((NKT
2 LYCOM
3 NKTphotonics
4 Birkerød
5 Swarm
6 supercontinuum

۲۰۰۰ آغاز شده بود. اولین محصول سوپرکانتنیوم این شرکت در سال ۲۰۰۳ با نام SuperK به بازار عرضه شد. این محصول به یک نوآوری پیش‌رو و مورد اعتماد در میان لیزرهای نور سفید یا سوپرکانتنیوم‌ها تبدیل شد و در حال حاضر در بسیاری از طرح‌های نوآورانه توسط شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی در زمینه‌های تصویربرداری زیستی، بررسی قطعات نیمه‌هادی و ابزارهای مختلف علمی به‌کار گرفته می‌شود. SuperK یک دستگاه با امکانات کامل است و در بسیاری موارد توانسته جایگزین لیزرهایی شود که از چند تک لیزر با طول‌موج‌های مختلف تشکیل‌شده است. از طرفی این سری لیزرها به‌علت کوچک، کم حجم و قابل حمل بودن نسبت به لیزرهای بزرگ رنگینه و گازی دارای برتری قابل توجهی هستند . همچنین با توجه دارا بودن خصوصیات یک باریکه لیزر که شدت بالا و داشتن پرتو با واگرایی کم است می‌تواند به‌جای منابع نوری پهن باند مانند ASE و SLED استفاده شود. طراحی‌های ویژه محصولات این شرکت منجر به قیمت مناسب آن‌ها شده و مشتریان دستگاه‌های لیزر ساخت این شرکت را در بازارهای مختلف به‌طور چشمگیری افزایش داده است.

منبع نور سوپرکانتنیوم

به فرآیند تبدیل نور لیزر به طیف گسترده‌ای از طول موج‌های نور، سوپرکانتنیوم گفته می‌شود و با اینکه به منابع نور سفید معروف هستند، اما گستردگی طیفی آن‌ها، ممکن است حتی فراتر از طیف نور مرئی باشد. در منابع نوری سوپرکانتنیوم همدوسی زمانی کم می‌شود، در حالی که همدوسی فضایی بالایی وجود دارد. بنابراین یک باریکه با واگرایی کم اما با طیفی گسترده در دسترس خواهد بود. پهن‌شدگی طیفی این منابع غالبا با عبور پالس نوری از قطعات اپتیکی غیرخطی ایجاد می‌شود. مثلا عبور یک پالس پر شدت خیلی کوتاه لیزر از یک قطعه شیشه حجیم [7] می‌تواند باعث پهن‌شدگی طیفی شود. همچنین عبور یک پالس کم انرژی از فیبرهای نوری یا موج‌برهایی با خواص غیرخطی که دارای کیفیت باریکه بالایی هستند پهن‌شدگی

7 Bulk glass

از منابع نوری سوپر کانتنیوم برای بررسی عملکرد سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

حس‌گرهای فیبرنوری

از کاربردهای حس‌گرهای فیبرنوری رصد گرما تشخیص آتش در تونل‌ها و متروست. مزیت‌های این حس‌گرها؛ ارایه اطلاعات دقیق در مورد محل آتش‌سوزی، گستره و انتشار آن حس‌گرهای فیبرنوری غیرفعال هستند و تحت تاثیر شرایط خشن و اختلالات الکترومغناطیسی قرار نمی‌گیرند معماری سیستم اجازه عمل مستقل را می‌دهد. نصب و ادغام آن‌ها در سیستم های مدیریت آتش آسان است.

طیفی ایجاد می‌کنند. فیبرهای نوری فوتونیک کریستالی یا فیبرهای با انتهای مخروطی شکل از فیبرهایی هستند که می‌توانند در طول کوتاهی از خود خواص غیرخطی زیادی نشان دهند. با توجه به‌این‌که شرکت ان کی تی فوتونیکز در زمینه تولید انواع فیبرهای نوری فوتونیک کریستالی و محصولات مرتبط با فیبر نوری دارای تخصص بالایی است، از تولیدکنندگان منحصربه‌فرد محصولات سوپر کانتینیوم به‌شمار می‌رود. این محصول در تصویربرداری زیستی، تعیین ویژگی‌های مواد و همچنین بررسی خواص ابزار اپتیکی کاربرد دارد. این منابع نوری می‌توانند به‌عنوان شبیه‌ساز نور خورشید در بررسی و سنجش عملکرد سلول‌های خورشیدی مورد استفاده گیرد.

فیبرها و حس‌گرها

رده قابل توجهی از محصولات این شرکت را حس‌گرهای فیبرنوری تشکیل می‌دهند. حس‌گرهای فیبر نوری این شرکت با نام تجاری LIOS عرضه می‌شوند. حس‌گرهای توزیع شده فیبر نوری این شرکت برای اندازه‌گیری و پایش دما و کرنش (استرین)، در صنایع نفت و گاز و پایش خطوط انتقال قدرت کاربرد دارد. محصول حس‌گر فیبرنوری برای پایش کابل‌های برق موفق به دریافت جایزه پریزم ۲۰۱۸ در بخش حس‌گرها و آشکارسازها شده‌است. این شرکت برای ارتقای کیفیت سیستم انتقال برق قدرت از طریق کابل‌های زیرزمینی با اندازه‌گیری دقیق دمای هسته کابل‌ها (با دقت ۱ درجه سلسیوس) و ارایه نمودار کرنش کابل با دقت بالا ($2\mu\varepsilon$)به ازای هر ۷۰ کیلومتر طول کابل، راهکارهای عملی موثری ارایه داده و همین امر شرکت را موفق به دریافت این جایزه مهم بین‌المللی نموده است.

شرکت ان کی تی فوتونیکز علاوه بر موارد گفته شده تولیدات متنوعی در زمینه لیزر و فیبرنوری ارایه می‌دهد که شامل لیزرهای تک فاز، سیستم‌های و منابع OCT[8]، راه حل‌های لیزر فوق العاده سریع، ماژول‌های طراحی شده، فیبرهای دو غلافه، راهکارهای فیبر کریستال، سیستم‌های تصویربرداری، لیزرهای پالسی و فیبری تخصصی است. این شرکت همچنین راهکارهای نرم افزاری مانند CONTROL، یک پلت فرم نرم افزاری واحد برای کنترل لیزر از یک سیستم را فراهم می کند، برخی از راهکارهای ان کی تی فونیکز نیز در تصویربرداری زیستی، انرژی، ویژگی‌های مواد، مترولوژی، ویژگی‌های دستگاه نوری، و برنامه‌های سنجش از دور استفاده می شود.

8 Optical coherence tomography

لیزرنیوز
LASERNEWS

تاروپودهای فیبرنوری برای درمان زردی نوزادان ۵۲

۴۶ دستیابی به تصاویر زیراتمی با وضوح بالا با میکروسکوپ محاسباتی
۵۰ گداخت هسته‌ای در مقیاس میکروسکوپی با نانوسیم‌ها و لیزر
۵۲ تاروپودهای فیبرنوری برای درمان زردی نوزادان

تصاویر زیر اتمی با میکروسکوپ محاسباتی

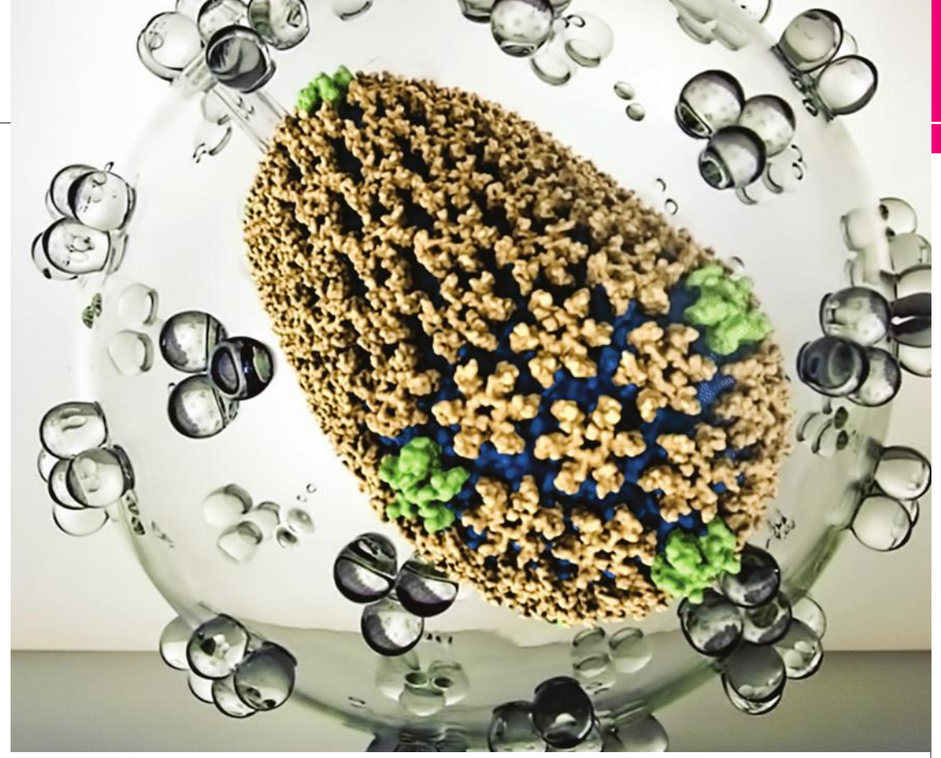
مرضیه کبیری
myz_kabiri@yahoo.com

امروزه برای مشاهده و بررسی رفتار مکانیکی اتم‌ها و مولکول‌ها و برهم‌کنش‌های آن‌ها، روش‌های پیشرفته مانند میکروسکوپی نیروی اتمی [1] و انبرک‌های نوری در دسترس قرار گرفته‌اند. از طرفی میکروسکوپ‌های مدرن امروزی دارای قطعات پیچیده و پرحجم اپتیکی هستند، اما روشی شگفت‌آور برای جایگزین کردن این همه پیچیدگی و هزینه با به‌کارگیری قابلیت‌های دیجیتالی وجود دارد. ساخت میکروسکوپ‌هایی که به‌جای آن‌همه پیچیدگی از محاسبات کامپیوتری، منبع نور LED یا OLED و آرایه‌ای از حس‌گرها استفاده می‌کند. به‌این ترتیب می‌توان گفت برای دستیابی به دینامیک مولکول‌ها در ابعاد اتمی و زیر اتمی حتما نیاز به میکروسکوپ‌های پیشرفته نیروی اتمی نیست، چنین تصویربرداری‌هایی به‌کمک محاسبات کامپیوتری با نرم‌افزار امکان‌پذیر شده‌است. این نرم افزار یک برنامه دینامیکی مولکولی در مقیاس نانو است که به نام NAMD [2] شناخته شده‌است هرچند این نرم‌افزار تنها یک روش محاسباتی محسوب می‌شود تا ابزاری برای مشاهده، ولی این قابلیت را دارد که تصاویری با وضوح بالا ارایه دهد، به‌طوری که به‌عنوان میکروسکوپ محاسباتی شناخته می‌شود.

چند سالی است که نرم‌افزار NAMD به جامعه علمی معرفی شده و به‌خاطر خدمات خود به دانش بیوفیزیک و بیوشیمی محاسباتی برنده جوایزی مانند جایزه گوردن بل [3] شده است. NAMD یک کد نویسی موازی در زمینه دینامیک مولکولی است که برای شبیه‌سازی سیستم‌های گسترده بیومولکولی طراحی شده است. با این برنامه نیازی به استفاده از صدها پردازنده در سیستم عامل‌های موازی نبوده و چند پردازنده در یک تراشه کم هزینه در رایانه های رومیزی

1 Atomic Force Microscopy
2 Nanoscale Molecular-Dynamics
3 Gordon Bell

بلو واتر یک ابر کامپیوتر در مقیاس ده به توان ۱۵ (کوادریلیون) است که در مرکز ملی برنامه‌های کاربردی ابر محاسباتی در دانشگاه ایلینویز در اربانا-شمپین قرار دارد و پژوهشگران فعالیت‌های محاسباتی خود در زمینه بیوفیزیک و بیوشیمی را به کمک آن پیش می‌برند.



تصویر پوسته پروتئینی یک ویروس HIV (عامل بیماری ایدز) به کمک NAMD

و لپ تاپ های شخصی می‌تواند این نرم‌افزار را اجرا نماید. درحقیقت با به‌کارگیری این نرم‌افزار پژوهشگران می‌توانند به یک میکروسکوپ محاسباتی دست یابند. میکروسکوپی که می‌تواند نیروهای اتمی و زیراتمی را که موجب برهم‌کنش مولکول‌ها می‌شوند، شبیه‌سازی کند. این ابزار تصویربرداری به درک آسان‌تر شیمی در سلول‌های زنده، مدل‌سازی سیستم‌های مولکولی وسیع و تولید موارد جدید دارویی و صنعتی، کمک می‌کند. این کاری است که دانشمندان در دانشگاه ایلینویز آمریکا انجام داده‌اند و نتیجه پژوهش آن‌ها در مجله نیچر متد[4] با جزئیات شرح داده شده است.

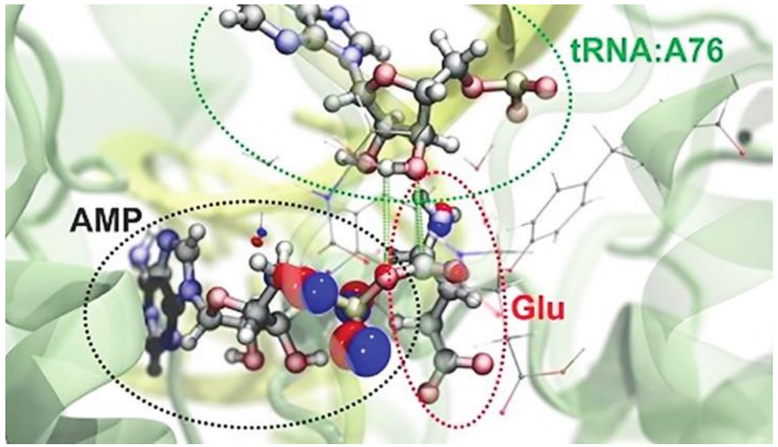
دانشمندان این دانشگاه، دو روش محاسباتی را برای شبیه‌سازی برهم‌کنش‌های مولکولی با هم ترکیب کردند. اولین روش، استفاده از NAMD است و در آن، از روش‌های مکانیک کلاسیک برای مدل‌سازی ساختار و شبیه‌سازی رفتار صدها میلیون از اتم‌های منفرد استفاده می‌شود. دومین برنامه در حوزه زیراتمی است که برهم‌کنش‌های پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها را شبیه‌سازی می‌کند. مدل‌سازی در این مقیاس مکانیک کوانتومی، به قدرت محاسباتی بالاتری نیاز دارد، بنابراین پژوهشگران، از یک روش تکمیلی برای تقسیم‌بندی مولکول‌های بزرگ در حوزه مکانیک کلاسیک و مکانیک کوانتومی بهره‌بردند. این رویکرد به آنها اجازه می‌دهد که منابع نوری میکروسکوپ محاسباتی خود را در محدوده‌ای کوچک که شامل برهم‌کنش‌های بحرانی است، مانند ایجاد یا شکستن پیوندهای شیمیایی، متمرکز کنند.

این روش تصویربرداری از ابتدا در دانشکده فیزیک دانشگاه ایلینویز، توسط پروفسور کلاوس اسکالتون، پایه‌گذاری شد. او روش دینامیک مولکولی در مقیاس نانو NAMD را در سال ۱۹۹۵ بسط داد و آن را در نرم‌افزار شبیه‌سازی VMD[5] اجرا نمود تا پژوهشگران بتوانند برهم‌کنش‌های مولکولی را در مقیاس بزرگ ببینند. اسکالتون، که در سال

4 Nature Methods

5 Visual Molecular Dynamics

اسید ریبونوکلئیک یا آرِان ای همراه با دی‌اِن‌ای و پروتئین، سه مولکول درشت اصلی می‌باشد که برای همه گونه‌های شناخته شده زیستی، ضروری است. آر اِن ای هم مانند دی اِن ای دارای زنجیره درازی می‌باشد که شامل اجزای سازنده‌ای به نام نوکلئوتیدها می‌باشد. هر نوکلئوتید دارای یک نوکلئوباز است که گاهی به آن باز نیتروژنی هم می‌گویند. چیدمان نوکلئوتیدهای یک ژن در دی‌اِن‌ای در فرایند رونویسی به آرِان‌ای پیام‌رسان داده می‌شود، آرِان‌ای پیام‌رسان به رناتنها (ریبوزوم) می‌رود و در آنجا در فرایند ترجمه به پیدایش فراورده‌های ژنی می‌انجامد. برخی ویروس‌ها، از آرِان‌ای به جای دی‌اِن‌ای به عنوان ماده ژنتیکی‌شان استفاده می‌کنند. همه اندامگان‌ها از آرِان‌ای پیام‌رسان برای جابجایی داده‌های ژنتیکی استفاده می‌کنند که به ساخت پروتئین‌ها می‌انجامد.



پژوهشگران می‌توانند دینامیک اتمی و زیراتمی را در سیستم‌های مولکولی وسیع شبیه‌سازی کنند. در اینجا تصویر فرآیندی را می‌بینید که به در آن آمینو اسید گلوتامیک (Amino Acid Glutamate) به ناحیه خاصی از tRNA (transfer Ribo-nucleic acid) خود می‌پیوندد. یک مولکول غنی‌شده از انرژی ATP (Adenosine triphosphate)، این واکنش را هدایت می‌کند و در این فرایند به Adenosine AMP (monophosphate) تبدیل می‌شود. حباب‌های قرمز و آبی نشان دهنده احتمال یافتن الکترون در مناطق ویژه است. میله‌های سبز و سفید، اتم‌هایی را نشان می‌دهند که در این واکنش شیمیایی پیوند دارند.

۲۰۱۶ زندگی را بدرود گفت، این روش را «ساخت یک میکروسکوپ محاسباتی» نامید.

میکروسکوپ محاسباتی برای مدل‌سازی ویژگی‌های ساختاری و حرکت‌های ترکیبی در مقیاس بزرگ ایده‌آل است. برای نمونه، در سال ۲۰۱۳ اسکالتون و همکارانش از NAMD برای مدل‌سازی پوسته پروتئینی ویروس ایدز[6] استفاده کردند، که این لایه از بیش از ۱۳۰۰ پروتئین یکسان ساخته شده و درون ساختاری قفس مانند انباشته شده‌اند و تا زمانی که ویروس به سلول میزبان وارد شود، از آن محافظت می‌کنند. این شبیه‌سازی برهم‌کنش بیش از ۶۴ میلیون اتم را محاسبه کرد و به استفاده از ابرکامپیوتر بلو واترز[7] در مرکز ملی برنامه‌های کاربردی ابر محاسباتی در دانشگاه ایلینویز نیاز داشت. مطالعه و پژوهش جدیدی که در آن از بلو واترز نیز استفاده شد، در حال حاضر منجر به بهبود وضوح تصویری میکروسکوپ محاسباتی (کامپیوتری) شده است.

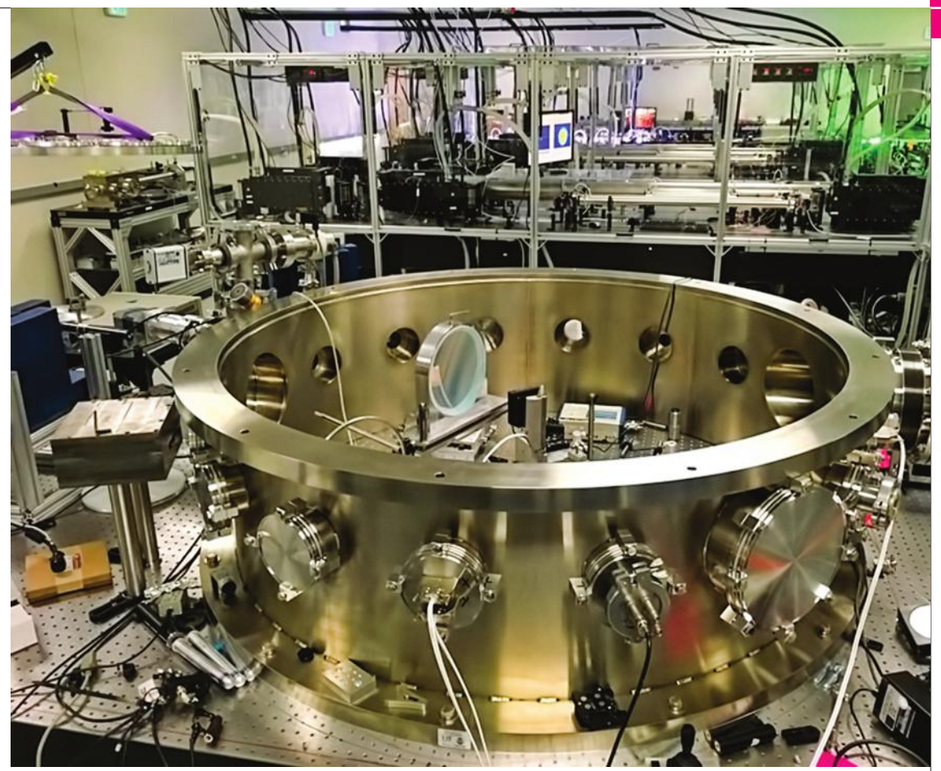
در این روش جدید، پژوهشگران رفتارهای شیمیایی RNA های حامل، همان مولکول‌هایی که نقشی کلیدی در انتقال اطلاعات ژنتیکی به پروتئین‌ها دارند، را شبیه‌سازی کردند. آن‌ها با استفاده از NAMD ساختار مولکولی کامل RNA حامل را در لحظه‌ای که یک پروتئین ویژه، آمینو اسیدی را در RNA حامل بارگذاری می‌کند، مدل‌سازی کردند. به‌کمک این نوع شبیه‌سازی علاوه بر دستیابی به تصاویر واضح امکان طراحی و شبیه‌سازی انواع روش‌های شیمیایی محتمل برای ایفای نقش این مولکول در یک سلول فراهم شد و از لحاظ انرژی هر واکنش، مشخص شد که کدام روش محتمل‌ترین روش به‌شمار می‌رود.

نرم‌افزار NAMD یک نرم‌افزار رایگان فاقد اهداف تجاری است و برای پژوهش‌های فردی و تحقیقات دانشگاهی در دسترس عموم قرار گرفته است.

منابع:
https://news.illinois.edu/view/6367/630024
دانشگاه ایلینوی؛
Laserfocuswords

6 HIV capsid
7 Blue Waters

تی آر اِن ای (آر اِن ای حامل) یکی از انواع آر اِن ای‌های موجود در سلول می‌باشد که حمل آمینواسیدها به ریبوزوم‌های موجود در سیتوپلاسم (بدون در نظر گرفتن هسته) بر عهده آن است.



محفظه هدف (جلو) و لیزر با شدت بالا (پشت) که در آزمایش‌های گداخت (فیوژن) در ابعاد بسیار کوچک در دانشگاه ایالتی کلرادو مورد استفاده قرار می‌گیرد. (آزمایشگاه پیشرفته پرتو، دانشگاه ایالت کلرادو)

گداخت هسته‌ای در مقیاس میکروسکوپی با نانوسیم‌ها و لیزر

آزاده امیراحمدی
azadeamirahmadi@gmail.com

دوتریوم یا هیدروژن سنگین همان عنصر هیدروژن است که علاوه بر پروتون یک نوترون نیز درون هسته آن وجود دارد. در ترکیب با اکسیژن و تشکیل آب اگر مولکول آب توسط دوتریم تشکیل شود به آن آب سنگین می گویند. در هسته هیدروژن سبک نوترون وجود ندارد. در هر لیتر از آب دریا نزدیک به (۳۵) میلی گرم دوتریم وجود دارد. دوتریم یکی از پایه‌های لازم برای همجوشی هسته‌ای است. در آب در کنار هر ۶۴۲۰ اتم هیدروژن ۱ اتم دوتریم موجود است که تقریباً برابر ۰/۰۱۵۶٪ است. جدا کردن آن با توجه به نزدیکی خواص آب سنگین و آب سبک بسیار سخت است.

دانشمندان به‌تازگی یک محیط گداخت متراکم توسط آرایه‌های نانوسیم‌های تابش کننده، با استفاده از پالس‌های سطح ژول از یک لیزر فشرده و فوق سریع ساخته‌اند. تابش نانوسیم‌های مرتب با پالس‌های فمتوثانیه‌ای، پلاسمای متراکم با انرژی فوق‌العاده بالا را به‌وجود می‌آورد که در آن دوتریوم‌ها تا انرژی‌های سطح مگاالکترون ولت شتاب داده می‌شوند، که به‌طور موثر واکنش‌های گداختگی دوتریوم-دوتریوم را راه‌اندازی کرده و از هم پاشیدگی نوترون را تسریع می‌بخشند.

آزمایش‌های همجوشی کنترل‌شده توسط لیزر معمولا با استفاده از لیزرهای چند میلیون دلاری، در ساختمان‌های بزرگ انجام می‌شود. چنین آزمایش‌هایی معمولا به دنبال استفاده از گداخت برای کاربردهای انرژی پاک است.

اما یک تیم از دانشگاه ایالتی کلرادو با یک لیزر فوق سریع و قدرتمند کوچک از نوع رومیزی توانستند چنین کاری را به انجام برسانند. این لیزر مدتی قبل در این دانشگاه ساخته‌شده‌بود. محققان برای ایجاد پلاسمای متراکم و خیلی داغ، آن لیزر را به نانوسیم‌هایی تاباندند که کاملا از پلی‌اتیلن دوتریوم‌دار ساخته‌شده بودند.

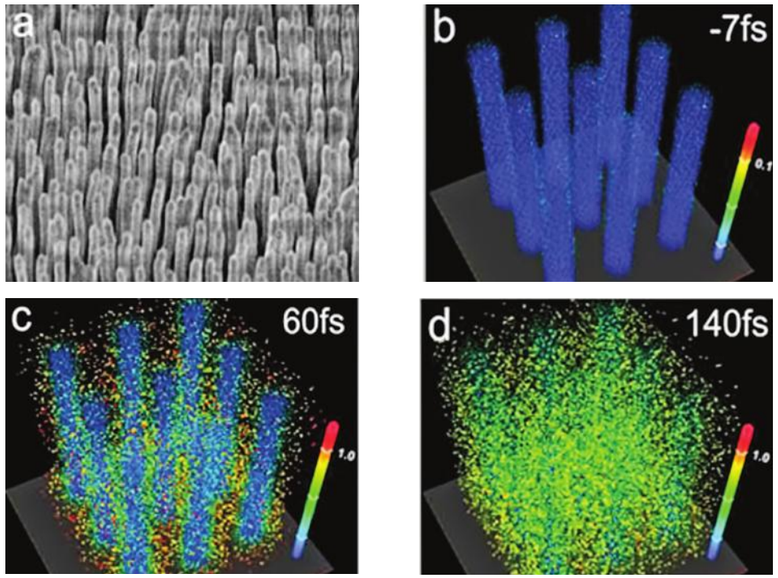
در این کار نانوسیم‌های پلی‌اتیلن دوتریم‌دار که به‌صورت منظم در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند، در معرض تابش لیزر باشدت نسبیتی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که این نانوسیم‌ها که به‌صورت حجمی گرم‌شده بودند، تولیدکننده پالس‌های نوترونی فراکواهی بودند که مقدار نوترون‌های دوتریم-دوتریم در آن نسبت به یک هدف جامد تخت حدود ۵۰۰ برابر بیشتر بود. به‌این ترتیب در مجموع ۲×۱۰۶ نوترون در ازای هر ژول انرژی تولید شد. محققان بر این باورند که این روش بزرگ‌ترین تولیدکننده نوترون‌های همگرای دوتریم- دوتریوم است که تا به‌امروز برای پلاسمای تولیدشده با انرژی پالس لیزر در محدوده یک ژول گزارش‌شده‌است.

محققان بیشتر معتقدند که افزایش شدت تابش می‌تواند توزیع انرژی فعلی را به انرژی قابل ملاحظه‌ای افزایش دهد که می‌تواند منجر به افزایش بیشتر واکنش‌های همجوشی دوتریم-دوتریم شود.

محققان می گویند که این فضای گداخت متراکم، که به‌صورت حجمی گرم شده، می‌تواند با نرخ تکرار بالا، به‌دفعات ایجاد شود.

تولید نوترون‌های همجوشی با بهره بالا، در مقیاس کوچک، می‌تواند منجر به پیشرفت‌هایی در تصویربرداری مبتنی بر نوترون و پروب‌های نوترونی شود تا بینشی عمیق‌تر نسبت به ساختار و خواص مواد به دست آوریم. این رویکرد همچنین می‌تواند منجر به تولید کارآمد پالس‌های فوق‌سریع نوترون‌ها برای رادیوگرافی نوترون و طیف‌سنجی ناپایدار شود. این نتایج می‌تواند درک بهتری هم از برهمکنش بین نور لیزر فوق‌شدید و ماده به ما بدهد.

نتایج این تحقیق در نشریه نیچر کامیونیکیشنز منتشر شد.



تصویر اسکن‌شده از نانوسیم‌های پلی‌اتیلن که به‌صورت منظم در کنار هم قرار گرفته اند، توسط میکروسکوپ الکترونی (تصویر a). تصاویر دیگر شبیه‌سازی سه‌بعدی از نانوسیم‌ها است که به‌تدریج پس از تابش توسط پالس لیزر فوق متراکم محترق می‌شوند. (آزمایشگاه پیشرفته پرتو، دانشگاه ایالتی کلرادو)

امروزه فناوری‌های پیشرفته قابل‌توجه لیزری با شدت بالا از مرتبه 10^{18} W/cm² و پالس کوتاه 1 psec یا کمتر به‌وجود آمده است. در پلاسمای لیزری فوق العاده سریع و فوق العاده شدید با توجه به‌این که میدان‌های لیزر بسیار قوی است، اثرات نسبیتی مهم می‌شوند.

تاروپودهای فیبرنوری برای درمان زردی نوزادان

آزاده امیراحمدی
azadeamirahmadi@gmail.com

طبق گفته EMPA چیزی کـــه می‌تواند کودکان را از آنکوباتورهـــا[1] ترخیـــص کنـــد، بافتی نرم و لطیف همـــراه با نقاط نوری آبی رنگ اســـت، که درمانی ایمن‌تر را مقدور می‌سازد.

کودکانی که بعـــد از تولد از بیمـــاری زردی رنج می‌برند، اغلب با تابش امواج بـــا طول‌موج کوتاه بهبود می‌یابنـــد ؛ بنابرایـــن بایـــد در آنکوباتور نگهداری شوند و برای جلوگیری از آسیب دیدن چشـــم آن‌ها، ماســـکی بر روی چشمانشان قرار می‌دهند. زردی نوزاد یک پدیده شایع است، زیرا متابولیسم نوزادان معمولا در چند روز اول پس از تولد، به اندازه کافی مقاوم نیست .

امروزه پرتو درمانـــی در آنکوباتور، در صورتی که به‌موقع انجام شـــود، می‌تواند مشکلات ناشی از زردی را برطرف کند. شدت نور ۳۰ میکروواط در هر سانتیمتر مربع در طیف آبی، سم بیلی روبین[2] را به محلولی تبدیل می‌کند که می‌تواند به راحتی

1 Incubator
2 Toxic Bilirubin

توسط اندام‌های نابالغ نوزاد زدوده شود.

در حال‌حاضر آزمایشگاه علوم و تکنولوژی مواد فدرال سوئیس (EMPA) لباس خواب‌هایی نورانی تولید می‌کند که با فیبرهای نوری بافته شـــده و جایگزینی برای درمان‌های مرســـوم است. در نتیجه کودکانی که ازاین طریق تحت درمان قرار می‌گیرند، نیازی به ماســـک ندارند و در آغوش والدینشان مراحل درمان را طی می‌کنند.

محققان قسمت منســـوجات و زیست تقلید[3] در EMPA، که تحت مدیریت لوســـیانو بوسل[4] اداره می‌شود، به‌طور قابل‌توجهی به بهبود روش‌های درمانی نه‌چندان مناسب برای کودکان، از طریق ترکیب درمان با نیازهای نوزادان پرداخته‌اند؛ تیم مذکور لباس‌های درخشانی برای نوزادان طراحی کرده است که درمان را به یک تجربه خوب تبدیل می‌کند.

برای تهیه این لباس ویژه، تیم بوســـل پارچه‌ای

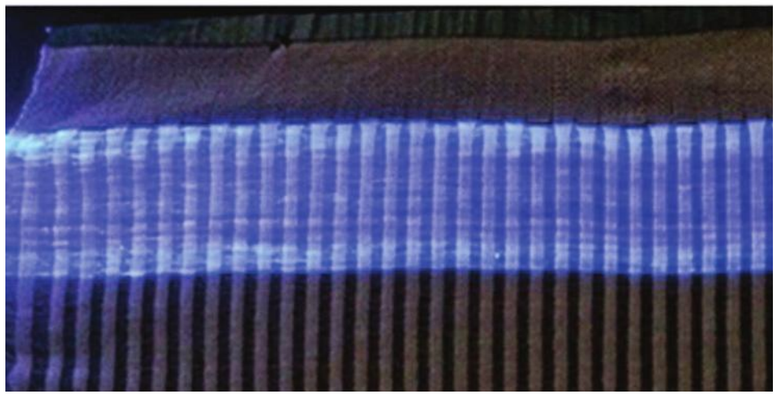
3 Biomimetic
4 Luciano Boesel

درمان متعـــارف فوتونیکی نوزادان مبتلا به زردی در انکوباتور

آزمایشگاه منسوجات وغشاهای زیست‌تقلید "EMPA":

هدف این آزمایشـــگاه تولید و توسعه مواد و سیســـتم‌هایی برای محافظت و مطلوب‌سازی بدن انسان است. در این آزمایشگاه تمرکز ویژه‌ای بر روی تحلیل عکس‌العمل‌های پوست انسان نسبت به مواد و همچنین بهینه‌ســـازی حفاظت و ارگونومی سیســـتم‌ها وجـــود دارد. محصولات تولید شده در همکاری با صنعت در زمینه ایمنی شغلی (پیشگیری از حوادث)، ورزش و برنامه‌های پزشکی اســـتفاده می‌شـــود. آن‌ها، مواد (مواد غیرمخرب) و سیستم‌ها را برای کمک به حفظ یکپارچگی فیزیکی یا تسکین درد ایجاد می‌کنند.

قسمت مدل‌های پوستی "EMPA"، این آزمایشگاه جایگزینی برای آزمایش بر روی پوست انســـان است. یعنی با مدل‌سازی پوست از روی پوست انسان، آزمایش‌های مربوطه را روی نمونه‌های ساخته شده انجام می‌دهند.



ســـاتن درخشـــان در شـــب: بافت بـــه روش ســـاتن (تصویر پایین) با درخشندگی بیشـــتر، بافت معمولی (تصویر بالا)

تولید کرد کـــه فیبرهای رســـانای اپتیکی در آن بافته شده اســـت. باتری، راه انداز LEDهایی است که به‌عنوان منبع‌نور برای نخ‌های رسانای نور کار می‌کند. در کنار نخ‌های معمولی، فیبرهای نوری در یک نوع ساتن بافته می‌شوند که تابش نور را به طور مساوی توزیع می‌کنند. این کار توسط بیومدیکال اپتیکز اکسپرس[5] گزارش داده شده است.

5 Biomedical Optics Express

نوع بافت ساتن مطلوب است

بســـته به مراحل بافت، نور از فیبرهای نوری به شکل‌های متفاوت ساطع می‌شود. یک نوع بافت ساتن، که در آن فیبرهای نوری به ندرت از روی هم عبور کنند، بافتی ساده است که نور با وضوح خوبی از آن به بیرون می‌تابد.

فیبرهای نوری با قطر حدود ۱۶۰ میکرون، ابعادی مطابق با نخ معمولی در پارچه را دارا هستند. تیم

زیست تقلید، تقلید از مدل‌ها، سیستم‌ها و عناصر طبیعت با هدف حل مشکلات پیچیده انسان است. در حقیقت اساس این علم مدل‌های طبیعی بیولوژیکی است که با مطالعه فیزیولوژی آن‌ها می‌توانیم سیستم‌های مدرن تکنولوژیک را طراحی کرده و بسازیم.
ساختارها و مواد با سازگاری مناسب در موجودات زنده در طول زمان از طریق انتخاب طبیعی تکامل یافته‌اند. علم زیست تقلید منجر به ایجاد فناوری‌های جدید با الهام از راه‌حل‌های زیستی در اندازه‌های کلان و نانو شده است. انسان‌ها برای پاسخ به مشکلات خود به طبیعت نگاه کرده و الهام می‌گیرند. طبیعت مشکلات مهندسی مانند توانایی‌های ترمیمی، تحمل و مقاومت در محیط زیست‌های مختلف، آب گریزی و بهره‌برداری از انرژی خورشیدی را حل کرده‌است.

بوسل زاویه‌ای مناسب را نیز تعیین کردند که نخ‌ها باید در طی بافت در آن زاویه به هم گره بخورند تا نور آبی مورد نظر در محدوده طول موج درمانی که حدود ۴۷۰ نانومتر است، باقی بماند و به جای حبس شدن در پارچه، به پوست نوزاد بتابد.
آن‌ها متوجه شدند که نتیجه مطلوب از روش بافت معروف به بافت شش/شش[6] به دست می‌آید، که این روش همان روند بافت ساتن است. در اینجا، فیبرهای نوری به‌طور خاص دارای نقاط مشترک معدودی با نخ‌های معمولی است و با زاویه‌ای به هم پیوند خورده اند که نور به صورت یکنواخت به پوست نوزاد بتابد.
پارچه نورانی بافته شده با این روش می‌تواند در دوخت لباس نوزاد یا سبد خواب به کار رود، بنابراین کودک بیمار می‌تواند آن را بپوشد و یا در آن نگهداری و تغذیه شود.
از آن جایی که این لباس خواب‌ها نور را تنها به سمت داخل، یعنی به سمت پوست کودک، ساطع می‌کنند و نیاز به استفاده از ماسک‌های محافظت‌کننده و محدودکننده برای نوزاد را برطرف می‌کنند، برای استفاده‌های تجاری مناسب هستند.

6 6/6 bond

لباس روزانه

طبق گفته مایک کوآند[7]، نویسنده اصلی این مقاله، پارچه‌های نورانی مورد بحث برای استفاده روزانه نیز مناسب هستند. او توضیح می‌دهد که :«این منسوجات فوتونیکی قابل شستشو هستند و پوست به خوبی می‌تواند آن را تحمل کند.»
در مدل تعدیل حرارتی[8]، محققان به مطالعه بر روی این مبحث پرداختند که آیا منسوجات نوری قابل تنفس هستند یا خیر؟ یکی از محققان که در قسمت مدل‌های پوستی EMPA[9] فعالیت می‌کند، اثبات کرده که لباس خواب‌های مذکور در خصوص عدم‌ایجاد اصطکاک بر روی پوست نیز نقش خود را خوب ایفا می‌کنند، به‌طوری که از لحاظ راحتی با دیگر لباس‌های نوزاد برابری می‌کنند. نخستین لباس فیبر نوری که در حال‌حاضر تولید شده است، نور آبی را با کمترین شدت از پارچه‌های نوری تابش می‌کند. کوآند اظهار داشت: «برای تولیدات تجاری، شدت نور این لباس‌ها باید تا حدی افزایش یابد و این تنها با استفاده از اِل‌ای دی‌های قوی‌تر محقق می‌گردد.»

7 Maike Quandt
8 Thermoregulation Model
9 EMPA's own skin models

پیشکسوتان
PIONEERS

۵۸ نور در معماری سنتی ایرانی و اسلامی
۶۲ هنری کاپتین

نور در معماری سنتی ایرانی و اسلامی

حسین بیطرف
hs.bitaraf@gmail.com

آثار معماری و هنری و نیز مصنوعات آدمیان در طول تاریخ همواره نمایانگر اندیشه و فرهنگ آن‌ها بوده است. می‌توان ادعا کرد که بین این آثار و جهان درون آدمی ارتباطی بسیار وثیق وجود دارد. این آثار از جهان درون او پرده می‌گیرند. و از حقایق باطنی وجود او پرده بر می‌دارند. در این میان، تاثیر فرهنگ یک جامعه در بناهای ساخته شده توسط معماران آن جامعه بیشتر و محسوس‌تر دیده می‌شود. در این مقاله بر آنیم که ابتدا اهمیت نور را در فرهنگ جامعه ایرانی و اسلامی بررسی کنیم، و سپس به تاثیر این فرهنگ در معماری سنتی بپردازیم. و نیز اهمیت نور را در این نوع معماری نشان دهیم.

اهمیت نور در فرهنگ ایرانی و اسلامی

در بسیاری از فرهنگ‌ها و ادیان نور اهمیت زیادی دارد، و برای کارکردهای متفاوت از تمثیل نور استفاده کرده‌اند. در ایران پیش از اسلام نور تمثیلی بود از خداوند. بر اساس اعتقاد ایرانیان پیش از اسلام در آغاز خلقت، دو چیز بیشتر در عالم نبوده است؛ اهورامزدا و اهریمن. اهورامزدا همان جان نیکی بوده است، یا جهان نور؛ اهریمن جان بدی بوده است، یا تاریکی. یکی از دلائلی که آتش برای ایرانیان پیش از اسلام، و زردشتیان اهمیت داشته است، همین جهت است که در بین عناصر چهارگانه آتش نور دارد، و به زبان تمثیلی اشاره می‌کند به خداوند، آتش اشاره و سنبلی است به اهورامزدا، به نور.

در دین اسلام نیز نور سنبلی است از خداوند. قرآن وقتی می‌خواهد خداوند را توصیف کند می‌فرماید: «اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ»[1]. یعنی خداوند نور آسمان‌ها و زمین است. عرفا و فلاسفه نیز از این تمثیل استفاده کرده‌اند. همچنین این تمثیل در شعر عرفانی استفاده شده است. چنانکه حافظ می‌گوید:

در ازل پرتو حسنت ز تجلی دم زد
عشق پیدا شد و آتش به همه عالم زد

حافظ بیان می‌دارد که در ازل پرتو و شعاع نورانی حسن خدای خورشید صفت، تجلی کرد و عشق و عالم از این تجلی ایجاد شد. از این که می‌گوید حسن تو پرتویی بود که جلوه کرد، معلوم می‌شود در نزد او خود حضرت حق همچون خورشید نورانی است، و خدا خود نوری است که شعاع‌هایی از او ساطع شده است.

سهروردی کمال استفاده را از این تمثیل کرده است. به قدری مفهوم نور و اشراق برای سهروردی و اتباع او اهمیت داشته است، که به مکتب او در فلسفه گفته‌اند مکتب اشراقی، و به خود او گفته‌اند شیخ اشراق. او نام مهمترین کتاب خود را حکمت الاشراق گذاشته است. اشراق به معنای تابیدن و درخشیدن است، و با

۱ قرآن کریم، سوره‌ی نور/ ۳۵

مسجد نصیرالملک، یکی از مساجد قدیمی شیراز. اُرسی به‌وسیله بازی رنگ و نور جلوه زیبایی به فضای داخلی این مسجد داده است.

نور در ارتباط است. سهروردی معتقد بود همه چیز نور است. در نزد او نور، رمز آگاهی و التفات است. او خدا را نورالانوار می‌نامید، و می گفت نور الهی در عالم تجلی کرده است، و عالم ایجاد شده است.

همچنین برخی فیلسوفانی که پیرو ملاصدرا بودند برای تمثیل خداوند از نور استفاده کرده‌اند. در نزد ملاصدرا عالم را یک حقیقت تشکیل داده است. هر چه هست وجود است، و این وجود مراتب دارد. یعنی وجود یک حقیقت ذو مراتب است. در عالم کثرت وجود دارد، ولی این کثرت به دلیل شدت و ضعف حقیقت وجود است. خداوند دارای وجود غنی و بی‌نهایت است، و ما سوای او وجود فقیر. عالم ذو مراتب است، مرتبه‌ی اول، مقام ذات الهی است، بعد این حقیقت تنزل کرده است و عالم عقل آفریده شده است. باز این حقیقت تنزل کرده است و به ترتیب ما بقی عوالم آفریده شده‌اند. تفاوت عوالم با هم در شدت و ضعف است، و گر نه همه در حقیقت وحدت دارند. بهترین مثالی که پیروان صدرا توانسته‌اند برای این حقیقت پیدا کنند، نور بوده است. آن‌ها نور را برای تمثیل حقیقت وجود و خداوند استفاده کرده‌اند. می گویند نور نیز چنین است، نور خورشید با نور شمع در حقیقت نورشان تفاوتی ندارند، تفاوت در شدت و ضعف است. نور خورشید، نور چراغ، نور شمع، همه نورند، ولی نور خورشید نور شدیدتر و قوی‌تری است ولی نور چراغ از نور خورشید ضعیف‌تر است، و نور شمع از نور چراغ. هر چه هست در عالم وجود است، و این وجود یک حقیقت است ولی همچون نور حقیقتی ذو مراتب است.

نور در معماری اسلامی و ایرانی

یکی از مهمترین بناهایی که مورد نظر معماران بوده است، مسجد است. بسیاری از مفاهیم مهم معماری ایرانی و اسلامی در مسجد تجلی کرده است. بورکهارت، پژوهشگر معروف معماری اسلامی، بیان می‌دارد که معماران اسلامی تلاش می کردند تا مواد ساده ساختمانی را به نحوی تراش دهند که با تابیدن نور نورانی شوند. در مساجد، معماران مواد ساده و سخت و سیاه را به نور تبدیل می کنند. او نام این کار را کیمیاگری می گذاشت، تبدیل جسم سخت به نور. و این رمزی است از این مطلب که انسان نیز در ظاهر جسمی است سخت و سیاه و کدر، ولی اگر تراش بخورد، و تصفیه شود نورانی می‌شود، و محرم اسرار الهی می‌شود. چنانکه گفته شد نور رمز خداست، و انسان نیز اگر پاک شود و صیقل بخورد الهی و نورانی می‌شود. جالب است که در این تمثیل، جسم و ماده ساختمانی از خود نوری ندارد، و اگر نورانی شده است به واسطه‌ی این بوده است که صیقلی شده است و نور به آن تابیده است، همچون انسان که در ظاهر کدر و سخت است و از خود نوری ندارد، ولی اگر صیقلی شود، نور الهی بر آن می تابد. مولانا می گوید:

پس چو آهن گرچه تیره هیکلی
صیقلی کن صیقلی کن صیقلی
آهن ار چه تیره و بی‌نور بود
صیقلی آن تیرگی از وی زدود

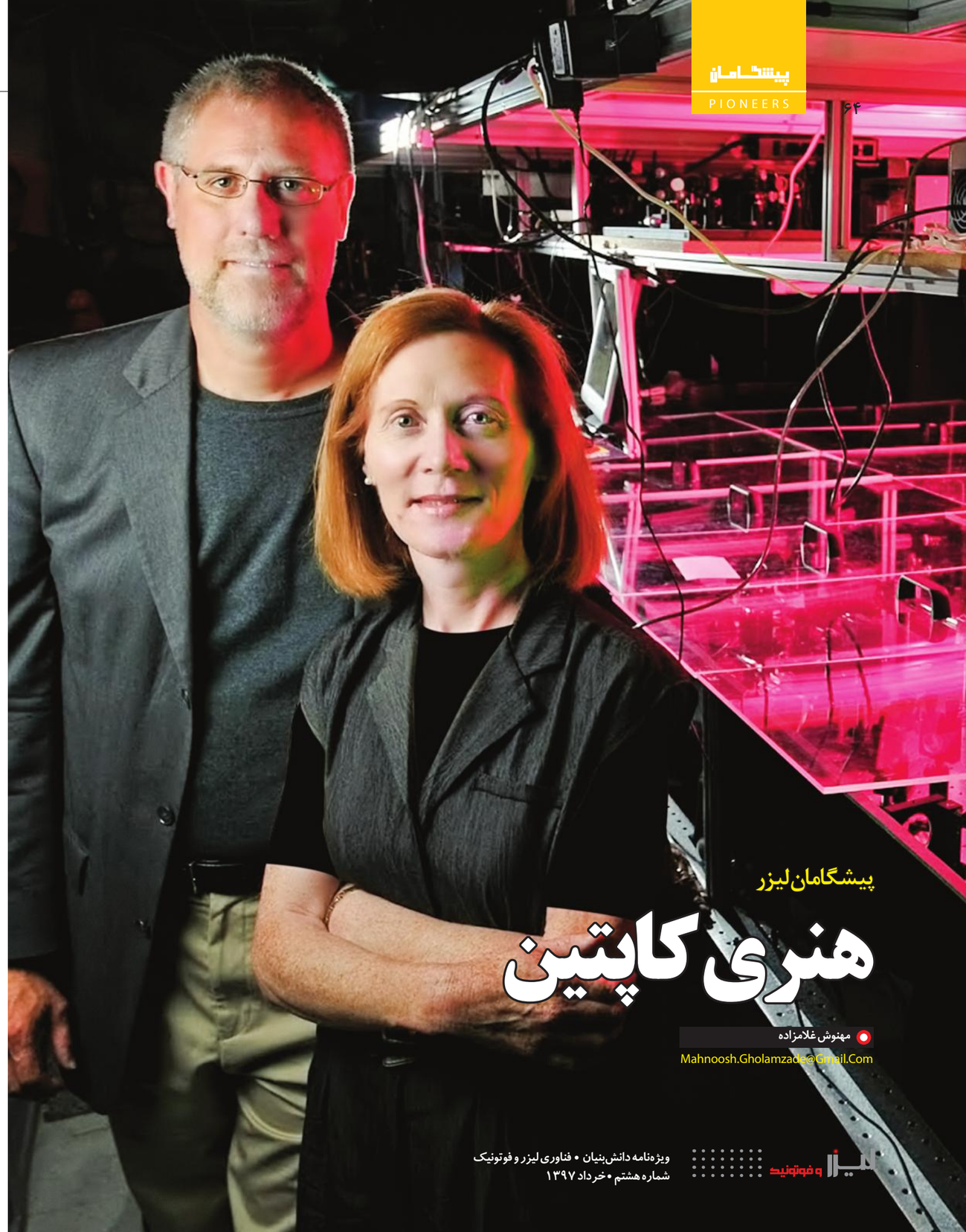
مکان دیگری که در آن از نور استفاده شده است، محراب مسجد است. محراب در لغت یعنی محل جنگ، و هر مسلمانی دو جهاد و جنگ دارد، یکی جهاد اصغر، و دیگری جهاد اکبر. جهاد اصغر جنگ با دشمن خارجی است، اما جهاد اکبر جنگ با دشمن بزرگتر است، و آن دشمن در درون انسان است. جهاد اکبر جهاد با نفس و شیطان است. و محراب مکانی است برای جنگیدن با نفس و شیطان. محراب جایی است که قبله را نشان می‌دهد، و دروازه بهشت است. محراب دروازه نور و خداست، جایی است که از آنجا به سمت خدا حرکت می کنند. به همین جهت بسیاری از مفاهیم اسلامی در محراب جلوه گر شده است. شکل قوس دار محراب، و چراغی که در آن آویزان می کردند، نور الهی را نشان می‌داده است، که هر مسلمانی بر دروازه آن قرار دارد، و با گذشتن از خویش به کمک نور الهی می تواند به منبع اصلی این نور یعنی خداوند برسد.

در عرفان اسلامی و به ویژه به نزد ابن عربی، حق به نوری بی‌رنگ تشبیه شده است، و خلق به آبگینه‌ای رنگین. رنگ در جهان محسوس همنشینی بی‌بدیل برای نور است. نور سفید واحد، می‌شکند، و نورهای رنگین رنگارنگ را تولید می کند. نورهای رنگین همه نورند، و همه از نور واحد ساطع شده‌اند با این حال متکثرند. رنگ‌ها همه نورند، ولی با این حال رنگند، و این همان کثرت در عین وحدت است و وحدت در عین کثرت. خلق همه از نور خدا ایجاد شده‌اند و عالم در عین وحدت متکثر است. از این تمثیل در معماری اسلامی استفاده شده است، اُرسی و شیشه‌های رنگی طرح دار بیانگر این تمثیلند. اُرسی چنانچه در شکل بالا نشان داده شده است، پنجره‌ی مشبک رنگینی است، که با بالا و پایین رفتن باز و بسته می‌شود.

موارد گفته شده نمونه‌ای بود از کاردبرد نور در معماری اسلامی و ایرانی، با بررسی بیشتر نمونه‌های بسیار دیگری نیز می‌توان بر شمرد. معماری سنتی ایرانی و اسلامی، گنجینه‌ی ارزشمندی است که از دل فرهنگ ایرانی و اسلامی برآمده است، با همت معماران امروز ایرانی این گنجینه می‌تواند همچنان حفظ شود و راه جدید خود را در دنیای امروز پیدا کند.

پیروان ملاصدرا برای تمثیل خداوند از نور استفاده کرده‌اند. از نظر ملاصدرا عالم را یک حقیقت تشکیل داده است و این یعنی وحدت وجود، وجودی که دارای مراتب است، مانند نور که دارای شدت و ضعف است.

بورکهارت، پژوهشگر معروف معماری اسلامی، بیان می‌دارد که معماران اسلامی تلاش می کردند تا مواد ساده‌ی ساختمانی را به نحوی تراش دهند که با تابیدن نور نورانی شوند. در مساجد، معماران مواد ساده و سخت و سیاه را به نور تبدیل می کنند. او نام این کار را کیمیاگری می گذاشت، تبدیل جسم سخت به نور.



پیشگامان لیزر

هنری کاپتین

مهنوش غلامزاده
Mahnoosh.Gholamzadeh@Gmail.Com

هنری کاپتین[1] در سال ۱۹۶۳در حومه شیکاگو از پدرومادری هلندی که بعـد از جنگ جهانی دوم مهاجرت کرده بودند، بـه دنیا آمد. پدرش مهندس بود و این موجـب کنجکاوی هنری در زمینه‌های فنی شده بود. کاپتین در سال ۱۹۸۲ به دانشگاه پرینستن رفت و پس از دریافت مدرک کارشناسی ارشد، به دانشگاه برکلی در کالیفرنیا راه یافت. وی مدتی در شـرکت سیکلوترون در برکلی مشغول به کار بود و شـبیه سازی برای شتاب دهنده ذرات طراحی کرد.

کاپتین در اولین تـرم دکترایش در کلاس‌های درس لیزر، مارگارت مورنان[2] را ملاقات و سپس در آزمایشگاهی زیر نظر پروفسور راجر فالکون با او همکاری کرد. این همکاری منجر به تولید نسل جدیدی از لیزرها شد که دارای پالس کمتر از ۱۰ فمتوثانیه هسـتند. آنها در سـال ۱۹۸۸ ازدواج کردند. یک سال بعد کاپتین دکترای خود را در زمینه اشعه ایکس و لیزرهای با طول موج کوتاه دریافت کرد.

کاپتیـن از امکانـات آزمایشـگاه ملی لارنس لیورمور[3] استفاده کرد و با اسـتفاده از لیزر آنجا موفق به تولید پالس‌های لیزری در خلأ در ناحیه فرابنفش با استفاده از یونیزاسیون مستقیم اشعه ایکس شد.

هدف کاپتین سـاخت لیزر در طـول موج‌های اشعه ایکس بود؛ اما با اندازه‌ای که برای استفاده گسترده در آزمایشگاه مناسب باشد.

در سال ۱۹۹۰، آنها به عنوان استاد در دانشگاه ایالتی واشنگتن پذیرفته شدند.

در سـال ۱۹۹۶ کاپتین و مورنان به مرکز علوم نوری فوق سریع در دانشگاه میشیگان رفتند و تحقیقات خود را ادامه دادند تا تکنیک جدیدی برای تولید پالس‌های نور کوتاه در ناحیه ماوراء بنفش و اشعه ایکس طیف کشف کردند. این کار یک منطقه جدید از طیف الکترومغناطیسی را برای مطالعات بنیادی با اسـتفاده از پالس‌های نوری همدوس فوق کوتاه به روی بشـر گشود. آن دو پس از سه سال، به موسسه آزمایشگاهی نجوم در دانشـگاه کلورادو پیوستند. کاپتین از سال ۱۹۹۹ تا اکنون استاد گروه فیزیک دانشگاه کلرادو است. او پیش از آن دانشیار دانشکده برق و علوم کامپیوتری دانشگاه میشیگان و دانشیار فیزیک در دانشگاه ایالتی واشنگتن بوده است.

شهرت کاپتین به‌خاطر پیشگامی در زمینه لیزر فوق‌سریع پرتو ایکس همدوس است.

وی در این زمینه از لیزر بیش از ۲۰ سال مطالعه و تحقیق کرده است. در دهه ۱۹۹۰، او و مورنان تکنولـوژی پالس لیزر فوق کوتـاه جدیدی را توسعه دادند که محدودیت‌های بشر را از درک فیزیکی یک بازه زمانی attosecond جایی که حرکت الکترون را می‌تـوان دید و ردیابی کرد، برداشت. با استفاده از این فناوری، او همچنین جز پیشـگامان شناخته شده اسـت که باعث ساخت لیزر اشعه ایکس همدوس شد؛ که دارای کاربردهای زیادی در زمینه‌های علمی همچون تصویربرداری پزشـکی با وضوح بالا می باشد.

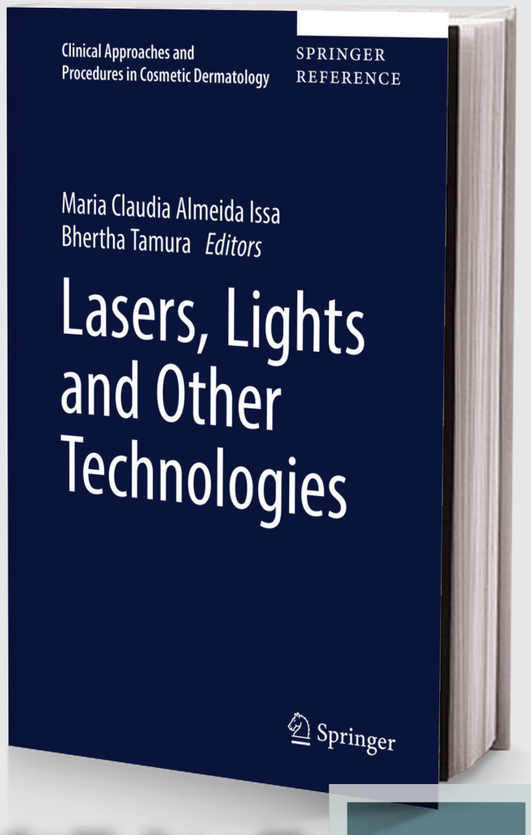
یکی از تکنیک‌هایی که کاپتین به کار می برد، تولید هارمونیک بالا (HHG)[4] نامیده می شود. که اساساً، نمونه‌همدوس لوله اشعه ایکس رونتگن است و در آن از نور لیزر همدوس برای برخورد الکترونی با انرژی بالا که منجر تولید اشـعه‌ی ایکس می شود استفاده شده است. کاربردهای HHG شـامل پروب مواد داینامیک، سـاخت تصاویر هولوگرافی و تجزیه و تحلیل سـاختار مولکولی است.

هدف کنونی کاپتین، ایجاد یک منبع نور برای تصویربرداری سـه‌بعدی از یک سـلول تک یا نانوساختار است.

لیزر فمتوثانیه توانایی تولید یک ترا وات انرژی

هنری کاپتین، رئیـس کمیته اجرایی CPIA در نشست سـالانه در دانشگاه کلرادو در سال ۲۰۱۲

1 Henry C. Kapteyn
2 Margaret Murnane
3 Lawrence Livermore National Laboratory
4 high harmonic generation



راهنما
GUIDE

کاربردهای کلینیکی لیزرها، منابع نوری و دیگر فناوری‌ها ۶۶

۶۶ کاربردهای کلینیکی لیزرها، منابع نوری و دیگر فناوری‌ها

۶۸ ایمنی لیزر

مقیاس نانو) است. پالس بسیار کوتاه این منابع، آن‌ها را بـــرای مطالعات دینامیک فوق ســـریع قابل استفاده می‌سازد. کاپتین از این منبع برای مطالعات اشعه ایکس ناشی از تفکیک مولکولی و مطالعات انتقال حرارت در نانومواد استفاده کرده است. این کار منجر به پیشرفت‌هایی در زمینه علوم بنیادی شـــد؛ از جمله اولین آزمایش‌هایی که در آن دینامیک یک مولکول در معرض تابش یونیزه در زمان واقعی رصد شد.

او در حـــال حاضـــر مشـــغول اســـتفاده از این فناوری برای مطالعه فرآیندهای دینامیکی در سیســـتم‌های شـــیمیایی و مواد مختلف است.

پروفســـور کاپتین، دریافت‌کننـــده‌ی جایزه‌ی بنیاد ملی علوم در ســـال ۱۹۹۲، فلوشیپ بنیاد اسلوون [5] و مدال آدولف لومب [6] در سال ۱۹۹۳ از انجمن اپتیک امریکا است. او عضو انجمن اپتیک آمریکا، انجمن فیزیک آمریکا و SPIE است. وی با همکاری پروفسور مارگارت مورنان، جایزه‌ی Ahmed Zewail در علوم و فناوری فوق‌سریع را در سال ۲۰۰۹ از انجمن شیمی آمریکا، جایزه RWWood را از انجمن اپتیـــک آمریکا و جایزه ارتور شـــالو ۷در علوم لیزر را از انجمن فیزیک آمریکا در ســـال ۲۰۱۰ دریافت کرد. پروفسور کاپتین عضو انجمن پیشرفت علم آمریکا (AAAS) نیز هست.

کاپتیـــن معتقـــد اســـت که دیگـــر نبایـــد از پیشرفت‌های لیزر شـــگفت زده شد؛ زیرا امروزه علم بشر درباره لیزر به قدری است که می‌تواند هر ویژگی خاصی از آن را کنتـــرل کند. وی بر این باور است که پیشـــرفت‌های فناورانه‌ای که توســـط لیزر امکان‌پذیر شده است، به گسترش توانایی‌های بشر و تسلط هر چه بیشتر او بر علوم منجر خواهد شد. «نور موجب درک اساسی ما از جهان و طبیعت است.»

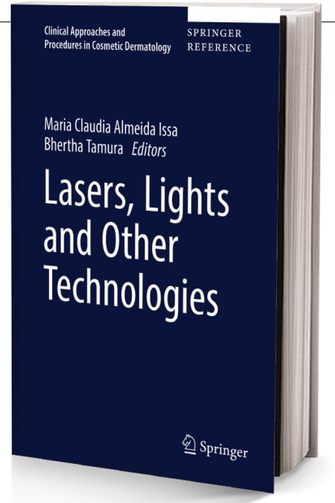
5 Sloan
6 Adolph Lomb
7 Arthur L Schawlow

هنری کاپتین و مـــارگارت مورنان در ســـال ۲۰۱۱ برنـــده مـــدال RDS irish times Boyle برای پیشبرد علم در زمینه لیزر فوق سریع و اشعه x شدند.

را دارد و در LASIK، کـــه یـــک روش جراحی با لیزر برای اصلاح بیماری‌های مختلف چشـــم، از جمله نزدیک بینی و آستیگماتیســـم است، استفاده می‌شود.

زمینه‌های تحقیقاتی مورد علاقه وی شـــامل: فناوری لیزر فوق ســـریع، دینامیک فوق سریع در سیستم‌های مولکولی و مواد، و توسعه منابع X-Ray همدوس است.

علاقه اصلی او توســـعه و استفاده از منابع جدید «لیزر اشـــعه ایکس » اســـت. وی تکنیک‌های مختلفی را توسعه داده است که به ما امکان می دهد تا فرآیند HHG را به صورت فازی و نیمه فاز ببینیم. نتیجه این کار، یک منبع X-ray همدوس است که دارای کاربردهای فراوان در زمینه‌های تحقیقاتی مختلـــف (مانند تصویربـــرداری در



Clinical Approaches Lasers, Lights and Other Technologies

کاربردهای کلینیکی لیزرها منابع نوری و دیگر فناوری‌ها

محمّدرضا شریفی‌مهر
m_sharifimehr@sbu.ac.ir

ویراستاران: Maria Claudia Almeida Issa
Bhertha Tamur
ناشر: انتشارات بین المللی Springer
سال انتشار: ۲۰۱۸
تعداد صفحات: ۵۱۵

این کتاب در برگیرنده آخرین پیشرفت‌ها و تجربیات کلینیکی در زمینه قابلیت به‌کارگیری منابع نوری همدوس و غیر همدوس مانند منابع پالسی پرشدت (IPL) دیودهای نورگسیل (LED) و انواع منابع لیزری در پوست‌پزشکی (Dermatology)، درمان بیماری‌های پوستی و همچنین انجام اعمال جراحی زیبایی می‌باشد که با مشارکت تعداد زیادی از پزشکان متخصص و پیشرو در این حوزه نگارش یافته است.

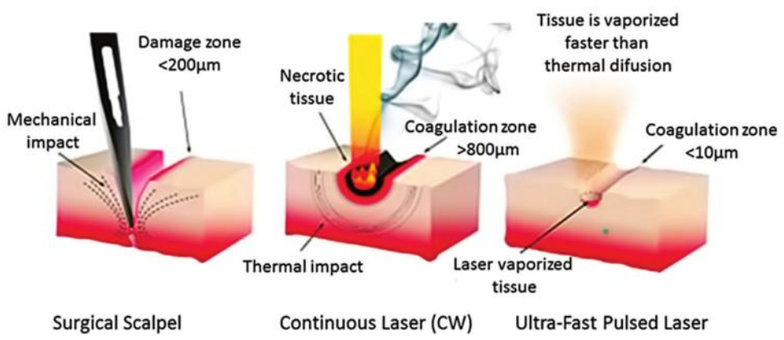
فصل اول این کتاب که تقریباً ۶۰ درصد از کل صفحات کتاب را به خود اختصاص داده است، یکی از جامع ترین منابع موجود در زمینه بیان مبانی فیزیکی برهم‌کنش نور با بافت‌های زیستی و معرفی ساختار و نحوه عملکرد انواع لیزرها و همچنین منابع نوری مورد استفاده در درمان بیماری‌های پوستی می‌باشد که برای طیف وسیعی از مخاطبان از جمله پزشکان متخصص کار با لیزر و همچنین بیماران تحت درمان قابل استفاده است..

یکی دیگر از مطالب مهم مطرح‌شده در این فصل، معرفی شرکت‌های معتبر و انواع دستگاه‌های تجاری مورد استفاده پزشکان در کلینیک‌هاست که مکمل مطالب علمی مطرح‌شده در فصل اول این کتاب به شمار می‌رود.

همچنین اختصاص یک بخش جداگانه به بیان مباحث و اهمیت ایمنی لیزری در کاربردهای کلینیکی و معرفی ملزومات مورد استفاده برای افزایش ضریب ایمنی پزشک و بیمار در هنگام استفاده از دستگاه‌های لیزری و یا منابع نوری شدید، جامعیت این فصل را فزونی بخشیده است.

فصل دوم این کتاب به مباحث نور-پویا درمانی (Photodynamic Therapy) و پیشرفت‌های اخیر در به کارگیری دستگاه‌های جدید در این حوزه اختصاص داده‌شده و فصل‌های سوم و چهارم نیز به معرفی کاربرد و مزایای استفاده از فناوری‌هایی نظیر منابع فرکانس رادیویی (Radiofrequency) و فراصوت (Ultrasound) در دارو رسانی، اعمال جراحی زیبایی و درمان بیماری‌های پوستی اختصاص داده‌شده که دستگاه‌های مورد استفاده در هر بخش و پارامترهای تأثیرگذار در اثر بخشی درمان‌های صورت گرفته روی بیماران را نیز مورد بحث و بررسی قرار داده است.

در فصل پنجم این کتاب، به یکی از پیشرفته ترین مباحث روز دنیا در زمینه دارورسانی به کمک لیزر (Laser-assisted drug delivery) در پزشکی مدرن و بهره گیری از آن برای درمان بیماری‌های پوستی پرداخته‌شده که بیان نتایج، ملاحظات و مزایای این نوع دارورسانی از طریق پوست مورد توجه این فصل از کتاب می‌باشد.



مطالب مورد بحث در فصل‌های مختلف این کتاب با ارائه بیش از ۲۷۰ تصویر رنگی و حدود ۲۰۰ جدول تکمیل گردیده و اطلاعات کاملی از تجربیات کلینیکی متخصصان پوست در اختیار مخاطبین این حوزه قرار داده است.

ویراستار اصلی این کتاب، پروفسور Maria Issa، را با داشتن تجربیات کلینیکی ارزشمند در زمینه پوست پزشکی می‌توان به عنوان یکی از پژوهشگران پیشرو در این زمینه در کشور برزیل و منطقه آمریکای لاتین به شمار آورد. وی مدرک دکترای تخصصی خود را در زمینه پوست پزشکی در سال ۲۰۰۸ از دانشگاه «ریودوژانیرو» اخذ نمود و هم اکنون به عنوان دانشیار در بخش دارو-پوست پزشکی کلینیکی دانشگاه Fluminense برزیل مشغول به کار است. تحقیقات وی در زمینه‌هایی مانند نور-پویا درمانی، لیزرهای پزشکی و پیرپوستی ناشی از تابش (Photoaging) متمرکز است.

با توجه به گسترش روز افزون تعداد متخصصین و متقاضیان استفاده از لیزر و منابع نوری در درمان بیماری‌های پوستی، انجام اعمال زیبایی، لزوم افزایش شناخت در به‌کارگیری دستگاه‌های استاندارد و دقت در انتخاب شرایط و پارامترهای مناسب در درمان‌های مبتنی بر منابع نوری و دستگاه‌های لیزری، مطالعه مباحث مطرح‌شده در این کتاب می‌تواند اطلاعات ارزشمندی برای پزشکان، بیماران و همچنین علاقه‌مندان به این حوزه فراهم آورد.

مقایسه اثر برش بافت‌های زیستی با استفاده از چاقوی جراحی، پرتو لیزر پیوسته و پرتو لیزر با پالس فوق کوتاه. همانطور که مشاهده می‌شود، در صورت استفاده از پرتو لیزر با پالس فوق کوتاه، علاوه بر کنترل عمق برش و جلوگیری از آسیب دیدن لایه‌های زیرین بافت، اثرات حرارتی تخریب کننده بافت‌های اطراف منطقه مورد نظر نیز کاهش یافته و برش دقیق تری انجام می‌شود.

ایمنی لیزر

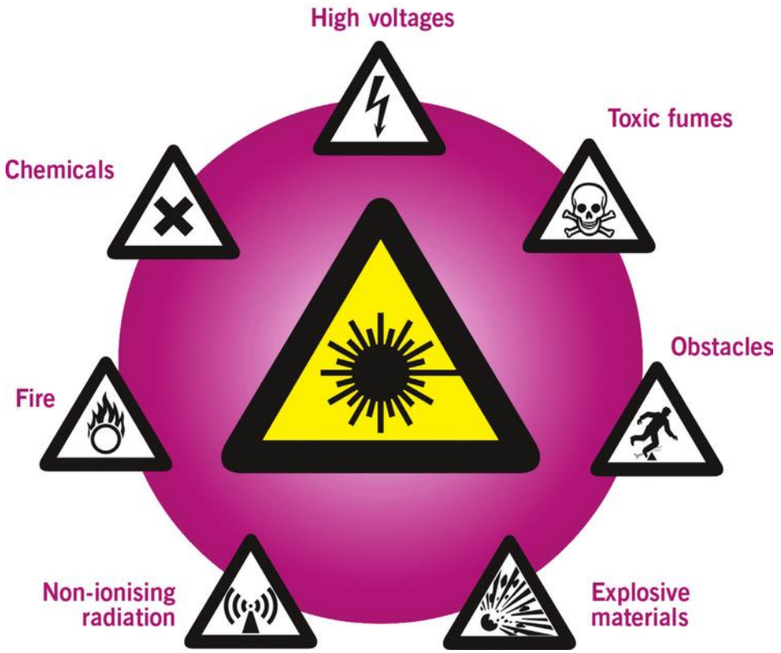
محمدرضا شریفی‌مهر
m_sharifimehr@sbu.ac.ir

هدف از نگارش این متن تأکید بر اهمیت رعایت اصول ایمنی لیزر و لزوم انجام اقدامات پیش‌گیرانه به منظور جلوگیری از بروز حوادث جبران‌ناپذیر است و پرداختن به جزئیات مربوط به مباحث مختلف ایمنی لیزر مانند اصطلاحات فنی، تجهیزات مورد استفاده، طبقه‌بندی انواع لیزر، شرایط مناسب محیط کار با لیزر و ... در اینجا مورد نظر نمی‌باشد به همین دلیل در انتهای این متن، مشخصات برخی از منابع معتبر و کاربردی مربوط به مبحث ایمنی لیزر برای مطالعه جزئیات و کسب اطلاعات بیشتر درج شده است.

استفاده گسترده از لیزرها در کاربردهای روزمره و دستگاه‌های خانگی از جمله اسکنرها و چاپگرهای لیزری، دماسنج و متر لیزری، اسباب‌بازی‌ها، ابزارهای صوتی-تصویری، کاربردهای صنعتی و فناوری‌های پیشرفته مانند پردازش مواد (شامل برش، جوش، حکاکی و ...)، مخابرات رمزنگاری شده، صنایع نظامی و همچنین استفاده فزاینده از لیزرها در کاربردهای تشخیصی و درمانی (مانند دندانپزشکی، اعمال جراحی، تشخیص سرطان‌ها و ...)، لزوم آشنایی و به کارگیری یک سری اصول، قواعد و استانداردها را در زمینه شناخت خطرات احتمالی ناشی از به کارگیری روش‌های غیر استاندارد در استفاده از پرتو لیزر و راه‌های جلوگیری از آنها، اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

بررسی و تحقیقات درباره ایمنی لیزر تقریباً هم زمان با اختراع لیزر و شروع به کارگیری آن آغاز شد و در حال حاضر با توجه به تنوع لیزرهای موجود و موارد کاربرد گوناگون، دانش ایمنی لیزر از اهمیت خاصی برخوردار گردیده است.

در طی سالیان متمادی، نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه ایمنی لیزر، منجر به تدوین استانداردهایی برای جلوگیری از خطرات احتمالی ناشی از استفاده نادرست از لیزر شده است. یکی از مؤسسه‌هایی که از سال‌ها پیش درباره ایمنی لیزر تحقیقات مستمری انجام داده و به نتایج ارزشمندی رسیده، مؤسسه ANSI است که دو نمونه از آخرین استانداردهای منتشرشده‌ی این مؤسسه برای استفاده ایمن از لیزر، تحت عنوان ANSI Z-136.1 و استاندارد ANSI Z-136.3 برای کاربرد ایمن لیزر در امور و ابزارهای مربوط به سلامتی

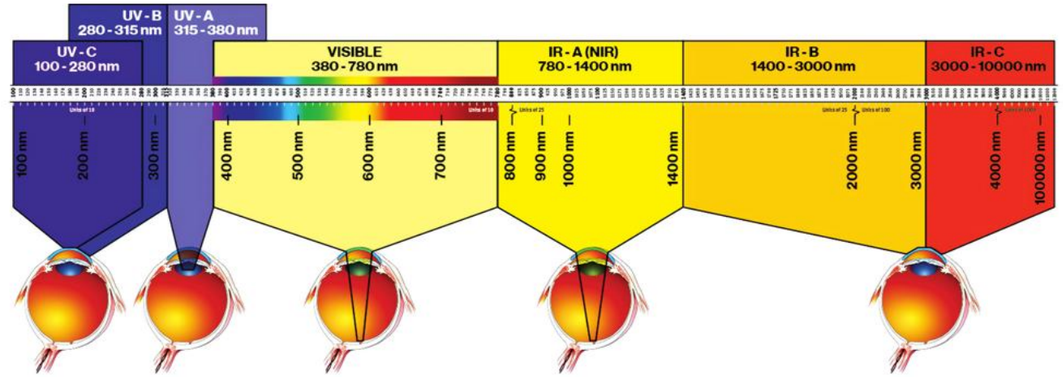


به چاپ رسیده است. غیر از این مؤسسه، افراد و مراکز دیگری نیز به تحقیقات مشابهی پرداخته‌اند که نتایج به دست آمده هر ساله در سمینارهای مختلف بین‌المللی و یا به صورت مقاله و کتاب در اختیار متخصصین قرار می‌گیرد.

ANSI
American National Standards Institute

اصولاً یک لیزر و یا سامانه‌ی لیزری نسبت به خطرات احتمالی که ممکن است به وجود آورد طبقه بندی می‌شود. بنابراین، مبنای طبقه‌بندی خطرات عبارت است از توانایی پرتو لیزر یا پرتو لیزر انعکاسی در ایجاد آسیب‌های بیولوژیکی در چشم و یا پوست هنگام استفاده از آن.

لیزرها بر اساس مشخصات پرتو خروجی از آنها طبقه بندی (اصطلاحاً کلاس بندی) می‌شوند، سپس برای هر کلاس لیزر، مجموعه ای از استانداردها و معیارهای کنترلی تعریف می‌شود. مطابق استانداردهای ANSI، لیزرها به چهار کلاس تقسیم بندی می‌شوند. این تقسیم‌بندی بر اساس توان و یا انرژی پرتو خروجی لیزر می‌باشد و هرچه شماره کلاس لیزر بالاتر باشد، خطرات احتمالی ناشی از تابش پرتو آن لیزر نیز افزایش می‌یابد. البته اگر لیزر فقط بخشی از یک سیستم کامل تر و بزرگ تر (مانند دیسک گردان نوری) باشد، به طوری که پرتوی لیزر اولیه از درون این سیستم خارج نشود و به جای آن، احتمال گسیل یک پرتو ثانویه از دستگاه وجود داشته باشد، این پرتو ثانویه



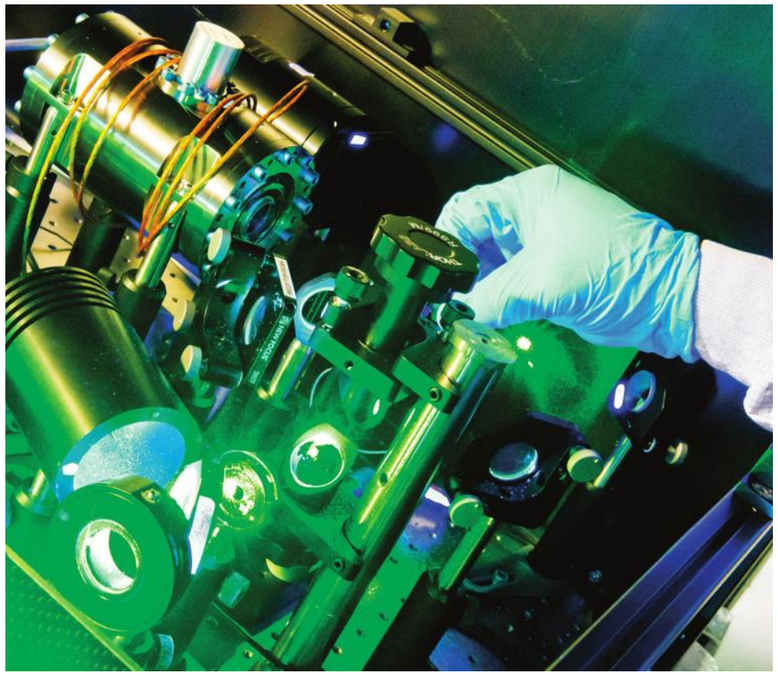
است که تعیین می‌کند آن دستگاه در کدام کلاس از لیزرها قرار گیرد.

خوشبختانه اغلب گسیل‌کننده‌های لیزری که در دستگاه‌های خانگی و مصارف روزمره مورد استفاده قرار می‌گیرند، از نوع لیزرهـــای کم‌توان بوده و در طبقه‌بندی انواع لیـــزر، در کلاس ۱ قرار می‌گیرند. این لیزرها تقریباً بی‌خطر هستند.

خطرات اصلی پرتو لیزر شـــامل تأثیرات ناخواسته تابش لیزر بر پوست و به خصوص چشم می‌باشد. همچنین به دلیل اینکه دســـتگاه‌های تولید لیزر مخصوصاً در کاربردهای صنعتی و پزشـــکی، جزء دستگاه‌های الکتریکی پر توان و ولتاژ بالا هستند، حفاظت در برابر بخش‌های الکتریکی منابع لیزری نیز اهمیت فراوانی دارد؛ به طوری که عدم رعایت موارد ایمنی در این زمینه ممکن اســـت صدمات جبران‌ناپذیری به همراه داشـــته باشـــد. به دیگر سخن، خطرات لیزر به دو بخش تابشی و غیرتابشی تقســـیم بندی می‌شـــود؛ خطرات تابشی شامل قابلیت اشـــتعال مواد در اثر جذب پرتـــو، بازتاب پرتو، ســـوختگی پوســـت و آســـیب‌های چشمی می‌باشـــد. اشـــاره به این نکته لازم است که طول موج پرتو لیزر اغلب دستگاه‌های مورد استفاده در کاربردهای روزمره، در محدوده فرابنفش، مرئی و مادون قرمز قرار می‌گیرد و هرچند که این پرتوها از نوع پرتوهای غیریون‌ســـاز هستند و شاید بتوان گفت اثرات زیست‌شناختی ناشی از آن‌ها از اثرات پرتوهای ایکس و گاما که یون‌ســـاز هستند، کمتر اســـت، اما به هر حال از آنجا که پرتـــو لیزر دارای ویژگی جهت‌مندی (Directionality) و درخشایی (Brightness) بالاست، تابش آن بر پوست و قابلیت تمرکز شدت آن در چشم می‌تواند بسیار خطرناک باشد.

خطرات غیرتابشی نیز شامل برق گرفتگی ناشی از مدارهای الکتریکی معیوب، شوک الکتریکی ناشی از جریان نشتی، آتش ســـوزی، انفجار لامپ‌های فشـــار قوی، انفجار کپســـول گاز، آلودگی با مواد شیمیاییِ به‌کاررفته در برخی لیزرها و ... می‌باشد. البته اغلب حوادث مربوط به خطرات غیرتابشـــی به دلیل ســـهل‌انگاری و عدم توجه به نکات ایمنی و اصول استاندارد عملکرد دستگاه رخ می‌دهند.

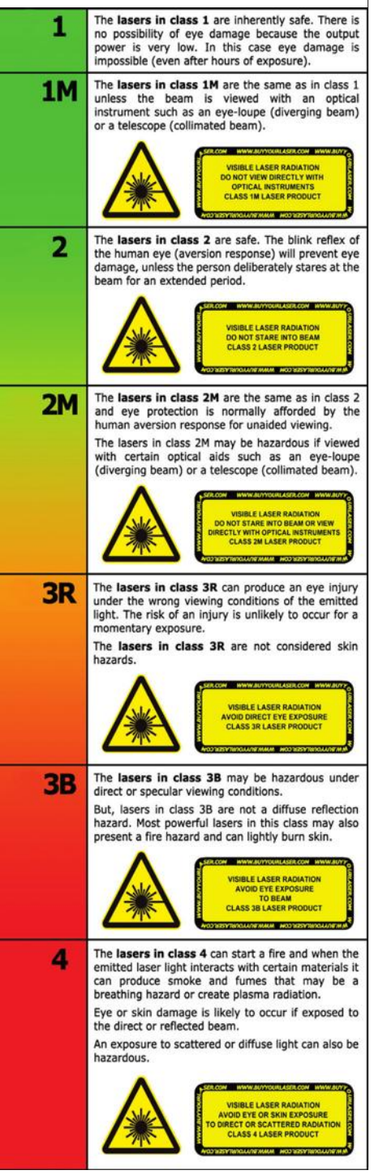
از آنجا که چشـــم جزء حســـاس‌ترین نواحی بدن است، خطرات ناشی از تابش پرتو به چشم، از جمله مهم‌ترین خطرات پرتو لیزر به حساب می‌آیند. این خطرات بیانگر احتمال آســـیب رسیدن به اجزای مختلف چشم هستند و بســـتگی به این دارند که کدام بخش از چشم بیشـــترین انرژی تابشی را در



حجم بافت جذب کرده باشد. معمولاً آسیب‌های چشـــمی بالاترین آمار مربوط به حوادث ناشی از پرتو لیزر را به خود اختصاص می‌دهند. در شکل صفحه قبل ســـاختار چشـــم و تأثیر نواحی طول موجی مختلف با توجه به میزان عمق نفوذ پرتو در قسمت‌های مختلف چشم نشان داده شده است.

آسیب‌های پوستی معمولاً از نظر ایمنی در مرتبه دوم اهمیت و پس از چشم قرار دارند. انرژی پرتو لیزر از طریق تحریک بافت‌های زیستی می‌تواند منجر به بروز سرطان و یا سوختگی پوست گردد. از جمله خطـــرات مربوط به تابش پرتـــو لیزر بر پوست می‌توان به مواردی مانند اِریتما (Erythma)، تیره شدن پوست، ســـرطان، چروکیدگی و پیری زودرسِ پوســـت کـــه در محدوده طـــول موجی فرابنفـــش روی می‌دهد، تغییـــر در رنگدانه‌های پوست که حتی به دلیل پرتودهی با شدت کم ولی مداوم در ناحیه مرئی نیز رخ می‌دهد، اشاره نمود. مهم‌ترین اثر تابش پرتو لیـــزر در محدوده طول موجی مـــادون قرمز نزدیک، ایجاد ســـوختگی و خشکی بیش از حدّ پوست می‌باشد.

رعایت موارد ایمنی و اســـتفاده از لیزر نیز مانند هر دســـتگاه دیگر مســـتلزم آموزش کاربران آن می‌باشد و بررسی آمار حوادث و تجارب موجود در زمینه ایمنی لیزر نشان می‌دهد که بهترین نتایج هنگامی حاصل می‌شود که کاربران و اپراتورهای دستگاه‌ها، پژوهشگران، پزشکان و حتی بیماران، آموزش دیده و آگاه باشند. بنابراین، تمام افرادی که با پرتو و دستگاه‌های لیزر به طور مستقیم یا غیر



لیزر اسباب‌بازی نیست

چند سالی است که نشانگرهای لیزری (Laser pointer) به عنوان ابزار تبلیغ فروشگاه‌ها در سطح شهر و حتی به صورت نشانگر در اسباب بازی کودکان مورد استفاده قرار می‌گیرند و این در حالی است که لیزر هرگز نباید به عنوان یک وسیله کاملاً امن و بدون رعایت ملاحظات مربوط به آن مورد استفاده قرار گیرد و خانواده‌ها باید توجه کنند که فرزندانشان از نگاه به هر نوع نشانگر لیزری، خودداری کنند تا از آسیب‌های جبران‌ناپذیر ناشی از پرتو لیزر در امان باشند. به عبارت دیگر، اگر پرتو لیزر از مردمک چشم عبور کند، قرنیه آن را بر روی شبکیه کانونی می‌کند و حتی در صورتی که توان لیزر کمتر از چند میلی وات باشد نیز شدت پرتو روی شبکیه می‌تواند به میزان زیادی افزایش یابد و آسیب‌های جدی و برگشت‌ناپذیر برای چشم به همراه داشته باشد. بنابراین، باز هم تأکید می‌کنیم که لیزر اسباب بازی نیست و هرگز نباید در دسترس کودکان قرار گیرد.

مستقیم سر و کار دارند، باید دوره‌های تخصصی مربوط به ایمنی لیزر را گذرانده و با خطرات و نکات مربوط به پیشگیری در این زمینه آشنا باشند.

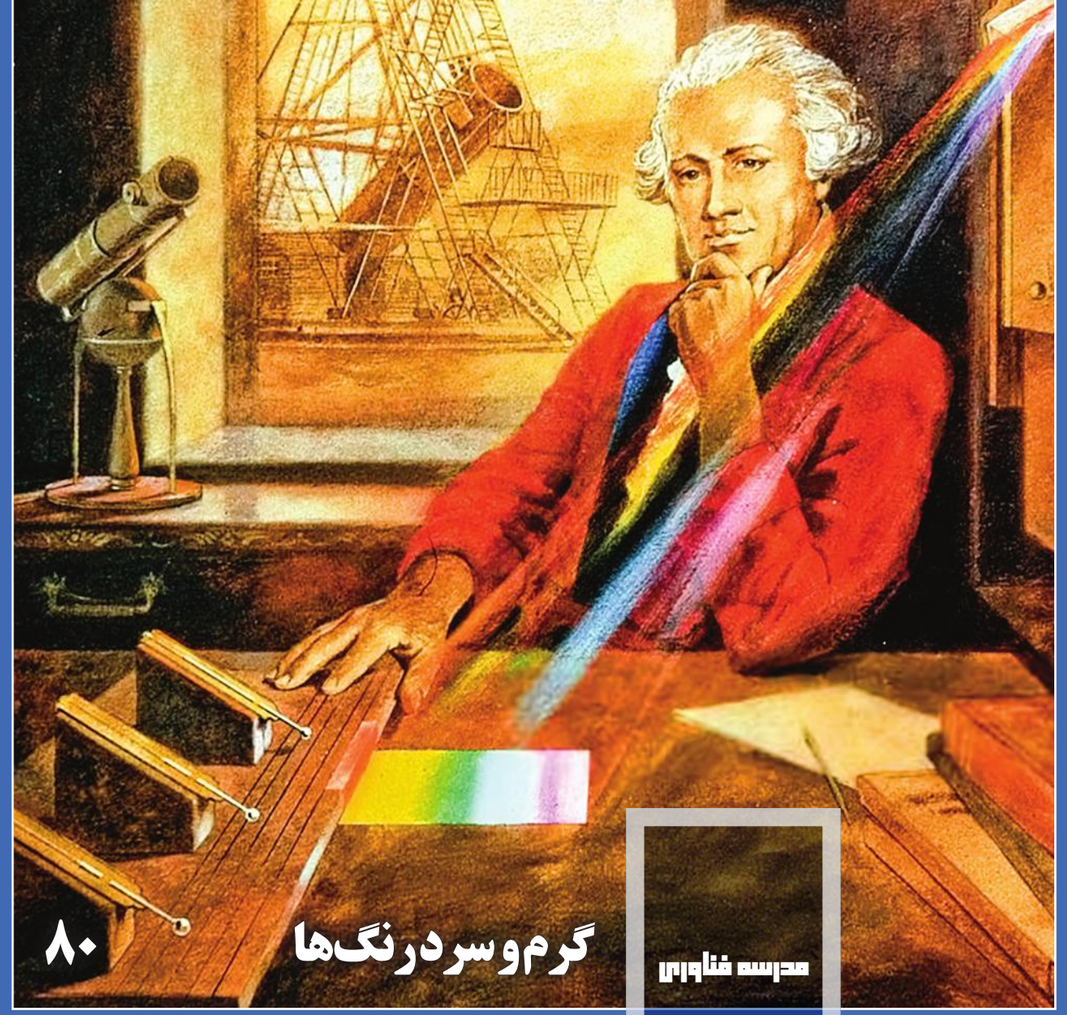
البته برخی معتقدند که تنها بخش کوچکی از رعایت اصول استاندارد و موارد ایمنی لیزر به آگاهی و دانسته‌های افراد وابسته است و نقش اصلی در این زمینه را وجدان کاری و مسئولیت پذیری کاربران بر عهده دارد. بنابراین، شایسته است که در هنگام کار با هر نوع لیزر، همواره اصول اولیه زیر را به خاطر داشته باشیم:

- هرگز مستقیماً به محل خروج پرتو نگاه نکنید. حتی اگر تصور می‌کنید که لیزر خاموش است. چون ممکن است لیزر روشن باشد ولی پرتو خروجی نادیدنی (مثلاً مادون قرمز) باشد.
- همواره از عینک‌های لیزری محافظ چشم استفاده کنید.
- هر لیزری با توجه به محدوده طول موج و توان پرتو خروجی، دارای عینک استاندارد مخصوص به خود است بنابراین، استفاده از عینک‌های غیراستاندارد و نامناسب، به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.
- همیشه کمترین توان پرتو لیزر مناسب کار خود را مورد استفاده قرار دهید.
- مطمئن شوید پرتو لیزر به محدوده کار شما محدود شده و پرتوهای سرگردان ناشی از بازتاب‌های ناخواسته از محدوده کار شما خارج نمی‌شوند.
- در حین کار مراقب باشید پرتو لیزر بدون کنترل شما به سطوح براق و بازتابنده برخورد نکند. به این منظور، اشیاء غیر ضروری و نامربوط (به خصوص اجسام برّاق مانند ساعت و انگشتر) را از مسیر پرتو خارج کنید.

دانش ایمنی لیزر شامل طیف وسیعی از اطلاعات است که در اینجا لزوم یادگیری و اهمیت به کارگیری آن به اختصار مورد بررسی قرار گرفت. در این بخش به منظور تکمیل مسیر دستیابی به استانداردها، جزئیات و مستندات مربوط به ایمنی لیزری، مشخصات چهار کتاب معتبر و کاربردی از مجموعه آثار یکی از معروف ترین متخصصین فعال در حوزه ایمنی لیزر، آقای Ken Barat آورده شده است.

• Ken Barat, "Laser Safety at a Glance"- 2017; NoIR
• Ken Barat, "Laser Safety Tools and Training"- 2014, Second Ed.; CRC Press
• Ken Barat, "Laser Safety in the LAB"- 2013; SPIE
• Ken Barat, "Laser Safety Management"- 2006; CRC Press

مراجع:
• لیزر و کاربردهای آن، زهرا اروهند، ۵۸۳۱- نشر دانش پرور
• لیزر و کاربردهای آن در پزشکی، محمد عترتی خسروشاهی، ۳۸۳۱- انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
• http://www.lasersafetyfacts.com



۷۴ یک تلسکوپ ساده بسازید
۸۰ گرم و سرد رنگ‌ها

یک تلسکوپ ساده بسازید

مهنوش غلامزاده
Mahnoosh.Gholamzade@Gmail.Com

منبع اصلی دریافت اطلاعات بشر از کیهان، کماکان جمع آوری نور از آســـمان است. بیشتر اجرام آســـمانی، به استثنای ماه و خورشید، دور و نســـبتاً کم فروغ‌اند. ما به کمک تلســـکوپ می توانیم اجرام نجومی را پر نورتر، واضح‌تر و بزرگتر ببینیم.

به‌طور کلی، تلســـکوپ یا اختربین ابزاری برای جمع آوری اشـــعه الکترومغناطیسی (مانند نور مرئی) اســـت. واژه تلســـکوپ اکنون به طیف گســـترده ای از ابزارهایی که قادر به تشخیص مناطق مختلف طیف الکترومغناطیسی و در بعضی موارد دیگر انواع آشکارسازها هستند، اشاره می کند.

کلمه تلسکوپ از زبان یونان باستان می آید که در آن tele یعنـــی «دور» و ، skopein یعنی «نگاه کردن و یا دیدن». تلســـکوپ انواع گوناگونی دارد:

- تلسکوپ نوری
- تلسکوپ رادیویی
- تلسکوپ اشعه ایکس
- تلسکوپ‌های گاما
- تلسکوپ‌های ذرات با انرژی بالا

انواع بسیار پیشرفته تلسکوپ (آشکارساز موج گرانشی و آشکارساز نوترینو) است.

هدف مـــا در اینجا، معرفـــی اولین نوع تلسکوپ، یعنی تلســـکوپ نوری است.

یک تلسکوپ نوری ابزاری است که نور را جمع آوری و عمدتاً از قســـمت قابل رویت طیف الکترومغناطیســـی، برای ایجاد یک تصویر بزرگ استفاده می کند.

تلسکوپ‌های نوری سه نوع اند:

تلسکوپ‌های شکســـتی که از عدسی‌ها استفاده می کنند (dioptrics)

تلسکوپ‌های باز تابنده که از آینه استفاده می کنند (cataoptrics)

تلســـکوپ‌های کاتادیوپتریـــک (catadioptrics) که عدســـی‌ها و آینه‌ها را ترکیب می کنند.

توانایی جمع آوری نور توسط تلسکوپ و نمایش جزئیات کوچک، به طور مستقیم به قطر عدسی شیئ آن (عدسی اولیه یا آینه که نور را جمع آوری و تمرکز می کند) مرتبط است. هرچه این عدســـی بزرگ تر باشد، تلسکوپ نور بیشتری را جمع آوری می کند

از تلسکوپ فضایی هابل چه می دانید

در سال ۱۹۹۰، تلسکوپ فضایی هابل که به افتخار ستاره شناس ادوین هابل نامگذاری شـــده بود، به وســـیله شاتل فضایی در ۲۴ آوریل ۱۹۹۰ در فاصله ۵۴۷ کیلومتری مدار زمین قرار گرفت. این تلسکوپ بازتابی دارای آینه اصلی ۹۴،۵ اینچی (۲،۴ متـــر)، از ابزارهایی بود که می توانســـت به منجمان منظره ای از جهان در نور مرئـــی، مادون قرمز و ماورای بنفش را نشـــان دهد. هابل با انرژی خورشیدی کار می کند. هابل تا کنون بیش از یک میلیون تصویر شفاف از ســـیارات، ســـتاره‌ها و کهکشان‌ها ارسال کرده اســـت. این تصاویر شامل تصاویری دقیق از تولد و مرگ ستارگان و کهکشان‌هایی با میلیاردها سال نوری فاصله و قطعه‌های ستاره‌دنباله‌داری که به جوم‌شتری برخورد کرده‌اند می‌شوند.

تصاویر دقیق از سحابی خرچنگ که توسط تلسکوپ هابل در سال ۲۰۰۵ ارسال شده است.

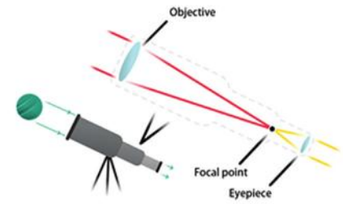
و جزئیات دقیق‌تری را نشان می‌دهد.

شـــاید شـــما هم فکر می‌کنید که گالیله مخترع تلسکوپ است. تلسکوپ بیشـــتر حاصل کشف صنعتگران اســـت تا اینکه اختراع یک دانشمند باشـــد. در زمـــان اختـــراع تلســـکوپ، خواص عدسی‌ها و خواص نور مانند انعکاس و شکست، از دوران باســـتان شناخته‌شـــده‌بود و تئوری‌ها در مورد چگونگی کار آن‌ها، توســـط فیلسوفان یونان باستان و دانشـــمندان جهان اسلام ارائه و گســـترش یافته‌بود. اما مهمترین گام در اختراع تلسکوپ، تولید عدســـی برای عینک بود. اولین بار یک عینک ســـاز هلندی در ســـال ۱۶۰۸ در شهر میدلبورگ، به‌طور اتفاقی متوجه شد که اگر یک عدسی را در فاصله‌ای دور از چشم و عدسی دیگر را در فاصله نزدیک به چشمش قرار دهد و از بین آنها به جســـمی که در فاصله ای دور قرار دارد نگاه کند، آن جسم بزرگ‌تر دیده می‌شود و به‌این‌ترتیب اولین دوربین ساخته شد.

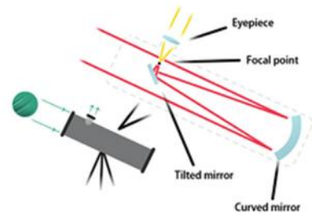
گالیله در سال‌های بعد این طرح را بهبود بخشید و به‌عنـــوان اولین تلســـکوپ برای نجـــوم از آن اســـتفاده کرد و با آن چندین کشـــف مهم انجام داد. او چهارمین قمر سیاره مشتری را کشف کرد و همچنین نشان داد که راه شیری از میلیون‌ها ستاره کم نور تشکیل شده است. تلسکوپ گالیله از عدسی شـــیئی محدب و عدسی چشمی مقعر اســـتفاده کرد. این طرح در حال حاضـــر به نام تلسکوپ گالیله مشهور است.

بعـــد از او یوهانس کپلـــر بهبـــودی در طراحی تلسکوپ ارائه کرد و از یک عدسی چشمی محدب اســـتفاده کرد، که امروزه به نام تلسکوپ کپلرین شناخته می‌شود.

در تلسکوپ شکســـتی به علت دور بودن جسم، تصویر بعد از عبور از عدســـی شـــیئی در فاصله کانونـــی f_1 تشـــکیل می‌شـــود. ایـــن تصویر در فاصله کانونی عدســـی چشـــمی یا f_2 قرار دارد و به‌این‌ترتیب توسط عدسی چشمی تصویر نهایی به‌وجود می‌آید. طول لوله تلسکوپ باید به اندازه $f1+f2$ باشد و همچنین چشم باید در فاصله f2 از عدسی چشمی قرار گیرد تا تصویر دیده شود.



در تلسکوپ‌های بازتابی، از آینه منحنی به جای عدسی شیئی اســـتفاده می‌کنند. مبنای نظری آینه‌های منحنی که رفتار مشـــابه با عدســـی‌ها دارند، احتمالاً توســـط ابن‌هیثم که نظریه‌هایش به‌طور گسترده به لاتین ترجمه شده بود، ایجاد شده است.

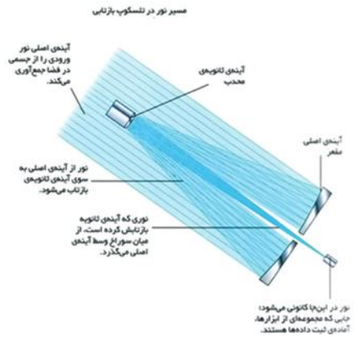


به فاصله کمی پس از اختراع تلسکوپ شکستی گالیله، جیووانی فرانچسکو ساگردو، با آگاهی از این که آینه‌های منحنی دارای خواص مشابهی با عدســـی‌ها هســـتند، به فکر ســـاختن یک تلسکوپ با استفاده از آینه به جای عدسی شیئی افتاد. به‌این‌ترتیب، ایده‌ی تلسکوپ بازتابی ارائه شـــد. ولی قابل توجه‌ترین ایده در سال ۱۶۶۳ توسط جیمز گرگوری پیشنهاد شد و امروزه به نام تلســـکوپ گرگوری معروف است. اما هیچ مدل کارآمدی در آن‌زمان ساخته نشد. اسحاق نیوتون با ســـاخت نخستین تلســـکوپ بازتابی عملی، تلسکوپ نیوتنی را در سال ۱۶۶۸ به نام

تصویـــر مخابـــره شـــده از هابل از سحابی اریون

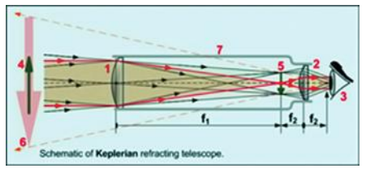
خودش ثبت کرد. گرچه به علت مشکل ساخت و عملکرد ضعیف آینه‌های فلزی، بیش از ۱۰۰ سال طول کشید تا تلسکوپ‌های بازتابنده مورد توجه قرار گیرند.

بسیاری از پیشرفت‌های تلسکوپ بازتابی مرهون بهبود ساخت آینه‌های منحنی در قرن هجدهم، آینه‌های شیشـــه ای با پوشـــش نقره‌ای در قرن نوزدهم؛ و پوشـــش‌های آلومینیومـــی در قرن بیستم است.



تکنولوژی آینه‌هـــای مرکب که اجـــازه افزایش قطر بسیار زیاد را می‌داد، در اواسط قرن بیستم، تلسکوپ‌های کاتادیوپتریک مانند دوربین اشمیت که از عدســـی و آینه به عنوان عناصر اصلی نوری اســـتفاده می‌کرد و عمدتا برای تصویربرداری با میدان گســـترده استفاده می‌شـــد، را شکل داد. تلسکوپ اشـــمیت ترکیبی از تلسکوپ بازتابی و شکستی است. آینه آن، نور ستارگان را به صفحه خمیده‌ای بازتاب می‌کنـــد. روی صفحه خمیده، تصویری با زاویه باز شـــکل می‌گیرد؛ اما به یک عدســـی تصحیح کننده نیز در سر لوله تلسکوپ برای برطرف کردن ابیراهی کروی تصویرقراردارد. تلسکوپ‌های اشمیت می‌توانند از نواحی وسیعی از آسمان تصویر تهیه کنند که برای نقشه‌برداری از آسمان و جســـت‌وجو و ردیابی اجسام، مانند کشـــف و ردیابـــی خرده‌ســـیاره‌های جدیـــد، مفید است.

به‌طور کلی، عملکرد تلسکوپ به این صورت است که عنصر اصلی جمع‌آوری نور، یک عدسی محدب یا آینه مقعر است که برای جمع‌آوری نور ورودی استفاده می‌شود و این نور از جسم دوردست روی یک صفحه کانونی، تصویر واقعی تشکیل می‌دهد. این تصویر ممکن اســـت از طریق یک عدســـی چشمی، ضبط یا مشاهده شـــود و سپس بیننده یک تصویر بزرگ از شیء را می‌بیند.



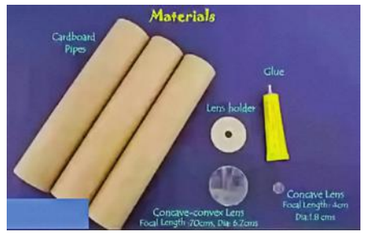
بیشـــتر تلســـکوپ‌ها یک تصویر معکوس ایجاد می‌کنند کـــه «تلســـکوپ معکـــوس» نامیده می‌شـــوند. در حقیقت، تصویر هم چپ به راست و هم بالا به پایین چرخانده شـــده است، یعنی به طور کلی ۱۸۰ درجه نسبت به جسم اصلی دوران داشته اســـت. در تلســـکوپ‌های نجومی، حالت چرخش معمولا تصحیح نمی‌شـــود. با این حال، یک آینه مورب اغلب برای دیدن راحت‌تر استفاده می‌شود و در این صورت تصویر صاف می‌شود اما هنوز سمت راست و چپ آن جابه‌جاست. مفاهیم اپتیکی مهمی که در تلسکوپ‌ها مورد توجه قرار می‌گیرند شامل مواد زیر هستند:

فاصله کانونی و نسبت کانونی

برای یک سیستم نوری در هوا، فاصله‌ای است که در آن پرتوهای موازی متمرکز و همگرا می‌شوند. یک سیستم با فاصله کانونی کوتاه، قدرت نوری بیشتری نســـبت به یک سیستم با فاصله کانونی بلند دارد؛ به این معنا که اشـــعه‌ها به شدت خم می‌شوند و سیستم آنها را در یک فاصله کوتاه‌تر

مونتاژ آینه تلسکوپ فضایی جیمز وب. آینه این تلسکوپ، یک آینه مرکب است که با طلا پوشـــیده شده‌است تا منعکس کننده نـــور مرئی (نارنجی-قرمز) نزدیک به فروسرخ باشد

برای ساخت یک تلسکوپ در خانه به امکانات ساده و قابل دسترس نیاز است که به دست آوردن آنها دشوار نیست



تمرکز می‌دهد. در نجوم، نسبت کانونی با N نشان داده می‌شود که به صورت نسبت فاصله کانونی عدسی شیی (f) به قطر آن (D) تعریف می‌شود.

$N=f/D$

توان جمع آوری نور:

توان جمع‌آوری نور یک تلسکوپ که بسیار بیشتر از چشم انسان است، و مهمترین ویژگی آن محسوب می‌شود. توان جمع آوری (P) به صورت توان دوم نسبت قطر دیافراگم یا قطر عدسی شیی (D) بر قطر برعدسی چشمی Dp است.

$P=(D/D_p)^2$

بزرگنمایی:

بزرگنمایی (M) یک تلسکوپ از تقسیم فاصله کانونی فاصله عدسی شیی (f) به فاصله کانونی عدسی چشمی (f_e) به دست می‌آید.

$M=f/f_e$

با دانستن این اطلاعات، به شما نحوه ساخت یک تلسکوپ ساده را آموزش می‌دهیم.

وسایل مورد نیاز برای ساخت این تلسکوپ عبارتند از:

- یک عدسی محدب که می‌تواند شیشه یک عینک یا لنز دوربین عکاسی قدیمی؛ یا هر عدسی همگرایی که در دسترس دارید، باشد؛
- یک عدسی محدب کوچک مانند عدسی دوربین موبایل قدیمی؛
- سه عدد لوله از جنس مقوا یا پلیکا با سه قطر متفاوت ولی بسیار نزدیک به هم، به طوری که سه لوله در هم فرو روند، با طول ۳۰ cm (قطر بزرگترین لوله باید برابر یا بزرگتر از اندازه قطر عدسی بزرگ باشد)
- یک ورقه مقوایی
- چسب
- خط کش

در ابتدا باید فاصله کانونی عدسی‌هایتان را محاسبه کنید. برای این منظور در یک روز آفتابی، عدسی محدب را در مقابل نور خورشید بگیرید و پرتوهای آن را روی زمین متمرکز کنید. عدسی را آنقدر دور یا نزدیک کنید تا قطر محل تمرکز نور به حداقل برسد. سپس به کمک خط کش، فاصله این نقطه تا عدسی را اندازه بگیرید.

سعی کنید سطح عدسی عمود بر پرتوهای نور خورشید باشد؛ زیرا اگر عدسی را کمی مایل قرار دهید، پرتوهای نور به صورت تقریباً غیر کانونی جمع می‌شوند و در کنار نقطه نورانی کانون، ناحیه نورانی دیگری نیز ایجاد می‌شود.

با داشتن فاصله کانونی عدسی‌ها می‌توانید نسبت کانونی، توان جمع‌آوری نور و بزرگنمایی تلسکوپتان را محاسبه کنید و طول مورد نیاز برای لوله تلسکوپ را حدس بزنید.

حال سه لوله را در هم فرو ببرید.

یک دایره مقوایی به اندازه قطر کوچکترین لوله ببرید و وسط آن دایره‌ای با قطری کمی کوچکتر از عدسی کوچکتان درآورید و عدسی کوچک را با چسب روی

تعیین فاصله کانونی عدسی به کمک نور خورشید و یک خط‌کش. فاصله کانونی عدسی برای تعیین طول لوله تلسکوپ مورد نیاز است.

این حفره بچسبانید. و آن را روی دهانه کوچکترین لوله طوری بچسبانید که عدسی داخل لوله قرار بگیرد. عدسی بزرگ را روی دهانه بزرگترین لوله بچسبانید. (اگر قطر دهانه لوله بزرگتر از قطر عدسی شماست روش گفته شده در مرحله قبل را برای این عدسی نیز تکرار کنید)

تلسکوپ شما آماده است. از عدسی کوچک به یک شیء در فاصله‌ی دور نگاه کنید و با کوتاه و بلند کردن طول لوله‌ها بهترین تصویر را از آن شیء مشاهده کنید. حال که طول لوله مناسب شده است، آن را اندازه بگیرید و با طولی که محاسبه کردید مقایسه کنید. کمی متفاوت است. به نظر شما این تفاوت ناشی از چیست؟

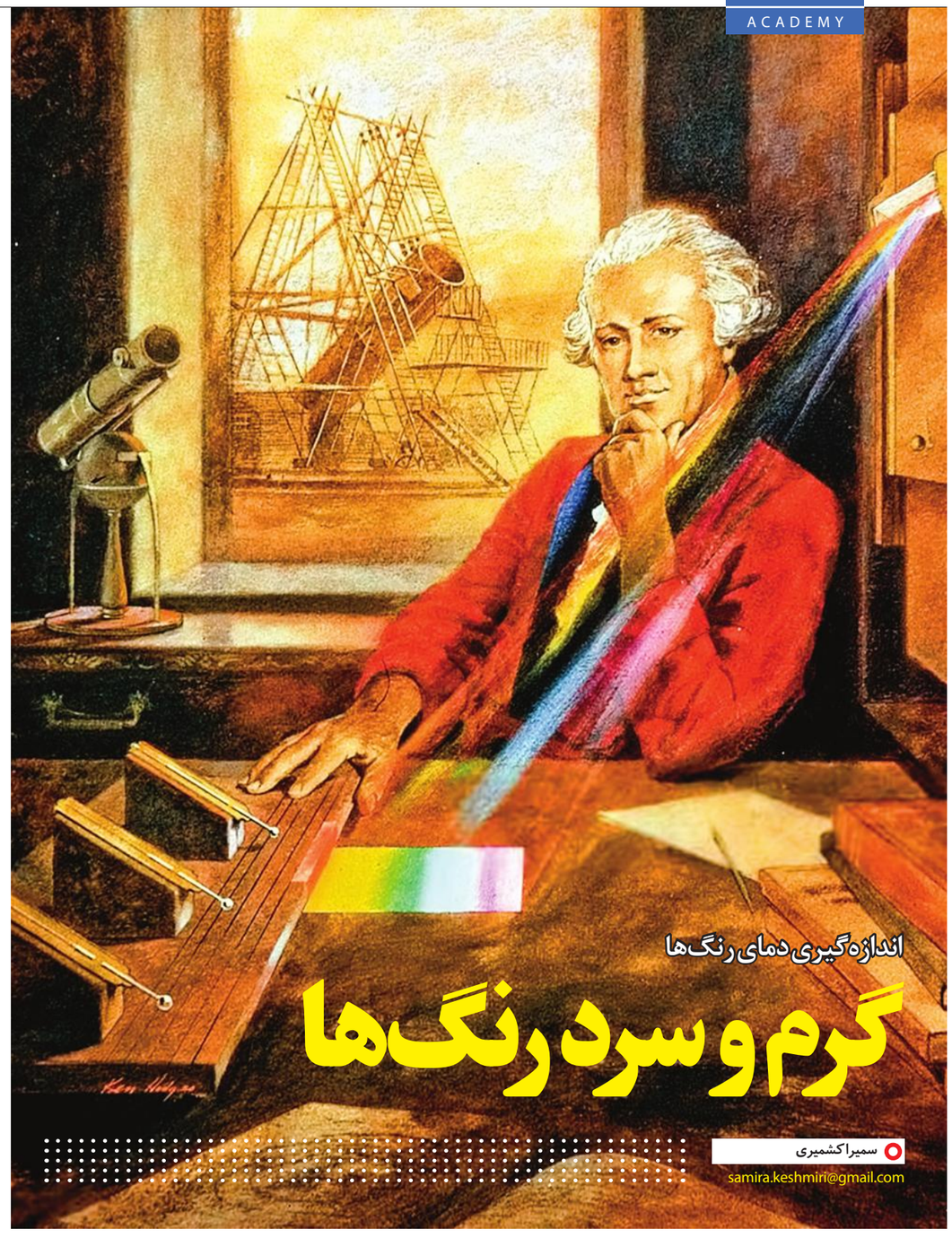
البته با این تلسکوپ نمی‌توانید سیاره‌ها و یا ستاره‌ها را با وضوح زیاد ببینید. پیشنهاد می‌کنیم برای آشنایی بیشتر با این وسیله بسیار جالب، جست‌وجوی بیشتری انجام دهید.

لوله‌های تلسکوپ درهم می‌رند و محل کانون را تنظیم می‌کنند.

نصب عدسی چشمی

نصب عدسی شیئی تلسکوپ

تلسکوپ رادیویی Parkes، در ۳۰۰ کیلومتری غرب سیدنی، که یکی از بزرگ‌ترین تلسکوپ‌های رادیویی در نیمکره جنوبی است.



گرم و سرد رنگ‌ها

اندازه‌گیری دمای رنگ‌ها

سمیرا کشمیری
samira.keshmiri@gmail.com

رنگ‌های مختلف که در دنیای اطـراف ما قابل مشـاهده اسـت، به دلیل وجود طول موج‌های متفاوت در پرتو نور اسـت. نور خورشید بیرنگ به نظر می‌رسـد و اصطلاحاً نور سفید نامیده می شود. اما نور سفید مخلوطی از انواع رنگ‌ها است. اگر نور سفید از منشـور عبور کند، به رنگ‌های مختلف تجزیه می‌شـود. ایـن رنگ‌ها در طیف نوری بـه ترتیب از قرمـز (بلندترین طول موج) شروع می‌شود و به رنگ بنفش (کوتاه‌ترین موج) در منتهی می شود. طول موج‌های تشکیل‌دهنده نور سفید که رنگ‌های مختلف را ایجاد می کند، طیف نور نامیده می‌شود و هر کدام از رنگ‌ها بر اثر شکست نور و تجزیه آن پدید می‌آیند. همان‌طور که می‌دانیم، نـور حالتی از انرژی اسـت؛ پس می‌تواند به انرژی گرمایی تبدیل شود، اما سوال مهم این است که آیا دمای رنگ‌های مختلف نور سفید یکسان است.

نور گرم یا نور سرد؟

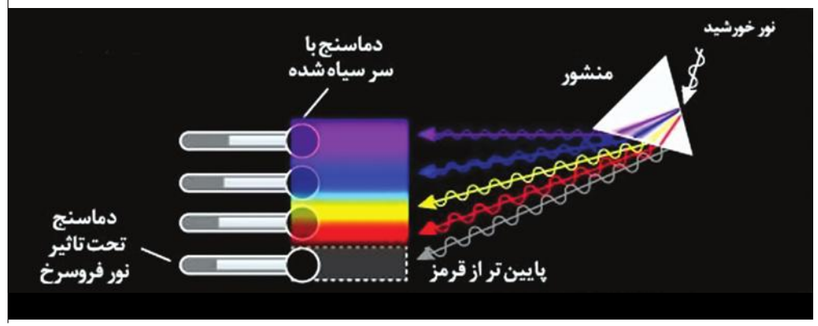
حتما شنیده‌اید که در نقاشی و معماری رنگ‌های طیف قرمز را به عنوان رنگ گرم و رنگ‌های طیف آبی را به عنوان رنگ سـرد معرفی می کنند؛ اما آیا این موضـوع تنها به دلیل تشـابه رنگ آتش با رنگ‌هـای طیف قرمـز و یا آبی بـودن رنگ آسـمان اسـت؟ آیا واقعا نورهای به رنگ قرمز دمای بیشتری نسـبت به نورهایی با رنگ آبی و بنفش دارند؟

حدود ۲۰۰ سال پیش دانشمندی به نام هرشل با گذراندن نور خورشید از منشور، تابش فروسرخ را کشف کرد؛ به این شکل که دماسنج را زیر قسمت قرمز رنگ منشور که تاریک بود گذاشت و دید که دمای دماسنج به سرعت بالا می‌رود. او این چنین نتیجه گرفت که نوعی اشعه در این بخش وجود دارد که دیده نمی‌شود و نتیجه گرفت این اشعه نامرئی، نوعی پرتو گرمایی است.

اندازه گیری دمای رنگ

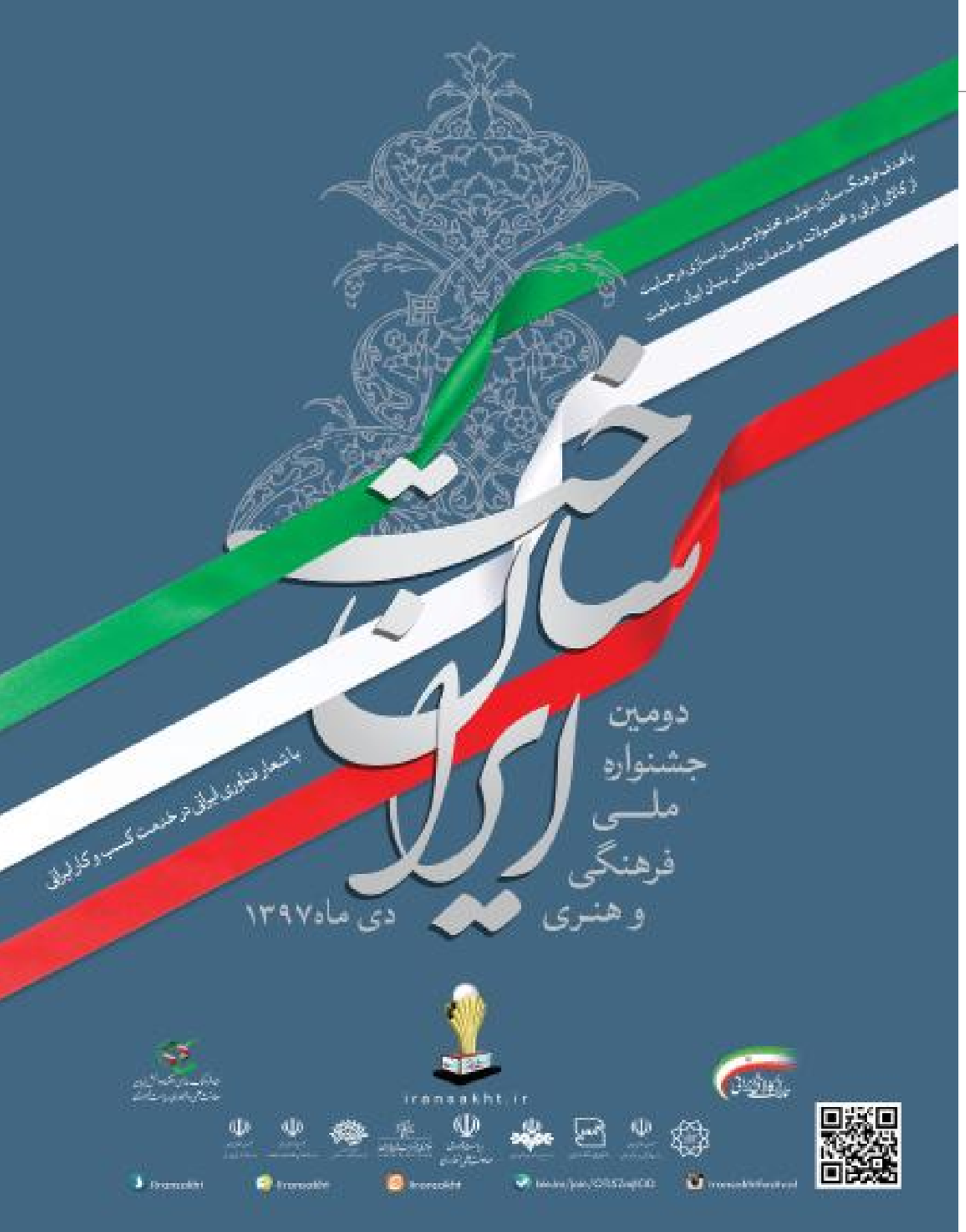
برای اینکه خودتـان بتوانید دمـای رنگ‌های مختلف را اندازه‌گیری کنید، ابتدا باید نور سفید را با منشور تجزیه کنید. سپس چند دماسنج را در یک فاصله و در محل رنگ‌های مختلف طیف قرار دهید. بهتر است سر دماسنج‌های جیوه‌ای را با رنگ سیاه رنگ کنید تا بهتر انرژی نور رنگی را جذب کنند.

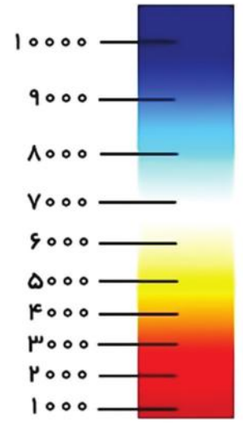
بنابراین، اگر دماسنج‌های مختلف را در طیف نور قرار دهیم، دماهای مختلفی را نشان می دهند. بـر اسـاس مشـاهدات، نـور قرمـز بالاترین دمـا و نـور بنفـش کمتریـن دمـا را بـه خـود اختصـاص مـی دهـد. امـا چـرا؟ بـا توجـه بـه نتیجـه آزمایش ممکن اسـت



تفاوت دمای رنگ‌های نور

با توجه به قوانین نـور و اپتیک و طبق رابطه $E=hc/\lambda$ ، هرچـه طول موج نور بیشتر باشد انرژی آن کمتر خواهد بود.





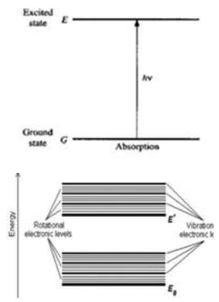
۱۰،۰۰۰ کلوین – نور روز ، آسمان صاف
۸۵۰۰ کلوین – نور روز ، هوای مه آلود
۷۰۰۰ کلوین – نور روز ، آسمان پوشیده
۵۵۰۰ کلوین – نور روز ، بعداز ظهر/ تابش مستقیم آفتاب
۳۸۰۰ کلوین – فلاش عکاسی
۳۶۰۰ کلوین – یک ساعت بعد از غروب یا قبل از طلوع
۳۵۰۰ کلوین –نور خورشید در انتهای روز
۳۱۰۰ کلوین –طلوع یا غروب خورشید
۲۹۸۰ کلوین – لامپ التهابی ۲۰۰ وات
۲۹۰۰ کلوین – لامپ التهابی ۱۰۰ وات
۲۸۲۰ کلوین – لامپ التهابی ۷۵ وات
۲۷۹۰ کلوین – لامپ التهابی ۶۰ وات
۲۶۵۰ کلوین – لامپ التهابی ۴۰ وات
۱۹۰۰ کلوین – نور شمع

تصورکنید که احتمالا نور قرمز انرژی بیشـــتری نســـبت به نور بنفش دارد و این انرژی بیشـــتر جذب دماسنج شـــده و دمای آن‌را بالاتر برده ؟! اتفاقا برعکس! طبق اصول فیزیـــک، با توجه به اینکه نور قرمز دارای طول موج بیشـــتری است، همواره انرژی کمتری نســـبت به نور بنفش دارد. پـــس نـــور قرمـــز چگونـــه تغییـــرات دمایی بیشـــتری در دماســـنج ایجـــاد می‌کنـــد؟ علـــت تناقـــض پیـــش آمـــده چیســـت؟ برای روشـــن شـــدن موضوع ابتدا باید با تعریف دما آشنا شوید. دما نشـــانه‌ای از سرعت متوسط مولکول‌های تشکیل‌دهنده ماده است؛ بنابراین، هر چه نور بتواند بیشـــتر مولکول‌های ذرات ماده را بـــه چرخش و نوســـان دربیاورد دمـــای ماده بالاتر خواهد رفت. نور قرمز و مـــادون قرمز (IR) به دلیل انطباق با گذارهای چرخشی مولکول‌ها (حاشـــیه را ببینید) باعث ایجـــاد دمای بالاتری نسبت به نور بنفش و ماورای بنفش (UV) خواهد شد. این بدین معنی اســـت که نور قرمز قادر به تحریک مولکول‌ها به نوســـان و چرخش اســـت. نکته جالـــب توجه این اســـت که نـــور بنفش با انرژی بالاتر بیشتر منجر به کنده شدن الکترون از مـــاده و ایجاد فرایند یونیزاســـیون می‌شـــود. حالا قطعا شما می دانید گرمای دریافتی ما روی کره زمین بیشتر مربوط به کدام قسمت از طیف نور سفید خورشید است.

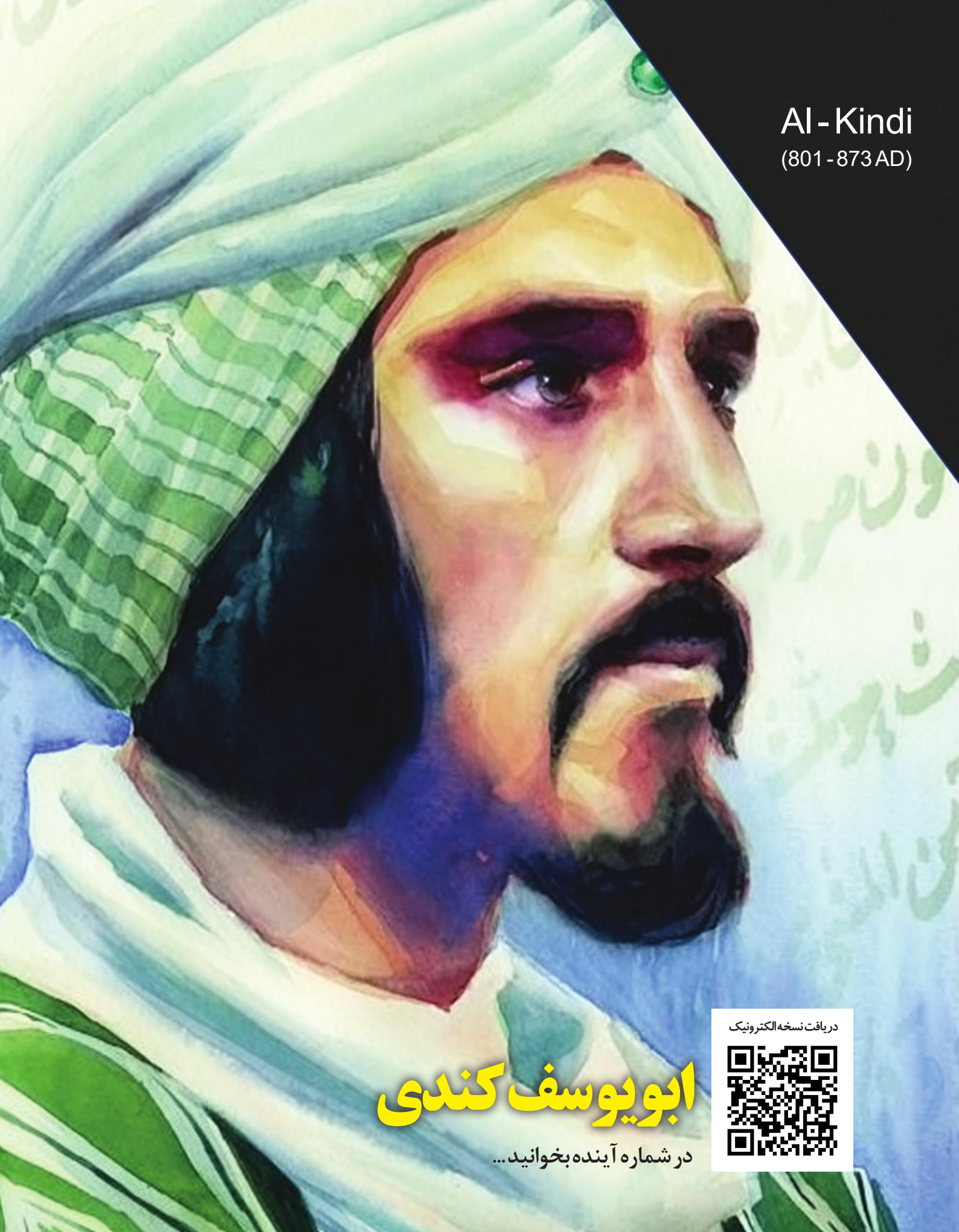
بیشتر بدانیم

گاهی دمای رنـــگ را برای منبع نور و براســـاس واحد کلوین تعریف می کنند. باید دقت داشـــته باشـــید که این تعریف با آنچـــه در این آزمایش مدنظر ماست کاملا متفاوت است. ما در این مقاله دمای رنگ‌های مختلف طیف نور سفید را بررسی می کنیم و با توجه به نتایـــج، دمای طیف رنگی قرمز از دمای طیف رنگی بنفش بیشـــتر اســـت؛ این در حالی اســـت که برای یک منبع تولید نور، اتفاق متفاوتی می‌افتد. برای توضیح این تعریف، رنگ فلز گداخته را در نظر بگیرید. وقتی یک تکه فولاد گداخته می‌شود، در ابتدا رنگ آن قرمز تیره می‌شود و اگر گرم‌تر شود، دارای رنگی بین آبی و سفید می‌شود. این پدیده رابطه بین دمای منبع تولید نور و رنگ ساطع شـــده را نشان می‌دهد. با بالاتر رفتن دما رنگ فلز گداخته به آبی مایل به بنفش تبدیل شده و سرانجام اشعه ماوراء بنفش نامرئی ساطع می کند. یک کوتوله سرخ، به علت وجود دمـــای پایین، تولید نور قرمـــز می کند؛ از طرفی کوآزارها و ستارگان غول‌آسا، از خود نوری با طیف نوری آبی گسیل می کند..

بنابراین، در تعریف دمای رنگ بـــرای منبع نور هرچه درجه کلوین بالاتر باشد، نور متصاعدشده خنک‌تر و روشـــن‌تر خواهد بـــود و به‌همین نحو درجه کلوین پایین‌تر بیانگـــر نورهای گرم مانند زرد و قرمز است.



مولکول ها علاوه بر داشـــتن ترازهای انـــرژی الکترونی، ترازهـــای انرژی ارتعاشـــی (Vibrational states) و چرخشـــی (Rotational states) هم دارند. این تراز ها به ترتیب از ارتعاش بین اتم‌ها در مولکـــول و از چرخش مولکول‌ها حول مرکز جرمی خودشان در فضاناشی می شود. در نمودار سطوح ترازهای انرژی، ترازهای چرخشـــی متعددی در بین دو ســـطح ارتعاشی و ترازهای ارتعاشـــی متعددی نیز در بین ســـطوح ترازهای الکترونی قرار می گیرند. بـــر این اســـاس، هر تراز الکترونی ترازهای ارتعاشی و هر تراز ارتعاشـــی نیز به نوبه خـــود ترازهای چرخشی خاص خود را دارد. هر کدام از این حالات انـــرژی حدود ده مرتبه نسبت به یکدیگر کوچک‌ترند



Al - Kindi
(801 - 873 AD)

ابویوسف کندی

در شماره آینده بخوانید...

دریافت نسخه الکترونیک