

دانش‌رینیان

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

نام 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 بانور خویش هدایت می‌کند و این مثلها را خدا برای مردم می‌زند و خدا به هر چیزی داناست.

سوره نور آیه ۳۵



سخن سردبیر

اعصار، نور را راهی برای رسیدن به باری تعالی می‌دانستند، 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 نمی‌توان بدون معرفت و شناخت و آگاهی تاریخی، مسیرهای پریپیچ و خم دنیای امروز را در نوردد. «نورشناخت» گرچه در عرصه فناوری‌های لیزر و فتونیک، موضوعی علمی و پرکاربرد است، اما بدون نگاه به داشته‌های علمی گذشتگان ما، از منبع و سرچشمه واقعی و حقیقی‌اش، دور خواهد افتاد. آنچه ابن‌هشام عزیز ما براساس تجربیات عملی‌اش، بافتخار به جهان معرفی کرد، برگرفته از پیش‌نیازهای فکری و منطقی و الهی‌اش بود. بنابراین، ما بر مبنای آنچه داشته ایم، امروز می‌باید که به جلو حرکت کنیم و باسری‌بالا، صورتی پرافتخار و گام‌هایی استوار قدم به جلو بگذاریم و راه‌های نرفته را تسخیر کنیم. بازار فردای نور و لیزر و فتونیک، در انتظار محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان، استارت‌آپ‌ها و صنعتگران ایرانی است که باغ‌رور، به علم و ایمان‌شان می‌بالند.

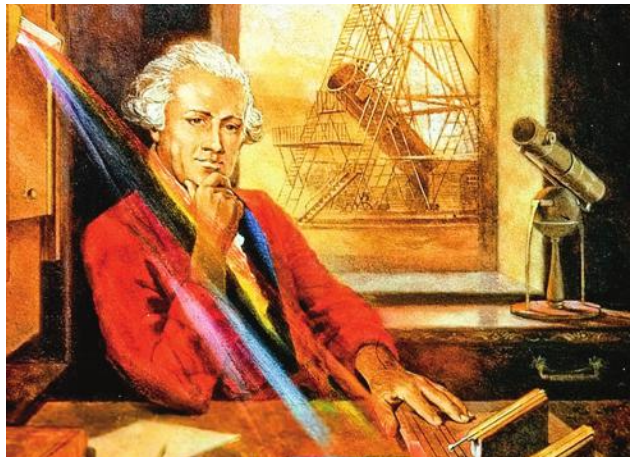
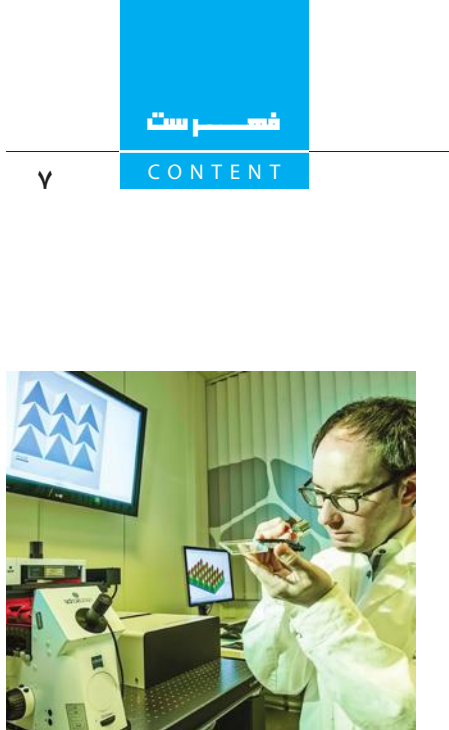
پرویز کرمی

مشاور معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری
رئیس مرکز ارتباطات و اطلاع‌رسانی

چشمه‌ی درخشانی از خورشید روان‌انسان، 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 ذره‌ای، دنیایی ست، می‌توان گفت که تن و توان انسان، نمونه‌ای تجلی‌یافته از کائنات است. بر همین اساس، جُستن و سُفتن در هر ذره‌ای، دروازه‌ای ست راهگشا به ناشناخته‌های 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 نزدیک‌تر می‌کند. آنقدر این نور مهم است که قرآن کریم را هم «نور» نامیده‌اند و همه می‌دانیم که واژه «نور» در کلام الله، چنان ارجی دارد که همپای‌اش کمتر پیدا شود. همین است که «نور» در همه‌شئون زندگی ما مسلمانان انگیزاننده و دلگشاست. وقتی در زیارت «جامعه» می‌خوانیم «خَلَقَكُمُ اللَّهُ أَنْوَاراً فَجَعَلَكُمْ بَعَرِشَهُ مُحَدِّقِينَ»؛ (خداوند شما را نورهایی آفرید که گرد عرش او حلقه زده بودید)، تا آخرش باید بخوانیم که «نور» چقدر در راح روح مانقش دارد.

از سوی دیگر، ما ایرانیان موحد و خداپرست، در همه



پیشتامان PIONEERS

۵۸ نور در معماری سنتی ایرانی و اسلامی
۶۲ هنری کاپتین

راهنما GUIDE

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

مدرسه فناوری ACADEMY

۷۴ یک تلسکوپ ساده بسازید
۸۰ گرم و سرد رنگ ها



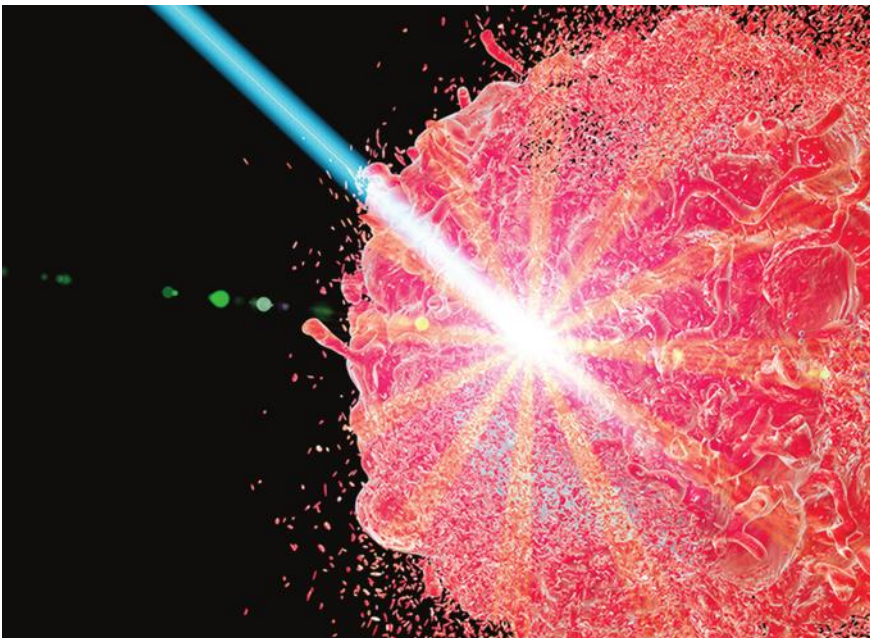
۱۶ نانولیتوگرافی لیزری
۲۰ شتابدهی یون با پالس های فمتوثانیه
۲۶ فوتونیک همه چیز را زیر و رو می کند

از علم تا ثروت LASERTECH

۳۲ بازی های لیزری؛ گامی دیگر در تولیدات ملی
۳۶ لیزر و اپتیک در هم سویی تحقیق و تجارت
۳۸ لیزر نور سفید

لیزنیوز LASERNEWS

۴۶ دستیابی به تصاویر زیراتمی با وضوح بالا با میکروسکوپ محاسباتی
۵۰ گداخت هسته ای در مقیاس میکروسکوپی با نانوسیم ها و لیزر
۵۲ تارو پودهای فیبر نوری برای درمان زردی نوزادان



سخن اول EDITORIAL

۶ سخن اول

گفتگ INTERVIEW

۸ ارتباط دانشگاه با صنعت راه حلی برای توسعه

چشم انداز VISION

۱۲ درمان سرطان با ارتش نانو ساختارهای دوبعدی و لیزر



لیزر و فوتونیک

ویژه نامه دانش بنیان
فناوری لیزر و فوتونیک
شماره هشتم • خرداد ۱۳۹۷

صاحب امتیاز: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

مدیر مسئول: سورنا ستاری

سر دبیر: پرویز کرمی

جانشین سر دبیر: مهدی انصاری فر

دبیر تحریریه: مرضیه کبیری

دبیر علمی: آرین گودرزی

ناظر تحریریه: ابرج مشایخی

تحریریه: کاظم ایوبی، نجمه سادات حسینی مطلق، میترا رفاهی زاده، فاطمه کبیری،

زهرامتولیان، مهنوش غلامزاده، محمدرضا شریفی مهر، آزاده امیراحمدی

مدیر هنری: محمدرضا وکیلان

طراح گرافیک: فاطمه کبیری

صفحه آرایی: مجید خضری پور

ویراستار: محمدجعفر نظری

روابط عمومی: شیرین جلیلیان

پشتیبانی: کیومرث مهدی نیا گتایی

با تشکر از: حامد افشاری، داوود دانایی، علی عابدینی

وبسایت: www.slpn.isti.ir

رایانامه سردبیری: m.ansaryfar@isti.ir

کانال تلگرام: www.telegram.org/slpn_isti

تلفن سردبیری: ۰۲۱ ۲۲۱۸۳۱۱۳

دورنگار سردبیری: ۰۲۱ ۲۲۱۸۳۱۱۴

نشانی: تهران، زعفرانیه، خیابان شهید سرلشکر فلاحی، کوچه شیرکوه، پلاک ۱۱،

ستاد توسعه فناوری های لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی

از تمامی خوانندگان محترم، فنواران و اعضای محترم پارک های علم و فناوری، شرکت های دانش بنیان، مراکز فناوری و شتاب دهنده ها دعوت به همکاری می گردد. لطفا نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود را به آدرس ایمیل نشریه ارسال فرمائید.
ایمیل: mag.slpn@isti.ir



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 توانمندی‌ها و هر آنچه از ابتدا تا به امروز در زیست‌بوم لیزر و فوتونیک در کشور رخ داده و گام نهادن در حوزه ترویج و معرفی هر چه بهتر این فناوری در سطوح مختلف اجتماعی و علمی را دنبال کرده است.

نگاه این ستاد پیش از هر چیز معطوف به داشته‌ها و حفظ و تقویت ظرفیت‌های 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 زیرساخت‌های موجود داریم و علاوه بر این در سال گذشته توانستیم در زمینه حمایت از شرکت‌ها و مراکز فعال و همچنین افزایش شناخت عمومی نسبت به کاربردهای گسترده لیزر به‌منظور جهت‌دهی مسیر توسعه در راستای برآورده ساختن نیازهای موجود و آتی کشور و نیز تولید ثروت، گام بلندی برداریم. علاوه بر این، پیشبرد طرح‌های ملی با مشارکت نهادها و سازمان‌های ذینفع در حوزه لیزر و فوتونیک را می‌توان از نقاط قوت این ستاد در سال ۹۶ برشمرد.

در عملکرد یک ستاد، فرصت‌ها و چالش‌ها در کنار هم، مسیر اجرایی آن مجموعه را رقم می‌زنند. در سالی که گذشت در کنار نقاط قوتی که به بهبود اجرای اقدامات و برنامه‌های از پیش تعیین شده کمک کرد، شاید بتوان یکی از اساسی‌ترین چالش‌ها در جهت پیشبرد اهداف ستاد را عدم شکل‌گیری 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 بالاست 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 ماشین‌آلات مرتبط می‌تواند 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 بهره‌برداری از اقدامات صورت گرفته وزیر ساخت‌های ایجاد شده 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 رصدهی که در سال ۹۶ در زمینه نیروی انسانی، دانش فنی و محصولات تولید شده صورت گرفت، کشور در حال حاضر در زمینه دانش فنی ساخت با کمبود مواجه نیست. کمبود اصلی در زمینه ارتباطات داخلی، تبدیل نمونه‌های اولیه به محصول تجاری و نبود مشارکت و همکاری میان شرکت‌های دانش‌بنیان است. این ستاد با شناختی عام از ظرفیت‌ها در نظر دارد با ایجاد شبکه‌ای یکپارچه از شرکت‌های دانش‌بنیان، شرایطی را برای ساخت محصولات پیچیده‌تر و با فناوری بالاتر فراهم آورده که شاید در هیچ‌یک از شرکت‌ها به‌صورت منفرد این امکان وجود نداشته باشد.



ارتباط دانشگاه با صنعت
راه‌حلی برای توسعه

گفتگو
INTERVIEW

ارتباط دانشگاه با صنعت راه‌حلی برای توسعه

۸

گفت و گو با دکتر حمیدرضا شیروانی استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

ارتباط دانشگاه با صنعت راه حلی برای توسعه

● زهرامتولیان

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 تلاش‌ها و ایده‌های نوبض حیات این رشته را در دست دارند و مانع از کم‌رنگ شدن آن می‌شوند. اما این کوشش‌ها به ندبیر و پشتیبانی دوچندان 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 حل‌های آن نیز پرداخته‌اند.

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

تا سال ۱۳۸۶ در این دانشگاه، آزمایشگاه تحقیقاتی نداشتم. 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 می‌گرفت، 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 الزهراء، 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 تجهیزات آن نیست؟

اگر دانشگاه‌های دولتی از امکانات اینجا باخبر شوند، بسیار استقبال می‌کنند. 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. متأسفانه، 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 به دنبال آن گرایش لیزر کم شده است. 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. به نظر 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 بکاهند. هم‌چنین، اندازه‌گیری و کنترل آلودگی هوا از دیگر کارایی این تکنولوژی است.

لیزر بلور مایع: لیزرهای بلور مایع در حال رشد در زمینه فوتونیک ماده نرم هستند که ممکن است عصر جدیدی از منابع لیزری فوق العاده 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 رشته هایی را انتخاب می کنند که از آن درآمد داشته باشند. دلیل آخر این است که دانشگاه های دولتی صندلی های بسیار زیادی را به این رشته اختصاص دادند. دانشجویان نیز دانشگاه دولتی را به آزاد ترجیح می دهند. به این دلایل تعداد دانشجو در رشته فیزیک در دانشگاه آزاد کم شد. به حدی که امسال ۲ دانشجوی دکترا داریم.

تحقیقات و پژوهش های شما در چه زمینه ای بوده است؟

چون گرایش اصلی من در زمینه فوتونیک مواد آلی و پلیمری است، یکی از پژوهش های ما روی حافظه های پلیمری بود. از بین حدود ۲۰ دانشجویی که فارغ التحصیل کردم، با تعدادی در زمینه لیزرهای بلور مایع کار کردیم. این لیزرها در واقع لیزرهای میکرونی هستند که آینده سیستم های نمایش تصویر (Display) را شکل می دهند. اما مواد بلور مایع به دلیل کاربرد نظامی و تحریم ها بسیار سخت یافت می شود. به همین دلیل فعالیت ما بعد از مدتی متوقف شد. از دیگر فعالیت های ما با تعدادی از دانشجویان، مدولاسیون لیزری، بهینه سازی پارامترهای لیزری و پایدارسازی فرکانس و دامنه لیزرهای گازی از جمله لیزر هلیوم-نئون بود. مقاله های بین المللی توسط یکی از دانشجویان در ارتباط با این موضوع به چاپ رسید. همچنین با حدود ۱۱ نفر از دانشجویان در زمینه اسپکتروسکوپی پلاسما لیزری به صورت گسترده ای فعالیت داشتیم. به صورتی که، در سال های ۱۴، ۱۵، ۲۰۱۶، ۲۰۱۷، ۲۰۱۸، ۲۰۱۹، ۲۰۲۰ موفق 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 تشکیل دهنده یک ماده و غلظت آن شناسایی می شود. این روش کار، توسعه بسیار زیادی پیدا کرده است در حدی که مولکول سنجی هم انجام می شود. از کاربردهای این روش، تشخیص بیماری ها

و اندازه گیری آلودگی ها می باشد. در ادامه نیز، قصد داشتیم کاربردهای لیزر اسپکتروسکوپی در پزشکی را توسعه دهیم. متأسفانه به دلیل کمبود دانشجو، با خرید دستگاه های جدید، مخالفت شد و پروژه به سرانجام نرسید.

مقالات نوشته شده در کدام مجلات چاپ شد؟

۲ تا از مقالات در اپتیکس اسپرس چاپ شد. یکی از آن ها در مجله انجمن فیزیک اروپا که از سال ۱۹۲۳ تا به امروز به طور پیوسته چاپ شده است، 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 دانشجویهای 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 به کارگیری امکانات است. یعنی برای استفاده از این تجهیزات، باید پروژه هایی 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 نظر تان 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. تادر ادامه با در نظر گرفتن بودجه ای، پژوهشکده مجزایی برای لیزر و فوتونیک تاسیس شود. متأسفانه خیلی از افراد با صلاحیت بالای علمی مابه خاطر متمرکز نبودن فعالیت ها در این گرایش از فیزیک، نمی توانند توان علمی واقعی خود را بروز بدهند. اما این مشکل با یک برنامه ریزی دقیق حل خواهد شد.

فوتونیک همه چیز را زیر و رو می کند

۲۶

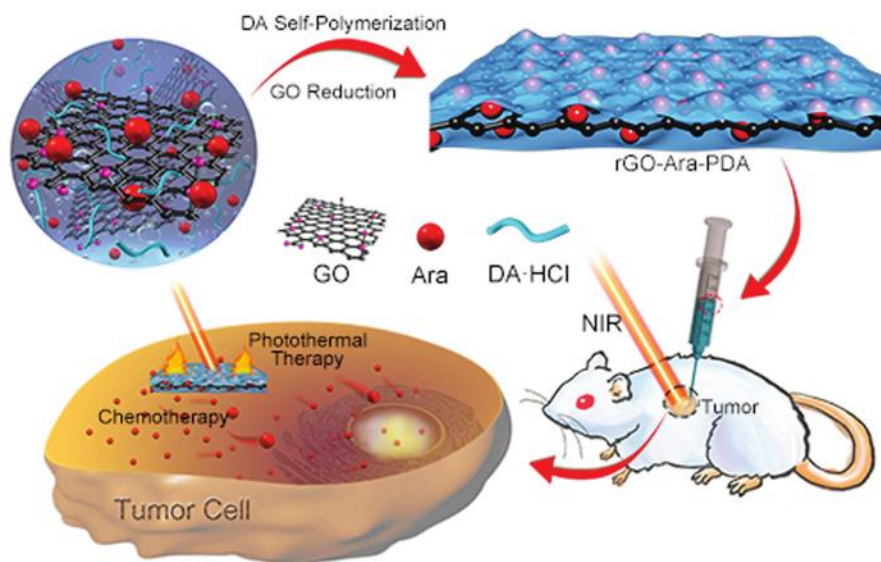
جستار
VISION

۱۲ در مان سرطان با ارتش نانو ساختارهای دوبعدی و لیزر

۱۶ نانولیتوگرافی لیزری

۲۰ شتاب دهی یون در ورقه های جامد فوق-نازک با پالس های لیزر فمتوثانیه ای

۲۶ فوتونیک همه چیز را زیر و رو می کند



دارو در شیمی درمانی تاثیر گسترده‌ای داشته باشند. افزون بر این، روش تحویل دارو^۱ 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 شیمی درمانی 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 اکسید گرافن به علت ویژگی‌های منحصر به فردش برای بارگذاری داروی DOX^۲ 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

- 1 Drug Delivery
- 2 Doxorubicin

یک نوع داروی ضد سرطان

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 اساساً 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، شیمی درمانی یکی از اصلی‌ترین درمان بعد از عمل جراحی بافت‌برداری است. اما متأسفانه در این درمان، صدمه‌زدن به سلول‌ها و بافت‌های سالم یک موضوع رنج‌آور است. همچنین، مقدار نامناسب داروی تجویز شده 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 بین بردن 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.

اخیراً برای کاهش اثرهای جانبی داروهای شیمی درمانی، رساندن آن‌ها به صورت جایگزیده به بافت‌های سرطانی و مصون نگه داشتن 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 به علت توانایی‌شان در هدف قرار دادن بافت‌ها، دسترسی به اهداف مولکولی و کنترل رهایش

درمان سرطان

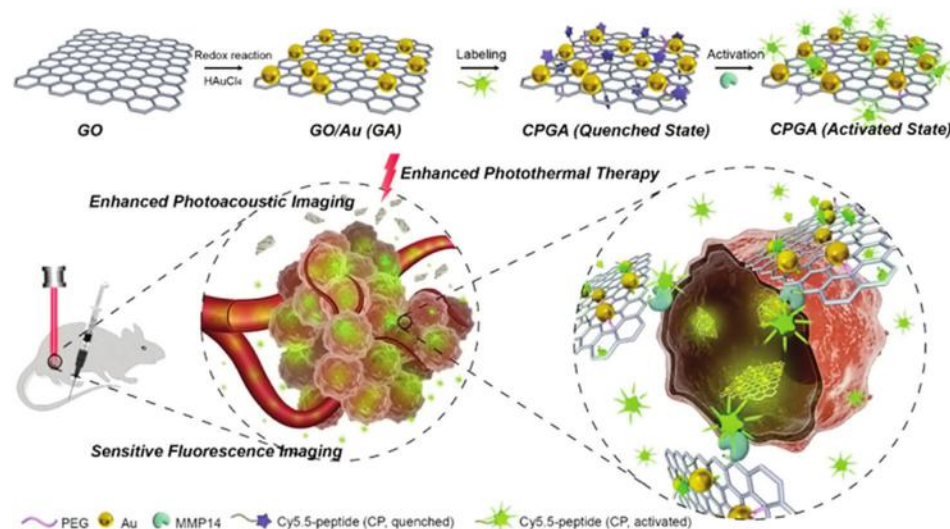
بازار نانوساختارهای دوبعدی و لیزر

نجمه سادات حسینی مطلق

hosseinimotlagh@gmail.com

.....

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 پیگوله (GO-PEG) می‌نامیم.



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 دوروش فوتو- گرمایی و شیمی درمانی در سال ۲۰۱۱ توسط Guo و همکارانش با لیزر ۸۰۸ نانومتر پیوسته با چگالی توان 8.08 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، کاملاً 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 فوتو گرمایی امکان پذیر 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.

گرمایی به‌صورت In-Vivo با تزریق داخل وریدی و به‌کارگیری مواد ترکیبی از GO-PEG^۷ توسط Liu و همکارانش در سال ۲۰۱۰ انجام شد. در مقایسه با نانولوله‌های کربنی پیگله‌شده، هیبرید GO-PEG با یک عامل فلوئورسانس، ظرفیتی را برای تصویربرداری فلوئورسانس در InVivo همراه با تخریب توموری زیاد و هدف‌گیری با بازده بالا به روش غیرفعال^۸ 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 بر پایه ورقه‌های اکسید گرافن کاهیده با جذب بالا در محدوده مادون قرمز نزدیک و زیست‌سازگاری آن است.

در سال ۲۰۱۴ ماتئینی^۹ و همکارانش در ایتالیا، از لیزر ۸۰۸ نانومتر پالسی به‌عنوان یک کلید فازی برای کنترل دارو در بدن استفاده کردند. آن‌ها با

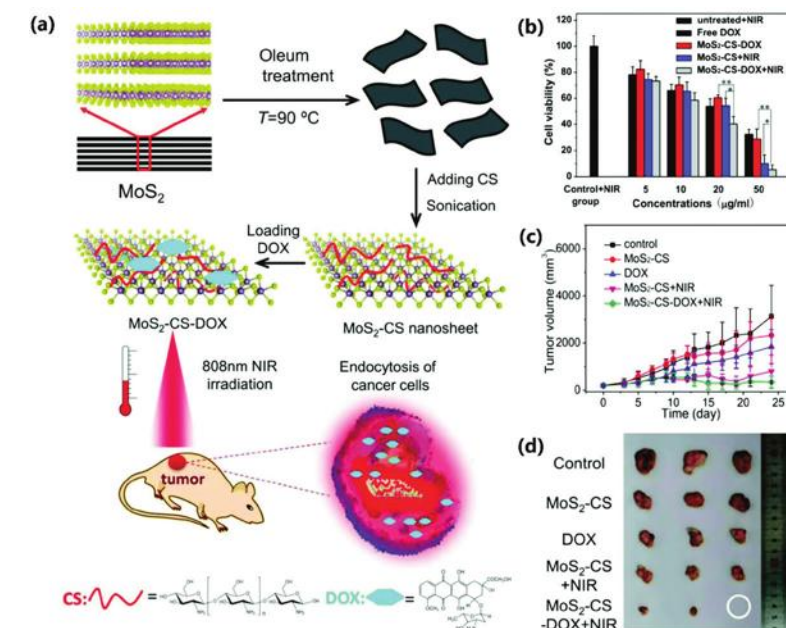
7 pegylated graphene oxide
8 Passive
9 Matteini

اکسید گرافن پیگله را به‌عنوان یک نانوحامل جدید و مؤثر برای تحویل داروهای ضدسرطان به سلول معرفی کرد. در این رهیافت، ابتدا اکسید گرافن با مولکول پلی اتیلن گلیکول آمینی شش بازویی (PEG)^۲ ترکیب شده و سپس با بارگیری داروی ضدسرطان نامحلول در آب SN38 بر روی سطح نانوذره با جذب غیر کووالانسی ساده $\pi-\pi$ دنبال شد. اکسید گرافن عامل دار شده با PEG و حامل داروی SN38 سمیت سلولی بالایی را برای سلول‌های HCT-116 نشان داد.

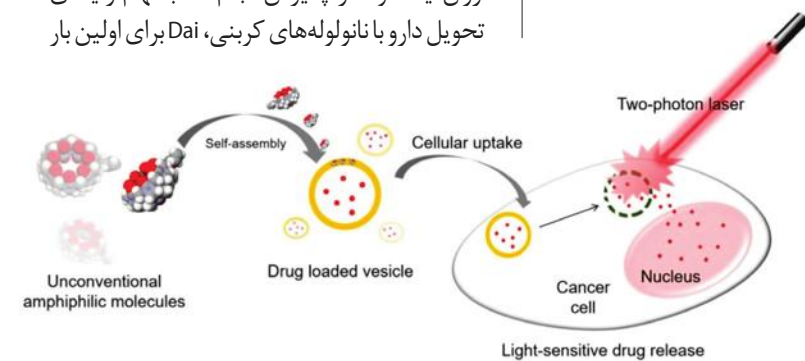
همین گروه در پژوهشی دیگر، به مطالعه تحویل داروی هدفمند داروهای شیمیایی به درون سلول‌ها با استفاده از ریتو کسان^۳ پیوندی با اکسید گرافن پیگله پرداختند. آن‌ها نشان دادند ریزش دارو از سطح اکسید گرافن پیگله به PH بستگی داشته که انتشار دارو با PH کنترل شده را امکان پذیر می‌سازد. همچنین پس از آن، رفتار ریزش داروی حساس به PH، از سیستم‌های بسیار متفاوت تحویل دارو بر اساس اکسید گرافن توسط گروه‌های دیگری مورد مطالعه قرار گرفت. صرف نظر از ریزش داروی فعال با PH، اخیراً پن^۴ 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)^۵ و ترکیب مواد هیبریدی با اکسید گرافن (GO)^۶، این نانو ذره به‌شدت برای درمان‌های 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 Graphene Oxide

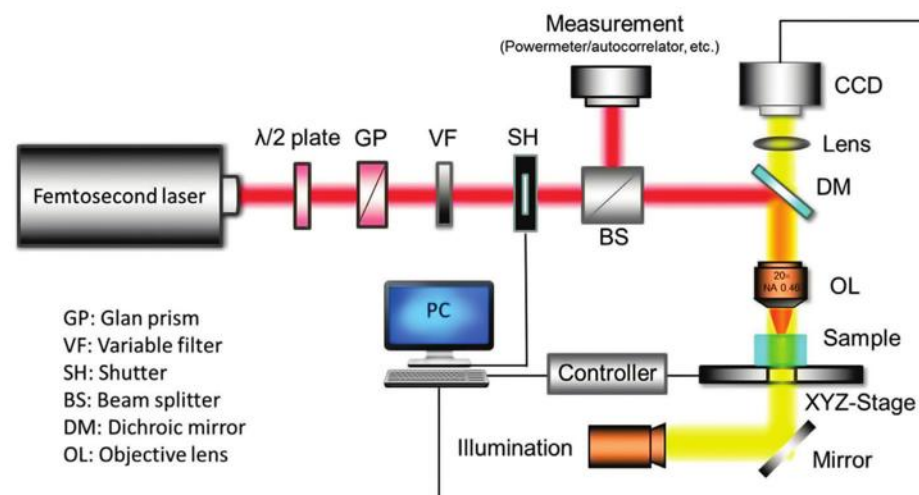


تحویل دارو/ژن، سنجش بیولوژیکی و تصویربرداری مواد ضدباکتری بررسی کردند. پس از آن، پژوهش‌های زیادی بر روی کاربرد پزشکی گرافن و مشتقات آن به‌دلیل ویژگی‌های مجذوب‌کننده بسیار زیاد آن، از جمله مساحت سطح مشخصه ($2630 \text{ m}^2/\text{g}$)، رسانش الکتریکی استثنائی (تحرک بارهای جریان بار، $20000 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)، رسانش گرمایی ($\sim 5000 \text{ W/mK}$)، توان مکانیکی (ضریب یانگ: $\sim 100 \text{ GPa}$)، زیست‌سازگاری ذاتی و تولید ارزان قیمت و اندازه‌پذیر آن انجام شد. با الهام از ایده‌ی تحویل دارو با نانولوله‌های کربنی، Dai برای اولین بار





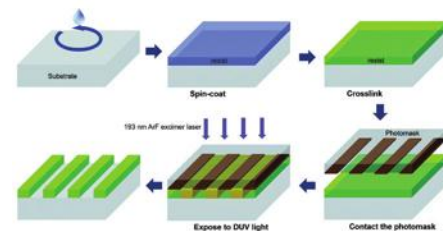
نمای کلی چیدمان مربوط
به سیستم ایجاد ساختارهای
نانومتری با استفاده از لیزرهای
فمتونانی.



مواد پلیمری به تغییرات دمایی، PH، ترکیب شیمیایی، نور، قدرت یونی، استرس مکانیکی و پتانسیل الکتریکی واکنش نشان می‌دهند. در سال ۱۸۷۳ میلادی یک فیزیکی‌دان 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 گشودگی عددی لنز متمرکز کننده‌ی 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

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 می‌کند. در این روش از مواد پلیمری (به خاطر قیمت پائین و سهولت در ساخت و کاربرد) استفاده بسیاری می‌شود. این

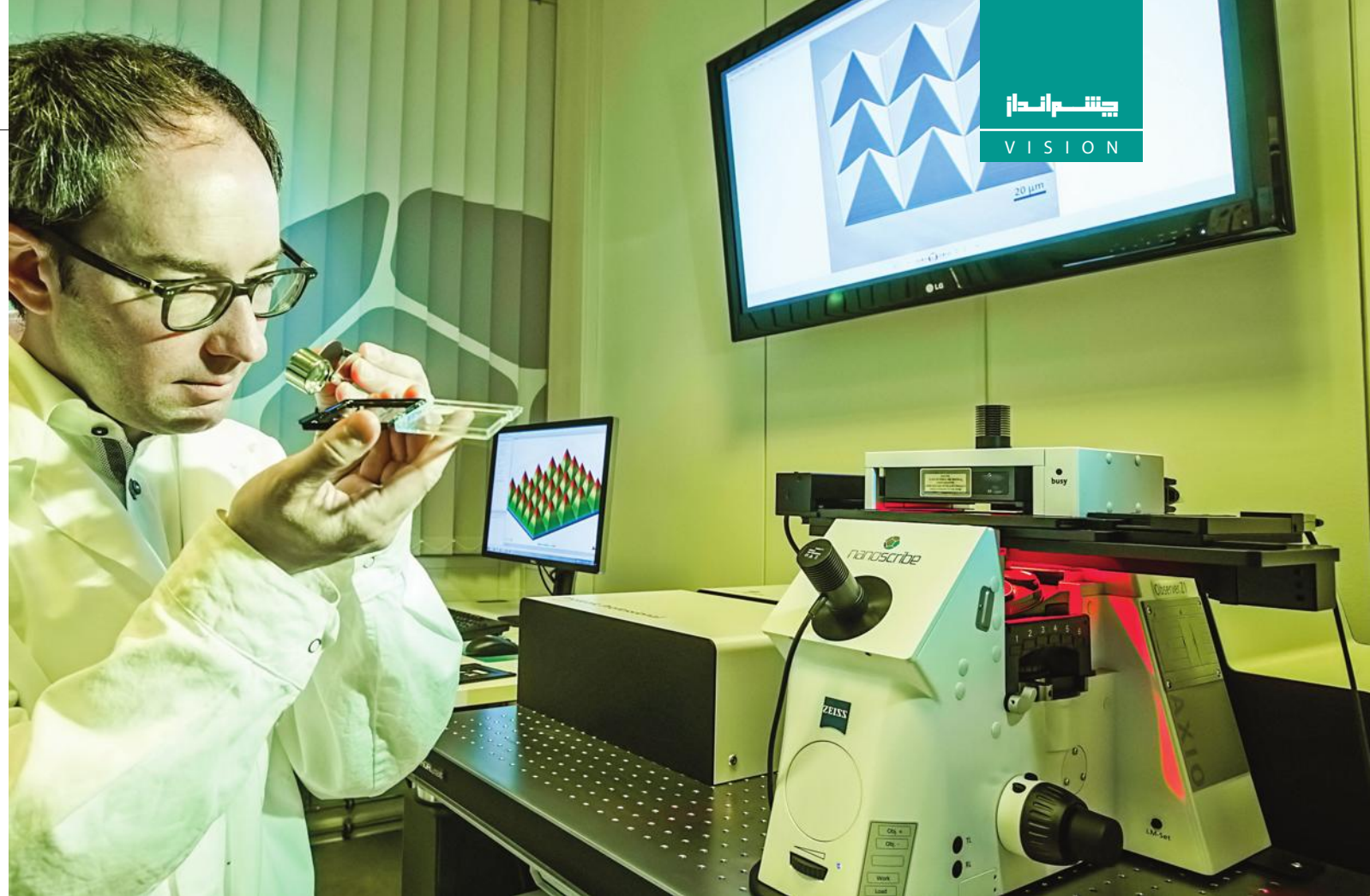
نانولیتوگرافی لیزری

کازم ایوبی

kazem_ayobi@yahoo.com

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 حلال مناسب قرار می‌دهند. حلال با

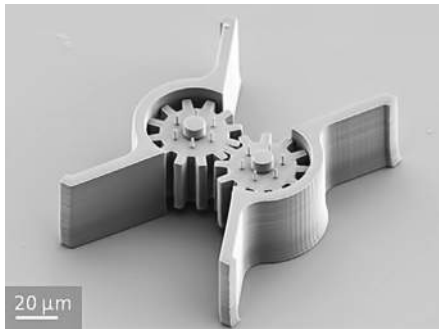
لیتوگرافی روشی قدیمی برای چاپ تصاویر بر روی نمونه‌های فلزی، سنگی، چوبی و ... است که اولین بار توسط Alois Senefelder در سال ۱۷۹۸ میلادی مورد استفاده قرار گرفت و در آغاز بسیار مورد توجه هنرمندان واقع گردید. پس از سالها پیشرفت، این روش قدیمی به خاطر معایبی که داشت کم‌کم کنار گذاشته شد و به جای آن فوتولیتوگرافی وارد عرصه صنعت



محدودیت تلاش کردند و روش‌های عددی و تکنیکی مختلفی در این زمینه ارایه نمودند. کاربرد فوق العاده ارزشمند این فناوری در ذخیره‌سازی اطلاعات با ظرفیت بسیار بالا و نانولیتوگرافی باعث شد روش‌های عملی برای عبور از حد پراش توسعه پیدا کند. استفاده از لنز ساخته شده از فرامواد (Metamaterials)، لنز میکروسکوپی میکروکره و روش‌های برچسب فلورسانس نمونه‌هایی از این روش‌ها می‌باشند. در سال‌های اخیر با پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه اپتیک غیرخطی و استفاده از تکنیک جذب چندفوتونی، رسیدن به نقاط تمرکز کمتر از حد پراش امکان پذیر شده است و نانولیتوگرافی بر مبنای لیزر را به یکی از جدیدترین روش‌های با فناوری بالا جهت تولید ساختارهای 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 متداول دیگر به دلیل کاربردهای چندگانه و مزایای استفاده از آن رو به فزونی نهاده به‌طوری که پیشرفت‌های چشمگیری در این زمینه روی داده و دامنه استفاده از آن بسیار گسترده شده است.

با توجه به آنکه المان‌ها و قطعات تولید شده به این روش علاوه بر بالا بردن توانایی به کارگیری دانش با فناوری بالا در طراحی سامانه‌های پیشرفته اپتیک، فوتونیک، الکترونیک، پزشکی، نظامی، تصویربرداری و ...، دارای ارزش افزوده بسیار بالایی هستند، پرداختن به کسب دانش تخصصی، ساخت المانها و به کارگیری سیستم نانو لیتوگرافی لیزری که از ترکیب رشته‌های مختلف علمی (مانند: اپتیک، لیزر، نانوفوتونیک، الکترونیک، شیمی، پلیمر، اپتومکانیک و ...) قابل حصول است، کاملاً ضروری و منطقی به نظر می‌رسد. در ادامه به برخی از کاربردهای نانو لیتوگرافی لیزری بر

پایه اپتیک غیرخطی (جذب چند فوتونی) که مورد نیاز مراکز صنعتی، دانشگاهی و پژوهشی می‌باشند، اشاره شده است.



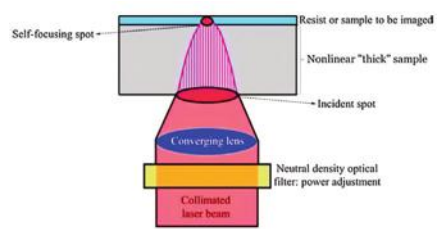
استفاده از این فناوری در حوزه مدارهای یکپارچه اپتیک و ساخت گیت‌های منطقی تمام نوری در ابعاد نانو، ساخت حسگرهای بیولوژیک و شیمیایی جهت آشکارسازی نمونه‌های مورد نظر، ساخت موجبرهای قابل استفاده در مدارات مجتمع نوری و همچنین ساختارهای میکرو و نانو فلوئیدیک، بررسی ویژگی جذب چند فوتونی مواد شیمیایی نوساختار و پلیمرهای نوترکیب در طول موج‌های خاص، ساخت انواع ماسک‌های دقیق اپتیک، سه بعدی، ساخت انواع ماسک‌های دقیق اپتیک، ساخت توری‌های پراش بارزولوشن بالا، تولید نانوساختارهای دو و سه بعدی، میکرو اپتیک، متامتریال، تولید ساختارهای الهام گرفته طبیعت (Biomimetic)، میکرومکانیک و موارد بسیاری 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

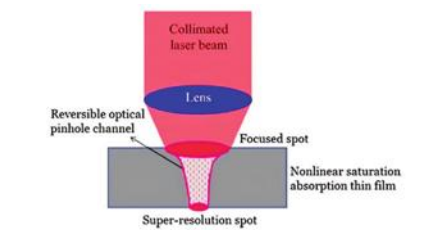
ضریب شکست غیرخطی، پدیده شناخته شده ای در این حوزه می‌باشند. مواد با ضریب جذب و ضریب شکست غیرخطی مرتبه سوم، گزینه مناسبی برای عبور از حد پراش می‌باشند. با هر کدام از پدیده‌های ذکر شده می‌توان برای کاربردهای مختلف در ابعاد نانو مانند ایجاد ساختارهای نانویی و یا تصویرگیری استفاده نمود.

در روش استفاده از مواد با ضریب شکست غیرخطی مناسب، پرتو لیزر با پروفایل شدت گاوسی، روی ماده غیرخطی متمرکز شده و ضریب شکست با توزیع گاوسی را ایجاد می‌نماید. این توزیع گاوسی از ضریب شکست به واسطه پدیده خود کانونی و یا دستکاری تداخلی، برهم کنش پرتو لیزر را در ابعاد نانو محدود می‌نماید. یکی از موادی که ضریب شکست غیرخطی بالایی دارد، آرسنیک تری سولفاید (As₂S₃) می‌باشد. این ماده در ایجاد ابعاد نانو با استفاده از پرتو لیزر نقش مهمی دارد که می‌توان از آن به صورت لایه نازک چند ده نانومتر برای دستکاری تداخلی و لایه نشانی تا حدود چند میکرون برای پدیده خود کانونی استفاده کرد.

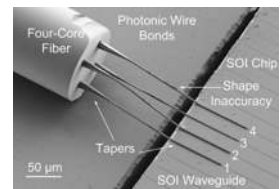


روش دوم، استفاده از مواد با ضریب جذب غیرخطی مورد نیاز برای رسیدن به حد پراش است. در این روش دو مدل لایه نازک با استفاده از فرمول بیر-لامبرت و مدل چند لایه ضخیم وجود دارد که از هر دوی آنها برای ایجاد ابعاد نانو با لیزر استفاده می‌شود.

در این روش، یک لیزر با پروفایل پرتو گاوسی روی لایه ای نازک از ماده‌ای مناسب توسط یک لنز متمرکز می‌شود. مکانیزم عملکرد این روش به پدیده جاذب اشباع پذیر معروف است. با بالا بردن توان لیزر، شدت 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 مرکز پرتو رخ می‌دهد؛ به طوری که شعاع این پرتو عبوری از لایه نازک به دلیل اثرات غیرخطی کاهش می‌یابد.

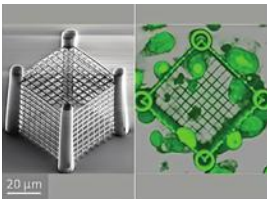


به این ترتیب، مغز باریکه لیزر از لایه نازک عبور کرده و ابعاد این بخش عبوری به مقدار زیر حد پراش می‌رسد. در حقیقت، با این تکنیک یک کانال با روزه دایره ای بسیار ریز ایجاد شده و پرتو لیزر در ابعاد نانو از این روزه خارج می‌شود، در سمت دیگر لایه نازک به وسیله تزویج میدان نزدیک و با استفاده از مواد حساس به نور و یا مواد با قابلیت ثبت اطلاعات می‌توان از این پدیده در ثبت اطلاعات و یا ایجاد طرح‌هایی در ابعاد نانو استفاده نمود. لازم به ذکر است که این پدیده برگشت پذیر 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 ابعاد نانو با پرتو لیزر را فراهم می‌نماید. یکی از نمونه‌های تجاری موجود در بازار دستگاه Nanoscribe می‌باشد که قابلیت ایجاد ساختارهای نانو با دقت ۱۵۰ نانومتر و ابعاد حداکثر تا ۲۲ میلی‌متر را دارد.



.....

اتصال مدارهای موجبر فوتونیک سیلیکونی به یک فیبر نوری چند هسته ای با استفاده 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



.....

ساختار سه بعدی قفس شکل ساخته شده با استفاده از روش نانولیتوگرافی لیزری که برای تشخیص سلول‌های سرطانی از سلول‌های سالم بر اساس میزان نفوذ آنها به داخل ساختار انجام می‌گیرد. Barbara Spagnolo, et.al. "Three-dimensional cage-like microscavolds for cell invasion studies," Scientific Reports volume 5, Article number: 10531 ((2015

شتاب‌دهی یون با پالس‌های فمتوثانیه

● میترا رفاهی‌زاده

mrefahizadeh@yahoo.com

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 کم توان باشد، ایمنی کافی برای تقویت راداشته باشد. پالس کشیده شده وارد یک رشته تقویت کننده توان می‌شود و تا بیش از یک میلیون برابر تقویت می‌گردد. در پایان، پالس پراثری به دست آمده به وسیله یک جفت توری دیگر، روند معکوس را طی می‌کند و تا پهنای پالس اولیه فشرده می‌گردد. به این ترتیب پالس پراثری 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.

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 فوق نازک با ضخامت ۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر با استفاده از پالس‌های لیزری فوق کوتاه و پر شدت در آزمایشگاه رادر فورد-اپلتون در انگلستان بررسی شده است. ماندگاری پالس‌های لیزری به کار رفته، ۴۵ فمتو ثانیه و چگالی مورد نیاز برای توان لیزری $10^{20} \times 6$ وات بر سانتیمتر مربع بوده و مشخصات باریکه یونی به وجود آمده، به شدت به قطبش لیزر فرودی وابسته بوده است. در این گزارش هم کربن و

هم پروتون‌ها، بیشترین انرژی را از به کارگیری پالس‌های با قطبش دایروی به دست آورده‌اند. برای مثال، انرژی یون‌های کربن شتاب داده 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 مگا الکترون‌ولت بر هسته بوده است. علاوه بر این، محققان با شبیه‌سازی ذره در جعبه نشان داده‌اند که در شرایط به کارگیری پالس‌های فمتوثانیه‌ای با قطبش دایروی و هدف‌های فوق نازک، 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 پر شدت، یکی از زمینه‌های پژوهشی است که توجهات زیادی را به خود معطوف کرده است. شتاب‌دهنده‌های لیزری علاوه بر جمع و جور 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 تاثیر گذار دارند.

از سوی دیگر، نوع سازوکار شتاب‌دهی در به کارگیری 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)^۱ تفسیر می‌شد. در این سازوکار، چنین فرض می‌شود که الکترون‌های نسبی در صفحه پشتی هدف^۲، 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



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

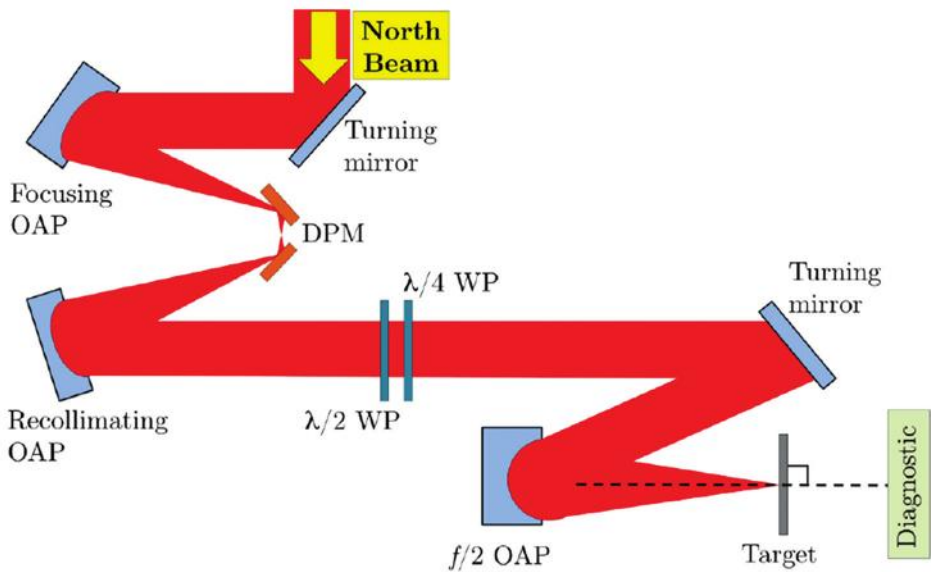
اوایل مشکل اصلی در تقویت پالس‌های لیزری فوق کوتاه آن بود که این پالس‌ها به واسطه پهنای طیفی/زمانی بسیار کم، ایمنی کافی برای تقویت بیشتر را نداشتند. در واقع، قله توان پالس‌های لیزر بسیار محدود بود چون پالس لیزری با شدت گیگاوات بر سانتیمتر از طریق فرآیندهای غیر خطی مانند خود-کانونی، آسیب‌های جدی به محیط بهره‌ور می‌کرد و برای نگه داشتن پالس لیزری زیر آستانه اثرات غیر خطی، دستگاه‌های بسیار حجیم و پرهزینه‌ای مورد نیاز بود. با وجود بهترین امکانات، باز قله‌ی توان به چند صد گیگاوات یا نهایتاً 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 پروفیسور مور و همکارانش این روش را برای افزایش توان لیزر معرفی کردند.

از نهایت فشار تابشی لیزرهای پر شدت است که شتابدهی فشار تابشی (RPA)^۳ بادبان نوری (LS)^۴ 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 به کارگیری قطبش مناسب، باریکه لیزری می‌تواند مدت زمان بیشتری در ورقه هدف جذب شود و انرژی بیشتری را به یون‌ها منتقل کند.

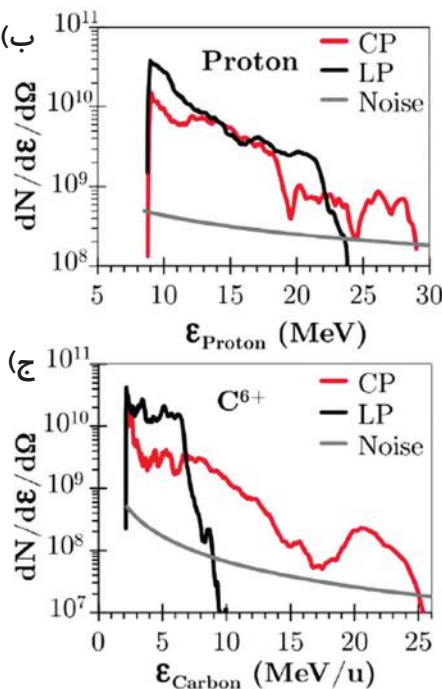
هنگامی که پالس لیزر با قطبش خطی (LP)^۵ به طور عمودی بر یک فویل تخت فرود می‌آید، نوسان رفت و برگشتی از چگالی، جذب قوی و الکترون‌های پرانرژی ایجاد می‌کند. اما در هنگام فرود عمودی پالس با قطبش دایروی (CP)^۶ مولفه نیروی نوسان‌کننده عمود بر فویل

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



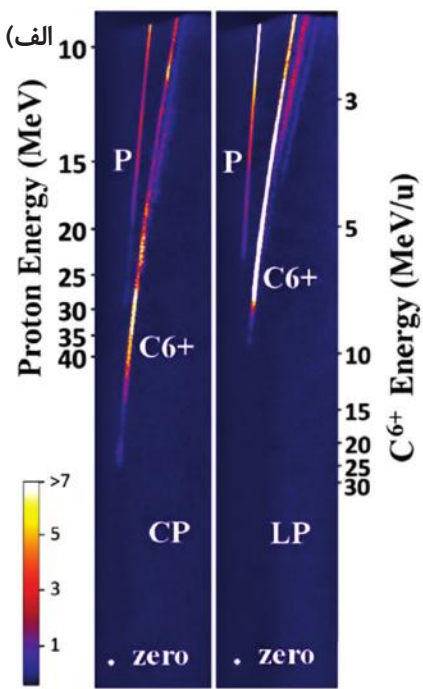
هدف حذف می‌شود و الکترون‌های پرانرژی به وجود نمی‌آیند. کمتر بودن الکترون‌های پرانرژی، خنک‌تر ماندن فویل را به همراه می‌آورد که منجر به تعویق شفاف شدن فویل هدف در برابر تابش لیزری و تولید یون‌های با انرژی بالاتر می‌شود.

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 غیر قابل 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 به کار برده شده، با شتاب فشار تابشی بادبان نوری قابل تفسیر نیستند و با پالس‌های با قطبش دایروی



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 فوق کوتاه ۴۵ فمتوثانیه‌ای با فویل‌های کربن فوق‌نازک گزارش شده است. طیف انرژی یون‌های کربن شاهدهی 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.

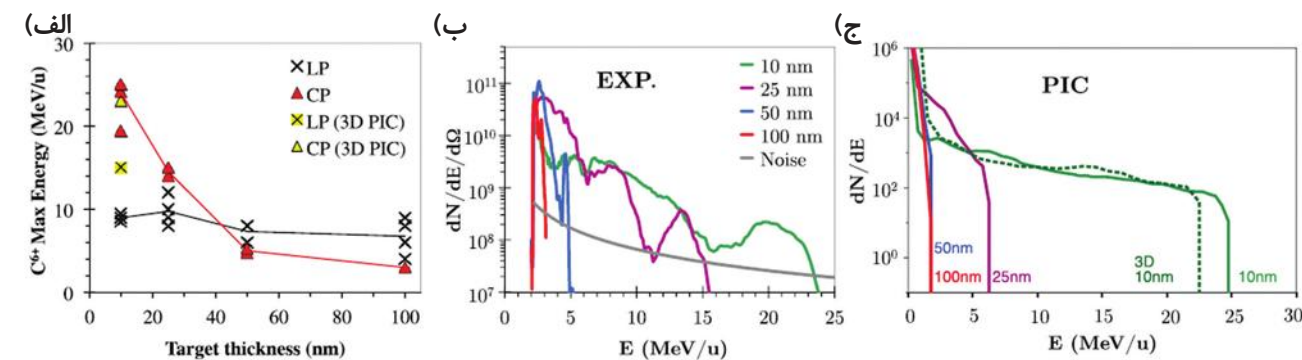


به بیان دیگر، در حالی که سازوکار بادبان نوری برای بیشتر پالس‌ها در قطبش دایروی عمل می‌کند، در قطبش خطی شفاف شدن هدف و جذب غیر موثر، منجر به شتاب موثر کمتر برای یون‌ها می‌شود.

در انجام این آزمایش‌ها، طول موج 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 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 یه‌دست آمده برای هدف ۱۰ نانومتری با قطبش‌های خطی و دایروی را



شکل ۲: الف) داده‌های خام آشکار ساز 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 مگا الکترون ولت بر استرادیان است و نمودار سطح نویز هم نشان داده شده است.



نشان می‌دهد. در شکل ۲.ب و ۲.ج، طیف انرژی پروتون و C⁶⁺ با هم مقایسه شده‌اند. همچنان که از شکل ۲.الف پیداست، هم رد پای پروتون و هم C⁶⁺، در قطبش دایروی بسیار گسترده‌تر از قطبش خطی است که نشان می‌دهد در قطبش دایروی، ذرات بسیار پرانرژی‌تر بوده‌اند. این تفاوت‌ها بخصوص برای رد پای کربن مشهودتر (و تا ۲/۵ برابر بزرگتر) است.

شکل ۳.الف بیشینه انرژی یون‌های C⁶⁺ 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 C⁶⁺ 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.

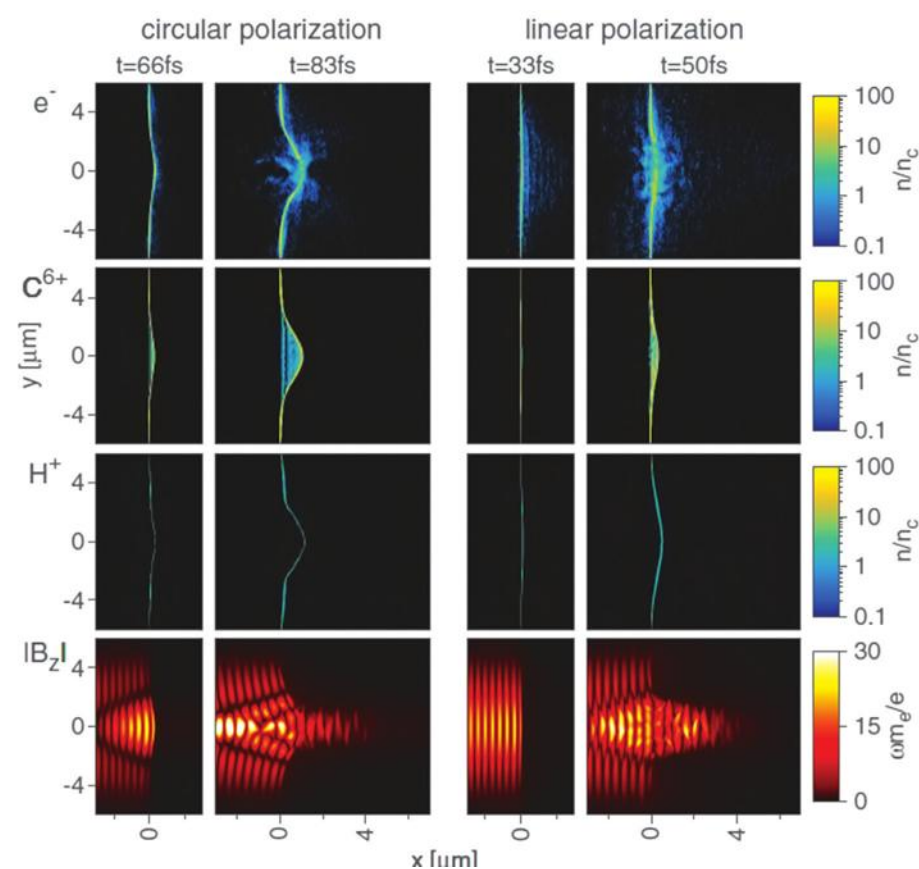
برای هدف‌های ضخیم‌تر (۵۰ و ۱۰۰ نانومتر) بیشینه انرژی برای پالس‌های با قطبش خطی بیشتر بوده است. بیشینه انرژی یونی در پالس‌های با قطبش خطی برای هدف‌های ضخیم‌تر، کمی افزایش یافته و برای C⁶⁺ با تغییر ضخامت هدف‌ها تا حد ممکن، در حدود ۱۰ مگا الکترون‌ولت بر هسته باقی مانده است.

به عبارت دیگر، هنگامی که پالس‌های لیزر با قطبش دایروی به کار 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 الکترون‌ولت) 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 در شکل ۴ چگالی‌های یون و الکترون به‌دست آمده از شبیه‌سازی سه‌بعدی 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

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 فمتو ثانیه‌ای) 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



شکل ۳.الف: بیشینه انرژی یون‌های C⁶⁺ 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)



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.

فوتونیک

همه چیز را زیر و رو می‌کند

فاطمه کیبیری

ftm_kabiri@yahoo.com



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

فلیپه کان که فردی نام‌آور در عرصه فناوری به حساب می‌آید با نمونه اولیه تلفن همراهی که ساخته بود از دختر تازه متولد شده اش عکس گرفت و آن را با ۲۰۰۰ نفر از دوستان و خانواده خود به اشتراک گذاشت. این اولین عکس با تلفن همراه بود که به اشتراک گذاشته می‌شد. به اذعان مجله life، این یکی از صد عکسی است که باعث تغییر در جهان شد. امروزه ۲۰۰ میلیون عکس در هفته در فیسبوک به اشتراک گذاشته می‌شود. نزدیک به ۲ میلیارد تلفن هوشمند در بین داری در سال ۲۰۱۷ فروخته شد. این‌ها نشان‌دهنده این است که فوتونیک دیجیتال در دنیای دیجیتال فعال است و باید آن را «فوتونیک زیر و رو کننده» نامید.

فوتونیک در همه جای زندگی ما به صورت نامریی وجود دارد. مانند اینترنت؛ میزان داده‌ها در اینترنت در ۱۲ سال گذشته ۱۴ میلیون افزایش یافته است. تنها با کمک مهار نور می‌توانیم این رشد مداوم و شگرف را مدیریت کنیم. خط زندگی

ما و جامعه مدرن و همچنین اقتصاد از نور ساخته شده‌اند و میلیون‌ها کیلومتر فیبر نوری است که جهان را به هم مرتبط می‌سازد.

نور در شغل‌ها

نمونه دیگر از فوتونیک متحول‌کننده ظهور آن در بخش تولید است. امروزه لیزر یک ابزار همه‌کاره است، ابزاری با انعطاف‌پذیری فوق‌العاده و دقتی بی‌نظیر. طیف استفاده از لیزر بسیار گسترده است. تنها اصول لیتوگرافی لیزری، صنعت نیمه‌هادی را قادر می‌سازد تا ساختارهایی به اندازه و پیروس بر روی تراشه‌ها را ایجاد کند. امروزه لبه هدایت Leading edge ۱۴ نانومتر است و ویروس Rhino که باعث سرماخوردگی معمولی می‌شود دوبرابر بزرگتر است. در آینده‌ای نزدیک لیتوگرافی EUV، تراشه‌هایی با ابعاد ۵ نانومتری را نشان می‌دهد. چیزی که بسیار مهم است، تلفن، رایانه و دستگاه‌هایی ارزانتر و کارآمدتر است.

نور در جهان ما

نور بدون علم فوتونیک وجود نخواهد داشت. روشنایی به طور کلی حدود ۱۹ درصد از مصرف برق جهانی را تشکیل می‌دهد. مسئله صرفه‌جویی در مصرف انرژی برق توسط فوتونیک با به کارگیری LEDهای نور سفید حل شده است. زمانی که ما در سراسر جهان برای روشنایی از LEDها استفاده کنیم، مصرف برق بیش از ۵۰ درصد کاهش می‌یابد که این میزان صرفه‌جویی برابر با کاهش ۷۵۰ میلیون تن CO2 حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید برق در سال است.

تماشای پیرامون

می‌توان گفت میکروسکوپ‌های نوین به طور کامل با فوتونیک کار می‌کند و امکان مشاهده سلول‌های بیولوژیکی زنده را فراهم می‌آورد. این قابلیت برای حمله به بسیاری از بیماری‌ها مانند سرطان بسیار مهم است. فوتونیک یکی از مهم‌ترین ابزارها در علم است. لیزر در اندازه‌های



صنعت ۴،۰ قابلیت‌های زیادی در ساخت و تولید ایجاد می‌کند. [در شاخه فوتونیک صنعت ۴،۰]، سنسورهای نوری و دستگاه‌های اندازه‌گیری اطلاعات مورد نیاز را فراهم می‌کنند.

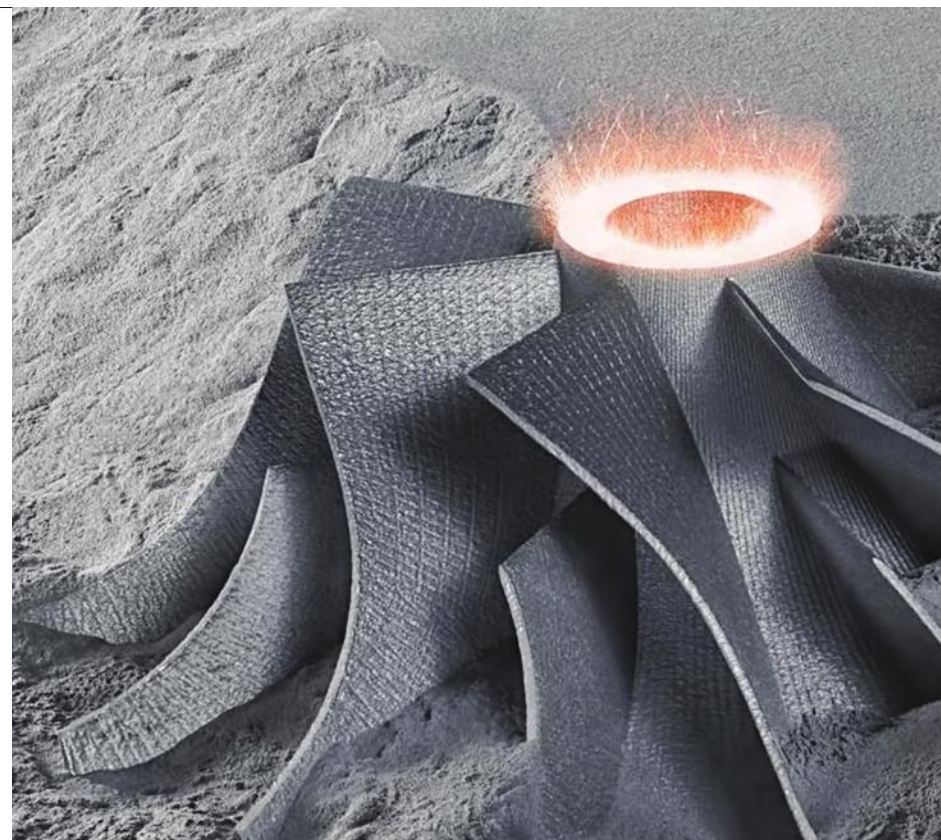
مختلف، طیف سنجی و دید میکروسکوپی از تلسکوپ فضایی را قادر می‌سازد.

نور دیجیتال - هوش

بدون فوتونیک، دنیای دیجیتال وجود نخواهد داشت و این دو باهم و دست در دست هم پیش می‌روند؛ یکی از نمونه‌های این همراهی connected light است. با این فناوری می‌توان کارهای مختلفی کرد چراغ خیابان‌ها با سنسورها و دوربین‌ها مجهز خواهد شد. آن‌ها قادر به نظارت بر کیفیت هوا، فعال کردن سرویس موقعیت و برنامه‌های کنترل ترافیک از این ویژگی خواهند بود. قابلیت‌های ارتباطی برنامه‌های کاربردی مانند دسترسی به فضاهای پارکینگ و هدایت وسایل نقلیه مستقل به این فضاها را فعال خواهند کرد. پایه‌های نصب شده چراغ‌های خیابانی در سال ۲۰۱۵ حدود ۳۵۰ میلیون هزینه برد. زیرساخت‌های آن‌ها نشان‌دهنده یک شبکه است که ما می‌توانیم آن را مدیریت کنیم! نور



چاپ سه بعدی به یک روش مهم در ساخت و تولید نوین تبدیل می شود که باعث صرفه جویی بزرگ در هزینه ها می شود.



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

چشم انداز صنعت ۴,۰ یا انقلاب چهارم صنعتی

تغییر دیگری که این روزها همه در مورد آن صحبت می کنند، صنعت ۴,۰ است. تحولی که تولید را بسیار تحت تاثیر قرار می دهد؛ در میان لیزر به عنوان یک ابزار انعطاف پذیر و همه کاره نقش کلیدی ایفا می کند. 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 نرم افزار مرکزی کنند. در حقیقت ساخت و تولید در دنیای دیجیتال با سخت افزارها و نرم افزارها همگرا خواهد بود

ابزارهای انعطاف پذیر برای نیازهای مشتریان

ابزار انعطاف پذیر صنعت ۴,۰ باید بتواند با محیط خود، و همچنین انواع جدید رابط های دستگاه، ارتباط برقرار

کند. ربات ها تبدیل به کابوت می شوند. این ربات های مشارکتی می توانند با استفاده از حسگرهای مبتنی بر دید و الگوریتم های هوشمند، ایمن و آزادانه در کارخانه حرکت کنند. آنها به سیستم های 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 می رسد. 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 مارا به سمت روشی مهم و نوین در تولید پیش می برد. کاهش پیچیدگی، ویژگی های بهبود یافته و بسیاری از عوامل دیگر منجر به صرفه جویی در هزینه های عظیم - و امکانات کاملاً جدید و آزادی در هنگام طراحی می شود.

منبع: مجله ترامپ



۳۸

لیزر نور سفید

از علم تا شوق
LASERTECH

بازی های لیزری؛ گامی دیگر در تولیدات ملی

۳۲

لیزر و اپتیک در هم سوئی تحقیق و تجارت

۳۶

لیزر نور سفید

۳۸



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 الزهراء فارغ التحصیل شده است. او قبل از ساخت این بازی، فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه لیزر CO₂ هم چون 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 سیستم آرتیمیا داشته است.

معرفی بازی لیزری تچرا

بازی‌های لیزری گامی دیگر در تولیدات ملی

زهرامتولیان

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.

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 مجموعه‌ای تعمیم داده‌اند که در آمدی کمتر از ۲۰ میلیون دلار داشته و تعداد کارکنان آن نیز کمتر از ۸۰ تن باشند. اما تعریف جامع‌تری از استارت‌آپ وجود دارد که می‌گوید یک تجارت نوپا در قالب یک شرکت، شراکت یا سازمان موقت است. نوآوری شاخصه اصلی استارت‌آپ‌ها محسوب می‌شود. معمولاً 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 کسب و کارها متمایز می‌کند، توانایی آن‌ها برای رشد است. در سال‌های اخیر نیز، ریشه‌های استارت‌آپ با فناوری گره خورده است.*

شکل‌گیری ایده تچرا

تچرا یک سرگرمی فکری و علمی بر پایه لیزر و قوانین اپتیکی است. به گفته خانم سمیرا خسروشاهی، 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 خت دارد. اما قوانین، نوع بازی و حتی شکل ظاهری بازی کاملاً 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 مهره‌هایی که آینه به آن‌ها متصل است، صورت می‌گیرد.



طرح اولیه مهره‌های بازی

نمونه‌های اولیه مهره‌های بازی از جنس چوب ساخته شده بودند.



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



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



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.

■ اسپار تا: نقش سپر یا مانع را برای مهره هرمس ایفا می‌کند. این مهره‌ها ثابت بوده و حرکتی ندارند. در صورتی که باریکه لیزر هر تیم به 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 ۹ مهره آینه. مهره‌های بالیستا و پاس مهره‌هایی هستند که به ترتیب دارای دو و یک آینه هستند. هنگامی که نور لیزر با آن‌ها می‌تابد، با زاویه ۹۰ درجه باز می‌تابانند. بازیکنان بایستی تلاش کنند مهره‌ها را به گونه‌ای بچینند تا باریکه لیزر به مهره هرمس برخورد کند. مهره هرمس پس از ۷ بار برخورد باریکه لیزر از بین می‌رود. بنابراین، تعداد ضربه‌های لیزری بیشتری که هر تیم به این مهره می‌زند، تعیین‌کننده برنده بازی 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 سرگرمی جذاب فکری برای رده‌های سنی مختلف و همچنین معرفی و به‌کارگیری لیزر در کاربردی متفاوت می‌باشد. این بازی دو نفره این قابلیت را دارد که بازیکنان را با برخی مفاهیم ابتدایی لیزر و اپتیک آشنا سازد و در ضمن یک سرگرمی فکری با توجه به فرهنگ اصیل ایرانی برای آنان فراهم کند.»

به این ترتیب می‌توان گفت این بازی که در سه سطح آسان، متوسط و دشوار طراحی شده که مناسب رده‌های سنی مختلف ۹ تا ۹۹ سال است. بازی لیزری تجرأ اهدافی آموزشی برای دانش‌آموزان نیز دارد. مثل اینکه شدت 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 شدن فرایند تولید و بسته‌بندی، این محصول می‌تواند در کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان، شهر کتاب‌ها، باغ کتاب، مدارس و حتی تارنماهایی هم‌چون دیجی کالا و علی بابا به شرط 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 شخصی روی این کار سرمایه‌گذاری کرده است. هم‌چنین نمونه اولیه بازی لیزری تجرأ در کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان به ثبت رسیده است. کانون قولی مبنی بر مجوز تولید رانیز داده است.

مشکلات بر سر راه استارت آپ‌ها

خانم خسروشاهی در این باره می‌گوید: «به نظر من علاوه بر آرایه یک محصول قابل دفاع و باکیفیت،



طراحی نهایی صفحه بازی و مهره‌ها
استراتژی صحیح در چیدمان مهره‌ها بر اساس قوانین اپتیک باعث تعیین برنده می‌شود.



مهم‌ترین دغدغه استارت آپ‌ها، مشکل مالی و در مرحله بعد بازاریابی محصول است. جذب سرمایه‌گذار و حفظ آن در طی این فراز و نشیب‌های اقتصادی و به‌تأخیر افتادن تولید محصول روند پیشرفت در کار را بسیار دشوار می‌کند. بنده شخصاً 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 برخورد می‌هم اکنون هم نگرانی‌های فراوانی برای پشت‌سر گذاشتن مراحل بعد که بازاریابی و تولید انبوه است دارم.

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

افرادی چون دکتر ستاری، معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری، دکتر صالحی، رییس سازمان انرژی اتمی، دکتر نبوی، رییس مرکز ملی لیزر ایران و افرادی از ستاد توسعه فناوری لیزر و فوتونیک بازی تجرأ 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 ritimooz

نگاه به آینده:

سازنده این بازی قصد صادرات و رقابت با بازی‌های لیزری خارجی را دارد



معرفی شرکت آراین بریس

لیزر و اپتیک در هم‌سویی تحقیق و تجارت

زهرامتولیان

z.motevalian@yahoo.com

شروع و انگیزه فعالیت

در سال ۱۳۸۲ شرکت آراین 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 صرفاً فروشنده تجهیزات فشرده‌نمایی در این زمینه نباشد. تا قبل از این تصمیم‌گیری، این شرکت به‌عنوان واردکننده و آموزش دهنده کاربری دستگاه‌ها فعالیت انجام می‌داد. اما بعد از آن، به‌عنوان ارائه‌کننده 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 آراین بریس و شرکت دانش‌بنیان آرا کاوش پژوه تشکیل شده است. شرکت آراین 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

داده می‌شود. اما افراد فعال در این بخش از اطلاعات بالای اپتیکی برخوردار هستند. به‌صورت کلی ۵۰ نفر در این مجموعه فعالیت می‌کنند.

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

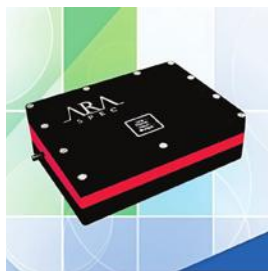
آقای هدایت پور در زمینه راه‌اندازی آزمایشگاه کاربردی طیف‌سنجی می‌گوید: اولین اقدام ما برای وارد شدن به حوزه ارائه راهکار در زمینه طیف‌سنجی، قرارداد با شرکت Avantes به‌عنوان نمایندگی بود. این شرکت در زمینه طیف‌سنجی مبتنی بر سیسیلی برای طول موج‌های مختلف فعالیت می‌کند. تجهیزات این شرکت را به‌صورت customize 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 پژوهش‌کننده 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 واسپکترومتر 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 ۰,۱ یا ۰,۳ (DPUV) ارائه می‌شوند. البته این دستگاه‌ها توسط



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

کارشناسان فنی این مجموعه بر اساس نیاز مشتری می‌توانند، اصطلاحاً customize یا شخصی‌سازی 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 تشکیل‌دهنده 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



کارشناسان فنی این مجموعه معتقدند که اکثر افرادی که در بازرگانی، ساخت و تولید در زمینه‌های 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 کاملاً برابری می‌کند. هم‌چنین موضوع شخصی سازی بر حسب نیاز مشتری در کوانتومتر نیز وجود دارد. به‌طور مثال صنعت گری فقط با آلومینیوم سروکار دارد. این شرکت می‌تواند کوانتومتری صرفاً در پایه آلومینیوم در اختیار صنعت گر قرار دهد. اما اگر این دستگاه از خارج خریداری شود، بقیه پایه‌های آن بدون استفاده است و صنعت گر نسبت به مبلغ پرداختی، استفاده مناسبی از دستگاه نداشته است. در آخر نیز می‌توان به قیمت این دستگاه‌ها اشاره کرد که نسبت به نمونه خارجی خود قیمت بسیار مناسب‌تر و به‌صرفه‌تری دارند.

شناخته شده در صنعت و مراکز آموزشی و پژوهشی

مشتریان این شرکت در دو بخش تقسیم می‌شوند؛ صنعت‌گران و مراکز آموزشی و پژوهشی. صنعت‌گران بیشتر به دستگاه‌هایی



احتیاج دارند که به صورت pack ارائه شود. به‌همین علت دستگاه کوانتومتر به این دسته از مشتریان تعلق دارد. دسته دیگر مشتریان که شامل دانشگاهیان و پژوهشگران می‌گردد، به اسپکترومتر نیاز دارند. در همین زمینه حدود ۸ مورد فروش به دانشگاه‌هایی مانند دانشگاه مازندران، صنعتی اصفهان و الزهرا نیز داشته‌اند. اسپکترومتر کاربرد دیگری نیز دارد. این دستگاه درون دستگاه‌های دیگری نیز نصب می‌شود. مخاطبان این محصول سازندگان برخی از دستگاه‌های آنالیزی و طیف‌سنجی نیز هستند.

جذب ایده‌های دانشگاهی و دانشجویی

این شرکت با اساتید دانشگاه‌ها همکاری دارد. بحث اسپکترومتر و کفایت دیالیز با همکاری اساتید دانشگاهی انجام شد. نتیجه این همکاری یک ثبت اختراع بوده است. هم‌چنین دانشجویایی که از طریق اساتید معرفی می‌شوند نیز جذب این مجموعه شده‌اند. ایده‌های این دانشجویان در صورت برآورد مالی موفق و مناسب بودن ایده از شرایط مختلف نیز پذیرفته می‌شود.

ارتباطات تجاری

این شرکت برای توسعه فعالیت‌های خود در زمینه طیف‌سنجی، اپتیک و فوتونیک همکاری در بحث واردات و صادرات را با برخی شرکت‌های خارجی مانند NKT، optozsigma دانمارک 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 optozsigma طراحی می‌کند و به شکل محصول نهایی متعلق به این شرکت ارائه می‌شود.

حضور در نمایشگاه

شرکت آراین بریس هر ساله در نمایشگاه ساخت ایران حضور فعال و موثر دارد. هم‌چنین در نمایشگاه فیزیک و فوتونیک شرکت نموده است. 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 است. سال گذشته این سمینارها با حضور نماینده فنی NKT برگزار شد. در بحث آموزش نرم‌افزارهایی مانند زی‌مکس نیز در دانشگاه شریف فعال است.

خدمات برای دانشجویان و محققین

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

تجهیز مراکز مختلف

علی‌رغم توانمندی شرکت آراین بریس برای تجهیز مراکزی مانند آزمایشگاه‌های دانشگاه‌ها یا مراکز



تحقیقاتی، به دلیل مشکلات مالی این مجموعه‌ها، از صفر تا صد تجهیز به عهده این شرکت قرار نمی‌گیرد. اما نسبت به درخواست مراکز آزمایشگاهی و تحقیقاتی، این مجموعه آموزش، نصب و راه‌اندازی دستگاه خریداری شده مانند میز اپتیکی، تداخل سنج و... را تأمین 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، به علت تحریم، وارد کردن تجهیزات و تأمین 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 آراین 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 دستگاہی که آنالیز انواع فلزات را با روش طیف‌سنجی انجام می‌دهد.

این دستگاه از قسمت‌ها زیر تشکیل شده است:

- منبع تغذیه ولتاژ و فرکانس بالا
 - سیستم اپتیکی
 - محفظه جرقه
 - پردازنده و جمع‌آوری اطلاعات نرم افزار
 - کالیبراسیون
- این سیستم، امکان کنترل کیفی مواد اولیه و محصولات فلزی برای انتخاب نوع و کیفیت قطعه را فراهم می‌کند.

مروی بر فعالیت‌های شرکت دانمارکی NKTPhotonics

لیزر نور سفید

مرضیه کبیری

mrz_kabiri@yahoo.com

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

لیزر و فوتونیک

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

لیزر و فوتونیک



خدمات آن در سراسر جهان گسترده شده است. این شرکت یک تولید کننده بزرگ لیزرهای فیبر با کارایی بالا و فیبرهای کریستال فوتونی برای تصویربرداری، بخش انرژی و کاربردهای پردازش مواد به حساب می آید. لیزرهای این شرکت حتی برای مأموریت های آژانس فضایی اروپا (ESA) از جمله مأموریت مطالعات میدان مغناطیسی زمین با عنوان سوارم^۵ به فضا فرستاده شدند. این شرکت دارای رویکردهای بسیار نوآورانه است و از این رو امسال ۲۰۱۸ برنده جایزه پریم برای نوآوری در فوتونیک شده است.

فیبرها و لیزرها

از خاص ترین و جالب توجه ترین فعالیت های این شرکت تولید لیزرهای سوپر کانتینیوم^۶، لوازم جانبی و فیلترهای سوپر کانتینیوم است. محصولات سوپر کانتینیوم این شرکت حاصل تلاش آن برای تولید فیبرهای فوتونیک کریستالی بود که از سال

5 Swarm
6 supercontinuum

در جنوبی ترین کشور از مجموعه کشورهای اسکاندیناوی یعنی دانمارک در سال ۱۸۹۱ یک گروه صنعتی با نام مخفف، ان کی تی^۱، پایه گذاری شد و تا سال ۱۸۹۸ به یک شرکت صنعتی شناخته شده در دانمارک تبدیل شد. این شرکت تا ۹۰ سال به کار تولید کابل های برق و کابل های مخابراتی مشغول بود و در همان حال برای بازار دانمارک ابزارهای سخت مکانیکی مانند پیچ و مهره تولید می کرد. در سال های دهه ۱۹۸۰ بود که شرکت شروع به تولید فیبرهای نوری کرد، در این زمان ان کی تی با یک شرکت دیگر ادغام شد و تحت نام لیکام^۲ 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^۳ پا به عرصه تولید و تجارت اپتیک و فوتونیک گذاشت. ان کی تی در شهر بیر کرد^۴ دانمارک مستقر است اما مراکز تحقیق و توسعه (R&D)، فروش و

1 Nordiske Kabel og Traadfabriker ((NKT
2 LYCOM
3 NKTphotonics
4 Birkerød



شهر Birkerød یکی از شهرهای حومه شمالی کپنهاک پایتخت دانمارک است که توسط دریاچه ها و جنگل های کوچک احاطه شده است.



دستگاه های لیزر ساخت این شرکت را در بازارهای مختلف به طور چشمگیری افزایش داده است.

منبع نور سوپر کانتینیوم

به فرآیند تبدیل نور لیزر به طیف گسترده ای از طول موج های نور، سوپر کانتینیوم گفته می شود و با اینکه به منابع نور سفید معروف هستند، اما گستردگی طیفی آن ها، ممکن است حتی فراتر از طیف نور مرئی باشد. در منابع نوری سوپر کانتینیوم همدوسی زمانی کم می شود، در حالی که همدوسی فضایی بالایی وجود دارد. بنابراین یک باریکه با واگرایی کم اما با طیفی گسترده در دسترس خواهد بود. پهن شدگی طیفی این منابع غالباً با عبور پالس نوری از قطعات اپتیکی غیر خطی ایجاد می شود. مثلاً عبور یک پالس پر شدت خیلی کوتاه لیزر از یک قطعه شیشه حجیم^۷ می تواند باعث پهن شدگی طیفی شود. همچنین عبور یک پالس کم انرژی از فیبرهای نوری یا موج برهایی با خواص غیر خطی که دارای کیفیت باریکه بالایی هستند پهن شدگی

7 Bulk glass



از منابع نوری سوپر کانتینیوم برای بررسی عملکرد سلول های خورشیدی استفاده می شود.



حس گرهای فیبر نوری

از کاربردهای حس گرهای فیبر نوری رصد گرما تشخیص آتش در تونل ها و مترو است. مزیت های این حس گرها، ارائه اطلاعات دقیق در مورد محل آتش سوزی، گستره و انتشار آن حس گرهای فیبر نوری غیر فعال هستند و تحت تاثیر شرایط خشن و اختلالات الکترومغناطیسی قرار نمی گیرند معماری سیستم اجازه عمل مستقل را می دهد. نصب و ادغام آن ها در سیستم های مدیریت آتش آسان است.

فیبرها و حس گرها

رده قابل توجهی از محصولات این شرکت را حس گرهای فیبر نوری تشکیل می دهند. حس گرهای فیبر نوری این شرکت با نام تجاری LIOS عرضه می شوند. حس گرهای توزیع شده فیبر نوری این شرکت برای اندازه گیری و پایش دما و کرنش (استرین)، در صنایع نفت و گاز و پایش خطوط انتقال قدرت کاربرد دارد. محصول حس گر فیبر نوری برای پایش کابل های برق موفق

طیفی ایجاد می کند. فیبرهای نوری فوتونیک کریستالی یا فیبرهای با انتهای مخروطی شکل از فیبرهایی هستند که می توانند در طول کوتاهی از خود خواص غیر خطی زیادی نشان دهند. با توجه به این که شرکت ان کی تی فوتونیکز در زمینه تولید انواع فیبرهای نوری فوتونیک کریستالی و محصولات مرتبط با فیبر نوری دارای تخصص بالایی است، از تولید کنندگان منحصر به فرد محصولات سوپر کانتینیوم به شمار می رود. این محصول در تصویربرداری زیستی، تعیین ویژگی های مواد و همچنین بررسی خواص ابزار اپتیکی کاربرد دارد. این منابع نوری می توانند به عنوان شبیه ساز نور خورشید در بررسی و سنجش عملکرد سلول های خورشیدی مورد استفاده گیرد.

به دریافت جایزه پریزم ۲۰۱۸ در بخش حس گرها و آشکارسازها شده است. این شرکت برای ارتقای کیفیت سیستم انتقال برق قدرت از طریق کابل های زیرزمینی با اندازه گیری دقیق دمای هسته کابل ها (با دقت ۱ درجه سلسیوس) و ارائه نمودار کرنش کابل با دقت بالا (2µε) به ازای هر ۷۰ کیلومتر طول کابل، راهکارهای عملی موثری ارائه داده و همین امر شرکت را موفق به دریافت این جایزه مهم بین المللی نموده است.

شرکت ان کی تی فوتونیکز علاوه بر موارد گفته شده تولیدات متنوعی در زمینه لیزر و فیبر نوری ارائه می دهد که شامل لیزرهای تک فاز، سیستم های و منابع OCT^۸، راه حل های لیزر فوق العاده سریع، ماژول های طراحی شده، فیبرهای دو غلافه، راهکارهای فیبر کریستال، سیستم های 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، ویژگی های مواد، مترولوژی، ویژگی های دستگاه نوری، و برنامه های سنجش از دور استفاده می شود.

8 Optical coherence tomography



تارپودهای فیبر نوری برای درمان زردی نوزادان

۵۲

لیزر نیوز
LASERNEWS

دستیابی به تصاویر زیر اتمی با وضوح بالا با میکروسکوپ محاسباتی

۴۶

گداخت هسته ای در مقیاس میکروسکوپی با نانوسیم ها و لیزر

۵۰

تارپودهای فیبر نوری برای درمان زردی نوزادان

۵۲



بلوواتر یک ابر کامپیوتر در مقیاس ده به توان ۱۵ (کوادرلیون) 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.

امروزه برای مشاهده و بررسی رفتار مکانیکی اتم‌ها و مولکول‌ها و برهم‌کنش‌های آن‌ها، روش‌های پیشرفته مانند میکروسکوپی نیروی اتمی^۱ و انبرک‌های نوری در دسترس قرار گرفته‌اند. از طرفی میکروسکوپ‌های مدرن امروزی دارای قطعات پیچیده و پر حجم اپتیکی هستند، اما روشی شگفت‌آور برای جایگزین کردن این همه پیچیدگی و هزینه با به کارگیری قابلیت‌های دیجیتالی وجود دارد. ساخت میکروسکوپ‌هایی که به جای آن همه پیچیدگی از محاسبات کامپیوتری، منبع نور LED یا OLED و آرایه‌ای از حس‌گرها استفاده می‌کند. به این ترتیب می‌توان گفت برای دستیابی به دینامیک مولکول‌ها در ابعاد اتمی و زیر اتمی حتماً نیاز به میکروسکوپ‌های پیشرفته نیروی اتمی نیست، چنین تصویربرداری‌هایی به کمک محاسبات کامپیوتری با نرم‌افزار امکان‌پذیر شده‌است. این نرم‌افزار یک برنامه دینامیکی مولکولی در مقیاس نانو است که به نام NAMD^۲ شناخته شده‌است هر چند این نرم‌افزار تنها یک روش محاسباتی محسوب می‌شود تا ابزاری برای مشاهده، ولی این قابلیت را دارد که تصویری با وضوح بالا رایه دهد، به طوری که به عنوان میکروسکوپ محاسباتی شناخته می‌شود.

چند سالی است که نرم‌افزار NAMD به جامعه علمی معرفی شده و به خاطر خدمات خود به دانش بیوفیزیک و بیوشیمی محاسباتی برنده جوایزی مانند جایزه گوردن بل^۳ شده‌است. NAMD یک کد نویسی موازی در زمینه دینامیک مولکولی است که برای شبیه‌سازی سیستم‌های گسترده بیومولکولی طراحی شده‌است. با این برنامه نیازی به استفاده از صدها پردازنده در سیستم عامل‌های موازی نبوده و چند پردازنده در یک تراشه کم هزینه در رایانه‌های رومیزی

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

تصاویر زیر اتمی با میکروسکوپ محاسباتی

مرضیه کبیری

mrz_kabir@yahoo.com



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

.....

اسید ریونوکلئیک یا آران‌ای همراه با دی‌ان‌ای و پروتئین، سه مولکول درشت اصلی می‌باشد که برای همه گونه‌های شناخته شده زیستی، ضروری است. آران‌ای هم مانند دی‌ان‌ای 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 دی‌ان‌ای در فرایند رونویسی به آران‌ای پیام‌رسان داده می‌شود، آران‌ای پیام‌رسان به رناتنها (ریبوزوم) می‌رود و در آنجا در فرایند ترجمه به پیدایش فراورده‌های ژنی می‌انجامد. برخی ویروس‌ها، از آران‌ای به جای دی‌ان‌ای به عنوان ماده ژنتیکی‌شان استفاده می‌کنند. همه اندامگان‌ها از آران‌ای پیام‌رسان برای جابجایی داده‌های ژنتیکی استفاده می‌کنند که به ساخت پروتئین‌ها می‌انجامد.

و لپ تاپ‌های شخصی می‌تواند این نرم‌افزار را اجرا نماید. در حقیقت با به کارگیری 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^۴ 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

4 Nature Methods

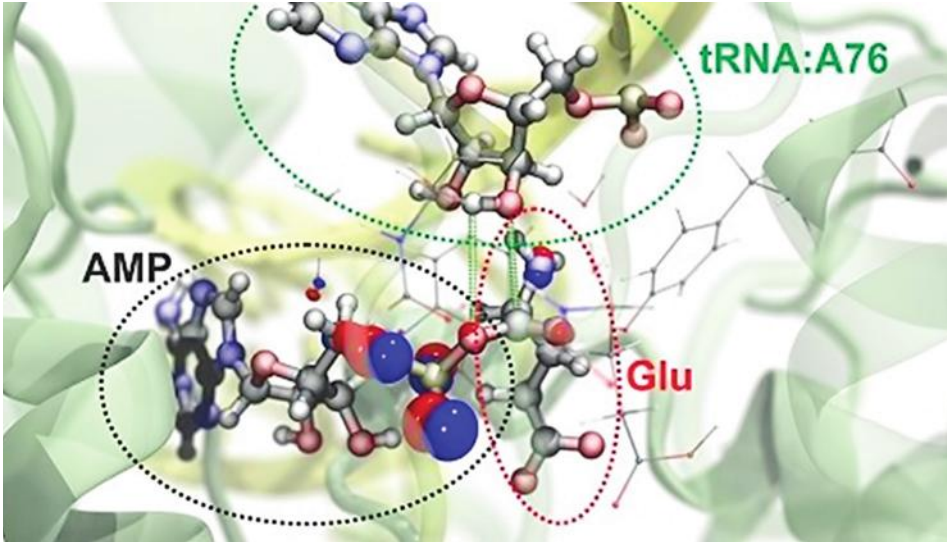
زیراتمی است که برهم‌کنش‌های پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها را شبیه‌سازی می‌کند. مدل‌سازی در این مقیاس مکانیک کوانتومی، به قدرت محاسباتی بالاتری نیاز دارد، بنابراین پژوهشگران، از یک روش تکمیلی برای تقسیم‌بندی مولکول‌های بزرگ در حوزه مکانیک کلاسیک و مکانیک کوانتومی بهره‌بردند. این رویکرد به آنها اجازه 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 پروفیسور 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^۵ اجرا نمود تا پژوهشگران بتوانند برهم‌کنش‌های مولکولی را در مقیاس بزرگ ببینند. اسکالتون، که در سال

5 Visual Molecular Dynamics

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^۶ استفاده کردند، که این لایه از بیش از ۱۳۰۰ پروتئین یکسان ساخته شده و درون ساختاری قفس مانند انباشته شده‌اند و تازمانی 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 ابر کامپیوتر بلو واترز^۷ 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.

6 HIV capsid
7 Blue Waters



در این روش جدید، پژوهشگران رفتارهای شیمیایی RNAهای 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. به کمک 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؛

Laserfocus words



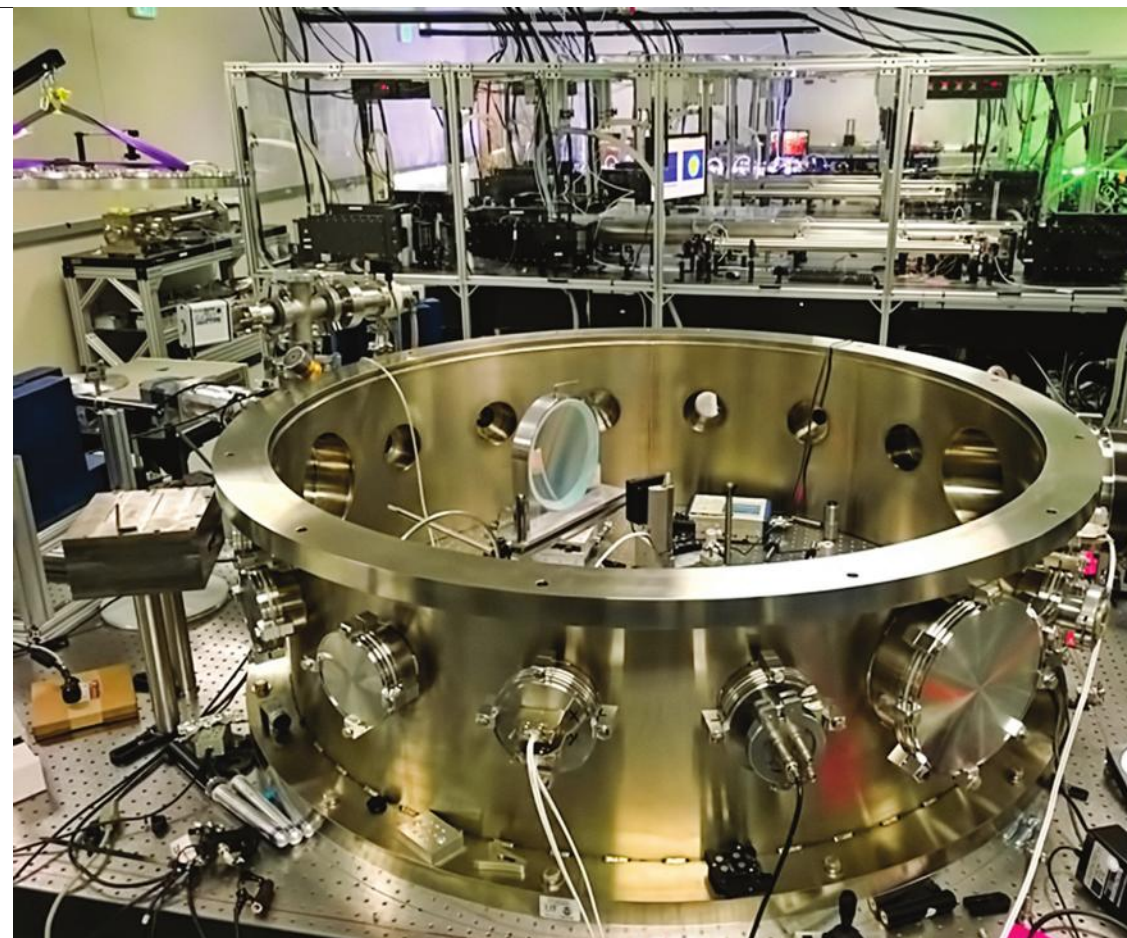
پژوهشگران می‌توانند دینامیک اتمی و زیراتمی را در سیستم‌های مولکولی وسیع شبیه‌سازی کنند. در اینجا تصویر فرآیندی را می‌بینید که به در آن آمینو اسید گلوتامیک (Amino Acid Glutamate) به ناحیه خاصی از tRNA (transfer Ribo- nucleic acid) خود می‌پیوندد. یک مولکول غنی‌شده از انرژی ATP (Adenosine triphosphate) این واکنش را هدایت می‌کند و در این فرایند به Adenosine (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.

.....

تی‌آران‌ای (آران‌ای حامل)، یکی از انواع آران‌ای‌های موجود در سلول می‌باشد که حمل آمینو اسیدها 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

دانشمندان به‌تازگی یک محیط گداخت متراکم توسط آرایه‌های نانوسیم‌های تابش‌کننده، با استفاده از پالس‌های سطح‌ژول 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 مگا الکترون ولت شتاب داده می‌شوند، که به‌طور موثر واکنش‌های گداختگی دوتریوم-دوتریوم را راه‌اندازی کرده و از هم پاشیدگی نوترون را تسریع می‌بخشد.

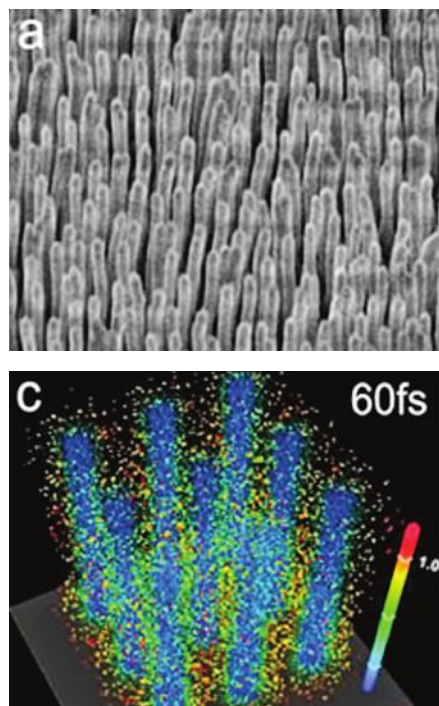
آزمایش‌های همجوشی کنترل‌شده توسط لیزر معمولاً با استفاده از لیزرهای چند میلیون دلاری، در ساختمان‌های بزرگ انجام می‌شود. چنین آزمایش‌هایی معمولاً به‌دنبال استفاده از گداخت برای کاربردهای انرژی پاک است.

اما یک تیم از دانشگاه ایالتی کلرادو با یک لیزر فوق سریع و قدرتمند کوچک از نوع رومیزی توانستند چنین کاری را به‌انجام برسانند. این لیزر مدتی قبل در این دانشگاه ساخته‌شده بود. محققان برای

ایجاد پلاسمای متراکم و خیلی داغ، آن لیزر را به نانوسیم‌هایی تاباندند که کاملاً از پلی‌اتیلن دوتریوم‌دار ساخته‌شده بودند.

در این کار نانوسیم‌های پلی‌اتیلن دوتریم‌دار که به‌صورت منظم در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند، در معرض تابش لیزر با شدت نسبی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که این نانوسیم‌ها که به‌صورت حجمی گرم‌شده بودند، تولیدکننده پالس‌های نوترونی فرا کوتاهی بودند که مقدار نوترون‌های دوتریم-دوتریم در آن نسبت به یک هدف جامد تخت حدود ۵۰۰ برابر بیشتر بود. به این ترتیب در مجموع $10^6 \times 2$ نوترون در ازای هر ژول انرژی تولید شد. محققان بر این باورند که این روش بزرگ‌ترین تولیدکننده نوترون‌های همگرای دوتریم-دوتریم است که تا به امروز برای پلاسمای تولیدشده با انرژی پالس لیزر در محدوده یک ژول گزارش شده است.

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

تولید نوترون‌های همجوشی با بهره‌بالا، 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 فوق سریع 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 گرفته‌اند، توسط میکروسکوپ الکترونی (تصویر a). تصاویر دیگر شبیه‌سازی سه‌بعدی از نانوسیم‌ها است که به تدریج پس از تابش توسط پالس لیزر فوق متراکم محترق می‌شوند. (آزمایشگاه پیشرفته پرتو، دانشگاه ایالتی کلرادو)

.....

امروزه فناوری‌های پیشرفته قابل توجه لیزری با شدت بالا از مرتبه 10^{18} W/cm^2 و پالس کوتاه 1psec یا کمتر به‌وجود آمده است. در پلاسمای لیزری فوق‌العاده سریع و فوق‌العاده شدید با توجه به این که میدان‌های لیزر بسیار قوی است، اثرات نسبیتی مهم می‌شوند.

تاروپودهای فیبرنوری برای درمان زردی نوزادان

آزاده امیراحمدی

azadeamirahmadi@gmail.com



آزمایشگاه منسوجات و غشاهای زیست تقلید "EMPA":

هدف این آزمایشگاه تولید و توسعه مواد و سیستم‌هایی برای محافظت و مطلوب‌سازی بدن انسان است. در این آزمایشگاه تمرکز ویژه‌ای بر روی تحلیل عکس‌العمل‌های پوست انسان نسبت به مواد و همچنین بهینه‌سازی حفاظت و آراگونومی سیستم‌ها وجود دارد. محصولات تولید شده در همکاری با صنعت در زمینه ایمنی شغلی (پیشگیری از حوادث)، ورزش و برنامه‌های پزشکی استفاده می‌شود. آن‌ها، مواد (مواد غیر مخرب) 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 انسان است. یعنی با مدل‌سازی پوست از روی پوست انسان، آزمایش‌های مربوطه را روی نمونه‌های ساخته شده انجام می‌دهند.



درمان متعارف فوتونیک نوزادان مبتلا به زردی در انکوباتور

طبق گفته EMPA چیزی که می‌تواند کودکان را از آنکوباتورها^۱ ترخیص کند، بافتی نرم و لطیف همراه با نقاط نوری آبی رنگ است، که درمانی ایمن تر را مقدور می‌سازد.

کودکانی که بعد از تولد از بیماری زردی رنج می‌برند، اغلب با تابش امواج با طول موج کوتاه بهبود می‌یابند؛ بنابراین باید در آنکوباتور نگهداری شوند و برای جلوگیری از آسیب دیدن چشم آن‌ها، ماسکی بر روی چشمانشان قرار می‌دهند. زردی نوزاد یک پدیده شایع است، زیرا متابولیسم نوزادان معمولاً در چند روز اول پس از تولد، به اندازه کافی مقاوم نیست.

امروزه پر تو درمانی در آنکوباتور، در صورتی که به موقع انجام شود، می‌تواند مشکلات ناشی از زردی را برطرف کند. شدت نور ۳۰ میکرووات در هر سانتیمتر مربع در طیف آبی، سم بیلی روبین^۲ را به محلولی تبدیل می‌کند که می‌تواند به راحتی

- 1 Incubator
- 2 Toxic Bilirubin

توسط اندام‌های نابالغ نوزاد زدوده شود.

در حال حاضر آزمایشگاه علوم و تکنولوژی مواد فدرال سوئیس (EMPA) لباس خواب‌هایی نورانی تولید می‌کند که با فیبرهای نوری بافته شده و جایگزینی برای درمان‌های مرسوم است. در نتیجه کودکانی که از این طریق تحت درمان قرار می‌گیرند، نیازی به ماسک ندارند و در آغوش والدینشان مراحل درمان را طی می‌کنند.

محققان قسمت منسوجات و زیست تقلید^۳ در EMPA، که تحت مدیریت لوسیانو بوسل^۴ اداره می‌شود، به‌طور قابل توجهی 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.

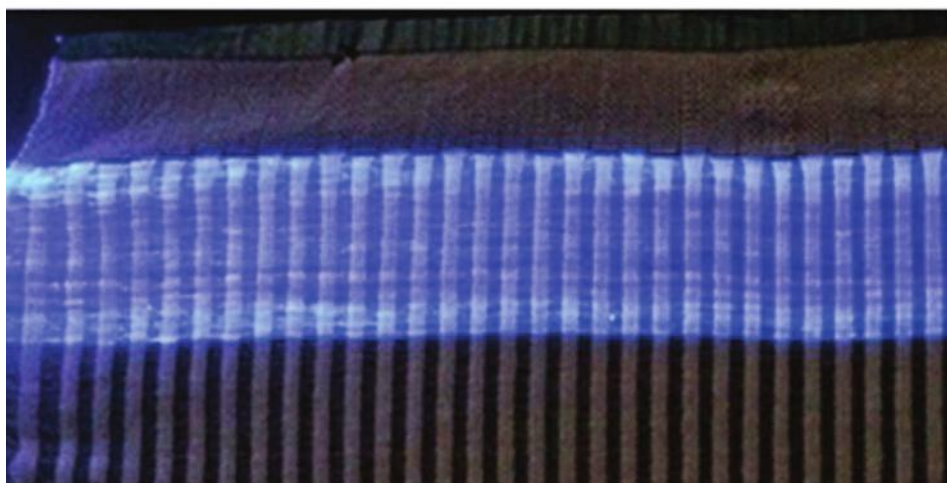
برای تهیه این لباس ویژه، تیم بوسل پارچه‌ای

- 3 Biomimetic
- 4 Luciano Boesel



تولید کرد که فیبرهای رسانای اپتیکی در آن بافته شده است. باتری، راه‌انداز LEDهایی است که به‌عنوان منبع نور برای نخ‌های رسانای نور کار می‌کند. در کنار نخ‌های معمولی، فیبرهای نوری در یک نوع ساتن بافته می‌شوند که تابش نور را به‌طور مساوی توزیع می‌کنند. این کار توسط بیومدیکال اپتیکز اکسپرس^۵ گزارش داده شده است.

5 Biomedical Optics Express



نوع بافت ساتن مطلوب است

بسته 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



ساتن درخشان در شب: بافت به روش ساتن (تصویر پایین) با درخشندگی بیشتر، بافت معمولی (تصویر بالا)





لباس روزانه

طبق گفته مایک کوآند^۷، 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^۸، 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^۹ فعالیت می‌کند، اثبات کرده که لباس خواب‌های مذکور در خصوص عدم ایجاد اصطکاک بر روی پوست نیز نقش خود را خوب ایفا می‌کنند، به طوری که از لحاظ راحتی با دیگر لباس‌های نوزاد برابری می‌کنند. نخستین لباس فیبر نوری که در حال حاضر 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 ال‌ای دی‌های قوی‌تر محقق می‌گردد.»

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.

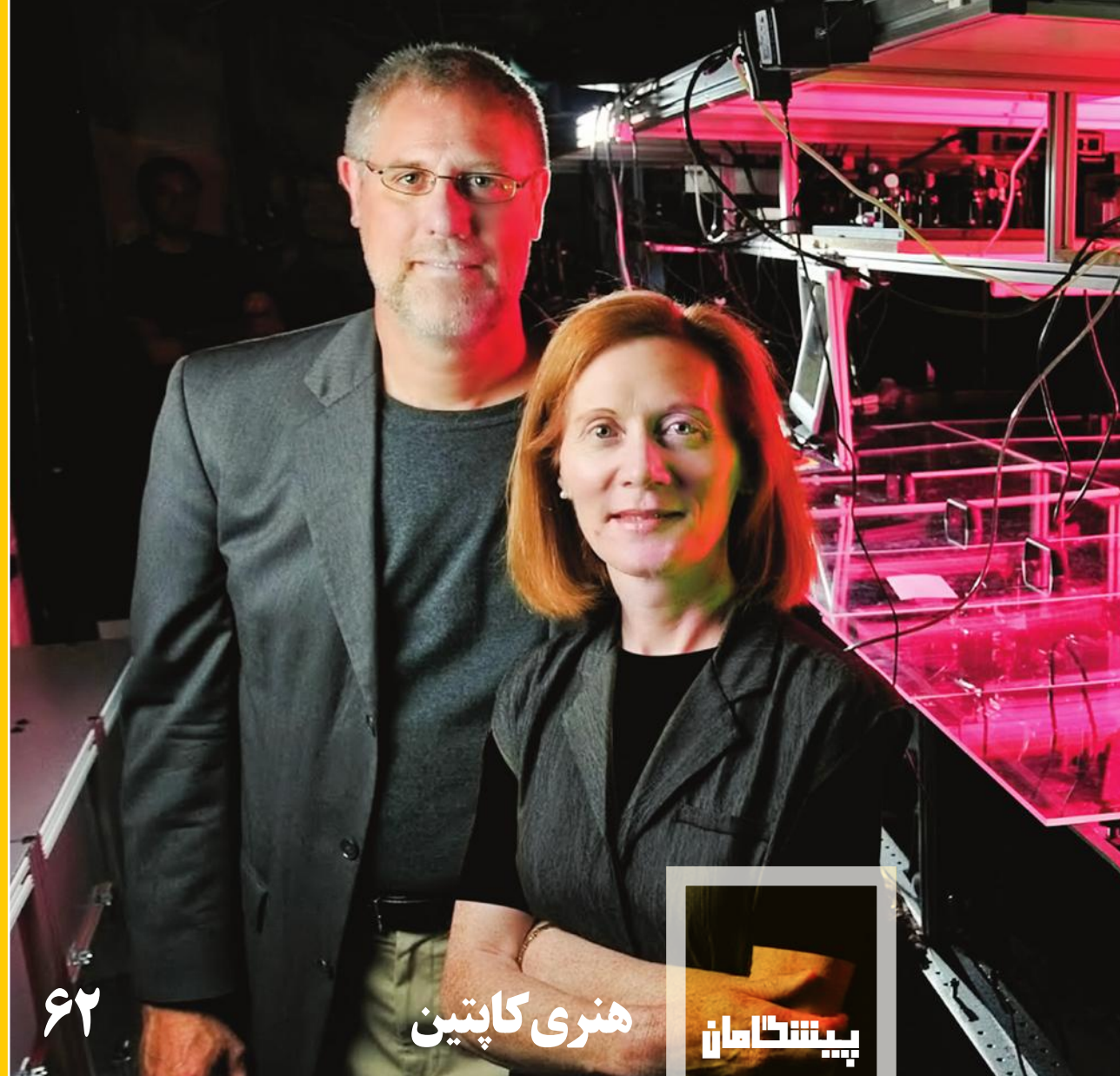
از آن جایی که این لباس خواب‌ها نور را تنها به سمت داخل، یعنی به سمت پوست کودک، ساطع می‌کنند و نیاز به استفاده از ماسک‌های محافظت‌کننده و محدودکننده برای نوزاد را برطرف می‌کنند، برای استفاده‌های تجاری مناسب هستند.

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

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^۶ به دست می‌آید، که این روش همان روند بافت ساتن است. در اینجا، فیبرهای نوری به طور 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.



۶۲

هنری کاپتین

پیشتازان
PIONEERS

نور در معماری سنتی ایرانی و اسلامی

۵۸

هنری کاپتین

۶۲

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». 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

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.



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.



مسجد نصیرالملک، یکی از مساجد قدیمی شیراز. اُرسی به وسیله 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 نور الانوار می‌نامید، و می‌گفت 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. می‌گویند 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. بزرگوار، پژوهشگر معروف معماری اسلامی، بیان می‌دارد که معماران اسلامی تلاش می‌کردند 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 می‌کنند. او نام این کار را کیمیاگری می‌گذاشت، 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 محرر 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 می‌تابد. مولانا می‌گوید: پس چو آهن گرچه تیره‌هی کلی صیقلی کن صیقلی کن صیقلی آهن ار چه تیره و بی‌نور بود صیقلی آن تیرگی از وی زدود

مکان دیگری که در آن 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 می‌کنند. به همین جهت بسیاری از مفاهیم اسلامی در محراب جلوه‌گر شده است. شکل قوس دار محراب، و چراغی که در آن آویزان می‌کردند، نور الهی را نشان می‌داده است، که هر مسلمانی بر دروازه آن قرار دارد، و با گذشتن از خویش به کمک نور الهی می‌تواند 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 می‌کند. 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 کاربرد 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.



بزرگوار، پژوهشگر معروف معماری اسلامی، بیان می‌دارد که معماران اسلامی تلاش می‌کردند 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 می‌کنند. او نام این کار را کیمیاگری می‌گذاشت، تبدیل جسم سخت به نور.

پیشگامان لیزر

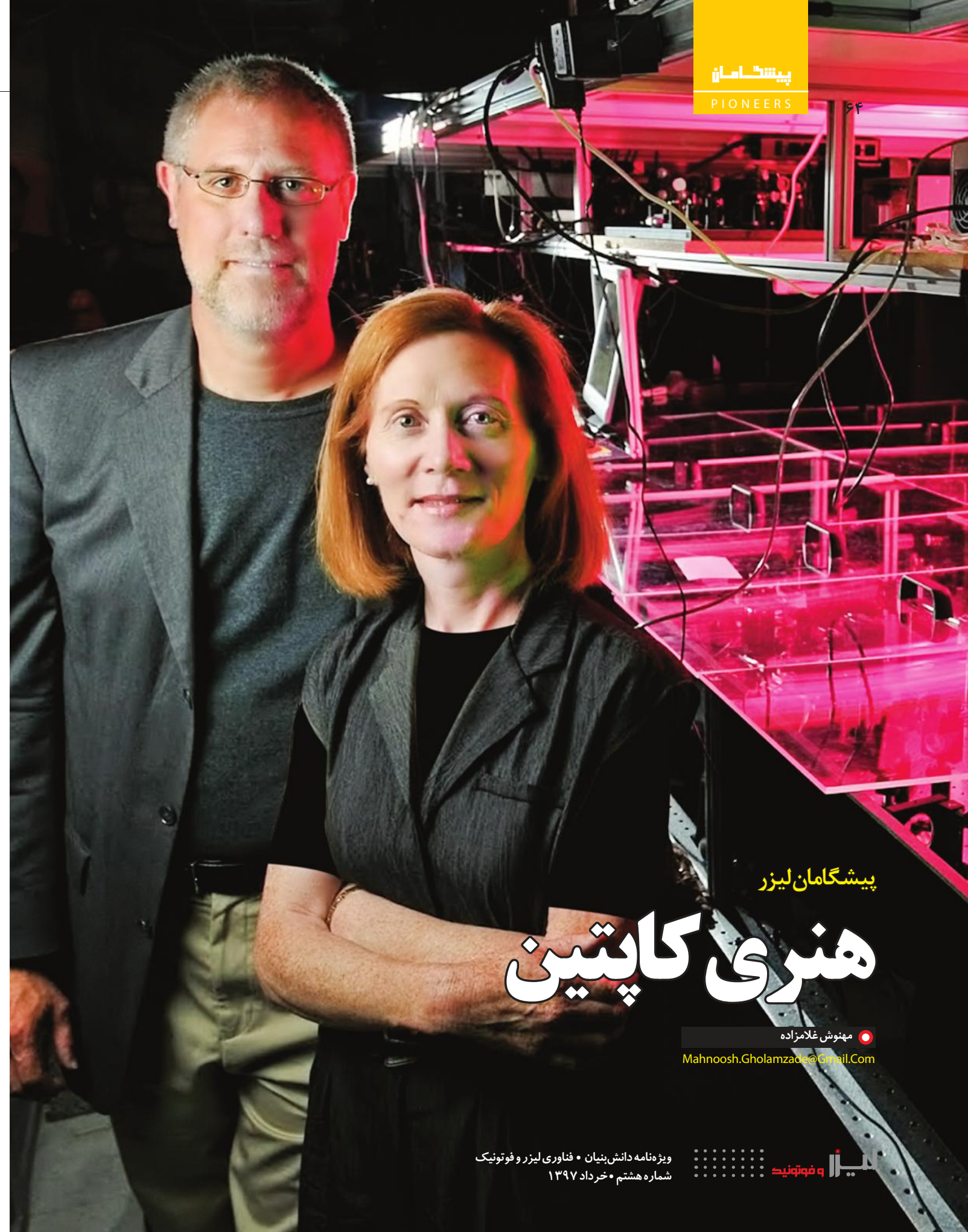
هنری کاپتین

● مهنوش غلامزاده

Mahnoosh.Gholamzadeh@gmail.Com

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

لیزر و فوتونیک



هنری کاپتین، رئیس کمیته اجرایی
CPIA در نشست سالانه در دانشگاه
کلرادو در سال ۲۰۱۲

یک منطقه جدید از طیف الکترومغناطیسی را برای مطالعات بنیادی با استفاده از پالس‌های نوری همدوس فوق کوتاه به روی بشر گشود. آن دو پس از سه سال، به موسسه آزمایشگاهی نجوم در دانشگاه کلرادو 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 به خاطر پیشگامی در زمینه لیزر فوق سریع 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 تکنولوژی پالس لیزر فوق کوتاه جدیدی را توسعه دادند که محدودیت‌های بشر را از درک فیزیکی یک بازه زمانی attosecond جایی که حرکت الکترون را می‌توان دید و ردیابی کرد، برداشت. با استفاده از این فناوری، او همچنین جز پیشگامان شناخته شده است که باعث ساخت لیزر اشعه ایکس همدوس شد؛ که دارای کاربردهای زیادی در زمینه‌های علمی همچون تصویربرداری پزشکی با وضوح بالا می‌باشد. یکی از تکنیک‌هایی که کاپتین به کار می‌برد، تولید هارمونیک بالا (HHG) نامیده می‌شود. که اساساً، نمونه همدوس لوله اشعه ایکس رونتگن است و در آن از نور لیزر همدوس برای برخورد الکترونی با انرژی بالا که منجر تولید اشعه‌ی ایکس می‌شود استفاده شده است. کاربردهای HHG شامل پروب مواد داینامیک، ساخت تصاویر هولوگرافی و تجزیه و تحلیل ساختار مولکولی است.

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

لیزر فمتوثانیه توانایی تولید یک تراوات انرژی

هنری کاپتین^۱ در سال ۱۹۶۳ در حومه شیکاگو از پدر و مادری هلندی که بعد از جنگ جهانی دوم مهاجرت کرده بودند، به دنیا آمد. پدرش مهندس بود و این موجب کنجکاوی هنری در زمینه‌های فنی شده بود. کاپتین در سال ۱۹۸۲ به دانشگاه پرینستون رفت و پس از دریافت مدرک کارشناسی ارشد، به دانشگاه برکلی در کالیفرنیا راه یافت. وی مدتی در شرکت سیکلوترون در برکلی مشغول به کار بود و شبیه‌سازی برای شتاب دهنده ذرات طراحی کرد.

کاپتین در اولین ترم دکترایش در کلاس‌های درس لیزر، مارگارت مورنان^۲ را ملاقات و سپس در آزمایشگاهی زیر نظر پروفیسور راجر فالكون با او همکاری کرد. این همکاری منجر به تولید نسل جدیدی از لیزرها شد که دارای پالس کمتر از ۱۰ فمتوثانیه هستند. آنها در سال ۱۹۸۸ ازدواج کردند. یک سال بعد کاپتین دکترای خود را در زمینه اشعه ایکس و لیزرهای با طول موج کوتاه دریافت کرد.

کاپتین از امکانات آزمایشگاه ملی لارنس لیورمور^۳ استفاده کرد و با استفاده از لیزر آنجا موفق به تولید پالس‌های لیزری در خلأ در ناحیه فرابنفش با استفاده از یونیزاسیون مستقیم اشعه ایکس شد.

هدف کاپتین ساخت لیزر در طول 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 سال 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

1 Henry C. Kapteyn
2 Margaret Murnane
3 Lawrence Livermore National Laboratory

4 high harmonic generation

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

لیزر و فوتونیک



هنری کاپتین و مارگارت مورنان
در سال ۲۰۱۱ برنده مدال
RDS Irish times Boyle
برای پیشبرد علم در زمینه لیزر فوق
سریع و اشعه X شدند.

را دارد و در LASIK، که یک روش جراحی با
لیزر برای اصلاح بیماری‌های مختلف چشم،
از جمله نزدیک بینی و آستیگماتیسم است،
استفاده می‌شود.

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

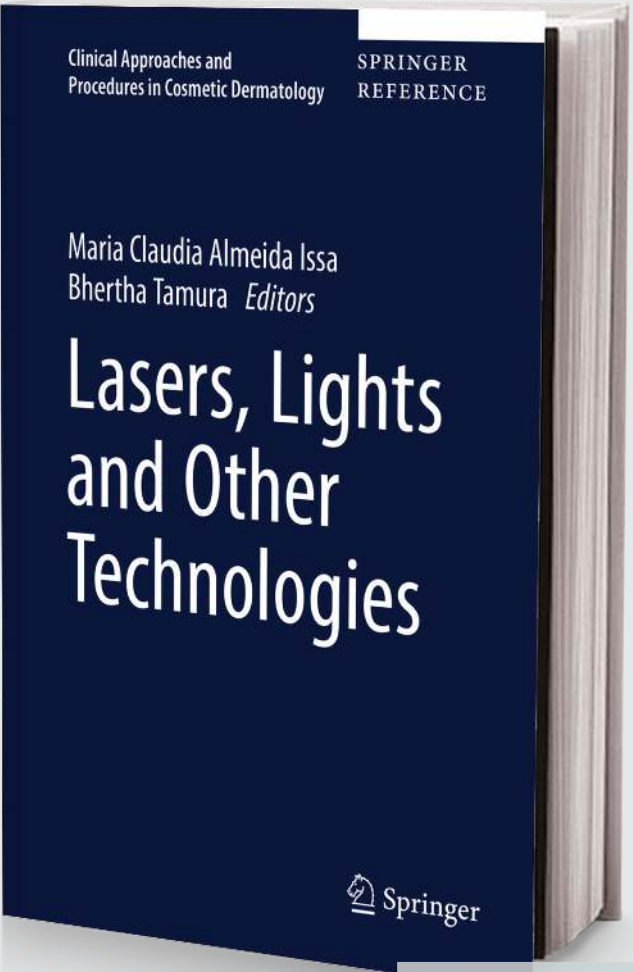
علاقه اصلی او توسعه و استفاده از منابع جدید
«لیزر اشعه ایکس» است. وی تکنیک‌های
مختلفی را توسعه داده است که به ما امکان می
دهد تا فرآیند HHG را به صورت فازی و نیمه فاز
بینیم. نتیجه این کار، یک منبع X-ray همدوس
است که دارای کاربردهای فراوان در زمینه‌های
تحقیقاتی مختلف (مانند تصویربرداری در

مقیاس نانو) است. پالس بسیار کوتاه این منابع،
آن‌ها را برای مطالعات دینامیک فوق سریع
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 شد؛ از جمله اولین آزمایش‌هایی
که در آن دینامیک یک مولکول در معرض تابش
یونیزه در زمان واقعی رصد شد.

او در حال حاضر مشغول استفاده از این
فناوری برای مطالعه فرآیندهای دینامیکی در
سیستم‌های شیمیایی و مواد مختلف است.
پروفسور کاپتین، دریافت‌کننده‌ی جایزه‌ی
بنیاد ملی علوم در سال ۱۹۹۲، فلوشیپ بنیاد
اسلوون^۵ و مدال آدولف لومب^۶ در سال ۱۹۹۳ از
انجمن اپتیک آمریکا 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 فوق سریع را
در سال ۲۰۰۹ از انجمن شیمی آمریکا، جایزه
RW Wood را از انجمن اپتیک آمریکا و جایزه
ارتور شالو^۷ در علوم لیزر را از انجمن فیزیک
آمریکا در سال ۲۰۱۰ دریافت کرد. پروفسور
کاپتین عضو انجمن پیشرفت علم آمریکا (AAAS)
نیز هست.

کاپتین معتقد است که دیگر نباید از
پیشرفت‌های لیزر شگفت زده شد؛ زیرا امروزه
علم بشر در باره لیزر به قدری است که می‌تواند
هر ویژگی خاصی از آن را کنترل کند. وی بر
این باور است که پیشرفت‌های فناورانه‌ای که
توسط لیزر امکان پذیر 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



کاربردهای کلینیکی لیزرها، منابع نوری و دیگر فناوری‌ها ۶۶

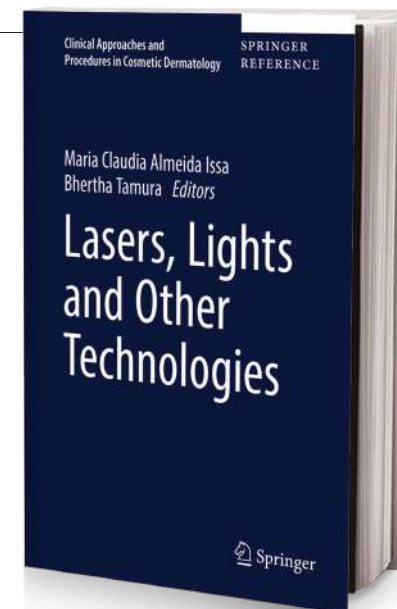
راهنما
GUIDE

کاربردهای کلینیکی لیزرها، منابع نوری و دیگر فناوری‌ها

۶۶

ایمنی لیزر

۶۸



Clinical Approaches Lasers, Lights and Other Technologies

کاربردهای کلینیکی لیزرها منابع نوری و دیگر فناوری‌ها

محمدرضا شریفی مهر

m_sharifimehr@sbu.ac.ir

ویراستاران: Maria Claudia Almeida Issa
Bhertha Tamur

ناشر: انتشارات بین المللی Springer

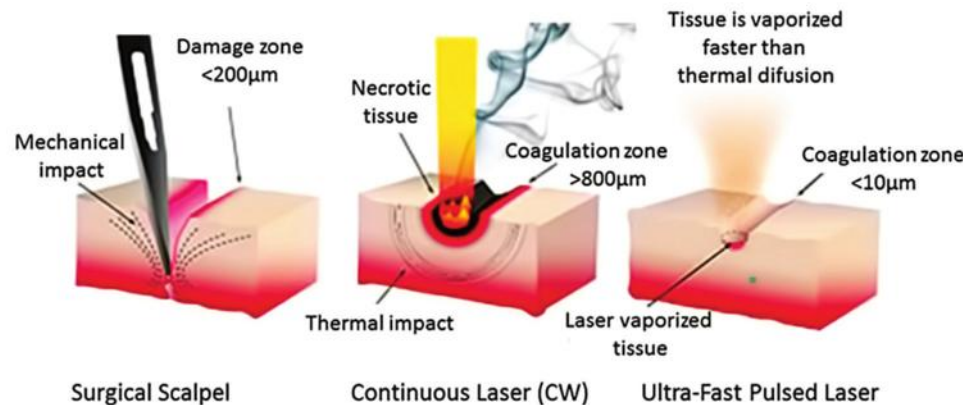
سال انتشار: ۲۰۱۸

تعداد صفحات: ۵۱۵

این کتاب در برگیرنده آخرین پیشرفت‌ها و تجربیات کلینیکی در زمینه قابلیت به کارگیری منابع نوری همدوس و غیر همدوس مانند منابع پالسی پرشدت (IPL) دیودهای نور گسیل (LED) و انواع منابع لیزری در پوست پزشکی (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 برهم کنش 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 مطرح شده در این فصل، معرفی شرکت‌های معتبر و انواع دستگاه‌های تجاری مورد استفاده پزشکان در کلینیک هاست که مکمل مطالب علمی



مطرح شده 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 داده شده 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 داده شده که دستگاه‌های مورد استفاده در هر بخش و پارامترهای تأثیر گذار 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 دارو رسانی به کمک لیزر (Laser-assisted drug delivery) در پزشکی مدرن و بهره گیری از آن برای درمان بیماری‌های پوستی پرداخته شده که بیان نتایج، ملاحظات و مزایای این نوع دارو رسانی 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 پیر پوستی 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 به کارگیری دستگاه‌های استاندارد و دقت در انتخاب شرایط و پارامترهای مناسب در درمان‌های مبتنی بر منابع نوری و دستگاه‌های لیزری، مطالعه مباحث مطرح شده 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

محمد رضا شریفی مهر

m_sharifimehr@sbu.ac.ir



هدف از نگارش این متن تأکید بر اهمیت رعایت اصول ایمنی لیزر و لزوم انجام اقدامات پیش گیرانه به منظور جلوگیری از بروز حوادث جبران ناپذیر است و پرداختن به جزئیات مربوط به مباحث مختلف ایمنی لیزر مانند اصطلاحات فنی، تجهیزات مورد استفاده، طبقه بندی انواع لیزر، شرایط مناسب محیط کار با لیزر و ... در اینجا مورد نظر نمی باشد 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.

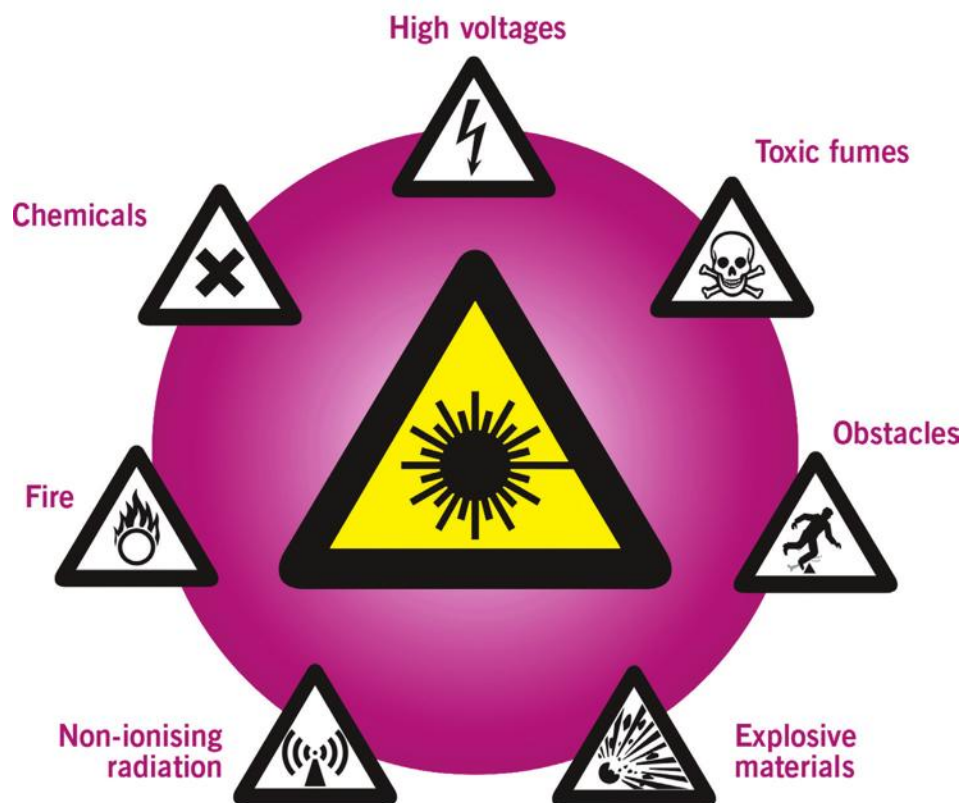
استفاده گسترده از لیزرها در کاربردهای روزمره و دستگاه های خانگی از جمله اسکنرها و چاپگرهای لیزری، دماسنج و متر لیزری، اسباب بازی ها، ابزارهای صوتی-تصویری، کاربردهای صنعتی و فناوری های پیشرفته مانند پردازش مواد (شامل برش، جوش، حکاکی و ...)، مخابرات رمزنگاری شده، صنایع نظامی و همچنین استفاده فزاینده از لیزرها در کاربردهای تشخیصی و درمانی (مانند دندانپزشکی، اعمال جراحی، تشخیص سرطان ها و ...)، لزوم آشنایی و به کارگیری یک سری اصول، قواعد و استانداردها را در زمینه شناخت خطرات احتمالی ناشی از به کارگیری روش های غیر استاندارد در استفاده از پرتو لیزر و راه های جلوگیری از آنها، اجتناب ناپذیر می سازد. 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 مؤسسه هایی که از سال ها پیش درباره ایمنی لیزر تحقیقات مستمری انجام داده و به نتایج ارزشمندی رسیده، مؤسسه ANSI است که نمونه از آخرین استانداردهای منتشر شده ی 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 پرداخته اند که نتایج به دست آمده هر ساله در سمینارهای مختلف بین المللی و یا به صورت مقاله و کتاب در اختیار متخصصین قرار می گیرد.

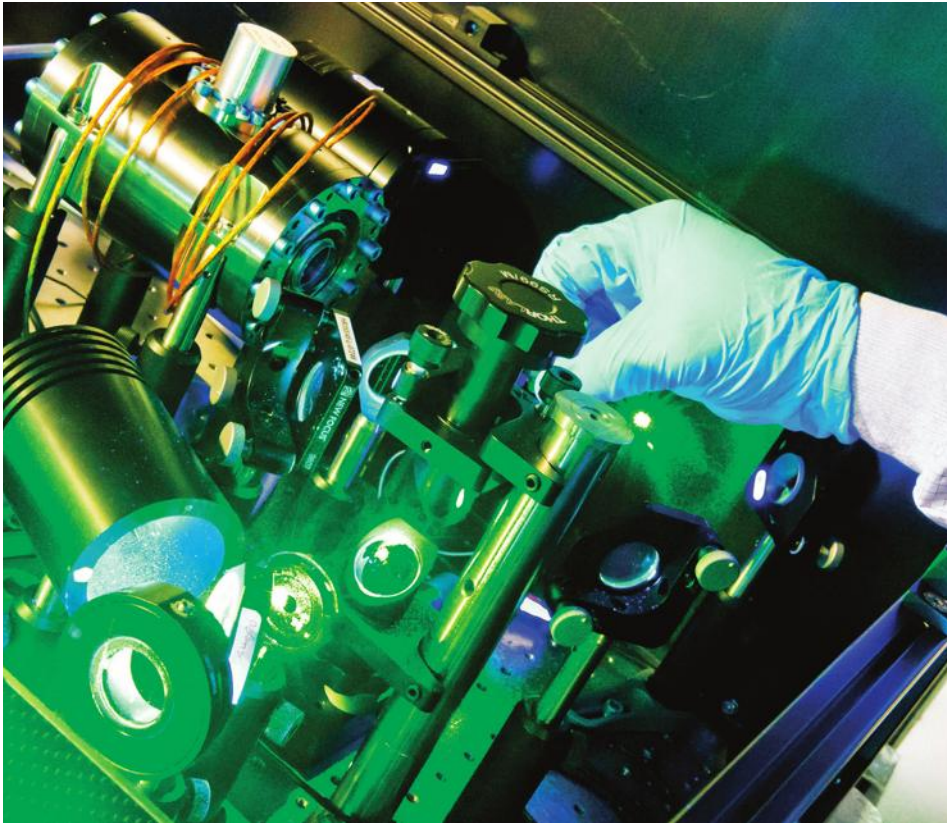


اصولاً یک لیزر و یا سامانه ی لیزری نسبت به خطرات احتمالی که ممکن است به وجود آورد طبقه بندی می شود. بنابراین، مبنای طبقه بندی خطرات عبارت است از توانایی پرتو لیزر یا پرتو لیزر انعکاسی در ایجاد آسیب های بیولوژیکی در چشم



و یا پوست هنگام استفاده از آن. لیزرها بر اساس مشخصات پرتو خروجی از آنها طبقه بندی (اصطلاحاً کلاس بندی) می شوند، سپس برای هر کلاس لیزر، مجموعه ای از استانداردها و معیارهای کنترلی تعریف می شود. مطابق استانداردهای ANSI، لیزرها به چهار کلاس تقسیم بندی می شوند. این تقسیم بندی بر اساس توان و یا انرژی پرتو خروجی لیزر می باشد و هر چه شماره کلاس لیزر بالاتر باشد، خطرات احتمالی ناشی از تابش پرتو آن لیزر نیز افزایش می یابد. 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

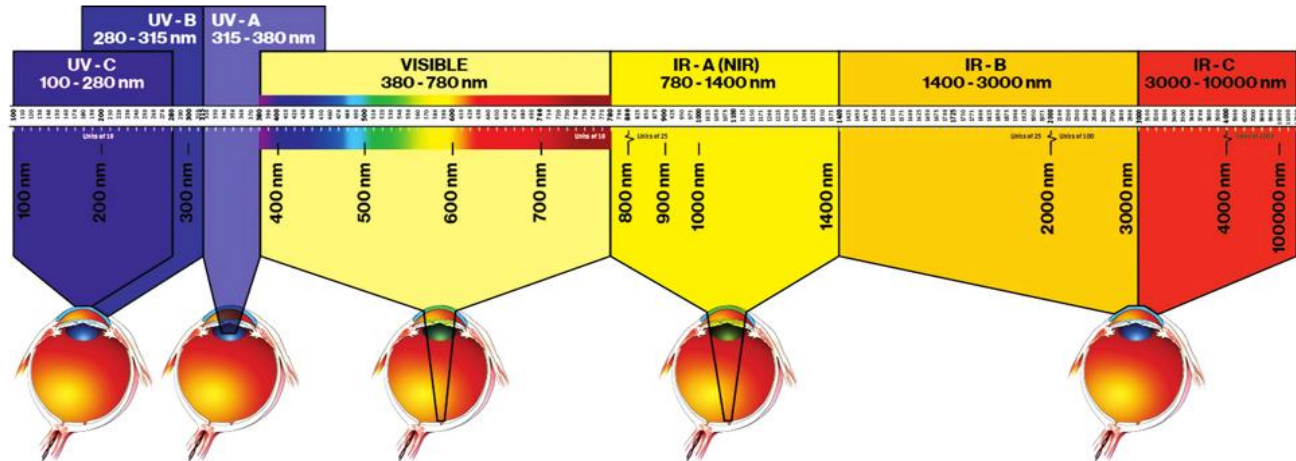
1	The lasers in class 1 are inherently safe. There is no possibility of eye damage because the output power is very low. In this case eye damage is impossible (even after hours of exposure).
1M	The lasers in class 1M are the same as in class 1 unless the beam is viewed with an optical instrument such as an eye-loupe (diverging beam) or a telescope (collimated beam).
2	The lasers in class 2 are safe. The blink reflex of the human eye (aversion response) will prevent eye damage, unless the person deliberately stares at the beam for an extended period.
2M	The lasers in class 2M are the same as in class 2 and eye protection is normally afforded by the human aversion response for unaided viewing. The lasers in class 2M may be hazardous if viewed with certain optical aids such as an eye-loupe (diverging beam) or a telescope (collimated beam).
3R	The lasers in class 3R can produce an eye injury under the wrong viewing conditions of the emitted light. The risk of an injury is unlikely to occur for a momentary exposure. The lasers in class 3R are not considered skin hazards.
3B	The lasers in class 3B may be hazardous under direct or specular viewing conditions. But, lasers in class 3B are not a diffuse reflection hazard. Most powerful lasers in this class may also present a fire hazard and can lightly burn skin.
4	The lasers in class 4 can start a fire and when the emitted laser light interacts with certain materials it can produce smoke and fumes that may be a breathing hazard or create plasma radiation. Eye or skin damage is likely to occur if exposed to the direct or reflected beam. An exposure to scattered or diffuse light can also be hazardous.



فرابنفش روی می‌دهد، تغییر 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 لیزر در محدوده طول موجی مادون قرمز نزدیک، ایجاد سوختگی و خشکی بیش از حد پوست می‌باشد.

رعایت موارد ایمنی و استفاده از لیزر نیز مانند هر دستگاه دیگر مستلزم 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

حجم بافت جذب کرده باشد. معمولاً آسیب‌های چشمی بالاترین آمار مربوط به حوادث ناشی از پرتو لیزر را به خود اختصاص می‌دهند. در شکل صفحه قبل ساختار چشم 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 خطرات مربوط به تابش پرتو لیزر بر پوست می‌توان به مواردی مانند اِریتما (Erythma)، تیره شدن پوست، سرطان، چروکیدگی و پیری زودرس پوست که در محدوده طول موجی



مادون قرمز قرار می‌گیرد و هر چند که این پرتوها از نوع پرتوهای غیر یون‌ساز هستند و شاید بتوان گفت اثرات زیست‌شناختی ناشی از آن‌ها از اثرات پرتوهای ایکس و گاما که یون‌ساز هستند، کمتر است، اما به هر حال از آنجا که پرتو 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 برق‌گرفتگی ناشی از مدارهای الکتریکی معیوب، شوک الکتریکی ناشی از جریان ناشی، آتش‌سوزی، انفجار لامپ‌های فشار قوی، انفجار کپسول گاز، آلودگی با مواد شیمیایی به کاررفته در برخی لیزرها و ... می‌باشد. البته اغلب حوادث مربوط به خطرات غیرتابشی به دلیل سهل‌انگاری و عدم توجه به نکات ایمنی و اصول استاندارد عملکرد دستگاه رخ می‌دهند. از آنجا که چشم جزء حساس‌ترین نواحی بدن است، خطرات ناشی از تابش پرتو به چشم، از جمله مهم‌ترین خطرات پرتو لیزر به حساب می‌آیند. این خطرات بیانگر احتمال آسیب رسیدن به اجزای مختلف چشم هستند و بستگی به این دارند که کدام بخش از چشم بیشترین انرژی تابشی را در

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 لیزرهای کم‌توان بوده و در طبقه‌بندی انواع لیزر، در کلاس اقرار می‌گیرند. این لیزرها تقریباً بی‌خطر هستند.

خطرات اصلی پرتو لیزر شامل تأثیرات ناخواسته تابش لیزر بر پوست و به خصوص چشم می‌باشد. همچنین به دلیل اینکه دستگاه‌های تولید لیزر مخصوصاً در کاربردهای صنعتی و پزشکی، جزء دستگاه‌های الکتریکی پرتوان 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 است صدمات جبران‌ناپذیری به همراه داشته باشد. به دیگر سخن، خطرات لیزر به دو بخش تابشی و غیرتابشی تقسیم بندی می‌شود؛ خطرات تابشی شامل قابلیت اشتعال مواد در اثر جذب پرتو، بازتاب پرتو، سوختگی پوست و آسیب‌های چشمی می‌باشد. اشاره به این نکته لازم است که طول موج پرتو لیزر اغلب دستگاه‌های مورد استفاده در کاربردهای روزمره، در محدوده فرابنفش، مرئی و



لیزر اسباب بازی نیست

چند سالی است که نشانگرهای لیزری (Laserpointer) 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، قرینه آن را بر روی شبکیه کانونی می‌کند و حتی در صورتی که توان لیزر کمتر از چند میلی‌وات 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 مسئولیت‌پذیری 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 براق 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 معروف‌ترین 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، زهرارومند، ۵۸۳۱-نشر دانش پرور
• لیزر و کاربردهای آن در پزشکی، محمد عترتی خسروشاهی، ۲۸۳۱-انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر

• <http://www.lasersafetyfacts.com>



مدرسه فناوری

ACADEMY

گرم و سرد رنگ‌ها

۸۰

۷۴

یک تلسکوپ ساده بسازید

۸۰

گرم و سرد رنگ‌ها

یک تلسکوپ ساده بسازید

● مهنوش غلامزاده

Mahnoosh.Gholamzade@Gmail.Com



از تلسکوپ فضایی هابل چه می‌دانید

در سال ۱۹۹۰، تلسکوپ فضایی هابل که به افتخار ستاره شناس ادوین هابل نامگذاری شده بود، به وسیله 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 متر)، از ابزارهایی بود که می‌توانست به منجمان منظره ای از جهان در نور مرئی، مادون قرمز و ماورای بنفش را نشان دهد. هابل با انرژی خورشیدی کار می‌کند. هابل تا کنون بیش از یک میلیون تصویر شفاف از سیارات، ستاره‌ها و کهکشان‌ها ارسال کرده است. این تصاویر شامل تصاویری دقیق از تولد و مرگ ستارگان و کهکشان‌هایی با میلیاردها سال نوری فاصله و قطعه‌های ستاره دنباله‌داری که به جوشتری برخورد کرده‌اند می‌شوند.

انواع بسیار پیشرفته تلسکوپ (آشکارساز موج گرانشی و آشکارساز نوترینو) است. هدف ما در اینجا، معرفی اولین نوع تلسکوپ، یعنی تلسکوپ نوری است. یک تلسکوپ نوری ابزاری است که نور را جمع‌آوری و عمدتاً از قسمت قابل رویت طیف الکترومغناطیسی، برای ایجاد یک تصویر بزرگ استفاده می‌کند.

تلسکوپ‌های نوری سه نوع اند:

تلسکوپ‌های شکستی که از عدسی‌ها استفاده می‌کنند (dioptrics)

تلسکوپ‌های بازتابنده که از آینه استفاده می‌کنند (cataoptrics)

تلسکوپ‌های کاتادیوپتریک (catadioptrics) که عدسی‌ها و آینه‌ها را ترکیب می‌کنند.

توانایی جمع‌آوری نور توسط تلسکوپ و نمایش جزئیات کوچک، به طور مستقیم به قطر عدسی شیئی آن (عدسی اولیه یا آینه که نور را جمع‌آوری و تمرکز می‌کند) مرتبط است. هرچه این عدسی بزرگ‌تر باشد، تلسکوپ نور بیشتری را جمع‌آوری می‌کند

منبع اصلی دریافت اطلاعات بشر از کیهان، کماکان جمع‌آوری نور از آسمان است. بیشتر اجرام آسمانی، به استثنای ماه و خورشید، دور و نسبتاً کم‌فروغ‌اند. ما به کمک تلسکوپ می‌توانیم اجرام نجومی را پر نورتر، واضح‌تر و بزرگ‌تر ببینیم. به‌طور کلی، تلسکوپ یا اختربین ابزاری برای جمع‌آوری اشعه الکترومغناطیسی (مانند نور مرئی) است. واژه تلسکوپ اکنون به طیف گسترده‌ای از ابزارهایی که قادر به تشخیص مناطق مختلف طیف الکترومغناطیسی و در بعضی موارد دیگر انواع آشکارسازها هستند، اشاره می‌کند. کلمه تلسکوپ از زبان یونان باستان می‌آید که در آن tele یعنی «دور» و skopein یعنی «نگاه کردن و یا دیدن». تلسکوپ انواع گوناگونی دارد:

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



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



تصویر مخابره شده از هابل از سحابی اریون

و جزئیات دقیق تری را نشان می دهد.

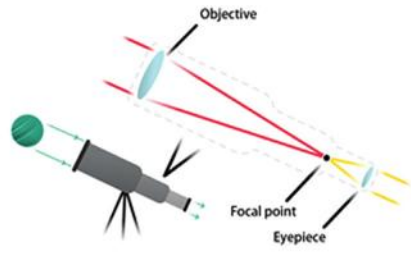
شاید شما هم فکر می کنید که گالیله مخترع تلسکوپ است. تلسکوپ پیشتر حاصل کشف صنعتگران است تا اینکه اختراع یک دانشمند باشد. در زمان اختراع تلسکوپ، خواص عدسی ها و خواص نور مانند انعکاس و شکست، از دوران باستان شناخته شده بود و تئوری ها در مورد چگونگی کار آن ها، توسط فیلسوفان یونان باستان و دانشمندان جهان اسلام ارائه و گسترش یافته بود. اما مهمترین گام در اختراع تلسکوپ، تولید عدسی برای عینک بود. اولین بار یک عینک ساز هلندی در سال ۱۶۰۸ در شهر میدلبورگ، به طور اتفاقی متوجه شد که اگر یک عدسی را در فاصله ای دور از چشم و عدسی دیگر را در فاصله نزدیک به چشمش قرار دهد و از بین آنها به جسمی که در فاصله ای دور قرار دارد نگاه کند، آن جسم بزرگ تر دیده می شود و به این ترتیب اولین دوربین ساخته شد.

گالیله در سال های بعد این طرح را بهبود بخشید و به عنوان اولین تلسکوپ برای نجوم از آن استفاده کرد و با آن چندین کشف مهم انجام داد. او چهارمین قمر سیاره مشتری را کشف کرد و همچنین نشان داد که راه شیری از میلیون ها ستاره کم نور تشکیل شده است. تلسکوپ گالیله از عدسی شیئی محدب و عدسی چشمی مقعر استفاده کرد. این طرح در حال حاضر به نام تلسکوپ گالیله مشهور است.

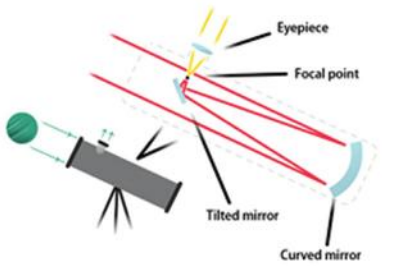
بعد از او یوهانس کپلر بهبودی در طراحی تلسکوپ ارائه کرد و از یک عدسی چشمی محدب استفاده کرد، که امروزه به نام تلسکوپ کپلرین شناخته می شود.

در تلسکوپ شکستی به علت دور بودن جسم، تصویر بعد از عبور از عدسی شیئی در فاصله کانونی f_1 تشکیل می شود. این تصویر در فاصله کانونی عدسی چشمی یا f_2 قرار دارد و به این ترتیب توسط عدسی چشمی تصویر نهایی

به وجود می آید. طول لوله تلسکوپ باید به اندازه $f_1 + f_2$ باشد و همچنین چشم باید در فاصله f_2 از عدسی چشمی قرار گیرد تا تصویر دیده شود.



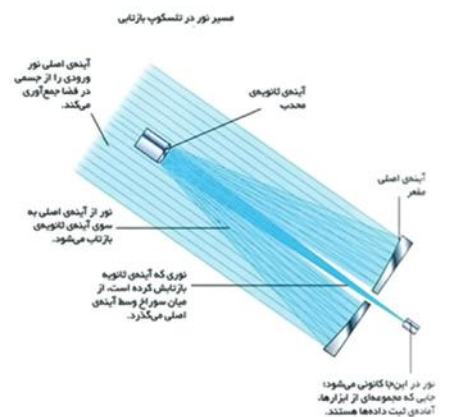
در تلسکوپ های بازتابی، از آینه منحنی به جای عدسی شیئی استفاده می کنند. مبنای نظری آینه های منحنی که رفتار مشابه با عدسی ها دارند، احتمالاً توسط ابن هیثم که نظریه هایش به طور گسترده به لاتین ترجمه شده بود، ایجاد شده است.



به فاصله کمی پس از اختراع تلسکوپ شکستی گالیله، جیووانی فرانچسکو ساگردو، با آگاهی از این که آینه های منحنی دارای خواص مشابهی با عدسی ها هستند، به فکر ساختن یک تلسکوپ با استفاده از آینه به جای عدسی شیئی افتاد. به این ترتیب، ایده ی تلسکوپ بازتابی ارائه شد. ولی قابل توجه ترین ایده در سال ۱۶۶۳ توسط جیمز گرگوری پیشنهاد شد و امروزه به نام تلسکوپ گرگوری معروف است. اما هیچ مدل کارآمدی در آن زمان ساخته نشد. اسحاق نیوتون با ساخت نخستین تلسکوپ بازتابی عملی، تلسکوپ نیوتنی را در سال ۱۶۶۸ به نام

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

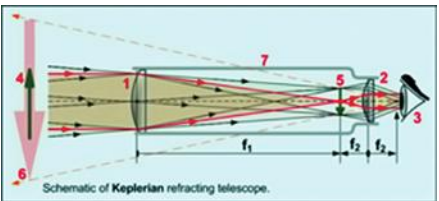
بسیاری از پیشرفت های تلسکوپ بازتابی مرهون بهبود ساخت آینه های منحنی در قرن هجدهم، آینه های شیشه ای با پوشش نقره ای در قرن نوزدهم؛ و پوشش های آلومینیومی در قرن بیستم است.



تکنولوژی آینه های مرکب که اجازه افزایش قطر بسیار زیاد را می داد، در اواسط قرن بیستم، تلسکوپ های کاتادیوپتریک مانند دوربین اشمیت که از عدسی و آینه به عنوان عناصر اصلی نوری استفاده می کرد و عمدتاً برای تصویربرداری با میدان گسترده استفاده می شد، را شکل داد. تلسکوپ اشمیت ترکیبی از تلسکوپ بازتابی و شکستی است. آینه آن، نور ستارگان را به صفحه خمیده ای بازتاب می کند. روی صفحه خمیده، تصویری با زاویه باز شکل می گیرد؛ اما به یک عدسی تصحیح کننده نیز در سر لوله تلسکوپ برای برطرف کردن ابیراهی کروی تصویر قرار دارد. تلسکوپ های اشمیت می توانند از نواحی وسیعی از آسمان تصویر تهیه کنند که برای نقشه برداری از آسمان و جست و جو و ردیابی اجسام، مانند

کشف و ردیابی خرده سیاره های جدید، مفید است.

به طور کلی، عملکرد تلسکوپ به این صورت است که عنصر اصلی جمع آوری نور، یک عدسی محدب یا آینه مقعر است که برای جمع آوری نور ورودی استفاده می شود و این نور از جسم دور دست روی یک صفحه کانونی، تصویر واقعی تشکیل می دهد. این تصویر ممکن است از طریق یک عدسی چشمی، ضبط یا مشاهده شود و سپس بیننده یک تصویر بزرگ از شیء را می بیند.



بیشتر تلسکوپ ها یک تصویر معکوس ایجاد می کنند که «تلسکوپ معکوس» نامیده می شوند. در حقیقت، تصویر هم چپ به راست و هم بالا به پایین چرخانده شده است، یعنی به طور کلی ۱۸۰ درجه نسبت به جسم اصلی دوران داشته است. در تلسکوپ های نجومی، حالت چرخش معمولاً تصحیح نمی شود. با این حال، یک آینه مورب اغلب برای دیدن راحت تر استفاده می شود و در این صورت تصویر صاف می شود اما هنوز سمت راست و چپ آن جابه جاست. مفاهیم اپتیکی مهمی که در تلسکوپ ها مورد توجه قرار می گیرند شامل مواد زیر هستند:

فاصله کانونی و نسبت کانونی

برای یک سیستم نوری در هوا، فاصله ای است که در آن پرتوهای موازی متمرکز و همگرا می شوند. یک سیستم با فاصله کانونی کوتاه، قدرت نوری بیشتری نسبت به یک سیستم با فاصله کانونی بلند دارد؛ به این معنا که اشعه ها به شدت خم می شوند و سیستم آنها را در یک فاصله کوتاه تر



مونتاژ آینه تلسکوپ فضایی جیمز وب. آینه این تلسکوپ، یک آینه مرکب است که با طلا پوشیده شده است تا منعکس کننده نور 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 شی (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 شی (D) بر قطر بر عدسی چشمی D_p است.

$$P=(D/D_p)^2$$

بزرگنمایی:

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

$$M=f/f_e$$

با دانستن این اطلاعات، به شما نحوه ساخت یک



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

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

- خط‌کش

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 خط‌کش، 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 در آورید و عدسی کوچک را با چسب روی



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 می‌روند 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.



تفاوت دمای رنگ‌های نور

دمای بیشتری نسبت 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.

اندازه‌گیری دمای رنگ

برای اینکه خودتان بتوانید دمای 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.

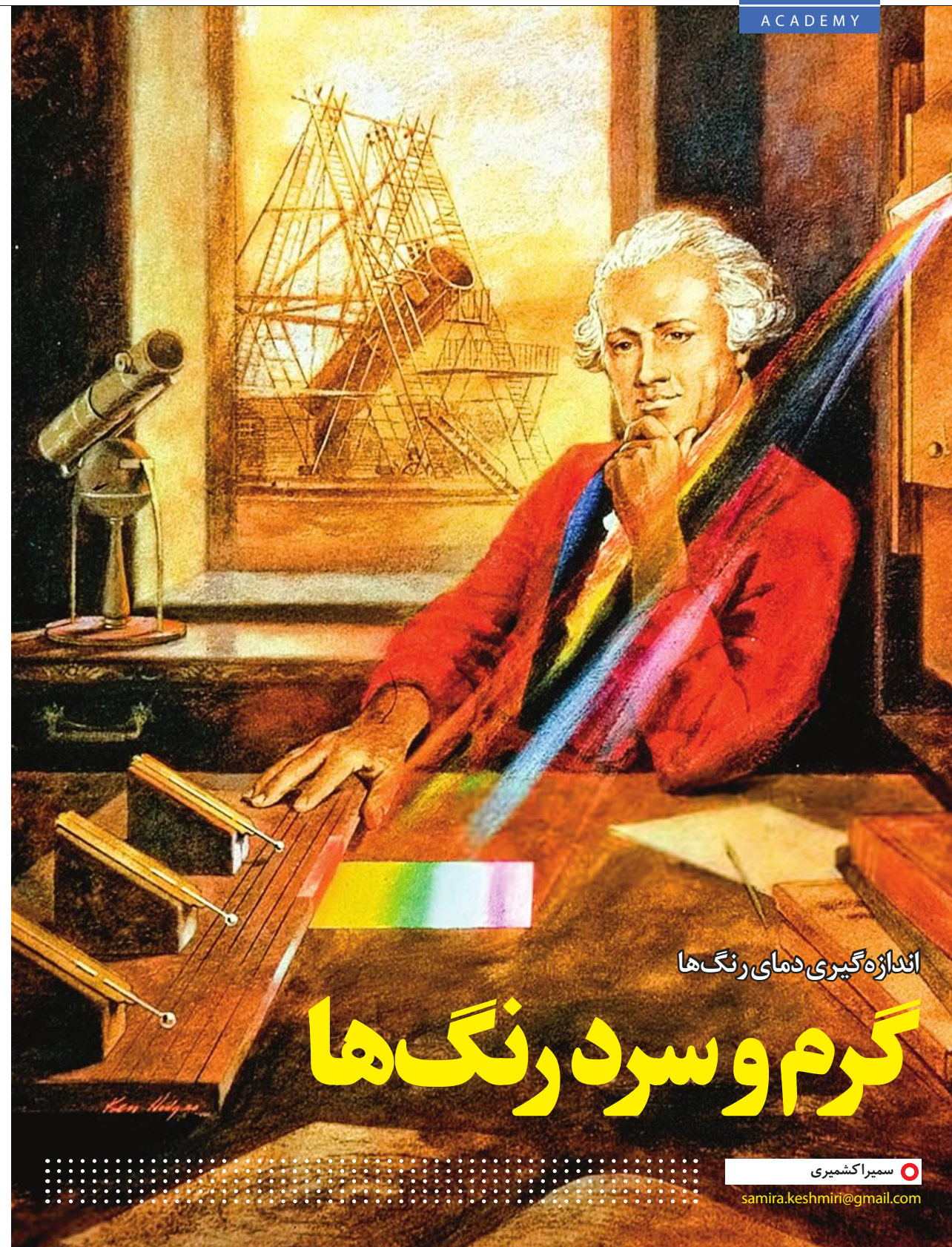
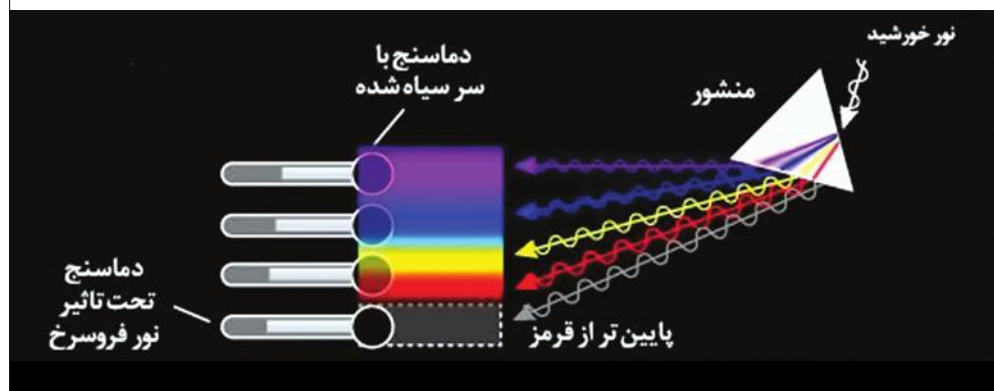
بنابراین، اگر دماسنج‌های مختلف را در طیف نور قرار دهیم، دماهای مختلفی را نشان می‌دهند. بر اساس مشاهدات، نور قرمز بالاترین دما و نور بنفش کمترین دما را به خود اختصاص می‌دهد. اما چرا؟ با توجه به نتیجه آزمایش ممکن است

رنگ‌های مختلف که در دنیای اطراف ما قابل مشاهده است، به دلیل وجود طول موج‌های متفاوت در پرتو نور است. نور خورشید بیرنگ به نظر می‌رسد و اصطلاحاً نور سفید نامیده می‌شود. اما نور سفید مخلوطی از انواع رنگ‌ها است. اگر نور سفید از منشور عبور کند، به رنگ‌های مختلف تجزیه می‌شود. این رنگ‌ها در طیف نوری به ترتیب از قرمز (بلندترین طول موج) شروع می‌شود و به رنگ بنفش (کوتاه‌ترین موج) در منتهی می‌شود. طول موج‌های تشکیل‌دهنده نور سفید که رنگ‌های مختلف را ایجاد می‌کند، طیف نور نامیده می‌شود و هر کدام از رنگ‌ها بر اثر شکست نور و تجزیه آن پدید می‌آیند. همان‌طور که می‌دانیم، نور حالتی از انرژی است؛ 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 سرد معرفی می‌کنند؛ اما آیا این موضوع تنها به دلیل تشابه رنگ آتش با رنگ‌های طیف قرمز و یا آبی بودن رنگ آسمان است؟ آیا واقعا نورهای به رنگ قرمز

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



اندازه‌گیری دمای رنگ‌ها

گرم و سرد رنگ‌ها

سمیرا کشمیری

samira.keshmiri@gmail.com

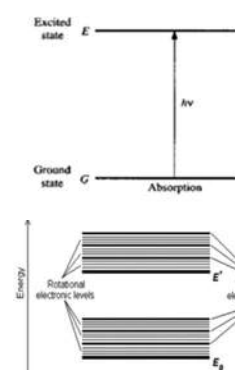


بیشتر بدانیم

گاهی دمای رنگ را برای منبع نور و براساس واحد کلوین تعریف می کنند. باید دقت داشته باشید که این تعریف با آنچه در این آزمایش مدنظر ماست کاملاً متفاوت است. ما در این مقاله دمای رنگ های مختلف طیف نور سفید را بررسی می کنیم و با توجه به نتایج، دمای طیف رنگی قرمز از دمای طیف رنگی بنفش بیشتر است؛ این در حالی است که برای یک منبع تولید نور، اتفاق متفاوتی می افتد. برای توضیح این تعریف، رنگ فلز گداخته را در نظر بگیرید. وقتی یک تکه فولاد گداخته می شود، در ابتدا رنگ آن قرمز تیره می شود و اگر گرم تر شود، دارای رنگی بین آبی و سفید می شود. این پدیده رابطه بین دمای منبع تولید نور و رنگ ساطع شده را نشان می دهد. 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 دمای پایین، تولید نور قرمز می کند؛ از طرفی کوآزارها و ستارگان غول آسا، از خود نوری با طیف نوری آبی گسیل می کند..

بنابراین، در تعریف دمای رنگ برای منبع نور هر چه درجه کلوین بالاتر باشد، نور متصاعد شده خنک تر و روشن تر خواهد بود و به همین نحو درجه کلوین پایین تر بیانگر نورهای گرم مانند زرد و قرمز است.

تصور کنید که احتمالاً نور قرمز انرژی بیشتری نسبت به نور بنفش دارد و این انرژی بیشتر جذب دماسنج شده و دمای آن را بالاتر برده؟! اتفاقاً برعکس! طبق اصول فیزیک، با توجه به اینکه نور قرمز دارای طول موج بیشتری است، همواره انرژی کمتری نسبت به نور بنفش دارد. پس نور قرمز چگونه تغییرات دمایی بیشتری در دماسنج ایجاد می کند؟ علت تناقض پیش آمده چیست؟ برای روشن شدن موضوع ابتدا باید با تعریف دما آشنا شوید. دما نشانه ای از سرعت متوسط مولکول های تشکیل دهنده ماده است؛ بنابراین، هر چه نور بتواند بیشتر مولکول های ذرات ماده را به چرخش و نوسان در بیاورد دمای ماده بالاتر خواهد رفت. نور قرمز و مادون قرمز (IR) به دلیل انطباق با گذارهای چرخشی مولکول ها (حاشیه را ببینید) باعث ایجاد دمای بالاتری نسبت به نور بنفش و ماورای بنفش (UV) خواهد شد. این بدین معنی است که نور قرمز قادر به تحریک مولکول ها به نوسان و چرخش است. نکته جالب توجه این است که نور بنفش با انرژی بالاتر بیشتر منجر به کنده شدن الکترون از ماده و ایجاد فرایند یونیزاسیون می شود. حالا قطعاً شما می دانید گرمای دریافتی ما روی کره زمین بیشتر مربوط به کدام قسمت از طیف نور سفید خورشید است.



مولکول ها علاوه بر داشتن ترازهای انرژی الکترونی، ترازهای انرژی ارتعاشی (Vibrational states) و چرخشی (Rotational states) هم دارند. این ترازها به ترتیب از ارتعاش بین اتم ها در مولکول و از چرخش مولکول ها حول مرکز جرمی خودشان در فضاناشی می شود. در نمودار سطوح ترازهای انرژی، ترازهای چرخشی متعددی در بین دو سطح ارتعاشی و ترازهای ارتعاشی متعددی نیز در بین سطوح ترازهای الکترونی قرار می گیرند. بر این اساس، هر تراز الکترونی ترازهای ارتعاشی و هر تراز ارتعاشی نیز به نوبه خود ترازهای چرخشی خاص خود را دارد. هر کدام از این حالات انرژی حدود ده مرتبه نسبت به یکدیگر کوچک ترند

باهدف فرهنگ سازی، تولید محتوا و جریان سازی در حمایت از کالای ایرانی و محصولات و خدمات دانش بنیان ایران ساخت

دومین جشنواره ملی فرهنگی و هنری
دی ماه ۱۳۹۷



iransakht.ir



تأسیسات و تجهیزات فرهنگی و هنری



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



معاونت ملی و فناوری ایرانی در خدمت کسب و کار ایرانی



Al - Kindi
(801 - 873 AD)

ابویوسف کندی

در شماره آینده بخوانید ...

دریافت نسخه الکترونیک

