

دانش‌پژوهان

لیزر

و فوتونیک

ویژه‌نامه علمی، تخصصی، پژوهشی فناوری لیزر و فوتونیک
سال اول • شماره ۰۱ • مهر ۱۳۹۶ • ۸۰ صفحه

ایران تا ۱۴۰۴
جایگاه نخست منطقه در فناوری لیزر
مصاحبه با آقای دکتر محمد صادق ذبیحی

IPG Photonics

برند پیشگام
لیزرهای فیبر

زندگی دکتر علی جوان

کسی که تریدها مانع
اختراعش نشد!

انرژی همجوشی بالیزر

معرفی پروژه ملی تاسیسات احتراق NIF

بسم خداوند مهربان



امام صادق علیه السلام:

هر کس برای خدا دانش بیاموزد و به آن عمل کند و به دیگران آموزش دهد، در ملکوت آسمانها به بزرگی یاد شود و گویند: برای خدا آموخت و برای خدا عمل کرد و برای خدا آموزش داد.

الذریعه الی حافظ الشریعه (شرح اصول کافی)

سخن سردبیر



بسیاری از تحولات حیات بشری، از آغاز تا به امروز، بر بستر دانش، ایمان و عمل انسان بنا شده است. پیروزی و یا ناکامی جوامع و سازمان‌ها در اداره خود به توانایی آنها در پیگیری و همراه شدن با تغییرات دانش و تجربه در دنیا بستگی دارد، حقیقتی است که در عین اهمیت، در راستای ایمان و توجه به خالق نور و هستی قرار دارد. توجه به هنگام، هوشمندانه و آگاهانه به تغییرات روزافزون دانش و فناوری ما را به فردا می‌رساند، فردایی که نوید بخش پیشرفت، روشنی و آرامش برای مردمان سرزمینمان است. امید است با همراهیتان چنان که شایسته است پیش رویم.

پرویز کرمی

لیزر

و فوتونیک

ویژه‌نامه دانش‌بنیان
فناوری لیزر و فوتونیک

شماره اول • مهر ۱۳۹۶

صاحب امتیاز:

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

مدیر مسئول: سورنا ستاری

سر دبیر: پرویز کرمی

جانشین سر دبیر: مهدی انصاری فر

سرپرست تحریریه: مرضیه کبیری

همکاران تحریریه: مرضیه سادات حافظی، نجمه سادات حسینی،
میترا ماهری زاده، فاطمه کبیری، زهرا متولیان، مهنوش غلامزاده،

محمد رضا شریفی مهر

ناظر علمی: آرزین گودرزی

مدیر هنری: محمد رضا وکیلان

طراح گرافیک: فاطمه کبیری

ویراستار: محمد جعفر نظری

روابط عمومی: شیرین جلیلیان

پشتیبانی: کیومرث مهدی‌نیا

باتشکر از: محمد صادق ذبیحی، اسماعیل قادری فر، مهدی رضانی،
حامد افشاری، ایرج مشایخی، مجید احسانی نیک، داوود دانایی،
علی عابدینی، میثم نصیری

وبسایت: www.slpm.isti.ir, www.isti.ir

پست الکترونیک سر دبیری: m.ansaryfar@isti.ir

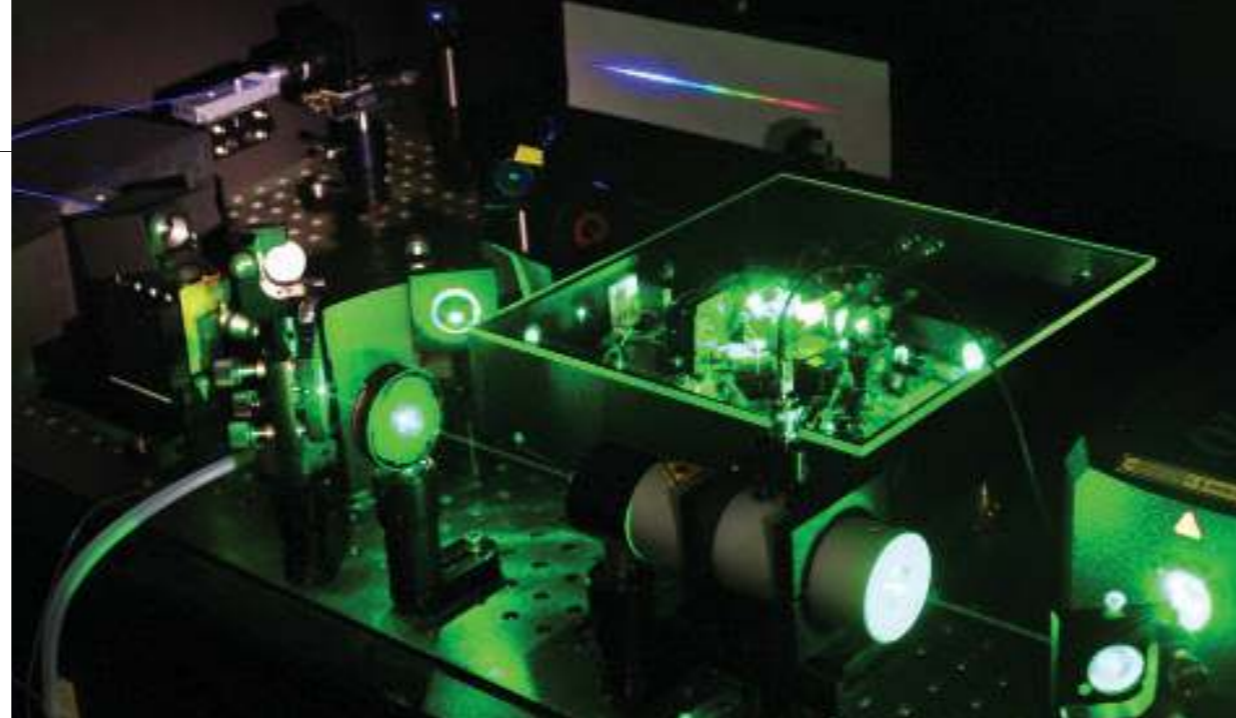
کانال اجتماعی: [@slpm_isti](https://www.instagram.com/slpm_isti)

تلفن سر دبیری: ۰۲۱۸۳۵۳۲۱۰۲

دورنگار سر دبیری: ۰۲۱۸۸۶۱۲۴۰۳

نشانی: تهران، خیابان ملاصدرا، خیابان شیخ بهایی شمالی، کوچه
لادن، پلاک ۲۰، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

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



از علم تا ثروت

- ۲۴ گامی به سوی خودکفایی در لیزرهای پزشکی
- ۲۶ در مسیر فناوری‌های نو
- ۲۸ برند پیشگام لیزرهای فیبر

چشم‌انداز

- ۳۲ کاربرد لیزر در فناوری‌های آینده
- ۳۴ لیزر در داستان باستان‌شناسان
- ۳۸ برهمکنش لیزر با پلیمر و ایجاد میکروساختارها
- ۴۲ معرفی پروژه ملی تاسیسات احتراق NIF

لیزر نیوز

- ۴۸ تلاش برای ساخت یک لیزر نیمه هادی، دو شانه فرکانسی
- ۵۲ حسگرهای نوظهور
- ۵۴ لیزر فوتونیک ۲۰۱۷

پیشتازان

- ۵۶ کسی که تردیدها مانع اختراعش نشد!
- ۵۸ پیدایش لیزر

راهنما

- ۶۴ یک نرم افزار کامل برای لیزر و اپتیک
- ۶۸ راهنمای فوتونیک

مدرسه فناوری

- ۷۰ چگونه اشیاء را می‌بینیم؟
- ۷۴ چشم ما چگونه کار می‌کند؟
- ۷۶ چرا آسمان آبی است؟



مهدی انصاری فر

معاون اجرایی
ستاد توسعه فناوری های لیزر،
فوتونیک و ساختارهای میکرونی

امروزه فناوری لیزر و فوتونیک به عنوان یک فناوری نوظهور و دارای اثرات اهرمی بر دیگر فناوری ها است و نقش بسزایی در توسعه زیرساخت های صنعتی و فناوری کشورها ایفا می کند. از این رو توسعه این فناوری و توجه به حوزه های کاربرد آن می تواند تاثیر قابل توجهی بر رشد و شکوفایی اقتصاد دانش بنیان داشته باشد. اهمیت این حوزه تا حدی است که اتحادیه اروپا فناوری لیزر و فوتونیک را در کنار فناوری های نانو، میکروالکترونیک، مواد و ساخت پیشرفته و زیست فناوری، جزء پنج فناوری کلیدی و توانمندساز طبقه بندی نموده است. علاوه بر این، پیش بینی می گردد بیش از ۳۰ درصد گردش مالی اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۲۰ به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم وابسته به فناوری لیزر و فوتونیک باشد.

این فناوری طی سال های گذشته در کشور ما مورد توجه زیادی قرار گرفته است؛ اما با وجود اقدامات ارزشمند در بحث توسعه این فناوری، رشد و توسعه کافی نداشته و بسیاری از ظرفیت های بالقوه کشور همچنان فعال نگردیده اند. از این رو و به دلیل ضرورت موجود برای شتاب بخشیدن به رشد این حوزه، ستاد توسعه فناوری های لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی در معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری و با هدف همسو نمودن فعالیت ها و حمایت از کسب و کار دانش بنیان به عنوان یک نهاد فراسازمانی در خرداد ماه ۱۳۹۵ تشکیل گردید. رسالت این ستاد هماهنگی و ایجاد تعاملات موثر میان نهادهای دولتی، سازمان ها و تشکل های مردم نهاد، دانشگاهیان و دیگر فعالان این حوزه است تا بتواند با ساماندهی و جهت دهی به توسعه سیستم مند این فناوری کمک کند.

این ماهنامه به عنوان بخشی از اقدامات و برنامه های ستاد در حوزه ترویج و باهدف ایجاد علاقه و انگیزه در مقاطع دانش آموزی و دانشگاهی و اطلاع رسانی پیرامون رویدادهای شاخص کشور و جهان در این صنعت شکل گرفته است. از این رو، از تمامی خبرنگاران، فعالان اقتصادی و صنعتی، دانشجویان و دانش آموزان و دیگر علاقمندان مرتبط با این فناوری دعوت به عمل می آید تا با ارائه نظرات و پیشنهادات و همچنین ارسال مطالب خود در پیشبرد این اقدام مشارکت نموده و ما را در ارائه خدمات هر چه بهتر یاری فرمایند.



تا ۱۴۰۴

جایگاه نخست منطقه در فناوری لیزر

۶



در باره ستاد لیزر فوتونیک و ساختارهای میکرونی

این ستاد به منظور هماهنگی میان بازیگران کلیدی با هدف تحقق اولویت های ملی حوزه لیزر و فوتونیک، کمک به توسعه دانش و دارای اولویت، کمک به توسعه تجاری سازی دستاوردهای پژوهشی و فناوریانه در حوزه لیزر و فوتونیک، کمک به شکل دهی قواعد مورد نیاز بازار در حوزه لیزر و فوتونیک با هدف رقابت پذیری بین المللی و ترویج و اشاعه دانش لیزر در سطوح مختلف جامعه تاسیس شده است. این ستاد زیر نظر معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، به ریاست دکتر ستاری می باشد.

تا ۱۴۰۴ جایگاه نخست منطقه در فناوری لیزر

مصاحبه با آقای دکتر محمد صادق ذبیحی
دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی

زهرامتولیان

z.motevalian@yahoo.com

فرصت اولین شماره از ماهنامه لیزر را غنیمت شمرده و خواستیم تا همه آنچه در مورد فناوری لیزر و چشم انداز پیش روی این فناوری در کشور وجود دارد، از زبان دبیر محترم ستاد لیزر و فوتونیک، آقای دکتر محمدصادق ذبیحی بشنویم. پاسخ های دقیق و کامل ایشان به سوالات ما دیدگاه کامل و ارزشمندی از آنچه پیش روی فناوری لیزر و فوتونیک کشور است برای علاقه مندان، محققان و فعالان این حوزه ترسیم می کند.



با سلام، آقای دکتر ذبیحی با عنایت به مسئولیت جناب عالی در ستاد، لطفا نسبت به معرفی ستاد برای مخاطبان در این حوزه توضیحاتی بفرمایید.

به طور کلی نقش این ستاد، کمک به شکل دهی زیست بوم نوآوری در این حوزه، همگرایی سیاست ها و فعالیت های مرتبط با توسعه و کاربرد این فناوری ها در کشور، کمک به تجاری سازی دستاوردهای فناوریانه و حمایت و پشتیبانی از شرکت های دانش بنیان فعال در این حوزه است. بنابراین کارکردهای این ستاد، همانند معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، شکل دهی به بازار، جهت دهی به مجموعه ای از عرضه کنندگان، مصرف کنندگان و قانون گذاران این حوزه، تامین و

تخصیص منابع و مشروعیت بخشی به فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی است.

مأموریت و فلسفه وجودی ستاد به چه صورتی در نظر گرفته شده است؟

از مأموریت های ستاد می توان این موارد را نام برد:

- هماهنگی میان بازیگران کلیدی با هدف تحقق اولویت های ملی حوزه لیزر و فوتونیک
- کمک به توسعه دانش و زیرساخت های لازم در حوزه های دارای اولویت
- کمک به توسعه تجاری سازی دستاوردهای پژوهشی و فناوریانه در حوزه لیزر و فوتونیک
- کمک به شکل دهی قواعد مورد نیاز بازار در حوزه لیزر و فوتونیک با هدف رقابت پذیری بین المللی
- ترویج و اشاعه دانش لیزر و فوتونیک در سطوح مختلف جامعه

همچنین، بر اساس این مأموریت، شرح وظایف ستاد در سرفصل های ذیل بر حسب هر یک از عملکردهای اصلی آن به صورت زیر تعیین شده است:

(الف) راهبری حوزه لیزر و فوتونیک

- تدوین اسناد راهبردی و آینده فناوری لیزر و فوتونیک با نگاه واقع بینانه به توانمندی های داخلی
- ساماندهی و حمایت از شبکه های علمی، فنی، تجاری حوزه لیزر و فوتونیک
- تسهیل و برنامه ریزی توسعه بومی فناوری های راهبردی
- تعامل و ساماندهی حمایت ها در سایر دستگاه های دولتی
- ایجاد هماهنگی فرابخشی برای توسعه فناوری لیزر و فوتونیک (تقسیم کار ملی)
- (ب) تجاری سازی فناوری ها و توسعه بازار لیزر و فوتونیک
- رصد بازار آینده لیزر و فوتونیک و ایجاد آگاهی بازیگران
- ایجاد فضای مسأله محوری در تعامل با صنایع



از میان اخبار ستاد لیزر

ستاد لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی در نظر دارد تا در راستای ترویج لیزر و فوتونیک همکاری ای را با آموزش و پرورش کشور صورت دهد.



مرکز نوآوری لیزر با تلاشی میان دستگاهی راه اندازی شده و مرکز ساخت لیزر نیز در دست اقدام است. تلاشی بر این است که این مراکز تلاشی مراکز پژوهشی را به بازار متصل نمایند و ایده‌های تازه را شکوفا کنند.

- شناسایی و رصد فرصت‌های توسعه دانشی یا فناوری لیزر و فوتونیک
- پشتیبانی فرایندهای ایده تا عمل و تسهیل تجاری‌سازی (هدایت ایده تا بازار)
- ارتقای قدرت رقابت پذیری بین‌المللی صنعت لیزر و فوتونیک ایران
- ساماندهی حمایت‌ها و پشتیبانی منابع
- حمایت از انتشارات و رویدادهای معتبر بین‌المللی در حوزه‌ی لیزر و فوتونیک
- حمایت از پژوهش‌های پایه و ایجاد نمونه‌های اولیه از محصولات مرتبط با فناوری‌های لیزر و فوتونیک
- حمایت از طرح‌های توسعه فناوری در چارچوب اهداف و برنامه‌های ملی
- شناسایی و احصای وضعیت موجود، توانمندی‌ها و چالش‌ها لیزر و فوتونیک در دوره‌های زمانی
- ساماندهی و برنامه‌ریزی تجهیز شبکه آزمایشگاهی کشور
- ترویج علم و توسعه‌ی منابع انسانی دانش بنیان
- ترویج علم و فناوری لیزر در جامعه و افزایش میزان پذیرش فناوری
- هدایت آموزش لیزر و کاربردهای آن در حوزه‌های با میزان توجه کمتر
- توانمندسازی فنی و تجاری بازیگران فعال در حوزه لیزر و فوتونیک

■ برنامه ستاد لیزر و فوتونیک در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت از لحاظ توسعه این فناوری چیست؟

برنامه‌های این ستاد در زمینه‌ی توسعه فناوری اهداف متفاوتی را در آینده‌ی دور و نزدیک دنبال می‌کند. فناوری لیزر در حال حاضر با چالش‌های متعددی در کشور مواجه است که بسته به نوع چالش‌ها برنامه زمان‌بندی خاصی برای آنها در نظر گرفته شده است. در کوتاه مدت اهداف ستاد در راستای حفظ و جمع‌آوری اقدامات انجام شده تا

به امروز است تا علاوه بر تبدیل پژوهش‌های انجام شده به فناوری، از فناوری‌های نوپای موجود حمایت نماید. ترویج برای تربیت نیروی انسانی متخصص در تمامی سطوح از دیگر اولویت‌های زود هنگام ستاد است. در میان مدت ایجاد زیرساخت‌های توسعه‌ی فناوری و ملزومات پیشرفت این حوزه در درازمدت در دستور کار می‌باشد که شامل تاسیس مراکز نوآوری تخصصی در حوزه لیزر و فوتونیک و توانمندسازی شرکت‌های دانش بنیان می‌باشد. در بلندمدت نیز حرکت لیزر و فوتونیک به عنوان یک فناوری کلیدی و توانمند از طریق ایجاد زنجیره کامل ارزش در دستور کار است.

■ آیا تاکنون شبکه‌هایی از محققین، فناوران و شرکت‌های دانش بنیان این حوزه شناسایی گردیده است؟

شناخت و ارتباط با شرکت‌های دانش بنیان این حوزه تا حدود زیادی صورت گرفته است و همچنین همایش‌هایی جهت توسعه تعاملات فعالان این حوزه برگزار گردیده است، تا علاوه بر ایجاد شناسایی افراد، مراکز و مجموعه‌های فعال در حوزه لیزر و فوتونیک، شناخت ستاد و قالب‌های حمایتی آن در جامعه‌ی مذکور ایجاد گردد.

■ مشوق‌های ستاد به منظور حمایت از محققین، فناوران و شرکت‌های دانش بنیان این چیست؟

ستاد بسته‌های حمایتی متنوعی در چهارچوب روال اجرایی معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری به شرکت‌های دانش بنیان و سازمان‌ها و نهادهای دیگر ارائه می‌دهد که اعم این حمایت‌ها در راستای توسعه‌ی فناوری است. وام‌های با بازپرداخت بلندمدت برای طرح‌های دانش بنیان اقتصادی و مشارکت در طرح‌های ملی از جمله‌ی این حمایت‌هاست.



■ ارتباط ستاد با دانشگاه‌ها و محققین به چه صورت است؟ و آیا تاکنون نسبت به مأموریت‌گرایی تحقیقات دانشگاهی در این حوزه اقداماتی صورت پذیرفته است؟

سیاست این ستاد در زمینه‌ی تحقیقات معطوف به حمایت از تحقیقات و پژوهش‌هایی است که منتهی به ایجاد یا توسعه‌ی یک فناوری می‌شوند. از این رو، طرح‌های تحقیقاتی پژوهشگرانی در اولویت حمایت قرار خواهد داشت که سمت و سوی ایجاد محصول و خلق ثروت داشته باشد. همچنین این ستاد تمرکز ویژه‌ای بر روی ایجاد ارتباط دانشگاه با صنعت و خارج نمودن دانش فنی از دانشگاه و رساندن آن به بازار دارد. در بحث پروژه‌های اولویت‌دار نیز ستاد بنا بر تعاملات پژوهشگران و مجموعه‌های تحقیقاتی و بر اساس ظرفیت‌های شناسایی شده، پروژه‌های مربوطه را واگذار می‌نماید.

■ آیا ستاد برنامه‌ای جهت توسعه زیرساخت‌های لازم در این حوزه را دارد؟ توضیحاتی بفرمایید.

با برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته در قالب تدوین سند راهبردی و نقشه راه ستاد، زیرساخت‌های توسعه فناوری در حوزه‌های کارکردی مختلف مورد نظر ستاد با نظر خواهی از خبرگان این حوزه و مدیران مرتبط در دست برنامه‌ریزی قرار دارد. این زیرساخت‌ها شامل ایجاد شبکه‌های همکاری در توسعه مرزهای دانش، تحقیق و توسعه، ساخت و بازاریابی محصولات لیزری و همچنین آموزش و فرهنگ سازی در این زمینه است. گزارش برخی اقدامات مربوط به این حوزه در آینده نزدیک از طریق رسانه‌های مربوط به ستاد و معاونت علمی و فناوری به پیشگاه عموم ارائه خواهد شد.

■ پتانسیل کشور در این حوزه را چگونه ارزیابی می‌فرمایید؟ آیا زیرساخت‌های توسعه فناوری لیزر و فوتونیک در کشور وجود دارد؟

تاکنون اقدامات متنوع و مهمی در بحث توسعه‌ی بخش‌های مختلف این فناوری در کشور صورت گرفته است؛ اما میزان توسعه‌ی این فناوری به هیچ

از میان اخبار ستاد لیزر توسعه شرکت‌های دانش بنیان و تشویق جوانان برای طرح و پیاده‌سازی ایده‌های بکر در قالب این شرکت‌ها از جمله مهمترین اهداف ستاد است.



ستاد در نظر دارد یک آزمایشگاه تخصصی در مرکز نوآوری لیزر تاسیس نماید که بستری باشد برای تحقق و توسعه ایده‌های خلاقانه و فناورانه‌ی محققینی که به چنین امکاناتی دسترسی لازم راندارند.

عنوان متناسب با اهمیت این حوزه نبوده و راه‌درازی تا ایجاد زیرساخت‌های اولیه این فناوری در کشور باقی است که این امر مشارکت و همکاری تمامی فعالان این حوزه را در لایه‌های مختلف می‌طلبد.

آیا در خصوص تجاری‌سازی محصولات و دستاوردهای حوزه لیزر و فوتونیک در کشور در معاونت علمی و فناوری تدابیری اندیشیده شده است؟

پیش از تشکیل ستاد اقداماتی به صورت پراکنده و غیر هدفمند جهت تجاری‌سازی برخی از محصولات صورت گرفته است، اما ستاد با داشتن واحدی مستقل به نام تجاری‌سازی نگاه ویژه‌ای به بحث تجاری‌سازی و بازار داشته و تاسیس مراکز نوآوری از جمله اقدامات ستاد جهت شتاب دادن به فرایند تجاری‌سازی است.

چگونگی ارتباطات محققین، فناوران



و شرکت‌ها با عرصه بین‌المللی را تبیین فرمایید؟ آیا برنامه ریزی جهت ارتباطات بین‌المللی در سطح محققین، فناوران و شرکت‌های دانش بنیان در ستاد وجود دارد؟

در حال حاضر، برنامه‌هایی برای انجام پروژه‌های مشارکتی با دانشگاه‌های خارجی در سطح دانشگاهی و مؤسسات پژوهشی در حال پیگیری است. در سطح تبادل فناوری و بازاریابی محصولات، شرکت در نمایشگاه‌های بین‌المللی در هماهنگی با معاونت محترم علمی و فناوری جناب آقای دکتر ستاری در دستور کار این ستاد قرار گرفته است. نمونه این فعالیت‌ها برگزاری پاپیون ایران در نمایشگاه فوتونیک آلمان است. در این رویداد که مهمترین رویداد سالانه جهانی در فناوری لیزر است، شرکت‌های دانش بنیان محصولات خود را به جهان معرفی خواهند نمود.

در سطح توسعه کمی و کیفی محققین در حوزه لیزر و فوتونیک در صورت امکان برنامه ستاد را بفرمایید.

افزایش کیفیت و کمیت فعالیت محققان کشور، مستلزم راه‌اندازی زیرساخت‌ها و افزایش تعاملات و پویایی میان بخش‌های مختلف است. همان‌طور که عرض شد، ستاد در ارتباط با افزایش این تعاملات و زیرساخت‌ها فعالیت‌هایی را به انجام رسانده و فعالیت‌هایی را در دست انجام دارد.

در این راستا، یک مرکز نوآوری لیزر با تلاشی میان دستگاهی راه‌اندازی شده و مرکز ساخت لیزر نیز در دست اقدام است. سعی بر این است که این مراکز تلاش‌های مراکز پژوهشی را به بازار متصل نمایند و ایده‌های تازه را شکوفا کنند.

آیا تاکنون در بحث علم و فناوری و صنعت این حوزه، جایگاه ایران و شاخص

های ارزیابی شناسایی گردیده است؟

مقایسه‌هایی با کشورهای جهان در این باره انجام شده است. اما به علت ویژگی‌های خاص کشور نمی‌توان مقایسه با کشورهایی همچون آلمان، کانادا و ایالات متحده را مبنای ارزیابی فعالیت‌ها قرار داد. با این حال، در قالب اهداف میانی سند راهبردی لیزر، شاخص‌های ارزیابی این اهداف طراحی شده و در دست نهایی‌سازی است.

هدف‌گذاری ستاد در خصوص جایگاه ایران در هر کدام از حوزه‌های علم و فناوری و صنعت چیست؟

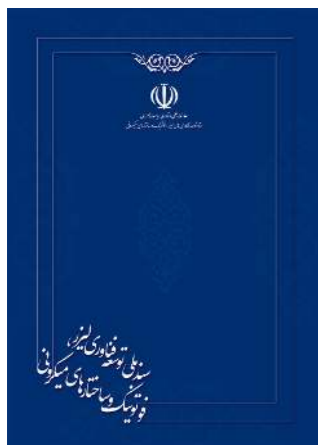
اگر مقصود شما جایگاه کشور در فناوری لیزر و فوتونیک است، در پیش نویس سند راهبردی، جایگاه نخست منطقه در فناوری‌های لیزر تا سال ۱۴۰۴ در نظر گرفته شده است. این جایگاه با شاخص‌های بین‌المللی قابل تبیین است که در ادامه فعالیت‌های ستاد در تدوین نقشه راه و طراحی دقیق شاخص‌ها انجام خواهد گرفت.

آیا آماری از شرکت‌های دانش بنیان در این حوزه وجود دارد؟

به طور رسمی، مرجع ارائه آمار شرکت‌های دانش بنیان، دبیرخانه کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش بنیان مستقر در معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری است. بنابر آخرین آمار دریافتی ما از این دبیرخانه، بالغ بر ۶۰ شرکت در حوزه اپتیک و فوتونیک فعالیت دارند.

آیا برآوردی از بازار حوزه لیزر و فوتونیک در سطح بین‌المللی و داخلی وجود دارد؟

در سطح بین‌المللی، کشورهایی مثل آلمان، ایالات متحده، ژاپن، چین و کانادا در بازار این حوزه حضور چشم‌گیری دارند. عمده بازار این حوزه در اختیار اتحادیه اروپا و ایالات متحده است. برآورد دقیقی از



جایگاه کشور، در پیش نویس سند راهبردی، جایگاه نخست منطقه در فناوری‌های لیزر تا سال ۱۴۰۴ در نظر گرفته شده است. این جایگاه با شاخص‌های بین‌المللی قابل تبیین است.



بر آورد دقیقی از سهم بازار ایران در حوزه لیزر وجود ندارد. می توان گفت حضور مادر بازارهای جهانی کمرنگ است. در بازارهای داخلی هم سهم بازار شرکت های دانش بنیان نسبت به واردات این حوزه کم تر است.



سهم بازار ایران در این حوزه وجود ندارد. می توان گفت حضور مادر بازارهای جهانی کمرنگ است. در بازارهای داخلی هم سهم شرکت های دانش بنیان نسبت به واردات این حوزه کم تر است.

■ آیا آزمایشگاهی به منظور شبکه شدن و استفاده محققین و فناوران و شرکت ها در نظر گرفته شده است؟ آیا شبکه آزمایشگاهی در حوزه ی لیزر و فوتونیک وجود دارد یا خیر؟ چه تسهیلاتی و به چه صورت امکان استفاده از آن وجود دارد؟

ستاد در نظر دارد یک آزمایشگاه تخصصی در مرکز نوآوری لیزر تاسیس نماید که بستری باشد برای تحقق و توسعه ی ایده های خلاقانه و فناورانه ی پژوهشگرانی که به چنین امکاناتی دسترسی لازم را ندارند. همچنین برنامه هایی برای ایجاد یک شبکه توسعه فناوری لیزر منطبق بر نیازهای این حوزه ی فناوری در دستور کار است.

■ به عنوان سخن پایانی، اگر نکته ای مدنظر تان است، لطفا بفرمایید.

چندسالی بود در این حوزه فقدان یک نهاد مرجع برای سیاست گذاری و هماهنگ سازی تعاملات میان بازیگران و تأثیرگذاران احساس می شد. برای رفع این کمبودها، با درایت مسئولان امر و پیگیری های معاونت محترم علمی و فناوری ریاست جمهوری جناب آقای دکتر ستاری این ستاد تأسیس شد و پیگیری اهداف اقتصاد مقاومتی را در حوزه مربوط به خود در دستور کار قرار داد. گزارش عملکرد سال ۱۳۹۵ این ستاد در دسترس

علاقه مندان و مسئولان مربوطه قرار داده شده است که می توان به رئیس دقیق تر فعالیت های این ستاد در سال گذشته و شیوه ادامه آن در سال آتی پی برد. در این فرصت از همه مسئولان، دانش پژوهان و فناوران این حوزه دعوت می شود تا پیشنهادات خود را از طریق درگاه های ارتباطی ستاد و سایت slpm.isti.ir به این ستاد ارائه فرمایند.



۱۰ سال تلاش برای دانش و فناوری لیزر ایران ۱۸

گزارش
REPORT



۱۴ نوآورانه های یک نماینده



۱۸ ۱۰ سال تلاش برای دانش و فناوری لیزر ایران



The 6th International
Innovation and Technology Exhibition
+ Forum

INOTEX
2017 23-26 May 2017
Tehran International Fairground

نوآورانه‌های یک نمایشگاه

INOTEX 2017 نوآور دگاه شرکت‌های نوپا و ایده‌های نوآورانه کشور

مرضیه کبیری

mrz_kabiri@yahoo.com

بدون ظهور و تبلور ایده‌های نو و پرورش خلاقانه آنها به صورت علمی و در نهایت دستیابی به یک نوآوری در فناوری نمی‌توان به یک اقتصاد پر رونق دست یافت. در حقیقت به اقتصاد که تمام مراحل آن، از ایده‌ی اولیه، سرمایه‌گذاری، تولید و عرضه، بر پایه دانش، فناوری و نوآوری شکل گرفته باشد اقتصاد دانش بنیان گفته می‌شود. لازمه دستیابی به اقتصاد دانش بنیان فراهم آوردن فضای کسب و کار دانش بنیان است؛ از این رو شرکت‌های دانش بنیان در راستای پاسخ به نیازهای روز افزون جوامع و کمک به حل مشکلات پیش روی آنها مبتنی بر روش‌های علمی پدیدار گشت. امروزه گسترش شرکت‌های دانش بنیان در سراسر دنیا مورد توجه ویژه قرار گرفته است و کمتر کشور توسعه یافته و یا در حال توسعه ای یافت می‌شود که از این قافله بازمانده باشد.

تحصیل کرده و نخبگان علمی در کشور، به حساب می‌آید. به همین خاطر است که بهبود شرایط کسب و کارهای دانش بنیان و حمایت از آنها از ماموریت‌های اولویت‌دار در پیشبرد اقتصاد کشور

در کشور ما هم اقتصاد دانش بنیان مهمترین راهکار برای حل مشکلات مختلف اقتصادی از جمله تحریم‌های ناعادلانه و برداشتن بخشی از موانع خصوصی سازی از طریق مشارکت افراد

به شمار می‌رود.

نمایشگاه بین المللی نوآوری و فناوری International Innovation and Technology Exhibition (INOTEX) ۲۰۱۷ که در خرداد ماه امسال برگزار شد، به عنوان حلقه ارتباطی بین محققین و فناوران و سرمایه گذاران و اهالی صنایع یکی از اقدامات مناسب و درخور، به منظور رونق بخشیدن به کسب و کارهای دانش بنیان است. دوره ششم این نمایشگاه همانند دوره‌های گذشته به میزبانی و همت پارک علم و فناوری پردیس و با همکاری و حمایت معاونت علمی ریاست جمهوری در محل نمایشگاه‌های دائمی تهران در معرض بازدید عموم علاقه‌مندان قرار گرفت.

اولین دوره این نمایشگاه در سال ۱۳۹۰ با هدف تجمیع نوآوری‌های موجود در حوزه‌های مختلف فناوری برگزار شد. به نقل از پایگاه اطلاع رسانی این نمایشگاه اولین نمایشگاه بین المللی فناوری‌های پیشرفته با حضور بیش از ۸۰ نفر از متخصصین روسی در قالب ۵۲ شرکت فناوری به مدت سه

روز، در اسفندماه سال ۱۳۹۰ با نمایش آخرین دستاوردهای شرکت‌های روسی در زمینه‌هایی همچون فناوری اطلاعات و ارتباطات، انرژی، نفت و گاز، فناوری زیستی، هوافضا و تجهیزات ساخت و ساز در تهران برگزار گردید. دومین نمایشگاه با تکیه بر دستاوردهای دوره اول با حضور شرکت‌هایی از روسیه، اوکراین و بلاروس در قالب ۷۰ شرکت برگزار شد. سومین نمایشگاه بین المللی فناوری و نوآوری (INOTEX ۲۰۱۴) در سال ۹۳ با حضور ۶۰ شرکت فناور از کشورهای روسیه (۳۴ شرکت)، هند (۱۹ شرکت)، کره جنوبی (۲ شرکت)، آلمان، انگلیس، چین، ترکیه و ۵۷ شرکت ایرانی افتتاح شد. براساس اطلاعات موجود در پایگاه اطلاع رسانی این نمایشگاه، در این دوره نیز ۱۷ تفاهم‌نامه و قرارداد انتقال فناوری در حاشیه این نمایشگاه به ارزش بیش از ۶ میلیون دلار به امضا رسید. چهارمین دوره این نمایشگاه (INOTEX ۲۰۱۵) در خرداد ماه ۱۳۹۴ با حضور ۴۷ شرکت فناور از ۱۵ کشور دنیا (روسیه، انگلیس، فرانسه، آلمان، ایتالیا، سوئد،

120

شرکت

نوآور و توانمند از ۲۰ کشور دنیا در ششمین دوره ۲۰۱۷ INOTEX حضور داشتند. اما تعداد شرکت‌های و استارت‌آپ‌های نوآور لیزر و فوتونیک علی‌رغم ظرفیت‌های زیاد این حوزه کم به نظر می‌رسید که البته این مسئله‌ای قابل توجه است و این سوال را به ذهن متبادر می‌سازد که کجا باید به دنبال نوپاهای لیزر و اپتیک بگردیم!



درباره نمایشگاه

نمایشگاه بین المللی Inotex یک نمایشگاه با گرایش علمی-فناوری است که با اهدافی فراتر از نمایش و عرضه کالا و یا انجام مذاکرات تجاری برگزار می‌گردد. در واقع این نمایشگاه که پلی ارتباطی میان بازرگانان، محققان و فناوران بین المللی است؛ زمینه‌ی کسب اطلاع از شرایط اقتصاد رقابتی در حوزه نوآوری و فناوری‌ها در سطح جهانی، آخرین استانداردهای کیفی، پیشرفت‌ها و دستاوردهای علمی و پژوهشی را فراهم می‌سازد



همت دست‌اندر کاران این نمایشگاه در گردآوری ایده‌های نو و استارت‌آپ‌های ایرانی از سراسر جهان و استفاده از ظرفیت‌های علمی ایشان در داخل کشور نیز از کارهای در خور ستایش این اتفاق به شمار می‌رود.

یونان، ژاپن، کره جنوبی، چین و... بر گزار گردید و به انعقاد ۲۵ قرارداد انتقال فناوری به ارزش ۳۰ میلیون دلار انجامید. در دوره پنجم بیست کشور خارجی برای شرکت در نمایشگاه و ارائه محصولات و فناوری‌های خود دعوت شدند. امسال نیز، در ششمین دوره این نمایشگاه، ۱۲۰ شرکت فناور توانمند از ۲۰ کشور دنیا و ۱۰۰ شرکت ایرانی در بخش‌های مختلف این نمایشگاه حضور داشتند. اما نکته قابل توجه ششمین دوره این نمایشگاه نگاه تازه و ابتکاری برای گسترش حضور شرکت‌های نوپا و ایده‌های نو برای عرضه‌ی محصولات و خدمات خود به سرمایه‌گذاران، علاقه‌مندان و مصرف‌کنندگان است. این بخش از نمایشگاه که به صورت پاپیون‌های هدفمند طراحی شده بود، شامل پاپیون شرکت‌های نوپای ایرانی مقیم خارج از کشور، پاپیون اختراعات آماده سرمایه‌گذاری و پاپیون فناوری‌ها و نوآوری‌های داخلی می‌گردید. با توجه به آنچه شرح داده شد، اگرچه باید در نظر گرفت که جایگاه این نمایشگاه، و نمایشگاه‌های اینچینی، برای رسیدن به نقطه‌ی مطلوب برای تاثیرگذاری در رشد فناوری و نوآوری به عنوان ماحصل دانش روزافزون مراکز علمی و تحقیقاتی کشور، جای زیادی برای ارتقا و پیشرفت دارد، با این حال می‌توان گفت که این

نمایشگاه از جهاتی موفقیت‌های برجسته‌ای داشته است؛ از این میان می‌توان به ایجاد یک فضای تعامل‌گرا برای برقراری ارتباطات بین ایده‌های نوین فناورانه و کسب و کارهای جا افتاده با قابلیت سرمایه‌آوری اشاره کرد؛ به این ترتیب که قسمتی در این نمایشگاه در نظر گرفته شده بود که در حقیقت نقطه تلاقی نوآوری‌های آماده برای سرمایه‌گذاری و سرمایه‌گذاری که به دنبال ایده‌های جدید برای گسترش منابع و کسب و کار خود هستند به شمار می‌رفت. جمع کردن نمونه‌های مناسب و شناخته شده‌ی دیگر کشورها و در دسترس قرار دادن راهبردها و رویه‌های آنها در معرض دید نوآوران داخلی که در ابتدای راه هستند و یا جوانان نخبه و توانمندی که در فکر ایجاد کسب و کارهای نوآورانه و فناورانه هستند، از دیگر امکانات مناسب این نمایشگاه محسوب می‌شود. در حقیقت در این نمایشگاه امکان تبادل و انتقال تجربیات بین‌المللی در زمینه ایده‌های فناورانه در زمینه‌ی کسب و کار دانش بنیان فراهم آمده بود. همت دست‌اندر کاران این نمایشگاه در گردآوری ایده‌های نو و استارت‌آپ‌های ایرانی از سراسر جهان و استفاده از ظرفیت‌های علمی ایشان در داخل کشور نیز از کارهای در خور ستایش این اتفاق به شمار می‌رود.

جای خالی فناوری لیزر و فوتونیک در میان استارت‌آپ‌ها

در نمایشگاه ۲۰۱۷ INOTEX تعداد نوآوری‌های عرضه شده مربوط به حوزه لیزر و فوتونیک بسیار محدود بود و تعداد شرکت‌هایی که به صورت تخصصی و یا تلفیق با سایر فناوری‌ها در این زمینه فعالیت داشتند کمتر از تعداد انگشتان دست بود. هر چند از فناوری لیزر و اپتیک به عنوان فناوری آینده یا نوظهور یاد نمی‌شود، اما حقیقت این است که بسیاری از فناوری‌های آینده، مثل پرینترهای سه بعدی، هوشمندسازی، اپتو-ژنتیک و... از فناوری لیزر و فوتونیک بهره خواهند برد. از طرف دیگر بسیاری از نوآوری‌های مربوط به حوزه فناوری‌های همگرا که شامل فناوری اطلاعات، زیست فناوری،



فناوری شناختی و فناوری نانو می‌شود و انتظار می‌رود تحولات ژرفی در آینده دانش و فناوری جهان ایجاد نمایند، بدون شک می‌تواند بر بستری از فناوری لیزر و فوتونیک بارور گردد. از طرفی، وجود رویدادهای مشابه ۲۰۱۷ INOTEX با تمرکز بر فناوری لیزر و فوتونیک در سایر کشورها نشان از ظرفیت بالای این فناوری در خلق محصولات نوآورانه دارد. از جمله این اتفاقات می‌توان به رویداد استارت‌آپی نمایشگاه لیزر و فوتونیک مونیخ و برگزاری start-up world & Photonic award



اشاره کرد، که بعد از پشت‌سر گذاشتن برگزاری موفق در سال ۲۰۱۵، در اواخر ماه ژوئن ۲۰۱۷ در شهر مونیخ آلمان برگزار شد. در این نمایشگاه که به صورت تخصصی به لیزر و اپتیک می‌پردازد یکی از بخش‌های اصلی توجه به فعالیت‌ها و شتاب‌دادن شرکت‌های نوپا در حوزه‌ی لیزر و فوتونیک است. فناوری لیزر و فوتونیک با وجود اینکه سال‌هاست در کشور ما شناخته شده و در دسترس محققان قرار گرفته است، اما عدم توجه کافی به برنامه‌های مدیریتی و هدایتی این حوزه از فناوری، در کنار توجه به دانش‌افزایی در دانشگاه‌ها و تحقیقات علمی، باعث شده فضای نوآوری در عرصه لیزر و فوتونیک تنگ‌تر از بسیاری از صنایع و فناوری‌هایی باشد که به لحاظ وسعت و کاربرد، قدرت رقابت با این حوزه از فناوری را ندارند. وجود بستر مناسب برای نشان دادن توانمندی نوآورانه‌های حوزه لیزر و فوتونیک و آرایه‌ی آنها به بازار سرمایه و پیگیری اقدامات شتاب‌دهنده راهی است برای به کارگیری هر چه مناسب‌تر و بیشتر خدماتی که لیزر و فوتونیک می‌تواند در جهت ارتقا فناوری و اقتصاد این مملکت داشته باشد. به هر رو، برگزاری رویدادهای نوآورانه مانند ۲۰۱۷ INOTEX را که با هدف بارور ساختن ایده‌های نو در کشور شکل گرفته‌اند باید به فال نیک گرفت؛ و در نظر داشت می‌توان از چنین ظرفیت‌هایی برای توانمند ساختن کسانی که به این مسیر می‌اندیشند بهره‌ای را برد.



یکی از بخش‌های اصلی نمایشگاه دو سالانه لیزر و فوتونیک مونیخ قسمت استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های جوان لیزر اپتیک است که محصولات و فناوری‌های خود را در کنار شرکت‌های بزرگ و مطرح که بعضاً بیش از یک میلیارد دلار درآمد دارند به شرکت‌کنندگان عرضه می‌کنند. این قضیه حاوی یک نکته قابل توجه است که نباید به فراموشی سپرده شود؛ «شرکت‌های نوپا منبع اصلی ایده‌های نوآورانه هستند و با حضور آن‌ها یک تبادل دانش در عرصه‌ی رویدادهای بزرگ اینچینی اتفاق می‌افتد.» این جمله چکیده‌ای از گفته‌های یکی از مسئولان و حمایت‌کنندگان نمایشگاه مونیخ است؛ و باید گفت درخواست بسیاری از نوآوران از مسئولان برگزاری رویدادهای مهم در کشور ما نیز همین است که در رویدادهای مهم فناورانه حضور شرکت‌های نوپا را مغفتم شمرده و فضای آرایه ایده‌های نوآورانه در اختیار آن‌ها قرار داده شود.

۱۰ سال تلاش برای دانش و فناوری لیزر ایران

مصاحبه با آقای دکتر سید حسن نبوی رییس مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران

زهرا متولیان

z.motevalian@yahoo.com

مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران به عنوان یک مرکز تحقیقاتی راهبردی، در سال ۱۳۸۵، با هدف اجرای طرح‌های کلان مرتبط با حوزه لیزر و فوتونیک در کشور تاسیس شد و در کنار اجرای برنامه‌های خود، موفق به ایجاد تحولی چشمگیر در پیشرفت علمی و فنی در زمینه تولید لیزرهای صنعتی و پزشکی، و به طور کل گسترش تولید دانش فنی لیزر و به کارگیری آن در کشور گردید. در راستای معرفی این مرکز گفتگویی با آقای دکتر سید حسن نبوی داشتیم، که به تشریح فعالیت‌های این مرکز در راستای گسترش دانش و فناوری لیزر در سالهای اخیر پرداخته‌اند.



در باره دکتر سید حسن نبوی

دکتر سید حسن نبوی دانش‌آموخته‌ی دانشگاه تهران در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد، در رشته‌ی فیزیک می‌باشند. ایشان دکترای خود را از دانشگاه تربیت مدرس در گرایش لیزر اخذ نموده‌اند. تا به امروز ۲۱ سال است که در زمینه‌ی لیزر فعالیت داشته‌اند؛ ایشان به مدت چند سال در بخش خصوصی و در حوزه‌ی لیزر فعالیت داشته‌اند. پس از آن از سال ۱۳۹۲ تا کنون به مدت ۴ سال است که ریاست «مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران» را برعهده دارند.

آقای دکتر بفرمایید که هدف از تاسیس این مرکز چه بوده است؟

مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران نزدیک به ده سال است که تاسیس شده و هدف اصلی آن مطالعه و گسترش برخی از انواع لیزرها به خصوص لیزرهای حالت جامد بوده است، برای دستیابی به این هدف و برآورده شدن نیازهای این مسیر، مرکز لیزر هم با صنعت و هم با دانشگاه تعامل داشته و یک سری نیازهای خود را از صنعت و از طرف دیگر بخشی از نیازهای پژوهشی خود را از دانشگاه تامین کرده است، می‌توان گفت در چند سال اخیر، این مرکز نقش پل ارتباطی بین صنعت و دانشگاه را عهده‌دار بوده و به معرفی برخی پروژه‌های مناسب صنعت و جامعه پزشکی پرداخته است.

این مرکز در زمینه‌ی گسترش لیزرهای کاربردی مثل لیزرهای پزشکی چه اقداماتی انجام داده است؟

به دلیل اینکه تا قبل از تاسیس این مرکز، متولی خاصی برای معرفی کاربردهای لیزر نبود و شرکت‌های موجود بیشتر در زمینه‌ی واردات

لیزرهای زیبایی و جراحی پوست فعالیت می‌کردند و از آنجایی که لیزر در بسیاری از زمینه‌های پزشکی کاربرد دارد؛ این مرکز جزء وظایف خود دانست که در حوزه‌های مختلف پزشکی شروع به فرهنگ‌سازی کرده و دانش جامعه را ارتقا دهد. در این راستا مرکز لیزر اقدام به تولید محصولات جدیدی نموده و به دنبال این است که در آینده آن‌ها را در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی توزیع کند.

چه اقداماتی که در حوزه صنعت تا به امروز در این مرکز انجام شده و چه کاربردهایی پیدا کرده است؟

در زمینه‌ی صنعتی نیز اقدامات بسیاری در این مرکز صورت گرفته است. علاوه بر برش ورق‌های فلزی با لیزر که کاربرد شناخته شده تری است، لیزرهایی با قابلیت برش کاری، جوش کاری، سخت کاری و پرینترهای ۳ بعدی برای فلز و پلیمر را نیز به صنعت ارائه کرده‌ایم. امروزه در صنعت، فرآوری مواد و شکل‌دهی قطعات عمدتاً با لیزر انجام می‌شود، که خوشبختانه مرکز در این زمینه ورود خوبی داشته است.



گزارشی کوتاه از نمایشگاه دستاوردهای مرکز ملی علوم و فنون لیزر

اولین نمایشگاه بین‌المللی مرکز ملی علوم و فنون در بهمن ماه سال ۱۳۸۸، با هدف به نمایش گذاشتن دستاوردها و پیشرفت‌های این مرکز افتتاح شد. دومین نمایشگاه، در دی ماه سال ۱۳۹۳ برگزار گردید و در این نمایشگاه، آخرین یافته‌های لیزرهای راهبردی دیسک، فیبر، نیمه هادی، به همراه مجموعه فناوری‌های زیرساختی برای تولید این لیزرها در بخش‌های رشد بلور، اپتیک، لایه‌نشانی، مکانیک، برق و الکترونیک، متالورژی، خنک‌سازی و ساخت اتاق تمیز به نمایش عموم گذاشته شد. بخشی از نمایشگاه شامل کاربردهای لیزر در فناوری نانو، بیوفوتونیک، اسپکتروسکوپی و فرآوری مواد بود. همچنین مجموعه لیزرهای پزشکی، صنعتی و منابع لیزری تحقیقاتی به عنوان دستاوردهای جانبی حاصل از تحقیقات راهبردی این مرکز ارائه شده بود. بخش‌های دیگری در این نمایشگاه وجود داشت که شامل نشریات و مجلات، نرم‌افزارهای تخصصی، اسناد و فناوری اطلاعات، مدیریت پروژه، سیستم‌های یکپارچه و منابع علمی؛ جذب، آموزش و دفتر ارتباط با صنعت، بود.

که در زمینه لیزرهای پزشکی، لیزرهای صنعتی و فرآوری مواد فعالیت دارند. چند شرکت دانش بنیان دیگر هم بعد از توصیه خود مرکز به برخی از افراد شناخته شده و توانمند این حوزه تاسیس شد. مرکز لیزر خود مشتری عمده‌ی این شرکت‌ها می‌باشد، هدف از اینکار هم کم کردن نیاز به خارج از کشور بوده و اینکه مرکز بتواند نیازهایش را از داخل کشور تامین کند و به شرکت‌های داخلی سفارش کار بدهد. قدم دیگری که مرکز لیزر در این راستا برداشته است، شناسایی شرکت‌هایی است که در شرف ورشکستگی بودند ولی توان بالایی داشتند، مرکز به آن‌ها پروژه‌هایی را محول کرده است، از این طریق این شرکت‌ها دوباره فعال شده و به تولید رسیده‌اند.

آیا در باره‌ی تجاری‌سازی نیز فعالیت‌هایی در نظر دارید؟

در خصوص تجاری‌سازی لیزرهای صنعتی، پزشکی و لیزرهایی که برای تحقیقات دانشگاه‌ها استفاده می‌شود اقداماتی انجام شده است، همه این لیزرها در گذشته از خارج وارد می‌شدند، اما اکنون می‌توان از تولید داخلی برای تامین آنها استفاده کرد. اکنون

لطفاً در مورد ارتباط صنعت و دانشگاه که قبلاً به آن اشاره کردید بیشتر توضیح بفرمایید.

به‌طور کلی در ایران، ارتباط برقرار کردن بین صنعت و دانشگاه کار سختی است، زیرا یکدیگر را قبول ندارند؛ اینکه گفته شد یک پل هستیم از این جهت است که مادر مرکز، هم سابقه صنعتی داریم هم تحقیقاتی. اصولاً روش کار ما به این شکل نیست که صنعت با دانشگاه ارتباط مستقیم داشته باشد، ما برای پروژه‌هایی که برای صنعت تعریف می‌کنیم از پتانسیل‌های دانشگاه هم استفاده می‌کنیم؛ یعنی به یک صنعت می‌گوییم این پروژه به درد شما می‌خورد و برای کارهای تحقیقاتی همین پروژه از دانشگاه‌ها استفاده می‌کنیم؛ و به این شکل پلی هستیم بین دانشگاه و صنعت.

در خصوص حمایت از شرکت‌های دانش بنیان، مرکز چه برنامه‌هایی در نظر دارد؟

این مرکز از سه سال پیش تصمیم به حمایت از شرکت‌های دانش بنیان گرفت. سه شرکت در این زمینه توسط تعدادی از پرسنل مرکز ایجاد شدند

کمتر جایی در ایران با این سرعت پیشرفت داشته است؛ یعنی در حال حاضر شانه به شانه بهترین مراکز تحقیقاتی در دنیا حرکت می‌کنیم. البته در بعضی جاها هم که کمتر سرمایه‌گذاری کرده‌ایم، عقب‌تر هستیم. در کل در موضوعاتی که بنا به پیشرفت بوده است، پیشرفت کرده‌ایم و نسبت به کارهای مشابه سرعت بالاتری هم داشتیم.



مرکز ملی لیزر کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی مختلفی در زمینه دانش و فناوری لیزر برگزار می‌کند برای اطلاع از برنامه‌های این دوره‌ها به سایت مرکز مراجعه نمایید.
www.inlc.ir



بستری مناسب در این زمینه ایجاد شده است. ضمن اینکه در حال حاضر برخی از شرکت‌های دانش‌بنیان لیزرهای پزشکی ساخته‌اند و با وجود رقابت سختی که در بازار لیزرهای خارجی دارند، تا به حال تلاش نسبتاً موفقی برای فروش محصولاتشان داشته‌اند. در زمینه‌ی صنعتی نیز، به طور مثال، در ساخت منبع تغذیه و مانت‌های نگهدارنده‌ی اپتیک توانمند شده‌ایم و نیازی به خرید این محصولات از کشورهای خارجی نداریم. در حالی که تمام این موارد قبلاً از دیگر کشورها وارد کشور می‌شد؛ این فعالیت‌ها، باعث ایجاد شغل و هم‌چنین جلوگیری از خروج ارز می‌شود.

آقای دکتر، در پایگاه اطلاع‌رسانی مرکز یکی دیگر از اهداف تشکیل این مرکز اجرای طرح‌های ملی مختلف در حوزه لیزر و فوتونیک ذکر شده بود، چه پروژه‌هایی تا به امروز انجام شده است؟

طرح‌هایی مانند تولید چند نوع لیزر پزشکی از جمله ساخت دستگاه لیزر سنگ شکن کلیه، دستگاه لیزر جراحی پروستات، لیزر دندان پزشکی که در ایران تا به حال ساخته نشده بود، اجرا شده است. چند طرح صنعتی هم در حال اجراست

به عنوان نمونه در زمینه‌ی صنایع خودروسازی سخت‌کاری قالب‌های شرکت سایپا انجام شد و با وجود اینکه این صنایع خیلی به این مبحث نیاز دارند تا قبل از این در کشور انجام نشده بود. در زمینه‌ی استخراج نفت طرح‌هایی داریم و این در حالی است که فناوری آن را تحت هیچ شرایطی به ایران نمی‌دهند و مرکز وارد این کار شده است. البته روند کار بسیار سخت است.

در مورد آزمایشگاه‌های این مرکز و نحوه دسترسی محققین توضیحاتی بفرمایید.

آزمایشگاه‌های این مرکز بسیار مجهز است و به این شرط که در اختیار محققین و دانشجویان قرار می‌گیرد که در راستای پروژه‌ها و نیازهایی که مرکز تعریف کرده است، کار پژوهشی انجام دهند. بعضی پرسنل مرکز نیز برای ادامه‌ی تحصیل به دانشگاه‌ها معرفی می‌شوند که در ادامه پروژه‌های خود را در آزمایشگاه‌های مرکز انجام می‌دهند.

مرکز چه برنامه‌هایی را در زمینه آموزش دنبال می‌کند؟

این مرکز به لحاظ آموزش‌های نظری و کاربردی در چهار سال گذشته و در طول سال کارگاه‌های آموزشی‌ای به مدت یک تا دو هفته در دانشگاه‌های مختلف مانند دانشگاه تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر و دانشگاه علوم تحقیقات برگزار کرده است. البته برنامه‌هایی هم در برخی دانشگاه‌ها ترتیب داده‌ایم که متأسفانه به دلیل کم بودن تعداد شرکت‌کنندگان لغو شده است. در این کارگاه‌ها ضمن آموزش مباحث نظری، آموزش کار با تجهیزات هم ارائه شده است.

اساتید از خود مرکز انتخاب شده بودند؟

هم از مرکز بودند و هم از اساتید خود دانشگاه‌ها دعوت کرده‌ایم. نقش دانشگاه‌ها بیشتر ارائه

مباحث تئوری بوده است چون کمتر وارد کار با لیزر شده‌اند.

آیا این مرکز فعالیت‌های جانبی دیگری هم در زمینه گسترش این فناوری انجام می‌دهد؟

برگزاری نمایشگاه دستاوردهای مرکز ملی علوم و فنون لیزر هر چهار سال یک بار، یکی از برنامه‌های مدون مرکز جهت معرفی فناوری لیزر است، که در سال ۹۳ یک دوره از آن برگزار شد و قبل از آن هم برگزار شده بود. در نمایشگاه‌های داخلی مثل ساخت ایران هم شرکت داشتیم و یا در نمایشگاه‌های خارجی همچون نمایشگاه آذربایجان و آلمان (نمایشگاه لیزر و فوتونیک مونیخ) هم شرکت کرده‌ایم. حتی برخی فعالیت‌های فرهنگی را هم در کنار کارهای علمی

و فنی پیگیری کرده‌ایم، مثل اینکه طی قراردادی با «بنیاد بین‌المللی علوم و حیاتی اسرا» در قم، به ریاست آیت‌الله جوادی آملی، کارگروهی برای مطالعات دینی-علمی بر روی نور تشکیل شده است و تصمیم گرفته شد که بررسی نور از نظر دین، مذهب و قرآن در بنیاد بین‌المللی اسرا و از نظر علمی توسط مرکز انجام شود.

قبل از اینکه این مرکز تاسیس شود، فعالیت‌ها در حوزه‌ی لیزر به چه صورت بوده است؟ و بعد از تاسیس مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران، چه روندی داشته است؟

قبل از تاسیس این مرکز، مراکزی همچون پژوهشکده لیزر سازمان انرژی اتمی، صنایع اپتیک اصفهان (البته با تمرکز بیشتر روی اپتیک)،



سازمان آموزش عالی اسراء زیر نظر مرجع عالیقدر حضرت آیت‌الله جوادی آملی (دام‌ظله) به عنوان یک مرکز علمی اسلامی غیر دولتی، در مجموعه آموزشی و پژوهشی کشور به خصوص حوزه علمیه، برای آموزش و توسعه دانش بشری مبتنی بر غایت‌گرایی آفرینش و آموزه‌های وحیانی پایه‌گذاری شده است. این مرکز بر این باور است که در تعالیم اسلام، بر اساس اندیشه حکمت متعالیه و مکتب امام صادق (علیه السلام) که تبلور ناب آن می‌باشد، ظرفیت و جامعیتی نهفته است که با کشف، تبیین و کاربردی کردن آن می‌توان در علوم و فنون بشری به ویژه علوم انسانی-اجتماعی تحولی عظیم پدید آورد و در پرتو آن عالمان شایسته و فرهیخته تربیت کرد.



ساخت لیزرهای پرتوان فیبر نوری در آزمایشگاه‌های مرکز علوم و فنون لیزر

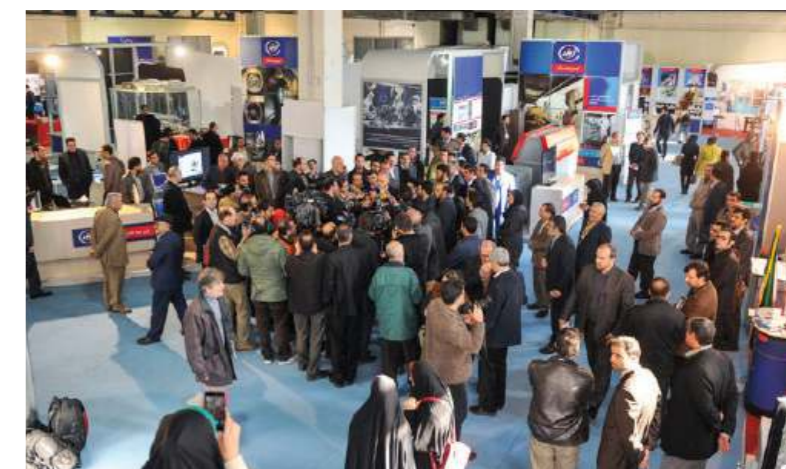
حرف آخر

بحث ترویج در زمینه‌ی استفاده از فناوری‌های هایتک، برای اینکه نیازها با کیفیت، سرعت و قیمت مناسب‌تر برآورده بشود و به دست مصرف کننده برسد، بسیار مهم است و به فرهنگ سازی مناسب نیاز دارد.

صایران شیراز روی بحث‌های لیزری و اپتیکی کار کرده بودند، منتها یک مرکزی به این وسعت و با این حوزه کاری هیچ وقت در ایران نبوده است. ده سال پیش تصمیم گرفته شد که این مرکز تاسیس شود، سرمایه‌گذاری بسیار خوبی هم انجام شد و وزیرساخت‌های بسیار خوبی هم شکل گرفت. جا دارد از آقایان دکتر صباغ‌زاده و مهندس آقازاده نام ببرم که باعث و بانی ایجاد این مرکز بوده‌اند. البته در این مسیر حمایت‌های بسیار زیاد آقای دکتر صالحی بسیار موثر بوده‌است و هر جا نیاز بوده ایشان خلاهارا پر کرده‌اند. در مورد پیشرفت مرکز باید بگویم، به نظر من کمتر جایی در ایران با این سرعت پیشرفت داشته‌است؛ یعنی در حال حاضر شانه به شانه‌ی بهترین مراکز تحقیقاتی در دنیا حرکت می‌کنیم. البته در بعضی جاها هم که کمتر سرمایه‌گذاری کرده‌ایم، عقب‌تر هستیم. در کل در موضوعاتی که بنا به پیشرفت بوده‌است، پیشرفت کرده‌ایم و نسبت به کارهای مشابه سرعت بالاتری هم داشتیم.

دلیل این پیشرفت جز تمرکز بر موضوع، چه چیز دیگری می‌تواند باشد؟

جز بحث تمرکز کار که روی دو یا سه نوع لیزر بوده



است، مهم‌ترین نقطه‌ی قوت این مرکز پرسنل متعهد و متخصص است که جمع بسیار خوبی را تشکیل داده‌است.

چه موانعی را بر سر راه این پیشرفت می‌بیند؟

همواره مانعی کلی به اسم پول در این کشور وجود دارد؛ ولی موانع خاص لیزر هم وجود دارد که بیشتر فرهنگی است. اگر بخواهم با مثال توضیح دهم، مثلاً در صنعت خودروسازی، وقتی کارآمدی یک لیزر خاص را برای صنعت‌گر توضیح می‌دهیم، فواید آن را درک می‌کند و شاید پول خرید و سرمایه‌گذاری را هم داشته باشد ولی انگیزه‌ای برای این کار ندارد؛ چون بدون هیچ رقیبی هر چه تولید می‌کند خریداری می‌شود. در پزشکی هم با این که بحث مسایل مالی کمتر مطرح است، بحث فرهنگی همچنان وجود دارد. خرید داخلی برای پزشکان کار سختی است و اصولاً انگیزه برای خرید کالای خارجی بیشتر است. در این شرایط بحث ترویج و فرهنگ سازی مناسب برای حل این مسایل بسیار کمک کننده است.

برنامه کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت مرکز چیست؟

مرکز، حداقل تا سال ۱۴۰۴ برنامه‌ای دارد که طبق آن برنامه پیش می‌رود. تقریباً به آنچه که پیش‌بینی شده، رسیدیم. در کوتاه مدت سفارش‌هایی به ما داده می‌شود که مرکز خود را موظف به انجام آن می‌داند. برای میان مدت و بلندمدت طبق همان برنامه‌ای که آقای دکتر صالحی و رییس وقت مرکز ملی لیزر جناب آقای دکتر صباغ‌زاده در سال ۸۸ برنامه‌ریزی کرده‌اند پیش می‌رویم. نیازهای صنعت هم هر دو سال یک بار بررسی و در برنامه گنجانده می‌شود. ضمن اینکه در نظر بگیرد صنعت ما سرعت تحول بالایی ندارد.

در مسیر فناوری‌های نو

۲۶

از علم تا ثروت

LASERTECH

۲۴ گامی به سوی خودکفایی در لیزرهای پزشکی

۲۶ در مسیر فناوری‌های نو

۲۸ برند پیشگام لیزرهای فیبر

پرتو آفرینان شفا

گامی به سوی خودکفایی در لیزرهای پزشکی

مرصیه سادات حافظی

mhafezi.slp@gmail.com

شرکت پرتو آفرینان شفا در سال ۱۳۹۳ با هدف تولید بومی انواع لیزرهای پزشکی تأسیس شد. این شرکت از مجرب‌ترین مهندسان متخصص در زمینه طراحی و ساخت لیزرهای پزشکی بهره می‌گیرد. از دیگر زمینه‌های فعالیت شرکت، طراحی و تولید چشمه‌های لیزری حالت جامد است. دانش فنی اکثر لیزرهای پزشکی و چشمه‌های لیزری ارائه شده توسط این شرکت کاملاً بومی بوده و توسط متخصصین این شرکت به دست آمده است.

پیدایش

یکی از حوزه‌های نسبتاً جدید و پر کاربرد در صنعت تجهیزات پزشکی، دستگاه‌های لیزری است. دستگاه‌های لیزر پزشکی در طیف وسیعی از کاربردهای درمانی شامل زیبایی، تراپی، جراحی و همچنین تشخیص پزشکی کاربرد دارند. سهولت درمان، کاهش هزینه و عوارض جانبی از مزایای اکثر لیزرهای پزشکی به شمار می‌رود که آن‌ها را تبدیل به گزینه‌ای مطلوب برای پزشکان و جراحان نموده است. سال‌ها خلا تولید این نوع دستگاه‌ها در کشور احساس می‌شد. از این رو گروهی از متخصصین لیزرهای پزشکی که سال‌ها در بخش تحقیقاتی فعالیت داشتند تصمیم به تولید تجاری این دستگاه‌ها گرفتند. با توجه به تجربه مدیران شرکت در ساخت چشمه‌های لیزری، ساخت این نوع دستگاه‌ها نیز در دستور کار شرکت قرار گرفت. در ادامه به معرفی محصولات این شرکت می‌پردازیم.

لیزرهای پزشکی: از مهمترین محصولات پزشکی شرکت پرتو آفرینان شفا می‌توان به



لیزر جراحی سنگ شکن کلیه هولمیوم، لیزر جراحی پروستات، لیزر CO2 فکشنال و لیزر تراپی پرتوان اشاره نمود. لیزر سنگ شکن هولمیوم و جراحی پروستات جزو دستگاه‌های با فناوری بالا محسوب می‌گردند. تولید لیزرهای پزشکی در داخل کشور علاوه بر جلوگیری از خروج ارز از کشور و اشتغال‌زایی برای فارغ‌التحصیلان، از این جهت حائز اهمیت است که شیوه‌های نوین درمان را در اختیار قشر وسیعتری از افراد جامعه قرار داده و در بسیاری از موارد هزینه درمان را کاهش می‌دهد.



چشمه‌های لیزری: طراحی و ساخت انواع چشمه‌های لیزری پالسی و پیوسته از دیگر توانایی‌های شرکت به شمار می‌رود. این لیزرها در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. لیزرهای دیودی کوپل شده در فیبر با طول موج ۸۰۸ نانومتر نیز جزو محصولات این شرکت است که علاوه بر حوزه اپتیک و فوتونیک مورد توجه پژوهشگران حوزه تشخیص و درمان پزشکی هم هستند.

به‌روزرسانی

نگاه به بازار جهانی و نیازهای مشتریان یکی از عوامل مهم موفقیت شرکت‌ها محسوب می‌گردد. در این راستا، شرکت پرتو آفرینان شفا اقدام به بهینه‌سازی یکی از مهمترین محصولات خود یعنی لیزر سنگ شکن هولمیوم نموده است. نمونه جدید این دستگاه نسبت به نمونه قدیمی حجم و وزن کمتری دارد، طراحی بدنه آن به روز شده و سیستم کنترل آن با نیاز جراحان تطابق بیشتری یافته است. لیزر هولمیوم در سنگ شکنی نواحی مثانه، کلیه و حالب کاربرد دارد. همچنین این لیزر برای برش بافت و لخته‌سازی در حین عمل سنگ شکنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



حضور شرکت پرتو آفرینان شفا در پنجمین نمایشگاه تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران

یکی از مهمترین دغدغه‌های عمومی مشتریان دریافت خدمات پس از فروش و ضمانت محصول است. توانایی یک شرکت در ارائه خدمات پس از فروش مناسب علاوه بر اثبات توان فنی بالای متخصصان آن شرکت، اقدامی اعتمادساز برای جذب مشتری به‌شمار می‌رود. یکی از ویژگی‌های شرکت پرتو آفرینان شفا این است که تمامی محصولات شرکت اعم از لیزرهای پزشکی و چشمه‌های لیزری دارای گارانتی کامل است؛ در ضمن این شرکت خدمات پس از فروش طولانی مدت، نیز ارائه می‌دهد.

چالش‌ها

یکی از چالش‌های پیش روی شرکت شفا برای ورود به بازار تجهیزات پزشکی جلب اعتماد و اطمینان پزشکان است. خوشبختانه این امر در مورد لیزر سنگ شکن هولمیوم تا حد قابل قبولی رخ داده است. یکی از دغدغه‌های بسیار مهم پزشکان، خدمات پس از فروش تجهیزات است که مورد استفاده قرار می‌دهند. شرکت شفا با در اختیار داشتن دانش فنی این نوع لیزرها قادر به ارائه خدمات پس از فروش شایسته است و این امر پزشکان را ترغیب به خرید دستگاه ساخت داخل می‌نماید. جلب اطمینان پزشکان در مورد سایر لیزرهای تولید شده توسط شرکت که در حوزه‌های مختلف پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند از چالش‌های پیش روی می‌باشد.

نگاه به آینده

مهمترین هدف شرکت شفا تمرکز بر تولید محصولات با کیفیت بالا و قابل رقابت با نمونه‌های مشابه اروپایی و آمریکایی و ارائه خدمات پس از فروش شایسته به مشتریان خود است. این اهداف با توجه به شرایط اقتصادی موجود تا حد قابل قبولی محقق شده و در آینده امید آن است که بازار گسترده‌ای را به خود اختصاص دهد.



نوع محصول

موفقیت متخصصین شرکت در ساخت دستگاه چیلر بر پایه مازول‌های ترموالکتریک کولر برای اولین بار در داخل کشور. این محصول دانش بنیان برای خنک‌سازی انواع لیزر و هر دستگاه آب خنک دیگر به کار می‌رود.



تولید پرینتر سه بعدی
با استفاده از سیستم نفجوشی انتخابی بالیزر

در مسیر فناوری‌های نو

مرصیه کبیری

mrz_kabiri@yahoo.com

پرینتر سه بعدی یک فناوری نوظهور به شمار می‌رود که با توجه به آینده پیش روی صنعت، یکی از فناوری‌های آینده جهان به حساب می‌آید. سرعت بکارگیری این فناوری برای ساخت و تولید محصولات مختلف، به طور روز افزونی، رو به افزایش است.

سیستم پرینتر سه بعدی از روش تولید ویژه‌ای استفاده می‌کند که به آن روش "ساخت افزایشی" می‌گویند. از ابتدای تاریخ بشر تحولات فناوری و صنعتی در دنیا به روش‌های ساخت و تولید وابستگی بسیاری داشته است، ظهور روش‌های مختلف ریخته‌گری، فورج (آهنگری یا پتک کاری)، نورد و ... هر کدام نقش مهمی در ارتقا تولید قطعات و دستاوردهای صنعتی داشته است، اما پدیده نوین عصر حاضر ساخت افزایشی است که امکان ایجاد ساختارهای پیچیده را فراهم می‌نماید. در این روش،

1980

در دهه ۸۰ میلادی فناوری ساخت افزایشی، با به عرصه وجود گذاشته و این فناوری در ده سال اخیر در توسعه صنایع ساخت و تولید جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. به اعتقاد بسیاری از پژوهشگران، این فناوری در آینده انقلابی در صحنه صنایع ساخت قطعات ایجاد خواهد کرد.

ساخت و آماده‌سازی قطعه از روی مدل شبیه‌سازی شده توسط نرم‌افزار یا اسکن سه بعدی انجام می‌شود، به عبارتی یک قطعه به طور مستقیم و به صورت لایه‌به‌لایه از پایین‌ترین سطح مقطع تا تولید کامل به وجود می‌آید. ساخت افزایشی روش‌های مختلفی دارد که تعدادی از این روش‌ها به کمک لیزر انجام می‌شود. روش‌های لیزری از روش‌های بسیار کارآمد در سیستم‌های پرینت سه بعدی به حساب می‌آیند. در صورتی که از علاقه‌مندان به سیستم‌های پرینتر سه بعدی هستید، می‌توانید در شماره‌های آینده مطالب بیشتری در مورد نقش لیزر و روش‌های مختلف لیزری به کار رفته در ساخت افزایشی بخوانید. در این قسمت تصمیم داریم به معرفی یک دستگاه ساخت داخل پردازیم که با روش نفجوشی انتخابی بالیزر (Selective Laser Sintering) کار می‌کند. نمونه این دستگاه در یکی از شرکت‌های دانش‌بنیان پارک علم و فناوری پردیس به مرحله‌ی تولید رسیده است؛ از طرفی قابلیت ارائه خدمات در زمینه تولید قطعات مختلف با کمک این دستگاه توسط شرکت سازنده وجود دارد.

روش نفجوشی انتخابی بالیزر

روش نفجوشی انتخابی بالیزر SLS یکی از تکنیک‌های ساخت افزایشی است که توانمندی ویژه‌ای در تولید قطعات با هندسه پیچیده، دقت

ساخت نمونه قطعه با روش SLS



ابعادی مناسب و استحکام مکانیکی بالا دارد. این روش قابلیت بکارگیری گسترده وسیعی از مواد پودری مانند پلیمرهای مهندسی، فلزات، سرامیک‌ها و کامپوزیت‌ها را داراست. از ویژگی‌های این فناوری این است که بدون نیاز به قالب و ابزار، محصولات متنوعی ایجاد می‌کند و در حقیقت می‌توان گفت ساخت قطعات با هر گونه پیچیدگی هندسی با تولید یک مکعب یا یک استوانه از نظر سهولت ساخت برابری می‌کند و حتی هزینه مالی و زمان بیشتری در بر نخواهد داشت.

این ویژگی‌ها و همچنین قابلیت پژوهشی بالای این روش باعث شده است تا در محیط‌های پژوهشی و همچنین مراکز تحقیق و توسعه (R&D) بسیار مورد توجه و استفاده قرار بگیرد. فناوری نفجوشی انتخابی بالیزر از تجمیع تعدادی از فناوری‌های پیشرفته تشکیل شده است. فناوری‌های لیزر، مواد پودری، سیستم‌های ابراز دقیق، تولید گاز فرآیندی و کنترل عددی کامپیوتری (CNC) باید به صورت دقیق و درست در کنار هم کار کنند تا یک ماشین SLS بتواند محصولی با کیفیت ارائه نماید.

دستگاه تولید شده به روش نفجوشی انتخابی بالیزر

این دستگاه که توسط یکی از شرکت‌های دانش بنیان پارک فناوری پردیس تولید شده و در

دستگاه SLS تولید شده
در پارک علم و فناوری پردیس



نمایشگاه INOTEX ۲۰۱۷ نیز در معرض بازدید عموم قرار گرفته بود، دارای سیلندر ساختی با ابعاد سکوی ۲۰۰×۲۵۰×۳۳۰ mm می‌باشد. دستگاه تولید شده برای استفاده در مراکز دانشگاهی و تحقیق و توسعه طراحی شده است و قادر به تولید قطعه‌ی نمونه برای انجام تست و قطعات نهایی کاربردی است.

این دستگاه در ضمن این قابلیت را دارد که مواد پودری متنوعی را به کار گیرد؛ به طور قطع این این موضوع یکی از نیازهای مهم امور تحقیقاتی به شمار می‌رود.

سیلندر ساخت اصلی این دستگاه دارای دو مخزن پودر اصلی، یک سیلندر ساخت کوچکتر با ابعاد ۱۵۰×۱۲۰×۹۰ mm به همراه دو مخزن پودر ۲/۸ لیتری دارد که می‌تواند تا ۷۵ درصد هزینه تولید را کاهش دهد.

سرعت ساخت قطعه ۲۱ میلی‌متر در ساعت می‌باشد و دقت دستگاه ۶۰ تا ۲۰۰ میکرون است. قابل ذکر است که این دستگاه نسل جدید ساخت افزایشی به شمار می‌رود که قطعاتی متناسب با نیازهای تحقیقی و پژوهشی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیق و توسعه صنایع مختلف از جمله خودروسازی، هوافضا، صنایع پزشکی و... تولید می‌نماید؛ و علاوه بر تولید قطعه نمونه، در مواردی قابلیت تولید محصول نهایی را داراست.



مراحل ساخت با روش SLS

- ۱- ابتدا فایل STL قطعه به دستگاه داده می‌شود؛
- ۲- بعد ساخت فیزیکی قطعه، با پاشیدن یک لایه پودر در حدود ۱۰۰ میکرون روی پلتفرم دستگاه آغاز می‌شود؛
- ۳- سپس طرح لایه لایه شده‌ی جسم، توسط سیستم اسکن لیزر بر روی سطح پودر مارک می‌شود؛
- ۴- توان حرارتی لیزر ذرات پودر را در نقاط مارک شده به یکدیگر جوش می‌دهد، در نتیجه یک جسم جامد شکل می‌گیرد؛
- ۵- این فرایند تا شکل‌گیری کامل قطعه ادامه می‌یابد.

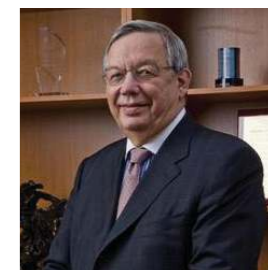
IPG Photonics

برند پیشگام لیزرهای فیبر

مرضیه سادات حافظی

mhafezi.slp@gmail.com

در این شماره نشریه قصد داریم به معرفی شرکت قدرتمند IPG Photonics در حوزه لیزرهای فیبر بپردازیم. این شرکت تولیدکننده لیزرها و تقویت کننده‌های فیبری با کارایی بالا برای استفاده در طیف وسیعی از بازار تجاری مانند پردازش مواد، فناوری‌های پیشرفته، ارتباطات از راه دور و پزشکی است. لیزرهای بر پایه فیبر نوری، نسل نسبتاً جدیدی از لیزرها هستند که از طرفی مزایای دیودهای نیمه‌رسانا با تقویت بالا و از طرف دیگر کیفیت بالای باریکه فیبرهای نوری را به طور همزمان دارند.



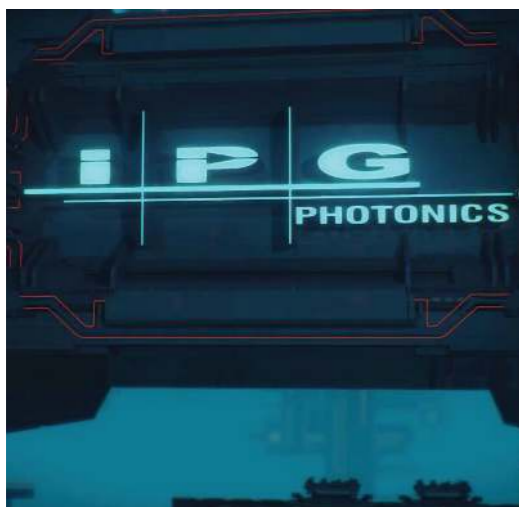
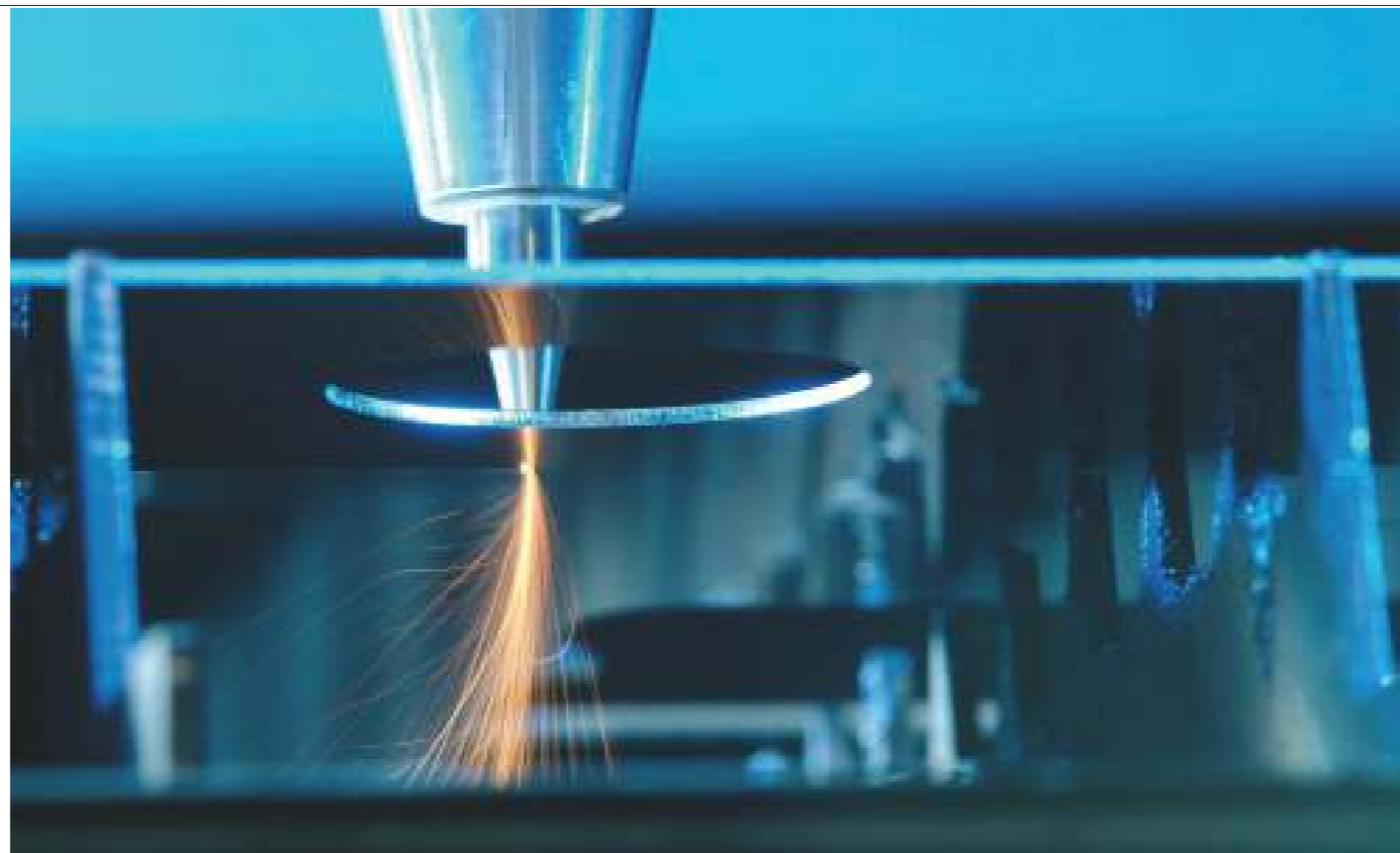
ولنتین گپونتسو

آرزوی من این است که بینم روزی لیزر به جای آنکه به عنوان آخرین راه حل به نظر برسد، مانند رایانه در بسیاری از کاربردها به مناسب ترین ابزار منتخب با تولید انبوه تبدیل شده است. من تصمیم دارم IPG Photonics نقشی اساسی در نيل به این آرزو ایفا کند.

رشد

IPG اولین قرارداد قابل توجه را با اپراتور مخابراتی ایتالیا منعقد کرد، و بعد از آن موفق به انعقاد دومین

- 1 Valentin P. Gapontsev
- 2 Moscow Institute of Physics and Technology
- 3 Italtel



می گیرد. محصولات این شرکت در حال جایگزینی با فناوری‌های مرسوم در بسیاری از کاربردها بوده و کاربردهای جدیدی را برای لیزر تعریف می کند. IPG شرکتی جهانی با تاسیسات تولیدی در ایالات متحده، آلمان، روسیه و ایتالیا و مراکز فروش محلی در چین، ژاپن، کره، تایوان، هند، ترکیه، برزیل، مکزیک، سنگاپور، اسپانیا، لهستان، جمهوری چک، کانادا و انگلستان می باشد.

معرفی محصولات

به طور کلی محصولات شرکت را می توان به شش بخش اصلی شامل انواع چشمه های لیزر فیبر، دستگاه های لیزری، سامانه های انتقال پرتو لیزر، لیزرهای پزشکی، تجهیزات مخابراتی و قطعات تقسیم نمود. چشمه های لیزری تولید این شرکت، شامل لیزرهایی با خروجی پیوسته و پالسی است. چشمه های پیوسته با توان پایین، متوسط و بالا در بازه طول موجی ۵۰۰ نانومتر تا ۴/۸ میکرومتر و توان حداکثر ۵۰۰ کیلووات ارائه می شود. چشمه های

پالسی با پهنای پالس از مرتبه نانوثانیه تا پیکو و فمتوثانیه در بازه طول موجی ۳۶۰ نانومتر تا ۵ میکرومتر تولید می شوند. لیزرهای شبه پیوسته، لیزرهای هیبریدی مادون قرمز، تقویت کننده های فیبری پیوسته و لیزرهای دیودی از دیگر محصولات این شرکت می باشند.

دستگاه های لیزری شامل دستگاه های برش و حکاکی، جوش و لحیم، علامت گذاری و حکاکی، سوراخکاری، روکش دهی و لایه نشانی، زدایش انتخابی مواد و عملیات حرارتی و باز پخت است، که قابل استفاده در طیف وسیعی از صنایع هستند.

لیزرهای توان بالا توانایی پردازش و فرآوری مواد را در صنایع افزایش می دهند. برای این منظور، سامانه های انتقال پرتو لیزر ویژه جوش کاری، برش و رویش نقش مهمی را ایفا می نمایند، که شرکت اقدام به تولید انواع این سامانه ها نموده است. علاوه بر سامانه های انتقال پرتو لیزر، انواع فیبرهای نوری با قطرهایی از ۵۰ تا ۱۰۰۰ میکرومتر و طول تا ۱۰۰ متر و همچنین فیبرهای با پروفایل مربعی شکل از

27

سال

۲۷ سال سابقه درخشان در زمینه طراحی و تولید لیزرهای فیبر، شرکت IPG Photonics را تبدیل به همراه همیشگی این فناوری کرده است.



شرکت IPG در دسامبر سال ۲۰۱۶ پنتی در رابطه با هد لیزر جوش کاری با استفاده از تکنیک باریکه لوزان منتشر کرد که در آن ادعا شده با استفاده از آینه‌های متحرک امکان حرکت باریکه‌های لیزر با زاویه روبش کوچک در حد ۱ تا ۲ درجه وجود دارد.

دیگر ابزارهای انتقال پرتو لیزر ساخت این شرکت به شمار می‌روند. انواع سوئیچ‌های پرتو لیزر، موازی‌سازهای باریکه، بلورهای مادون قرمز میانه و دستگاه‌های چیلر از دیگر محصولات این شرکت به حساب می‌آیند.

نوآوری

در این بخش به معرفی جدیدترین نوآوری گزارش شده توسط شرکت در حوزه صنعت می‌پردازیم. در آوریل ۲۰۱۷، پژوهشگران IPG Photonics روشی نوین جهت جوش کاری فلزات بازتابنده مانند مس و آلومینیوم ارائه دادند. این فناوری مبتنی بر تکنیک لرزش پرتو بوده و به حل مشکلات جوش کاری فلزات بازتابنده و همچنین فلزات غیر مشابه کمک می‌نماید. این تکنیک مقرون به صرفه، به برطرف نمودن تخلخل و ترک خوردگی هنگام جوش کاری لیزری کمک می‌کند. در این روش، توسط کنترل مستقل عمق نفوذ، سرعت لکه لیزر، سرعت جوش کاری و پهنای شکاف می‌توان به جوش فلزات با کیفیت بالاتر هم از نظر ساختاری و هم از نظر ظاهری دست پیدا کرد که این مسئله نیاز به پردازش‌های بعدی را برطرف می‌کند. لازم به ذکر است که این پروژه به سرپرستی دکتر مصطفی کسکان^۶ و دکتر تونی هلت^۷ از مدیران ارشد IPG انجام گرفته است. نوآوری بعدی که به معرفی آن می‌پردازیم به حوزه پزشکی مربوط است. این محصول یک لیزر دندانپزشکی دیودی بافت نرم

5 Beam wobbling
6 Mostafa Coskun
7 Tony Hoult

است که بهبود قابل توجه سرعت، کنترل و دقت برش بافت از ویژگی‌های آن به شمار می‌رود. این لیزر دندانپزشکی حاصل قرارداد همکاری این دو شرکت در سال ۲۰۱۵ است. به گفته گرگوری آلتشولر^۸ رئیس بخش پزشکی IPG، این محصول مشترک توانایی مانیتورینگ همزمان دمای نوک هندپیس و کنترل توان خودکار را دارد که به دندانپزشک در انجام سریع و با دقت بالای اقدامات درمانی کمک شایانی می‌کند. از مزایای این لیزر برای بیماران می‌توان به دوره درمان کوتاهتر، احساس درد و ناراحتی کمتر پس از درمان و ترس و اضطراب کمتر اشاره نمود.

رسالت اجتماعی

IPG Photonics در کنار تلاش‌های مستمر خود جهت ارائه محصولات کارآمد و با فناوری روز، به مسائل زیست محیطی نیز اهمیت داده و در این رابطه به مسئولیت‌های اجتماعی خود عمل می‌نماید. این اقدامات شامل بهینه کردن مصرف انرژی الکتریکی لیزرهای تولیدی، به کارگیری مواد مصرفی کمتر در لیزرهای تولیدی این شرکت نسبت به سایر لیزرها و کاهش تولید زباله، استفاده از تکنیک Cogeneration در تأسیسات خود به منظور استفاده از گرمای اتلافی سوخت‌های فسیلی، ساخت تأسیسات با بالاترین استانداردهای حفظ انرژی، صرفه‌جویی در آب و برنامه بازیافت فلزات می‌باشد.

منابع

<http://www.ipgphotonics.com/en>

8 Gregory Altshuler



معرفی پروژه ملی تاسیسات احتراق NIF



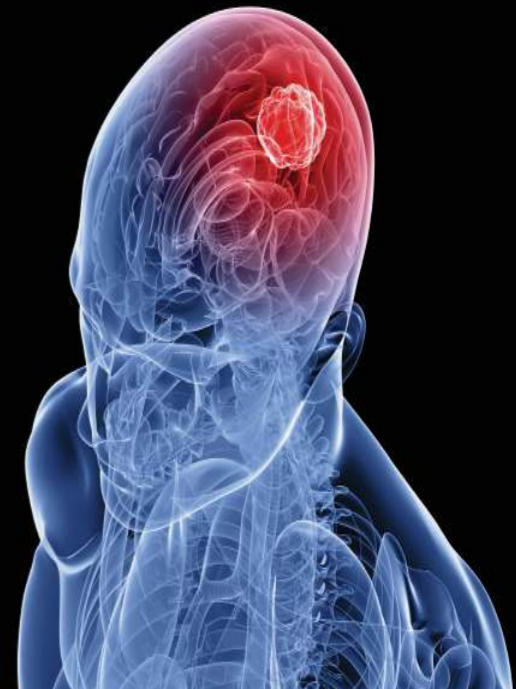
۴۲

کاربرد لیزر در فناوری‌های آینده ۳۲

لیزر در دستان باستان‌شناسان ۳۴

برهمکنش لیزر با پلیمر و ایجاد میکروساختارها ۳۸

معرفی پروژه ملی تاسیسات احتراق NIF ۴۲



کاربرد لیزر در فناوری‌های آینده

نجمه السادات حسینی مطلق

hoseini.motlagh@gmail.com

لیزر یک فناوری تحول آفرین است و نقش غیر قابل انکاری را در زندگی بشر ایجاد می‌کند. با پتانسیل نامحدودی که لیزرها دارند، بخش‌های تحقیق و توسعه کاربردهای برجسته‌ای را برای لیزر در زمینه‌های پزشکی، انرژی، تجارت و ارتباطات در سال‌های آینده پیش‌گویی می‌کنند.

نقش لیزر در زمینه پزشکی و بیولوژی

چند سالی است که حضور لیزرها در بازار لوازم بهداشتی - آرایشی و جراحی‌های زیبایی با رشد بسیار زیادی همراه بوده است و پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد این حضور در آینده نیز با افزایش چشمگیری همراه خواهد بود. علاوه بر آن در زمینه‌های دیگر پزشکی، نه تنها نقش لیزر پررنگ‌تر شده است، بلکه به نظر می‌رسد، لیزر بدون رقیب قابل‌قیاسی قابلیت‌های خود را روز به روز بیشتر به رخ می‌کشد. از جمله این زمینه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

الف) فناوری تصویربرداری پزشکی بر پایه لیزر

فناوری‌های جدید تصویربرداری پزشکی مانند توموگرافی با نور همدوس، به پزشکان اجازه می‌دهد با نور لیزر به تصویربرداری بافت‌های زنده بپردازند و بیماری‌هایی مثل سرطان، یا مشکلات چشمی را تشخیص دهند. ارتقای این فناوری به پزشکان اجازه‌ی تشخیص زودهنگام بیماری‌هایی را می‌دهد که زندگی انسان را تهدید می‌کنند.

ب) تشخیص بیماری‌ها با لیزر

علاوه بر تصویربرداری، لیزرها در شناسایی برخی بیماری‌ها آن هم در مراحل اولیه به پزشکان برای شروع درمان کمک می‌کنند. از آن جمله می‌توان روش‌های مبتنی بر لیزر برای تشخیص بیماری آلزایمر قبل از بروز علائم آن را نام برد. همچنین مطالعات، پیدایش فناوری مبتنی بر لیزر را برای آنالیز دم و بازدم بیماران پیش‌گویی می‌کند. این فناوری برای تشخیص بیماری‌های سرطان و آسم‌کارایی دارد. علاوه بر موارد ذکر شده، استفاده از میکروسکوپ گسیل القایی برای تشخیص باکتری‌ها، ویروس‌ها و دیگر بایومولکول‌ها از نوپدهای حضور بیشتر لیزر در زمینه پزشکی است.

ج) درمان سرطان با لیزر

با حضور نانو ذرات و لیزر دانشمندان روشی را برای تخریب سلول‌های سرطانی توسعه داده‌اند. در این روش بدون آسیب‌رسانی به سلول‌های سالم سلول‌های سرطانی نابود می‌شوند. این روش در آینده می‌تواند با حمله به سلول‌هایی که نشانه‌های اولیه بیماری را در خود دارند قبل از بروز کامل نشانه‌های آن، بیماری‌های مورد هدف را درمان کند.

د) آزمایشگاهی بر روی یک تراشه

سیستم‌های آزمایشگاهی بر پایه لیزر بر روی یک تراشه می‌توانند در آینده عهده‌دار تشخیص بسیاری از پارامترهای بیولوژیکی مثل قند و فشار خون، سطح اکسیژن، ضربان قلب و ... شوند. این تراشه‌ها می‌توانند در زیر پوست تعبیه شده و نشانه‌های حیاتی بیمار را با زمان دقیق اندازه‌گیری گزارش کنند.

کاربرد لیزر در حوزه انرژی، حمل و نقل و محیط زیست

یکی از چالش‌های مهم بشر مربوط به مباحث آینده انرژی است، به این ترتیب استفاده از لیزر در مبحث انرژی یکی از مهمترین کاربردهای لیزر به شمار می‌رود که توجه زیادی را به خود معطوف نموده‌است. در ضمن کاربردهای این فناوری در حمل و نقل و تحقیقات و اقدامات زیست محیطی از دیگر موارد مورد توجه برای بهبود کیفیت زندگی انسان به کمک فناوری لیزر می‌باشد. در مورد حضور لیزر در عرصه انرژی می‌توان به نقش آن در علوم هسته‌ای اشاره نمود که در ادامه مطالعه خواهید کرد.

همجوشی لیزری

همجوشی لیزری هر چند هنوز نوباست ولی بسیار پر آتیه به نظر می‌رسد و پتانسیل تبدیل شدن به یکی از عوامل اقتصادی قابل توجه در حوزه انرژی‌های جایگزین را دارا است. در واقع

همجوشی لیزری وجود یک منبع انرژی بزرگ را در درون اتم‌های کربن نوید می‌دهد که به کمک روش‌های تحریک لیزری آزاد می‌شوند.

کاربرد لیزر در حوزه حمل و نقل

محققان در حال کار بر روی موتورهای احتراق مبتنی بر لیزر به جای موتورهای با احتراق سنتی هستند. این کار بهره‌وری سوخت را افزایش داده و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کم می‌کند.

ارز یابی محیط زیست با لیزر

تکنیک‌های مبتنی بر لیزر مثل روش‌های طیف‌سنجی می‌توانند نوع و مقدار ذرات موجود در محیط را آشکار سازی کند. این عمل به کنترل سلامت آب و هوا بسیار کمک خواهد کرد. همچنین کنترل آلاینده‌های زیستی و حذف هر چه سریعتر آنها راحت‌تر مقدور خواهد بود.

نقش لیزر در بهبود ساخت و تولید

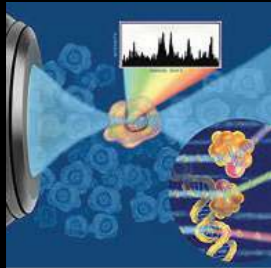
لیزرها راه‌هایی را برای بالا بردن سرعت تولید محصولات مختلف به همراه کاهش هزینه‌ها و نظارت بدون تماس و از راه دور با دقت و سرعت بالاتر پیشنهاد می‌دهند.

لیزر در صنعت الکترونیک، کامپیوتر و ارتباطات

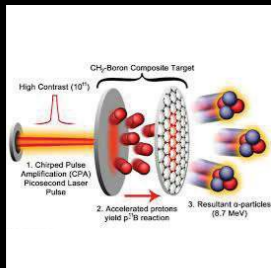
پژوهشگران در حال توسعه فناوری‌های جدید فیبر نوری مبتنی بر لیزر هستند که منجر به بالا رفتن سرعت انتقال اطلاعات و بالا رفتن ظرفیت ذخیره داده‌ها شود. همچنین رمز گذاری کوانتومی مبتنی بر لیزر می‌تواند امنیت اطلاعات را بالا برده و مانع از سرقت آنها شود. از سوی دیگر حضور لیزر می‌تواند ارتباطات در فضا را نیز قدرت بخشد.

حضور لیزر در مسیر تحقیقات بنیادی فیزیک

بطور کلی لیزر می‌تواند قابلیت‌های تحقیقاتی جدید را برای دانشمندان فیزیک فراهم کند مثل زمینه‌های امواج گرانشی یا مطالعات نسبیتی.



درمان بیماری‌های مختلف از جمله سرطان به کمک لیزر



استفاده از لیزر در همجوشی هسته‌ای به عنوان یک منبع انرژی عظیم



توسعه فناوری‌های جدید مبتنی بر فیبر نوری

لیزر

در دستان باستان شناسان

مرصیه سادات حافظی

mhafezi.slp@gmail.com

تمیز کاری لیزری در واقع نوعی کندگی غیر قابل بازگشت است که تاریخچه آن به زمان پیدایش فناوری لیزر برمی گردد. در این روش سطح یک ماده توسط پرتو لیزر از ذرات یا لایه‌های ناخواسته روپین زدوده می‌شود. این تکنیک در زمینه‌های متفاوتی مانند صنایع، پزشکی و حفظ و ترمیم آثار هنری و باستانی و همچنین موارد عمومی‌تر مانند تمیز کردن نمای خارجی ساختمان‌ها کاربرد دارد. در ادامه به کاربرد این تکنیک در حفظ و مرمت آثار باستانی می‌پردازیم و توضیح در مورد سایر حوزه‌ها را به شماره‌های بعد موکول می‌کنیم.

در دهه‌های اخیر پیشرفت‌های رخ داده در فناوری، ابزار و تکنیک‌های زیادی را به حوزه حفاظت آثار باستانی معرفی نموده است. از این بین، فناوری لیزر با ویژگی‌های منحصر بفرد خود مانند عملکرد کاملاً موضعی، قابلیت انتخاب برهمکنش با مواد و کنترل فضایی بالا امکانات وسیعی را در اختیار متخصصین این امر قرار داده است.

در اوایل دهه هفتاد میلادی، جان آسموموس (Asmus John) پژوهشگر دانشگاه کالیفرنیا برای اولین بار پیشنهاد استفاده از پرتوهای لیزر برای تمیز کاری و حفاظت آثار هنری را ارائه داد. وی و همکارانش حین بررسی امکان استفاده از هولوگرافی به منظور حفاظت مجسمه‌های مرمرین و نیز در ایتالیا متوجه شدند که لیزرهای پالسی توان بالایی می‌توانند برای زدودن پوسته‌های سیاه رنگ

چگونگی حفظ آثار باستانی

حفاظت آثار باستانی را می‌توان به صورت مجموعه‌ای از روش‌های ترمیم مواد و آثار باقیمانده از دوران قدیم و حفظ آن‌ها از پوسیدگی و زوال بیشتر توصیف نمود. در روند حفاظت این آثار باید توجه داشت که اشیائی که به عنوان میراث فرهنگی به حساب می‌آیند غیر قابل جایگزین بوده و باید با آن‌ها با دقت بسیار زیادی رفتار نمود. این بدان معناست که شیوه‌های مورد استفاده در مراحل مختلف حفاظت باید از تخریب و آسیب‌رسانی به این اشیاء ارزشمند به دور باشد.

از روی آثار سنگی به کار روند. علیرغم تلاش‌ها و آزمایشات فراوان به دلیل محدودیت‌های فناوری لیزرهای پالسی در آن زمان، تا سال‌ها این تکنیک به نتیجه مطلوب نرسید. در دهه نود میلادی در سایه برنامه‌های بین‌المللی جهت حفظ آثار باستانی شرایط تغییر قابل توجهی کرده و نتایج تحقیقات پژوهشگران مراکز تحقیقاتی مختلف در همایش‌ها و کنفرانس‌های متعدد ارائه شده و این تکنیک جایگاه خود را در بین متخصصین این امر پیدا کرد.

برای تمیز کاری اشیاء هنری و باستانی معمولاً از لیزرهای پالسی استفاده می‌گردد. از بین لیزرهای مورد استفاده برای این منظور می‌توان به لیزر Nd:Yag، لیزر فیبری، لیزر CuBr اشاره نمود. پرتو لیزر علاوه بر آثار سنگی برای حفاظت و مرمت آثاری از جنس سنگ آهک، سفال، چوب،

آهن، مس، برنز و مواد دیگر نیز کاربرد دارد. حفظ و مرمت آثار باستانی کاری دقیق و پر زحمت به شمار می‌آید. گرد و غبار باید از روی سطوح حساس و شکننده به نحوی زدوده شوند که به آن‌ها آسیبی نرسد. در برخی موارد دوده آنقدر محکم به سطح چسبیده که حتی مواد شوینده شیمیایی معمول و نیز روش‌های مکانیکی مناسب نیستند. استفاده از آب و حلال‌ها می‌تواند به نفوذ بیشتر ذرات دوده به سطح منجر گردیده و سطح آسیب دیده را برای تمیز کاری مکانیکی بیش از حد شکننده نماید. در این شرایط است که فناوری لیزر به کمک می‌آید. به عنوان یک نمونه می‌توان به پروژه‌ای در مصر اشاره نمود. در این پروژه یک گروه حفظ آثار باستانی آلمانی برای مرمت مقبره ۳۳۰۰ ساله نفرهوتپ (Neferhotep)، کاتب ارشد مصری که در معبد

خدای آمون (Amun) خدمت می‌کرده، از لیزر فیبری ایتربیم استفاده نمودند. کریستین وربیک به همراه همکارانش برای نخستین بار از لیزر برای چنین کاری استفاده نمودند. در این پروژه، یک فیزیکدان از موسسه فرانکوفر نیز در گروه حضور داشت. لیزر استفاده شده در این طرح، قابل حمل بوده و مخصوصاً برای سطوح با پس زمینه سفید که دوده و ذرات غبار به سختی به سطح چسبیده است، به نظر مناسب می‌رسید. تمیز کاری این نوع سطوح موفقیت آمیز تر است، زیرا این یک روش غیر تماسی است و سطوح آهکی و گچی نسبت به نور لیزر مقاوم هستند. دلیل این مقاومت این است که بازتابندگی سطوح آهکی و گچی سفید رنگ نسبت به دوده بیشتر است. بنابراین تابش نور لیزر



تمیز کاری سنگ با استفاده از لیزر



پروفسور آسموس در دهه ۱۹۸۰ کشف بزرگ خود در مورد شاهکار لئوناردو داوینچی، یعنی تابلوی مونا لیزا را به اثبات رساند. وی طی پژوهش‌های خود بر روی این اثر هنری پی برد که در ابتدا گردنبدی نیز بر روی این تابلو نقاشی شده بوده که بعداً با هنر مندی داوینچی محو گردیده است.



زدودن ذرات دوده و گرد و غبار از روی آثار باستانی بدون آسیب رساندن به بافت اصلی

به این سطوح، نور جذب ذرات دوده و غبار شده و باعث سوختن و از بین رفتن آن‌ها می‌شود در حالی که نور تابیده به سطح زیرین که رنگ روشنی دارد بازتاب شده و آسیبی به آن نمی‌رساند. در این پروژه باید دقت بسیاری به کار برده می‌شد تا کوچکترین آسیبی به سطوح نرسد. هر سطحی چه از جنس گچ، ساروج یا سنگ خواص فیزیکی خاص خود را داشته و نسبت به نور لیزر واکنش متفاوتی نشان می‌دهد. هنر تمیزکاری با لیزر در آن است که چگالی توان، نرخ تابش پالس‌های لیزر و سرعت حرکت پرتو بر روی سطح چنان تنظیم شود که آلودگی‌ها از بین برود در حالی که رنگ و سطح زیرین آسیبی ندیده و بدون تغییر باقی بماند.

این پژوهشگران، ابتدا نور لیزر را بر روی بخش‌هایی از دیوار مقبره به صورت آزمایشی، با چگالی انرژی بسیار پایین و تعداد پالس فرودی کم مورد بررسی قرار دادند. بعد از هر آزمون، نتیجه از طریق میکروسکوپ مورد بررسی قرار می‌گرفت. سپس به تدریج پارامترهای لیزر بهینه شد تا در نهایت تنظیمات



فناوری لیزر علاوه بر تمیزکاری آثار و اشیاء باستانی، سببای تصویر برداری، برطرف ساختن نواقص ساختار و تجزیه و تحلیل ترکیبات به کار رفته در آثار باستانی کاربرد دارد.

ایده‌آل برای تمیزکاری بدون آسیب به سطح زیرین به دست آمد.

فرآیندی که در بالا توضیح داده شد، برای تمیزکاری بسیاری از آثار باستانی و هنری به کار می‌رود. بسته به جنس و رنگ و شرایط نمونه مورد نظر، لیزر مناسب انتخاب می‌شود. هر چند تمیزکاری با لیزر فرآیندی زمانبر است ولی پژوهشگران در یافته‌اند که در برخی موقعیت‌ها از روش‌های سنتی سریعتر عمل می‌کند. توانایی زدودن لایه‌های بسیار نازک از دیگر مزایای لیزر به شمار می‌رود؛ از دیگر کاربردهای لیزر در علوم باستان شناسی و میراث فرهنگی می‌توان به تشخیص مواد متشکله و همچنین ردیابی نواقص مانند ترک‌ها در آثار باستانی اشاره نمود. در شماره‌های آتی به این موضوع پرداخته خواهد شد.

منابع

برای اطلاعات بیشتر و استفاده از منابع به سایت ستاد لیزر مراجعه کنید:

www.slpn.isti.ir



برهمکنش لیزر با پلیمر و ایجاد میکروساختارها

میترا زاده

mrefahizadeh@yahoo.com

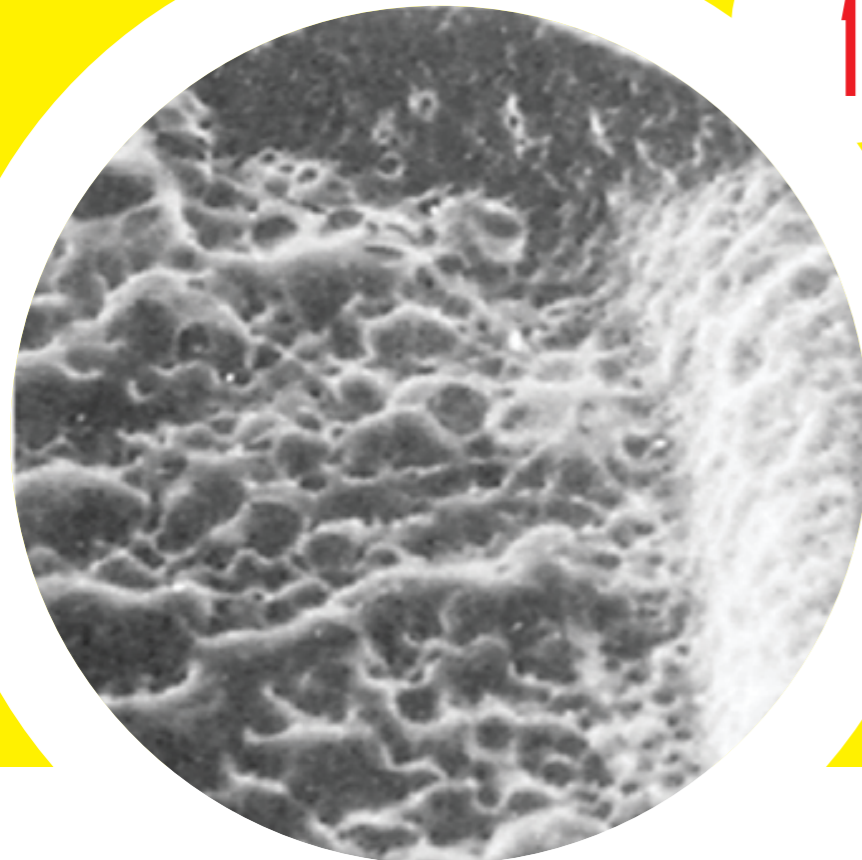
برهمکنش‌های سطحی لیزر-ماده و پیامدهای جالب آنها بر ساختار سطحی و ویژگی‌های فیزیکی مواد، که بیشتر با نام به‌سازی سطحی شناخته می‌شوند، امروزه از جایگاه بسیار ارزنده‌ای در شاخه‌های گوناگون پژوهشی و کاربردی برخوردار گشته‌اند. در این میان، ایجاد ریزساختارهای سطحی متناوب لیزر خاسته^۲ (LIPSS) و همچنین، دگرگونی در ویژگی‌های زیست‌سازگاری مواد در پی تابش‌دهی با تپ‌های لیزری را باید از گیراترین و خوش‌آینده‌ترین پدیده‌هایی به‌شمار آورد، که بخش بزرگی از پژوهش‌های امروزی جهان در این زمینه را به‌خود جلب کرده‌اند.

- 1 .Laser Surface Modification
- 2 .Laser Induced Periodic Surface Structure.

شکل

۱

نمونه‌ای از
ریزساختارهای
نامنظم
لیزر-خاسته
بر سطح پلیمر
PMMA



آغاز یک راه

فعالیت‌های پژوهشی عملی در زمینه ایجاد ریزساختارهای لیزر-خاسته بر روی پلیمرهای گوناگون سال‌هاست که در کشور آغاز شده و تاکنون چندین پایان‌نامه کارشناسی ارشد و دکتری موفق در دانشگاه‌های کشور به انجام رسیده است.

دستکاری دلخواه ویژگی‌های سطحی مواد در ابعاد میکروسکوپی، به‌ویژه ریخت‌شناختی آن‌ها، همواره یکی از زمینه‌های پژوهشی جدی و با کاربردهای بسیار ارزشمند در رشته‌های علمی و صنعتی گوناگون بوده است. در همین راستا، روش‌های بسیاری همچون مکانیکی، شیمیایی، پلاسمایی و باریک‌ی یونی و مانند آن‌ها گسترش داد شده‌اند، که هر کدام از برتری‌ها و کاستی‌های ویژه‌ای برای مواد گوناگون برخوردارند. پس از پیدایش و گسترش چشمه‌های لیزری، روش‌های نوینی برای دستکاری غیرتماسی ریخت‌شناسی مواد در ابعاد بسیار کوچک تا نانومتر فراهم گردید، که تا به امروز همچنان در دست پیگیری و پیشبرد هستند. این رشته پژوهش‌ها، دستیابی به ساختارهای هندسی گونه‌گونی همچون مخروط‌های میکرونی

و ریزساختارهای شیاری بسیار منظمی را به‌ارمغان داشته‌اند، که اندازه‌های چند ده میکرون تا چند صد نانومتر را در بر می‌گیرند. این ریزساختارها، کاربردهای بسیار فراوان و بی‌جاگزینی در ساخت ریزتراشه‌ها، سلول‌های خورشیدی، میکروتوری‌ها، اعضای مصنوعی، مهندسی پزشکی، کشت باکتری و مانند آن‌ها دارند و هر روز نیز، بر دامنه‌ی کاربردهای آن‌ها افزوده می‌گردد. افزون بر این‌ها، بررسی چنین پدیده‌هایی می‌تواند در راستای دستیابی به درکی عمیق‌تر از سرشت فیزیکی برهم‌کنش‌های لیزر-ماده بسیار سودمند باشد. با پیدایش لیزرهای پرتوان، دگرگون کردن ویژگی‌ها و ساختار بسیاری از جامدها با به‌کارگیری تابش‌های لیزری انجام‌پذیر شده‌اند. چرا که تاباندن اندازه‌های بزرگی از انرژی در

بخش‌های بسیار کوچکی از یک ماده برای دست‌یابی به پاسخ دلخواه به کمک لیزر امکان‌پذیر شده است. برای مواد مات و با ضریب درآشامی (absorption coefficient) بزرگ، این انرژی در نزدیکی سطح درآشامیده می‌شود و شیمی سطح و ساختار بلوری آنها را دگرگون می‌نماید، بی‌آن‌که ساختار توده‌ی ماده را دستخوش دگرگونی سازد. از یک سو، با دگرگون کردن بافت سطحی و با وجود آلایدگی‌های شیمیایی در سطح می‌توان آرایش سطحی و درآشامی آن را دگرگون ساخت و از سوی دیگر، تغییر ریخت‌شناسی، شیمی سطح و ساختار بلوری باعث تغییر انعطاف‌پذیری و آسیب‌پذیری سطح می‌شود. افزون بر این‌ها، نیروهای مالشی و کششی و رطوبت‌پذیری که در مرز یک ماده ظاهر می‌شوند، به شدت به اندازه و شکل بافت‌های

میکروبی و نانویی سطح بستگی دارند؛ بنابراین بهبود ویژگی‌های سطح، نقش ارز‌شمندی در بهینه‌کردن رفتار یک ماده در کاربردهای دلخواه گوناگون دارد.

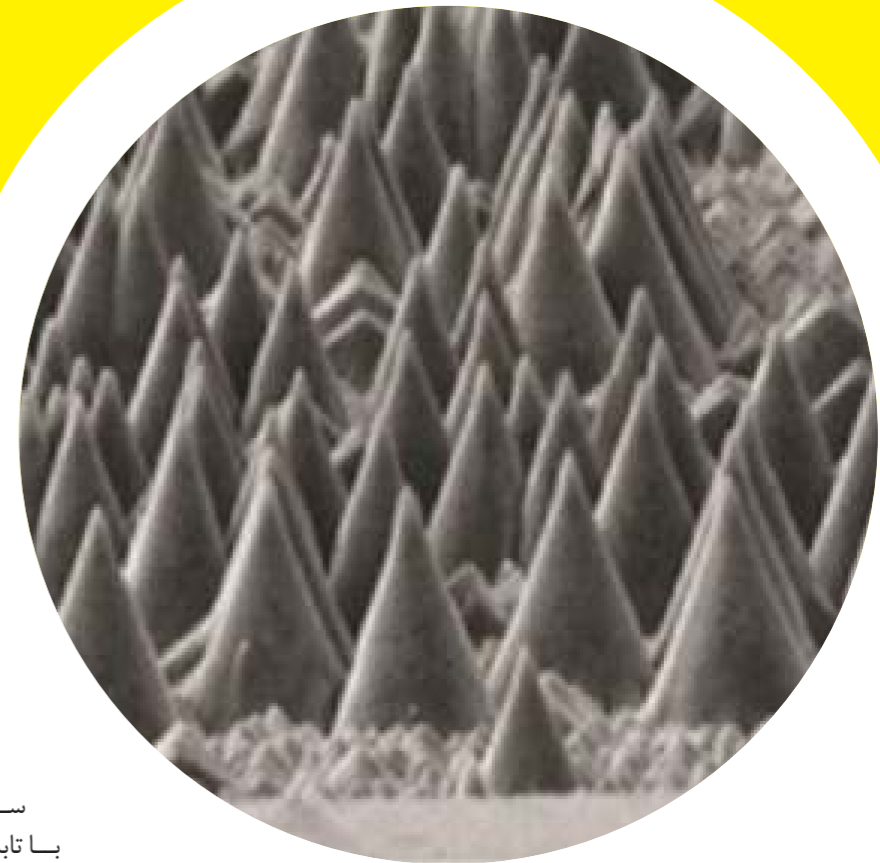
سال ۱۹۶۰ میمن نخستین کارکرد یک لیزر را برای ماده‌ی یاقوت گزارش کرد. پس از آن، پژوهش‌ها بر چگونگی کارکرد لیزر دنبال شد. در سال ۱۹۷۳ بررسی بر ساختارهای سطحی ژرمانیوم در اثر تابش لیزر گاز کربنیک انجام گرفت [۱]؛ تاکنون ریزساختارهای گوناگونی بر روی موادی همچون فلزات، نیمه‌رساناها، پلیمرهای

1 .Maiman

1960

سال

میمن نخستین کارکرد یک لیزر را برای ماده‌ی یاقوت گزارش کرد. پس از آن، پژوهش‌ها بر چگونگی کارکرد لیزر دنبال شد. در سال ۱۹۷۳ بررسی بر ساختارهای سطحی ژرمانیوم در اثر تابش لیزر گاز کربنیک انجام گرفت



نمونه‌ای از ریز ساختارهای منظم لیزر-خاسته بر سطح PC

2

شکل

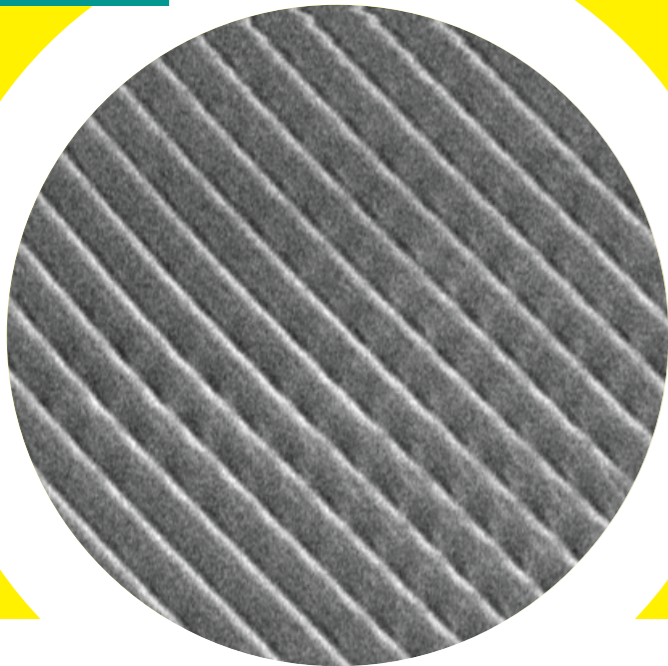
برهم کنش لیزر-پلیمر از آغاز، به بررسی پیدایش ساختارهای سطحی بر پلیمرها با تابش دهی لیزری پرداخته‌اند. ارزشمندی این بررسی‌ها بیشتر از پیامدهای این ساختارها در دگرگونی ویژگی‌های سطحی آنها همچون: اندازه‌ی درآشامی/گسیل نوری و گستره‌ی طول موجی، سختی و ایستادگی در برابر سایش، انرژی پتانسیل سطح، آبدوستی و مانند آنها روشن می‌گردد. این ساختارها از نظر شکل، اندازه، چگالی و سازوکار پیدایش تا اندازه‌ی زیادی به ویژگی‌های لیزر همچون طول موج، پیوسته یا تپی بودن تابش دهی، شاریدگی (fluency) لیزری، طول پالس (pulse duration)، قطبش و... و نیز به ویژگی‌های پلیمر مانند بیناب درآشامی/گسیل نوری، دمای گذار شیشه‌ای، آستانه‌ی کندگی و... وابسته است. یکی از پیامدهای جالب برهمکنش لیزر-ماده که در تابش دهی پلیمرها نیز دیده شده، تشکیل ریزساختارها بر سطح تابش دیده است. این ساختارها بسیار گوناگون و وابسته به جنس ماده و شرایط تابش دهی هستند. از نمونه

گوناگون و کوارتز دیده شده است [۷-۲] به طوری که همواره نوشته‌های تازه‌ای از گزارش کار با لیزرهایی با پهنای زمانی ns و fs در سراسر جهان چاپ می‌شود [۳ و ۲]. پلیمرها به تازگی جایگاه ویژه‌ای در بررسی‌های لیزر کاری یافته‌اند. امروزه پلیمرها با انگیزه‌ی ویژگی‌های ارزنده‌ای هم چون سبک بودن، ارزان بودن، پایداری در برابر خرد شدن، پایداری فشاری، فرامایی^۲ خوب، ماندگاری بالا و رنگارنگی ویژگی‌های رفتاری در گونه‌های جداگانه، در بخش‌های گوناگون فن آوری کاربردهای فراوانی یافته‌اند. در این میان، به سازی سطح پلیمرها، یکی از گیراترین گستره‌ها در فرآیند پردازش مواد با لیزر است به گونه‌ای که بخش چشمگیری از گزارش‌های

2. Transparency

درباره شکل بالا

شکل ۲ ساختارهای مخروطی ایجاد شده بر پلی‌آمید (PI) را نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۳ توسط گروه براندون گزارش شده است.



شکل

3

نمونه‌ای ریز ساختارهای لیزر-خاسته شیاری بر روی پلیمر CR-39

ساختارهای ایجاد شده بر سطح پلیمرها، می‌توان پیکربندی‌های نامنظم، مانند دانه‌های پراکنده یا کندگی‌های نامتقارن را بر شمرد. شکل ۱ نمونه‌ای از این ساختارهای نامنظم را که در گزارش گروه سرینواسان در سال ۱۹۸۶ با تابش دهی با لیزر اگزایمر بر پلیمر PMMA دیده شده است، نشان می‌دهد. چگالی انرژی لیزر 2.70 J/cm^2 و طول پالس لیزری ns 15 بوده است.

در کنار اینها، یافته‌های آزمایشی نشان می‌دهند که در شرایط تابش دهی ویژه می‌توان به ریزساختارهای منظم نیز دست یافت. مخروط‌های نوک تیز و سر تخت، ساختارهای سینوسی شکل، ترکیب‌های پیچشی و خطوط راست از نمونه ریزساختارهای منظمی هستند که تاکنون گزارش شده‌اند. شکل ۲ ساختارهای مخروطی ایجاد شده بر پلی‌آمید (PI) را نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۳ توسط گروه براندون گزارش شده است. لیزر به کار رفته Nd:YLF با چگالی انرژی 190 J/cm^2 و طول پالس ns 5 بوده است.

روند تغییر در شکل و چگالی ساختارهای مخروطی در نمونه‌های گوناگون بررسی و در گزارش‌های بسیاری ارائه شدند. به طور کلی، تشکیل این ساختارهای منظم نشان دهنده‌ی واریز انرژی

تابشی لیزر به گونه‌ای نامتقارن

در سطح دربرگیرنده‌ی یک تناوب ساختاری است و در چند دهه‌ی گذشته زمینه‌ی کاری پرکششی برای پژوهشگران این رشته بوده است.

یکی دیگر از دگرگونی‌هایی که بر اثر تابش دهی در سطح لیزر به وجود می‌آید، تغییرات اپتیکی سطح است. این تغییرات ممکن است در پی پیدایش قله‌های جذب تازه در نمایه‌ی جذبی ماده به دنبال تشکیل پیوندهای جدید در سطح پلیمر، برای نمونه در تماس ترکیبات سطحی پلیمر داغ با گاز پیرامونی و همچنین تغییر در ضریب جذب ماده برای طول موج‌های گوناگون و مانند آنها پدید آیند. با توجه به آنچه گفته شد، یکی از راه‌های تغییر ساختار مواد مخصوصاً پلیمرها استفاده از لیزر است که به نظر میرسد در آینده‌ای نه چندان دور در سطح بسیار وسیع بصورت صنعتی مورد استفاده قرار بگیرد.

منابع

برای اطلاعات بیشتر و استفاده از منابع به سایت ستاد لیزر مراجعه کنید:

www.slpn.isti.ir



لیزر و پلیمر

یکی از راه‌های تغییر ساختار مواد مخصوصاً پلیمرها استفاده از لیزر است که به نظر میرسد در آینده‌ای نه چندان دور در سطح بسیار وسیع بصورت صنعتی مورد استفاده قرار بگیرد.

معرفی پروژه ملی تاسیسات احتراق NIF

مرصیه سادات حافظی

mhafezi.slp@gmail.com

تلاش بشر به منظور تامین انرژی مورد نیاز برای ادامه حیات به زمان‌های بسیار دور باز می‌گردد. از آنجا که ذخایر سوخت‌های فسیلی زمین رو به اتمام بوده و از طرفی این منابع انرژی آلودگی‌های فراوانی ایجاد می‌نمایند، از اواخر قرن ۱۹ تلاش‌های جدی برای جایگزین کردن منابع انرژی در کشورهای مختلف آغاز گردیده است. با گذشت زمان و پیشرفت دانش، پایه‌های شیوه‌های نوین تولید و تامین انرژی نیاز انسان به صورت‌های مختلف انرژی نیز افزایش یافته به گونه‌ای که امروزه تولید انرژی تجدیدپذیر با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی به یکی از چالش‌های بزرگ در سراسر دنیا تبدیل شده است. سرمایه‌گذاری‌های کلان توسط اکثر کشورهای توسعه یافته بر روی این زمینه گویای اهمیت این موضوع است.

قبل از شروع

قصه داریم در هر شماره از نشریه لیزر به معرفی یک پروژه کلان در زمینه فناوری‌های مرتبط با لیزر و فوتونیک در سطح جهانی پردازیم، تا خوانندگان محترم مجله در جریان مهمترین رویدادهای این حوزه علم و فناوری قرار گیرند. این بار به سراغ یک طرح ملی در آمریکا رفته‌ایم که یکی از اهداف مهم آن کمک به تامین انرژی پاک در آینده است.

یکی از جدیدترین شیوه‌های تولید انرژی، همجوشی هسته‌ای است، یعنی پدیده‌ای که هر لحظه در خورشید و دیگر ستارگان اتفاق می‌افتد. سال‌هاست که دانشمندان بسیاری در سراسر دنیا به مطالعه و تحقیق در مورد امکان و شیوه‌های دستیابی به این نوع انرژی پرداخته‌اند. یکی از مهمترین چالش‌های تولید انرژی به این شیوه، ایجاد شرایطی مشابه داخل خورشید است تا امکان احتراق سوخت، یعنی ایزوتوپ‌های هیدروژن فراهم آید.

برای این کار روش‌های مختلفی وجود دارد، از جمله انرژی همجوشی مغناطیسی^۱ (MFE) و

1 Magnetic Fusion Energy



برای آزمایشات احتراق، هدف یک فلز کوچک است که می‌توان آن را حفره‌ای حاوی یک کپسول سوخت همجوشی منجمد در نظر گرفت. باریکه‌های لیزر که به داخل سوراخ‌های بالایی و پایینی حفره وارد می‌شوند به دیواره‌های داخلی آن اصابت نموده پرتوهای ایکس تولید می‌کنند که کپسول سوخت را تا حد اکثر دما و چگالی فشرده می‌نمایند

انرژی همجوشی داخلی^۲ (IFE). در روش IFE برای تامین شرایط مورد نیاز همجوشی هسته‌ای از لیزر استفاده می‌شود. مطالعات تئوری در این زمینه پس از اختراع لیزر از دهه ۶۰ میلادی آغاز گردید.

پس از آن در اواسط دهه ۷۰ میلادی، زمانی که اولین سامانه لیزری پرنرژی ساخته شد، امکان انجام پژوهش‌های آزمایشگاهی فراهم آمد.

با پیشرفت فناوری‌ها در این زمینه، دو تاسیسات لیزری با انرژی بالاتری دو پروژه کلان یکی به نام پروژه ملی احتراق^۳ (NIF) در آزمایشگاه ملی لاورنس لیورمور^۴ (LLNL) در ایالات متحده و دیگری به نام مگاژول لیزر^۵ (LMJ) در فرانسه احداث شدند تا احتراق سوخت فرآیند همجوشی هسته‌ای را تامین نمایند. در ادامه به معرفی پروژه ملی NIF می‌پردازیم.



معرفی

تاسیسات ملی احتراق (NIF) بزرگترین و پرنرژی‌ترین تاسیسات لیزری در جهان است

- 2 Internal Fusion Energy
- 3 National Ignition Facility
- 4 Lawrence Livermore National Laboratory
- 5 Laser MegaJoule

مساحت تاسیسات آن آی اف برابر یک استادیوم ورزشی است که داخل آن سه زمین فوتبال جای گرفته باشد.

که تاکنون ساخته شده است. NIF، دقیق‌ترین و تکرارپذیرترین لیزر در دنیا است و از طرفی بزرگترین ابزار اپتیکی نیز به حساب می‌آید. این سامانه غول‌پیکر لیزری در اصل برای اهداف نظامی ساخته شده ولی یکی از کاربردهای اصلی آن همان طور که ذکر شد تامین انرژی لازم برای همجوشی هسته‌ای است. برنامه‌ریزی برای اجرای پروژه NIF، از اوایل سال ۱۹۹۰ آغاز و کلنگ احداث آن در ۲۹ ماه می سال ۱۹۹۷ زده شد. برای آماده‌سازی محل اجرای پروژه، بیش از ۱۶۰,۰۰۰ متر مکعب خاک برداشته شد. اتفاق جالبی در حین ساخت این مجموعه رخ داد. در دسامبر سال ۱۹۹۷ استخوان‌های یک ماموت ۱۶,۰۰۰ ساله در محل احداث کشف شد و به همین دلیل عملیات ساخت و ساز برای چند روز متوقف گردید.

در هفدهم ماه ژوئن سال ۱۹۹۹ اتفاق هدف^۶ با ۲۸۷,۰۰۰ پوند وزن و قطر ۱۰ متر توسط یکی از بزرگترین جرثقیل‌های دنیا برافراشته شده و در محل مورد نظر نصب گردید. برای حمل جرثقیل از نوادا، ۶۶ کامیون مورد نیاز بود. ساختمان اصلی NIF در سپتامبر ۲۰۰۱ به پایان رسید. مساحت سازه به اندازه سه زمین فوتبال و ارتفاع یک ساختمان ده طبقه بود، این تاسیسات به بیش از ۵۵,۰۰۰ متر مربع بتن، ۷,۶۰۰ تن میلگرد فولادی تقویت شده و ۵,۰۰۰ تن فولاد ساختمانی نیاز داشت. احداث تمام ساختمان‌ها و تاسیسات جانبی در سال ۲۰۰۱ به پایان رسید. ساخت فضای مورد نیاز برای انتشار تمامی ۱۹۲ باریکه‌ی لیزر در سال ۲۰۰۳ به اتمام رسید. مساحت این تاسیسات برابر یک استادیوم ورزشی است که داخل آن سه زمین فوتبال جای گرفته باشد.

این لیزر غول‌پیکر نزدیک به ۴۰,۰۰۰ قطعه اپتیکی دارد که باریکه ۱۹۲ لیزر را به دقت هدایت، بازتاب، تقویت و متمرکز می‌نمایند. پرتو متمرکز شده در نهایت بر روی یک هدف با اندازه تقریبی یک ممداد

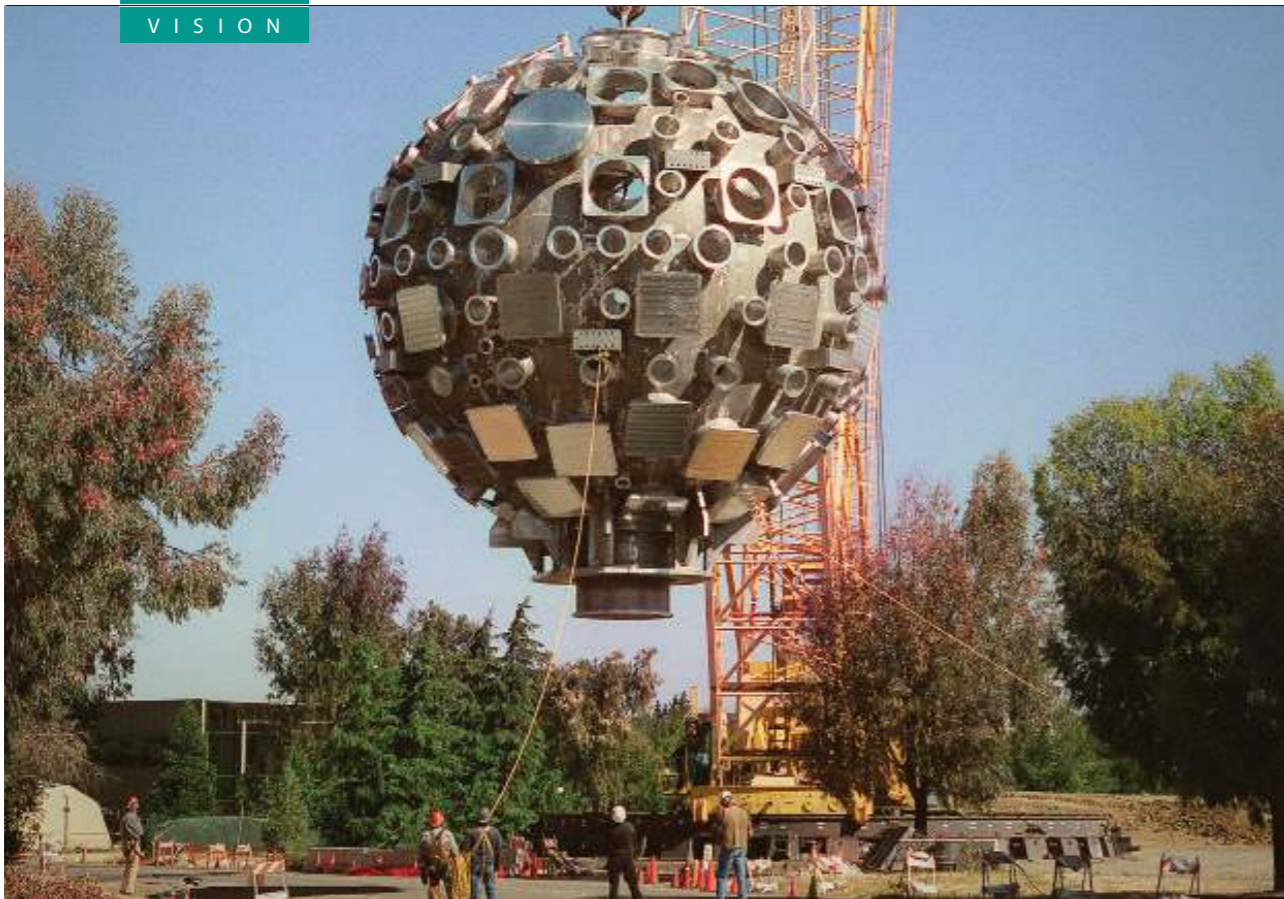
6 Target chamber

پاک کن فرود می‌آید. این هدف در واقع ماده‌ای است که قرار است در آن همجوشی هسته‌ای رخ دهد. این پروژه در سال ۲۰۰۹ عملیاتی شد. NIF برای اولین بار در راستای رسیدن به احتراق مورد نیاز همجوشی هسته‌ای در آزمایشگاه، پیشرفت‌های مهمی را رقم زد. هدف پروژه NIF، تمرکز انرژی پرقدرت پرتوهای ۱۹۲ لیزر غول‌پیکر بر روی هدفی به اندازه یک بلبرینگ است که با سوخت هیدروژن پر شده است. با اصابت این پرتوها به هدف، همجوشی هسته‌ای در اتم‌های هیدروژن رخ داده و انرژی‌ای بارها بیشتر از انرژی مصرف شده برای آغاز واکنش همجوشی آزاد می‌گردد. دانشمندان با متمرکز نمودن پرتوهای این لیزر بر روی هدف‌های مختلف، حالت‌هایی از ماده را ایجاد نموده‌اند که در آن دما به بیش از ۱۰۰ میلیون درجه سلسیوس و فشار بیش از ۱۰۰ بیلیون برابر فشار اتمسفر زمین است.

نحوه کار NIF

در این سامانه غول‌پیکر لیزری، ابتدا یک پالس لیزری ضعیف از مرتبه یک بیلیونیوم ژول ایجاد می‌شود، سپس این پالس تقسیم شده و از طریق فیبرهای نوری به ۴۸ پیش-تقویت‌کننده که انرژی پالس را به اندازه ۱۰ بیلیون برابر، یعنی در حد چند ژول تقویت می‌کنند منتقل می‌شود. بعد از آن، هر کدام از این ۴۸ باریکه به چهار قسمت تقسیم می‌شود تا هر کدام به یکی از ۱۹۲ تقویت‌کننده لیزر اصلی وارد شوند. هر باریکه از طریق دو سامانه تقویت‌کننده شیشه‌ای بزرگ بزرگنمایی می‌شود، اول از طریق تقویت‌کننده توان و سپس از طریق تقویت‌کننده اصلی. در تقویت‌کننده اصلی، یک سوئیچ اپتیکی خاص نور را به تله انداخته، آن را مجبور به طی مسیر رفت و برگشتی برای چهار بار می‌نماید، در حالی که آینه‌های دگرپس‌پذیر^۷ خاص و قطعات دیگری با کیفیت بسیار بالا، یکنواختی و

7 Deformable mirror



تیم NIF متشکل از فیزیکدانان، مهندسين اپتیک و لیزر، مهندسين مکانیک، مهندسين الکترونیک، مهندسين هسته‌ای و متخصصين بهداشت حرفه‌ای می‌باشد.



چالش‌های مهم NIF

دانشمندان، مهندسی‌ن و تکنیسین‌ها در مسیر طراحی و ساخت این پروژه عظیم ملی مجبور بودند بر مجموعه‌ای از چالش‌های دلهره‌آور فائق آیند. با همکاری نزدیکی که تیم NIF با شرکای صنعتی خود داشتند توانستند راه حل‌های مناسبی برای مشکلات اپتیکی خود در زمینه رشد سریع بلورها، پوشش‌های اپتیکی و تکنیک‌های به پایان رساندن پیدا کنند به نحوی که قطعات اپتیکی به کار رفته در این سامانه می‌توانند انرژی‌های بسیار زیاد باریکه‌های NIF را تحمل نمایند. همچنین، تیم NIF با شرکتهای مختلف برای توسعه دستگاه‌های الکترونیکی با توان پالسی، سامانه‌های کنترل خلاقانه و قابلیت‌های ساخت پیشرفته همکاری نمودند.

تیم NIF متشکل از ۲۵ نفر مسئول ارشد شامل فیزیکدانان، مهندسی‌ن اپتیک و لیزر، مهندسی‌ن مکانیک، مهندسی‌ن الکترونیک، مهندسی‌ن هسته‌ای و متخصصین بهداشت حرفه‌ای می‌باشد. این مرکز لیزری بزرگ برنامه‌های پژوهشی زیادی در زمینه فوتونیک، سلاح هسته‌ای و همجوشتی هسته‌ای داشته و در آوریل ۲۰۱۷ اخباری مبنی بر یک سرمایه‌گذاری کلان روی این طرح در راستای تحقق این اهداف منتشر شد.

منابع

<https://lasers.llnl.gov>

هموار بودن باریکه را تضمین می‌نمایند. باریکه از تقویت‌کننده اصلی مسیر نهایی خود را به سمت تقویت‌کننده توان طی می‌نماید. اکنون در عرض کمتر از چند میلیون ثانیه، انرژی کل باریکه از یک بیلینوم ژول به چهار میلیون ژول رسیده است. این ۱۹۲ باریکه به سمت دو سوئیچ ده طبقه، در هر کدام از دو سمت اتاق هدف ادامه مسیر می‌دهند و در آنجا به آرایه‌های چهار تایی ۲X۲ تقسیم می‌شوند. درست قبل از ورود به اتاق هدف، هر بخش چهار تایی از یک سامانه اپتیکی نهایی عبور می‌نماید. در این مرحله پالس‌های لیزر از ناحیه مادون قرمز به فرابنفش تغییر یافته و بر روی هدف متمرکز می‌شوند. برای آزمایشات احتراق، هدف یک فلز کوچک است که می‌توان آن را حفره‌ای حاوی یک کپسول سوخت همجوشتی منجمد در نظر گرفت. باریکه‌های لیزر که به داخل سوراخ‌های بالایی و پایینی حفره وارد می‌شوند به دیواره‌های داخلی آن اصابت نموده، پرتوهای X تولید می‌کنند که کپسول سوخت را تا حد اکثر دما و چگالی فشرده می‌نمایند. باریکه‌های ۱۹۲ لیزر NIF از زمان تولدشان تا مقصد در مرکز اتاق کروی هدف در حدود ۱۵۰۰ متر مسیر را طی می‌نمایند. این سفر از ابتدا تا انتها تنها در حدود ۵ میکروثانیه به طول می‌انجامد. هر کدام از باریکه‌های NIF در اسیلاتور اصلی ایجاد می‌شود. باریکه کم انرژی قبل از آنکه به اتاق هدف وارد شود، ابتدا در مازول پیش تقویت‌کننده، سپس در تقویت‌کننده توان، تقویت‌کننده اصلی و مجدداً در تقویت‌کننده توان تقویت می‌شود.

40.000

قطعه اپتیکی

این لیزر غول پیکر نزدیک به ۴۰,۰۰۰ قطعه اپتیکی دارد که باریکه ۱۹۲ لیزر را به دقت هدایت، بازتاب، تقویت و متمرکز می‌نمایند.

۵۲

حسگرهای نوظهور

لیزر نیو

LASERNEWS

تلاش برای ساخت لیزر نیمه هادی، دو شانه فرکانسی

۴۸

حسگرهای نوظهور

۵۲

لیزر فوتونیک ۲۰۱۷

۵۴

تلاش برای ساخت یک لیزر نیمه هادی، دو شانه فرکانسی

تولید یک جفت پایدار شانه فرکانسی از یک لیزر دیسک نیمه هادی

فاطمه کبیری

ftm_kabir@yahoo.com

دانشمندان در انستیتو فناوری فدرال زوریخ ETH (سوئیس)، یک روش برای تولید یک جفت پایدار از شانه‌های فرکانسی آفست از یک لیزر دیسک نیمه هادی متر اکم و دارای حرکت آزاد (free-running) ابداع کردند. این تیم برای شکافتن پرتو به دو خط شانه فرکانسی آفست از یک کریستال دو شکستی در کاواک لیزر استفاده کرده است که به وسیله تغییر ضخامت کریستال به سادگی قابل تنظیم است. با توجه به رویکرد این تیم یعنی کاهش دادن شدید پیچیدگی در طیف سنجی دو شانه فرکانسی، می‌توان برخی از تکنیک‌های عملی را برای گسترده‌ی وسیعی از چیدمانهای تجربی و کاربردهای صنعتی اجرا نمود.

را افزایش می‌دهد. (نگاه کنید به "طیف سنجی دو شانه، OPN، ژانویه ۲۰۱۷)

در هر دو حالت، منابع شانه‌ها معمولاً لیزرهای فمتوثانیه با قفل شدگی مد هستند؛ به طوری که قطار پالس‌ها در حوزه‌ی زمانی به عنوان فاصله دهنده‌ی خط‌های طیفی اپتیکی در حوزه‌ی فرکانسی پدیدار می‌شوند.

البته یک چالش بزرگ در به کارگیری روش دوشانه در برنامه‌های کاربردی گسترده وجود دارد؛ این

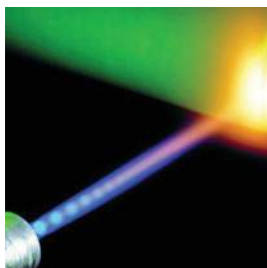
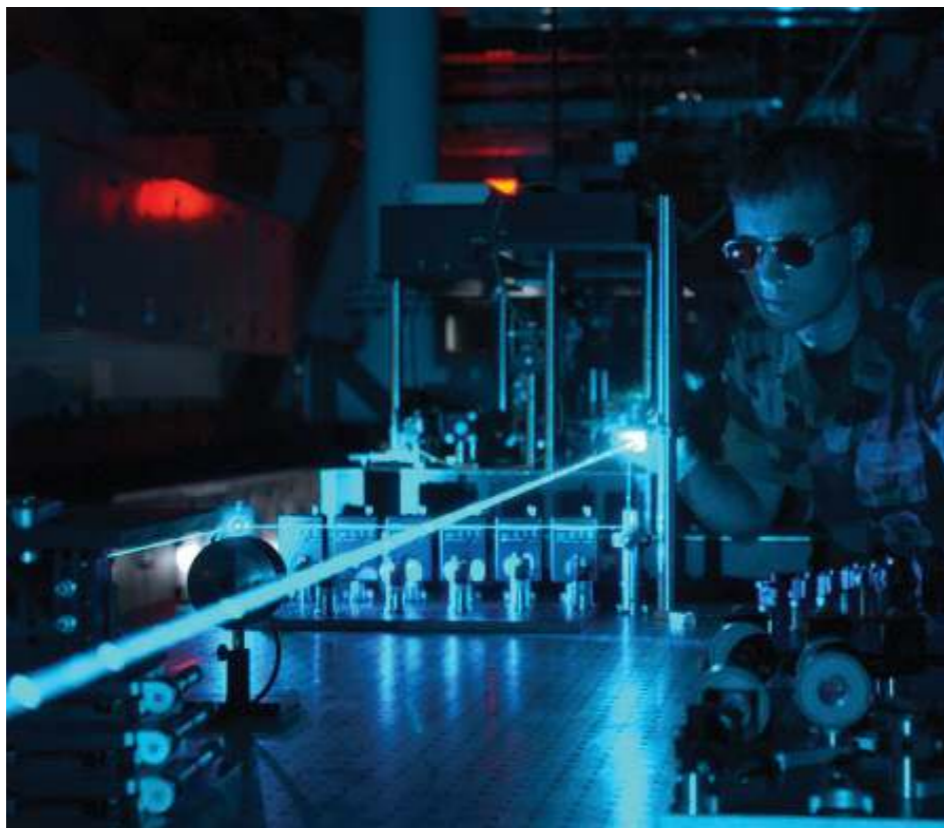
در جست و جوی پایداری

طیف سنجی شانه فرکانسی که جایزه نوبل فیزیک سال ۲۰۰۵ را بدست آورد، در حقیقت شامل صدها هزار یا حتی میلیون‌ها خط تیز با فاصله برابر در طیف لیزر است که مانند یک خط کش با دقت بالا نمونه‌های در حد اتمی و مولکولی را اندازه‌گیری می‌کند. در روش دو شانه، شانه فرکانسی دوم می‌تواند به عنوان یک مرجع استفاده شود که به طور چشمگیری نرخ اسکن و قدرت تفکیک طیفی

2005

برنده جایزه نوبل سال

شانه‌ی فرکانسی مانند خط کشی با دقت بسیار بالا، فرکانس‌های مختلف نور مرئی را اندازه‌گیری می‌کند.



لیزرهای نیمه هادی لیزرهای هستند که بر اساس محیط بهره نیمه هادی کار می‌کنند. در این محیط، تقویت اپتیکی بوسیله گسیل القایی و توسط گذار بین باندهای وجود می‌آید. بیشتر لیزرهای نیمه هادی، لیزرهای دیودی هستند که توسط جریان الکتریکی در ناحیه تماس دو نیمه هادی نوع n و p پمپ می‌شوند. اما لیزرهای نیمه هادی که بصورت اپتیکی پمپ می‌شوند نیز وجود دارند که حامل‌های آن توسط نور جذب شده بوجود می‌آیند. اکثر این لیزرها در ناحیه طیفی نزدیک مادون قرمز کار می‌کنند، برخی دیگر نور قرمز یا بنفش یا آبی تولید می‌کنند.

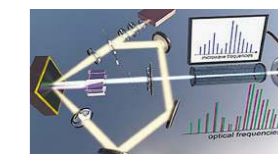
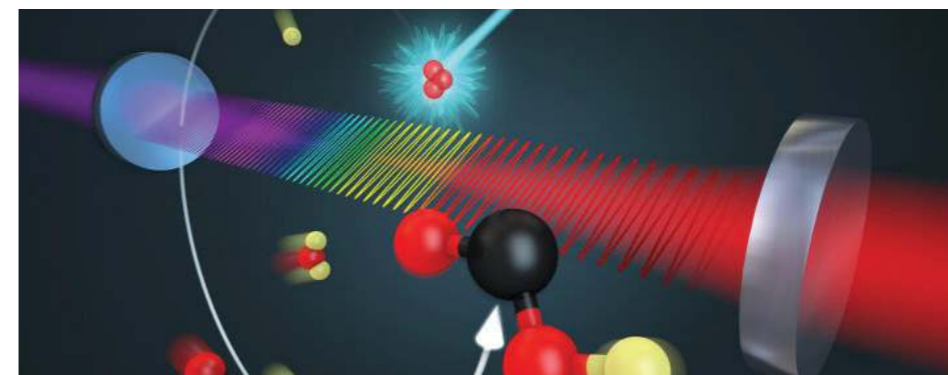
یک لیزر دارای حرکت آزاد ایجاد شوند. در چنین چیدمانی، دو قطار پالس که شانه‌های فرکانسی جفت شده را ایجاد می‌کنند، به طور مشترک از یک کاواک واحد استفاده می‌کنند؛ این روش شانه‌ها را متقابلاً همدوس و فاز آنها را بدون قفل شدگی یا تصحیح خطای تعقیبی پایدار می‌سازد. چند تیم تحقیقاتی، چیدمان تک لیزر، دوشانه را با استفاده از لیزرهای مختلف اجرا کرده‌اند؛ به طور مثال، در سال ۲۰۱۶، یک کاواک حلقوی شامل دو مد لیزری انتشاری در خلاف جهت هم همراه با یک کریستال غیر خطی برای ساختن قطار پالس‌های آفست، گزارش شده است.

روش MIXSEL

تیم ETH زوریخ، به رهبری Ursula Keller.

مسئله به خاطر نیاز به وجود قطار پالس‌هایی است که به طور متقابل، هم همدوس باشند و هم فاز آنها پایدار باشد. چنین قطار پالس‌هایی تنها در آزمایشگاه‌ها دست یافتنی است، و این در حالی است که استفاده از دو لیزر دارای حرکت آزاد جدا از هم در زمینه‌های صنعتی دشوار است. در این میان برخی از چیدمان‌های دو شانه با استفاده از تصحیح خطاهای محاسباتی بلا درنگ برای رسیدن به پایداری لازم مابین دو شانه، بر چالش موجود غلبه می‌کند.

یک راهکار دیگر برای ایجاد دو شانه فرکانسی که متقابلاً خاصیت همدوسی و پایداری فرکانسی را داشته باشد، برای به کارگیری در طیف سنجی دو شانه‌ای، این است که هر دو شانه‌ی فرکانسی از



تیم ETH زوریخ، به دنبال روشی جدید بود تا با استفاده از یک لیزر دیسک نیمه هادی، به یک چیدمان تک لیزر، دوشانه برسد.



تیم تحقیقاتی زور بیخ در کاواک MIXSEL از عنصر دیگری به نام کریستال دوشکستی استفاده کرد. کریستال‌های دو شکستی قطبده‌های خوبی هستند که یک پرتو غیر قطبیده را به دو پرتو قطبیده تبدیل می‌کنند. به عبارتی برای تغییر قطبش یک باریکه نور مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عضو موسسه OSA، به دنبال این بود که با استفاده از یک لیزر دیسک نیمه هادی با پمپاژ نوری، به یک چیدمان تک لیزر، دوشانه برسد که این کار بسیار مفید و بر اساس پلتفرم فشرده‌ای مبتنی بر فناوری ویفر مقیاس (wafer-scale) است و در نتیجه پتانسیل مناسبی برای تولید انبوه و کاربرد گسترده‌تر داراست.

محققان برای طراحی‌شان، به طور ویژه بر روی یک لیزر سطح گسیل مجتمع با کاواک خارجی و قفل شدگی مد با نام MIXSEL متمرکز شدند این لیزر روی صفر تنظیم شده بود. در MIXSEL، جاذب قابل اشباع (برای حالت قفل شدگی مد) و محیط بهره در همان تراشه‌ی نیمه هادی به صورت یکپارچه و مجتمع قرار داده شده اند؛ این تراشه آینه‌ای را در یک انتهای کاواک لیزری به همراه یک تزویج گر خروجی در انتهای دیگر آن شکل می‌دهد. یک لیزر دیود خارجی، کاواک MIXSEL را پمپ می‌کند.

تیم ETH زور بیخ در کاواک MIXSEL عنصر دیگری قرار داد، عنصر جدید یک کریستال دو شکستی است. کریستال بر اساس راستای قطبش، منبع MIXSEL را به دو قطار پالس هم خط تقسیم می‌کند. به علاوه به دلیل اختلاف طول مسیر اپتیکی بین دو قطار، کریستال اختلاف مورد نیاز

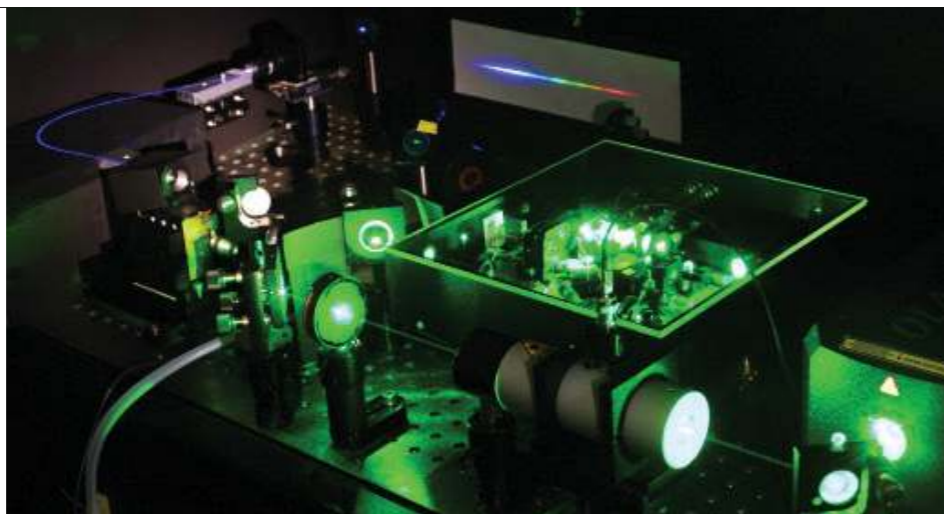
در فرکانس تکرار پالس بین دو قطار پالس را نظم می‌دهد. نتیجه این کار در اختیار داشتن دو شانه فرکانسی نوری هم خط است که برای کارهای طیف سنجی دو شانه‌ای می‌توان آنها را در یک آشکارساز تداخل داد. به کمک چیدمان‌های دیگر دو شانه‌ای اندازه‌گیری‌های واقعی، با استفاده از آشکارسازی هترو داین (Heterodyne) انجام گرفته است. این کار با ترکیب دو شانه فرکانسی تراهرتز و ایجاد یک شانه ماکروویو انجام شده است. سیگنال ترکیبی به دست آمده، یک سیگنال طیف سنجی از نوع دو شانه فرکانسی نوری را که بسیار واضح و پهن باند است به روی یک تپ فرکانسی کدگذاری می‌کند. تپ کدگذاری شده به کمک پردازش سیگنال RF سریع و درست قابل خواندن است.

تست آب

این تیم، چیدمان را در یک آزمایش طیف سنجی دوشانه‌ای در بخار آب، مورد آزمایش قرار داد، نتایج طیف نمایی سریع و خوبی با استفاده از لیزر با حرکت آزاد بدون وجود هیچ پایدارکنندگی فعال به دست آمد. با توجه به بررسی‌ها، با اضافه کردن یک تصحیح خطای ساده نسبت به پایدارکنندگی، مشخصه‌های سیگنال به نوبه‌ی خود برای شانه میکروویو ترکیبی رشد می‌دهد و پایداری هم



در حالی که لیزر معمولی نور را در یک طول موج تابش می‌کنند. اما شانه فرکانسی از تعداد زیادی فرکانس با هم در یک فاصله مشخص تشکیل شده است که مانند علامت‌های روی یک خط کش هستند. ساخت شانه فرکانسی با استفاده از لیزرهایی امکان پذیر می‌شود که پالس‌های خیلی کوتاه و پی‌درپی ایجاد می‌کنند. این قطار پالس لیزر یک طیف فرکانسی شانه مانند دارد که به کمک مواد اپتیکی مشخصی می‌توان طیف آن را گسترده کرد.



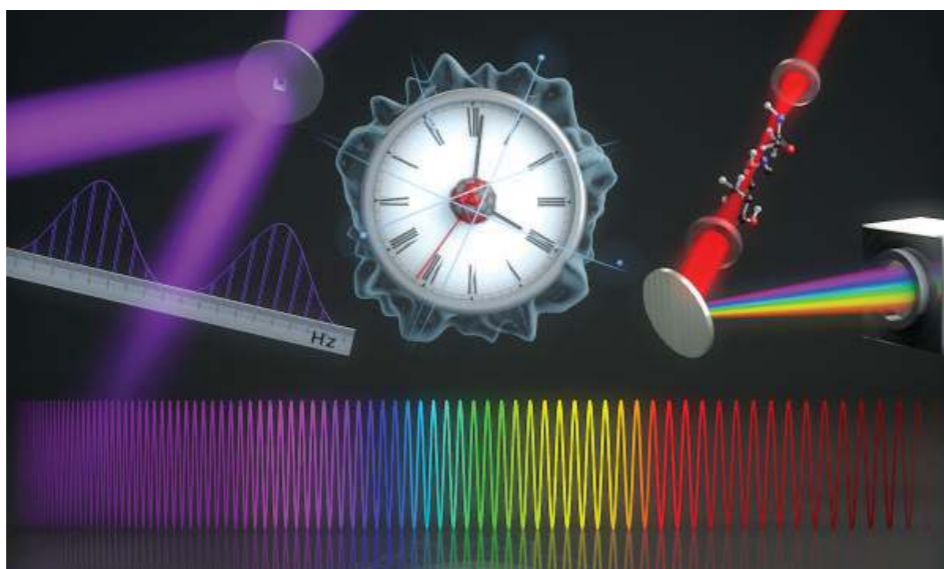
انرژی که به خوبی در صنعت نیمه هادی تثبیت شده‌اند، می‌توانند طول موج مرکزی سیستم مبتنی بر MIXSEL را به راحتی و ارزان طراحی کنند. بنابراین، تیم ETH استفاده از باریکه نور یک لیزر نیمه‌هادی با طول موج‌های خاص را پیشنهاد داده است که نسبت به باریکه‌های لیزر گرانتقیمت یا قوت کیود بسیار فشرده‌تر و به صرفه‌تر است. با توجه به نتایج مطالعات می‌توان گفت که روش MIXSEL توانایی این را دارد که طیف سنجی شانه فرکانسی دوگانه را از محیط آزمایشگاهی به محیط‌هایی بیاورد که گستره بزرگی از برنامه‌های صنعتی را شامل می‌شود.

چنان بیشتر می‌شود، از طرفی اختلاف بسامد بین دو شانه می‌تواند به وسیله‌ی تعدیل کردن ضخامت کریستال دو شکستی (یا اختلاف راه نوری) تنظیم شود. در کارهای انجام شده توسط این تیم، یک نقطه ضعف سیستم این است که شانه فرکانس تولید MIXSEL پهنای باند نسبتاً محدودی دارد. این به این معناست که ممکن است به طور مثال برای تجزیه و تحلیل انواع مولکول با بسامدهای روزنانس به شدت متفاوت، به چند لیزر MIXSEL نیاز باشد.

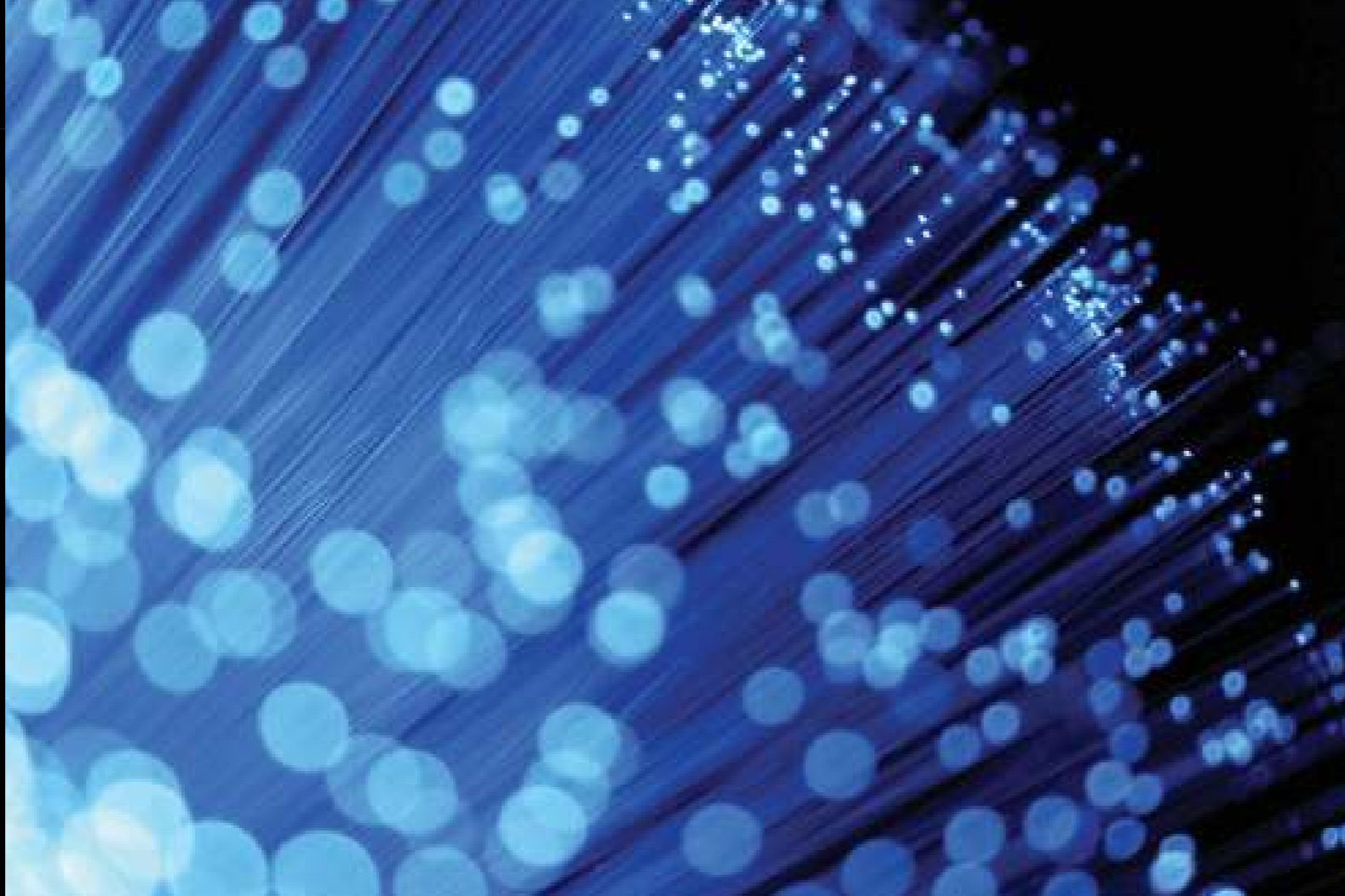
با این حال، محققان اشاره می‌کنند، به دلیل نوع فناوری مورد استفاده، تکنیک‌های مهندسی باند



با کمک یک شانه دو فرکانسی انواع گازهای موجود در محیط به طور دقیق و سریع از طریق بیناب نمایی قابل تشخیص و پیگیری هستند و اکنون محققان ETH زور بیخ به روش بسیار ارزان‌تر و ساده‌تری نسبت به قبل برای تولید دو شانه فرکانسی دست یافته‌اند.



فیبر نوری یک موج بر اپتیکی نازک از جنس شیشه است که به سبب وجود اختلاف ضریب شکست در مقطع آن، امکان انتشار امواج نوری فراهم می‌گردد. پارامترهای اپتیکی نور منتشر شده که شامل شدت، طول موج، فاز و قطبش است در فیبر نوری تحت تاثیر عوامل پیرامونی مانند دما یا فشار تغییر می‌کند. با توجه به این ویژگی فیبر نوری، با استفاده از قطعات اپتیکی می‌توان چیدمان‌هایی ترتیب داد که تغییرات اتفاق افتاده در پارامترهای نوری را اندازه‌گیری کند و به کمک آن دما، فشار، استرس و... را سنجش نماید. به دستگاه‌هایی که برای اندازه‌گیری به کمک فیبر نوری ساخته می‌شوند حس گر فیبر نوری می‌گویند.



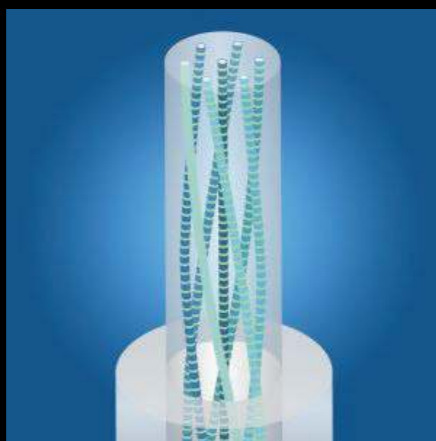
ابداع یک دماسنج یادستگاه تولید گرمای میکروسکوپی به وسیله فیبر نوری

حسگرهای نوظهور

فاطمه کبیری

ftm_kabir@yahoo.com

محققان در دانشگاه نبراسکا-لینکلن و آزمایشگاه تحقیقات نیروی دریایی (مرکز فضایی استنتس، MI) یک فیبر نوری با سر سیلیکونی ابداع کرده‌اند که با لیزر گرم می‌شود؛ دمای این وسیله می‌تواند تادمایی بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد تجاوز کند، و یادر کسری از ثانیه می‌تواند از دمای اتاق به ۱۵۰ درجه سانتیگراد برسد. قطر نوک این دستگاه ۱۰۰ میکرومتر است و بسته به ورژن آن ممکن است از ۱۰ تا ۲۰۰ میکرون بلندتر هم شود.



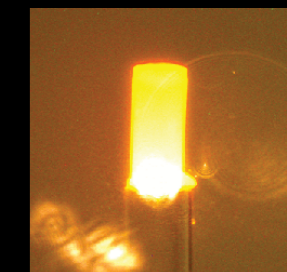
مادون قرمز، می‌تواند به‌طور ویژه در تشخیص گازها بر اساس چگونگی برهمکنش آنها با امواج سوده‌مند باشد. هان می‌گوید قابلیت پیمانه‌ای و تنظیم حرارتی این دستگاه، از نظر عملکرد تطبیقی، آن را نسبت به میکرو هیترهای موجود بی‌مانند می‌سازد.

شدگی فیبر ذوب شده) باقی گذاشت که نسبت به نمونه قبلی نوظهور بود.

♦ **دماسنج و دستگاه تولید گرمای یک وسیله** در این وسیله دو طول موج نور در فیبر نوری تغذیه می‌شود، یکی نور لیزر ۹۸۰ نانومتر که برای گرم شدن سیلیکون جذب می‌شود و دیگری نور پهن باند در ۱۵۵۰ نانومتر که از طریق آن عبور کند. از آنجایی که لیزر جذب شده گرما تولید می‌کند، دما به کمک قابلیت کنترل از راه دور لیزر به دستگاه دیکته می‌شود. در ضمن، نور پهن باندی که وارد سیلیکون می‌شود تا حدودی توسط دو انتهای میله‌ی سیلیکونی انعکاس پیدا می‌کند، در نتیجه این وسیله به عنوان تداخل سنس، اجازه‌ی اندازه‌گیری دما را می‌دهد. هان و شرکت طراح "Guigen Liu" می‌گویند توانایی دستگاه در تولید یک نوار عریض طول موجی نزدیک به محدوده دور

کاربردهای اقیانوس‌شناسی است. حس گر قبلی هم مانند طراحی جدید از یک میله سیلیکونی میکروسکوپی متصل به انتهای فیبر نوری تشکیل شده بود، اما چسب بکار رفته در آن که موجب پیوند بین سیلیکون و فیبر نوری می‌شود، در دمای حدود ۹۰ درجه سانتیگراد سست شده و استفاده از آن را در دماهای بالاتر محدود می‌کند. هان می‌گوید: "سپس ما به یک موفقیت غیرمنتظره دست یافتیم." این تیم، پس از اتصال دوباره میله سیلیکونی و فیبر نوری با چسب، با استفاده از یک قوس الکتریکی بسیار گرم، رشته‌ی دیگری از فیبر نوری را با طرف مقابل میله ترکیب کرد. این فرآیند به‌طور همزمان چسب را در طرف دیگر نرم کرد و باعث جدا شدن آن از رشته فیبر نوری اصلی شده، و یک وسیله جوش خورده (از طریق پیوند حاصل از سخت

قابلیت گرمایش دستگاه می‌تواند در زمینه‌های تحقیقاتی وسیعی مورد استفاده قرار گیرد که گستره‌ی آن از رصد گازهای گلخانه‌ای تا آماده کردن نمونه‌های تحقیقات بیولوژیکی و تولید حباب‌های میکرومتری با کاربرد در پزشکی و صنعت کشیده شده است. سر فیبر نوری با نور یک لیزر دیودی با طول موج ۹۸۰ نانومتر، گرم می‌شود. دستگاه فیبر نوری با سر سیلیکونی دما را از دمای اتاق به گرمای سفید (white-hot) می‌برد. با توجه به تحقیقات مینگ هان، پژوهشگر دانشگاه نبراسکا؛ عملکرد این دستگاه در گرمای شدید مانند دماسنجی است که اجازه‌ی نظارت بر دما در محیط‌های سخت موتورها و دستگاه‌های تولید نیرو را می‌دهد. این طراحی تکامل یافته‌ی کار قبلی "هان" بر روی یک حس گر دمایی فیبر نوری با



دستگاه تولید گرمای میکروسکوپی، برای کنترل دقیق دما در درجه حرارت‌های بالا تولید شده است. این دستگاه کوچک شده‌ی دماسنج‌های قدرت بالاست که تا دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس و حتی بالای ۱۹۰۰ درجه را نیز می‌تواند تحمل کند.



لیزر فوتونیک ۲۰۱۷

برگزاری نمایشگاه و کنگره جهانی لیزر فوتونیک ۲۰۱۷ در شهر مونیخ آلمان

زهرا متولیان

z.motevalian@yahoo.com

مورد اشاره در اختیار علاقه مندان قرار می داد. نکته حایز اهمیت در این دوره از نمایشگاه، حضور ستاد توسعه فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی به نمایندگی از کشور ایران برای اولین بار بود که موجب استقرار پرچم جمهوری اسلامی ایران در کنار کشورهای پیشرو در فناوری لیزر و فوتونیک شد.

علاوه بر نمایش و انتقال دانش و فناوری در این نمایشگاه چندین گروه اصلی از محصولات حوزه لیزر و فوتونیک عرضه شد، محصولات و کالاهایی که در این نمایشگاه ارائه شد شامل تجهیزات ساخت و تولید فناوری لیزر، محصولات اپتیکی، دستگاه های تست و اندازه گیری، سیستم های لیزری با کاربرد در بخش های گوناگون صنایع و فناوری های نظیر خودروسازی، پردازش اطلاعات، الکترونیک، رشته های مختلف مهندسی، تولید فرآورده های پلاستیکی، علوم و تحقیقات، تبلیغات، فیبر نوری، سیستم های لیزر با کاربرد در بخش های پزشکی، تجهیزات و وسایل پزشکی بود.

نمایشگاه لیزر و فوتونیک مونیخ-آلمان، یک نمایشگاه و کنگره ای علمی و تخصصی و تجاری در زمینه صنعت فوتونیک و لیزر در سطح جهان به شمار می آید. امسال این رویداد مهم از بیست و ششم تا بیست و نهم ماه ژوئن ۲۰۱۷ یعنی پنجم تا هشتم تیر ماه سال جاری برگزار شد. در این دوره از نمایشگاه ۱۲۹۳ غرفه در تمامی زمینه های وابسته به فناوری های لیزر و فوتونیک از ۴۲ کشور در معرض بازدید علاقه مندان قرار گرفت.

فناوری های ارائه شده در این نمایشگاه شامل صنایع لیزر و اپتوالکترونیک، اپتیک، فناوری تولید ابزارهای اپتیکی، سنسورها، روش های تصویرسازی، انواع لیزرها و سامانه های لیزری برای مهندسی ساخت و تولید، فناوری ارتباطات و اطلاعات مبتنی بر فوتونیک، مهندسی پزشکی، بیوفوتونیک و امنیت بود.

نکته قابل توجه در این نمایشگاه حضور کشورهای پیشرو در حوزه لیزر و فوتونیک چون آلمان، آمریکا، روسیه، چین، ایتالیا و ... در کنار کشورهای چون لیتوانی، سنگاپور، مصر، لوکزامبورگ و ... بود، بدین ترتیب این نمایشگاه دیدگاه کاملی از تمام موضوعات

درباره نمایشگاه

این نمایشگاه از سال ۱۹۷۳ هر دو سال یکبار در شهر مونیخ آلمان برگزار می شود و در شاخه های مختلف فناوری لیزر و فوتونیک به معرفی و ارائه قطعات، سیستم ها، برنامه های کاربردی وابسته و خدمات شرکت ها می پردازد. این رویداد بزرگ فناوریانه تعداد زیادی از مشتریان، بازدیدکنندگان تولیدکنندگان جهانی را از سراسر دنیا برای بازدید از تازه های این صنعت به این نمایشگاه جذب می کند.



نکته مهم این دوره حضور دو نماینده از جمهوری اسلامی ایران در این رویداد مهم حوزه لیزر و فوتونیک است.

کسی که تریدها
مانع اختراعش نشد!

۵۶

پیشتگان

PIONEERS

کسی که تریدها مانع اختراعش نشد!

۵۶

پیدایش لیزر

۶۰

دکتر علی جوان

کسی که تر دیده‌ها
مانع اختراعش نشد!

زهرا متولیان

z.motevalian@yahoo.com

پروفیسور جوان کیست؟

علی جوان یکی از افراد علمی شاخص در توسعه علم و فناوری جهان معاصر خصوصاً در حوزه لیزر به حساب می‌آید؛ او که دانشمندی ایرانی آمریکایی است، موفق به اختراع اولین لیزر گازی در جهان شد. لیزر گازی هلیوم-نئون نوعی از لیزر است که کاربردهای گسترده‌ای را در میان کاربردهای لیزر برای جهان به ارمغان آورد.

از تولد تا کرسی دانشگاه ام‌آی‌تی

علی جوان در ۵ دی ماه سال ۱۳۰۵ در تهران متولد شد. او از کودکی بسیار به ریاضیات علاقه نشان می‌داد و همین امر باعث تحصیل وی در رشته‌ی ریاضی فیزیک در دبیرستان البرز شده بود، علی که جوانی برومند شده بود با قبولی در رشته‌ی فیزیک دانشگاه تهران قدمی محکم‌تر در مسیر آرزوهای خود برداشت. او پس از اتمام فوق لیسانس، تصور می‌کرد برای یادگیری به چیزهایی بیش آنچه تا کنون در اختیار داشته نیاز دارد، شاید به دیدگاه‌های علمی عمیق‌تر، فضا و یا شاید امکانات علمی بیشتر، خلاصه اینکه اینجا ماندن جوابگوی نیازهای او برای

یادگیری نبود برای همین در سال ۱۹۴۸ برای ادامه تحصیلاتش به آمریکا رفت و در دانشگاه کلمبیا مشغول گذراندن دوره‌ی دکترای شد. علی جوان به موسیقی نیز علاقه‌ی زیادی نشان می‌داد. به همین علت در کلاس‌های هنر دانشگاه کلمبیا نیز شرکت می‌کرد. او به پیوند موسیقی و ریاضیات اعتقاد داشت و شاید به همین علت بود که علاقه به هر دو، در وجود او پرورش یافته بود. او به راهنمایی استادش، چارلز تونز که برنده جایزه نوبل بود، مدرک دکترای خود را اخذ کرد و بعد از آن به گذراندن دوره‌ی فوق دکترای مشغول شد. جوان جایی در مورد استاد راهنمایش اینگونه گفته است: من فکر می‌کنم کار چارلز تونز، در

کارشناسی ارشد کاری اصیل است. نه تنها نظریه‌ی او باعث موفقیت بیشترش شد بلکه کارش را تا مرحله‌ی پیش برد که به لیزر دست یافت. این موضوعی است که حائز اهمیت است. جوان در سال ۱۹۶۱ با درجه‌ی دانشجویی عضو هیئت علمی موسسه‌ی فن‌آوری ماساچوست (MIT) شد و در ۱۹۶۴ به درجه‌ی استاد تمامی نائل آمد. او تا پایان بازنشستگی در این موسسه ماند.

شروع کار تحقیقاتی

در سال ۱۹۵۸، در همان دوره‌ای که مشغول تحصیل در مقطع فوق دکترای بود، در آزمایشگاه تحقیقاتی بل مشغول فعالیت شد. او و همکارانش "ویلیام بنت" و "دونالد هرویت" بر اساس مبانی نظری لیزر که تئودور مایمن آن را در سال ۱۹۶۰ مطرح کرده بود، لیزر گازی هلیوم-نئون را ابداع کردند. این کار دستاوردی بزرگ در زمینه‌ی فن‌آوری‌های نوین بود. جوان فردای این ابداع بزرگ، توانست برای اولین بار توسط این لیزر، مکالمه‌ی تلفنی برقرار کند. چهل سال پس از این کار او، ارتباطات با لیزر به شکل وسیعی در شبکه‌ی اینترنت استفاده شد.

ابداع جوان از زبان خودش

من فکر می‌کنم حقیقتاً در نهایت اینکه دستاورد (یک کار علمی) به عنوان سهم بزرگی برای یک فرد شناخته شود برتری و اولییتی برایش ایجاد نمی‌کند. کسی اولین بار چیزی را گفته است از این پس؛ ایتکار و حتی (می‌توان گفت) پیش بردن کار از مسیری فراتر از مفاهیم اساسی موجود مهم است. یک مفهوم اساسی می‌تواند فقط شما را به سمت یک دستاورد سوق دهد، فراتر رفتن از مفهوم اولیه، اتفاقی را می‌سازد که باید به وقوع بپیوندد. مثلاً کار تونز روی میز یک کار اساسی است خود اینکار ارزش یک دستاورد را دارد، اما اصل موضوع اینست که تونز جلودار به حساب می‌آید و کار او گام‌های بعدی را در پی داشت تا به لیزر رسید...

بعد از صحبت‌های تونز، من با این ایده (ایده لیزر گازی) پیش آمدم و کاملاً معتقد بودم که هلیوم و

نئون بهترین‌ها برای ادامه‌ی این پروژه هستند. اما بسیاری از افراد مخالف من بودند و می‌گفتند تخلیه‌ی گازی بیش از حد نامنظم است. چیزی نداری که بتوانی با آن شرایط را کنترل کنی و در این باره تردید زیادی وجود داشت.

لیزر گازی چیست؟

لیزرهایی وجود دارند که از یک گاز و یا ترکیب گازها به عنوان ماده‌ی فعال لیزری استفاده می‌کنند. اصولاً انواع لیزرها از نظر اصول فیزیکی همچون انتشار طول موج، بازده، توان خروجی، تا حد زیادی باهم متفاوتند.

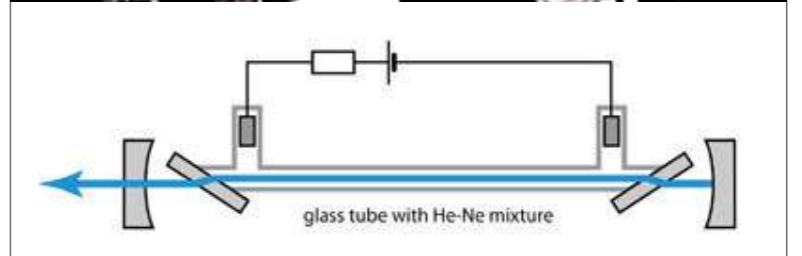
مهم‌ترین لیزرهای گازی با یک تخلیه‌ی الکتریکی پمپ می‌شوند و برای همین به یک منبع تغذیه با ولتاژ بالا و غالباً با توان الکتریکی زیاد نیاز دارند.

گازها علیرغم چگالی کم و با توجه به سطح مقطع گسیل بزرگی که دارند (در گذار مجاز)، می‌توانند ماده فعال اپتیکی قوی‌ای به حساب آیند؛ از طرف دیگر اعوجاج‌های باریکه‌نوری در گاز بسیار کم است. گازها، هیچ کدام از مشکلات جامدات مانند شکست یا نقص ساختاری را در خود ندارند. لیکن ممکن است، در فرآیند لیزری و در خلال یک طول عمر محدود، که به طور مشخص برای دستگاه‌هایی با چگالی جریان الکتریکی زیاد اتفاق می‌افتد، از نظر شیمیایی تغییر خواص داشته باشند و یا آلوده شوند. لیزر هلیوم-نئون که اختراع مهم علی جوان است، ترکیبی از این دو گاز است که وارد یک لوله شیشه‌ای شفاف می‌شود، عبور جریان الکتریکی قوی از این لوله باعث برانگیختگی اتم‌های گاز هلیوم می‌شود، برخورد اتم هلیوم و نئون باعث انتقال اتم نئون به حالت ناپایداری می‌شود که امکان تابش لیزری را فراهم می‌کند. درخشش گاز آغاز می‌شود و فوتون‌ها شروع به رفت و برگشت در لوله شیشه‌ای می‌کنند. علت این رفت و برگشت‌ها وجود سطح بازتابنده در دو سر لوله است، هنگامی که میزان اتم‌های برانگیخته به حد مشخصی برسد تابش لیزر آغاز می‌شود. لیزر ساخت علی جوان با توانی در مقیاس میلی وات در



محل تحصیل علی جوان

موسسه فناوری ماساچوست یا ام‌آی‌تی، برترین دانشگاه جهان براساس جدیدترین رتبه‌بندی QS، دانشگاهی تحقیقاتی و خصوصی در کمبریج ماساچوست است که از گذشته تا به حال به خاطر آموزش و پژوهش در زمینه علوم فیزیکی و مهندسی و به تازگی نیز علوم زیستی، اقتصاد، زبان‌شناسی و مدیریت شهرت زیادی به دست آورده است. ام‌آی‌تی در سال ۱۸۶۱ در پاسخ به روند روبه‌افزایش صنعتی شدن ایالات متحده آمریکا تاسیس شد. این دانشگاه از مدل دانشگاه‌های پلی‌تکنیکی استفاده کرده و تأکید زیادی بر ساخت آزمایشگاه داشت. تأکید اولیه ام‌آی‌تی بر فناوری‌های کاربردی در سطوح کارشناسی و کارشناسی ارشد منجر به همکاری بسیار نزدیک این دانشگاه با صنعت شد. تحولات دوره‌ای تحت ریاست کارل کامپتون و وانوار بوش در دهه ۱۹۳۰ تأکید بیشتری بر علوم پایه ایجاد کرد.



طول موج‌های مرئی یا فرورسرخ و معمولاً با طول موج 632.8 نانومتر کار می‌کند. این لیزر پهنای باند باریک و پایداری بسامدی خوبی دارد.

❑ **شرکت در نخستین سمپوزیوم لیزر**
او در سال ۱۹۷۱ همراه فیزیک‌دانانی چون چارلز تونز، الکساندر میخایلیوویچ و ده‌ها فیزیک‌دان برجسته‌ی جهان به ایران آمدند و در نخستین سمپوزیوم لیزر شرکت کردند. علی جوان خود از سخنرانان این مراسم بود.

❑ **دیگر کارهای علمی جوان در زمینه‌ی لیزر**
دکتر جوان قبل از اختراع لیزر گازی، تئوری لیزر سه ترازوی را پایه‌گذاری کرد و اهمیت همگرایی فازی را در این وسیله‌ی ریزموج نشان داد. این کار علی جوان باعث شکل‌گیری ایده لیزر بدون پراکندگی شد و او بعداً این ایده را در استفاده از اثر رامان تحریک‌شده گسترش داد و نهایتاً منجر به بسط نوظهور رژیم نوری شد. پژوهش‌های او باعث ایجاد بزرگ‌ترین حجم تحقیقات لیزری در دهه‌های شصت و هفتاد میلادی گردید و پس از آن بسیاری از بنیان‌های اولیه در استفاده از لیزر به

❑ **لیزر هلیوم-نون شامل یک لوله شیشه‌ای است که ترکیب گاز در آن جریان دارد. دوسر این لوله شیشه‌ای دارای آینه است که یکی کاملاً بازتابنده می‌باشد و دیگری قسمتی از نور را عبور می‌دهد.**

❑ **آزمایشگاه‌های بل یک آزمایشگاه علمی با سابقه در آمریکا است که در سال ۱۸۸۰ توسط الکساندر گراهام بل تأسیس شد. این آزمایشگاه یکی از بخش‌های تحقیقات و توسعه مؤسسه آلکانل-لونسنت بود که در سال ۲۰۱۵ این شرکت به همراه این آزمایشگاه توسط نوکیا خریداری شد. این آزمایشگاه در موری هیل واقع در نیوجرسی در آمریکا واقع شده است، و ساختمان و محوطه آن توسط کوین روشه و ایرو ساربن طراحی گردید. مجله فنی آزمایشگاه‌های بل از انتشارات این موسسه است.**

وقوع پیوست. این بنیان‌ها شامل ابداعات زیادی در زمینه اسپکتروسکوپی لیزری، نخستین استفاده لیزر برای آزمایش دقیق نسبیت، ایزوتروپی در فضا، ابداع فناوری اندازه‌گیری فرکانسی دقیق در طیف نوری و نخستین ساخت ساعت‌های اتمیک لیزری شد.

❑ **پروژه‌های که در ایران ناکام ماند**

در سال ۱۳۷۰ از علی جوان توسط وزارت فرهنگ و آموزش عالی ایران دعوت شد، تا در زمینه‌های فناوری و علوم لیزر در اینجا نیز فعالیت داشته‌باشد. او طرح ساخت یک رصدخانه برای شکار امواج گرانشی (تداخل سنج امواج گرانشی) را با خود به ایران آورد. در این طرح باید امواج گرانشی بر اساس نظریه‌ی نسبیت عام اینشتین مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گرفت. در بحث آشکارسازی نیز از یک آنتن استفاده می‌شد که در یک بسامد معین پایداری داشته‌باشد. مهم‌ترین موضوعی که در این پروژه وجود داشت، کشفیات تازه و نوآورانه بودن این مقوله بود و در صورت اجرایی شدن این طرح، ایران در حوزه‌ی تداخل سنجی امواج گرانشی، به‌عنوان یک کشور پیشرو محسوب می‌شد. این پروژه می‌توانست منجر به جهش‌های بزرگی در زمینه‌های صنعتی، علوم بنیادین و آموزش‌های تخصصی برای محققین در این زمینه باشد.

در آن دوره حتی دستور اجرای این پروژه با تخصیص بودجه‌ی ۱۰۰ میلیون دلاری داده‌شد. اما این پروژه به دلیل مشکلاتی، از گردونه‌ی طرح‌های ملی خارج شد و علی جوان به آمریکا بازگشت. البته طرح مشابهی چند ماه بعد از منتفی شدن طرح تداخل سنج امواج در ایران به کنگره‌ی آمریکا ارایه شد و سپس به تصویب رسید. این طرح با سرمایه‌گذاری دانشمندان و مسئولین علمی این کشور، اجرایی شد. سال گذشته یکی از مهم‌ترین اکتشافات فیزیکی قرن با عنوان "کشف امواج گرانشی توسط تداخل سنج امواج گرانشی لایگو" سرخط اخبار علمی جهان گشت. کشف امواج

گرانشی بزرگ‌ترین دستاورد علمی جهان در سال ۲۰۱۶ شناخته شد. این کشف بی‌نظیر در حقیقت مهر تاییدی بر نظریه نسبیت اینشتین به حساب می‌آید. اما انتشار این خبر یک پیام دیگر هم برای ما داشت، به هر حال اولین باری نبود که طعم حسرت ناشی از عدم دوراندیشی، مدیریت فناوری و نگاه به آینده را در عرصه علم و فناوری می‌چشیدیم!

❑ **افتخارات علمی این دانشمند ایرانی**

وی عضو آکادمی علوم بود. بخاطر علاقه‌ی زیاد او به هنر، به‌ویژه در زمینه‌ی موسیقی در کلاس‌های هنر دانشگاه کلمبیا شرکت می‌کرد و در نهایت عضو آکادمی هنر و علم آمریکا شد. هم‌چنین عضو افتخاری مؤسسه تریسته برای ترویج علوم بود. علی جوان در طول زندگی خود بارها مورد تقدیر جوامع علمی قرار گرفت و در سال ۱۹۶۶ برنده مدال بنیاد «فنی و جان هرتر» شد و در ۱۹۷۵ مهم‌ترین نشان انجمن نورشناسی آمریکا (فردریک ایوز) را دریافت کرد. در ۱۹۷۹ جایزه علمی آلبرت اینشتین به جوان اهدا شد. علی جوان در سال ۲۰۰۷ از سوی نشریه تلگراف به‌عنوان دوازدهمین نخبه جهان شناخته شد.

دکتر علی جوان، در سن ۹۰ سالگی در ۲۲م شهریورماه سال ۱۳۹۵ در حالی که تمام عمر خود را صرف ایجاد فناوری‌های نوین در زمینه‌ی لیزر کرده بود، از دنیا رفت. نام او در کنار فیزیک‌دانان بزرگ دنیا قرار می‌گیرد.

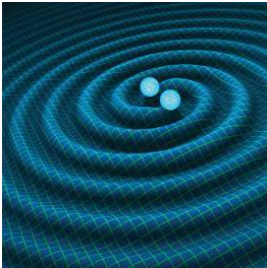
پروفسور جوان بنیان‌گذار جهش‌های علمی بسیار بزرگی، در دنیا بوده‌است. ایرانی بودن او باعث افتخار است، هر چند که در کشور خودش مجال ارائه‌ی دانش‌های خود را نداشت و در فرصت ایجاد شده که او با استقبال پذیرفته بود، به دلیل گرهِ‌های همیشگی در اجرای پروژه‌های علمی، ناکام ماند. گذشته‌ها گذشته‌است! اما امید است که از این اتفاقات بیاموزیم و حال که به توانایی جوانان نخبه خود ایمان داریم، از فرصت‌ها با آینده‌نگری لازم حداکثر بهره را ببریم.

❑ **منابع**

<http://history.aip.org>

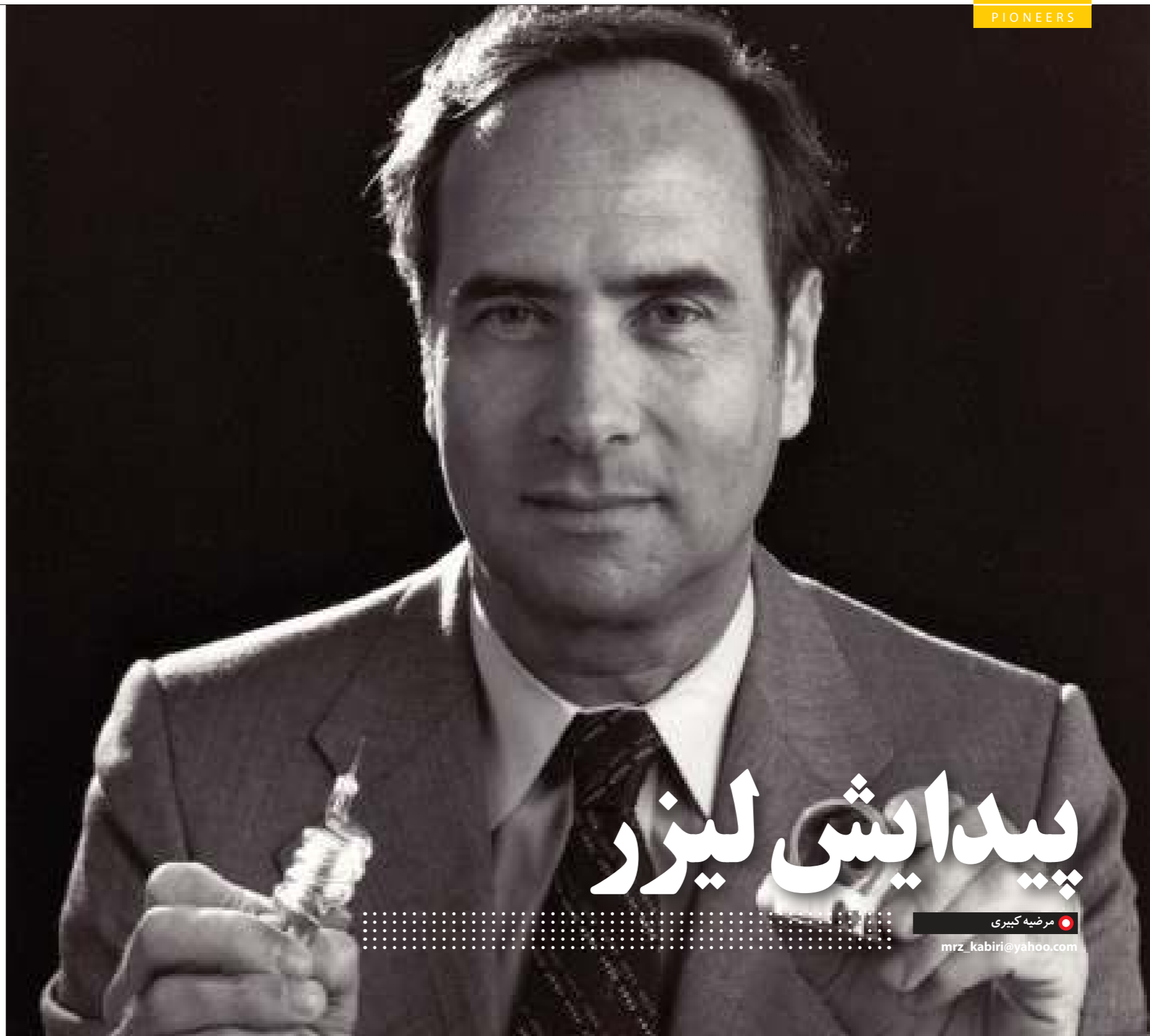
<https://spie.org>

خبرگزاری علمنا، پایگاه خبری علمی ایران
خبرگزاری ایسنا



❑ **جایزه دستاورد ۲۰۱۶**

مجله جهان فیزیک نتایج تحقیقات یک تیم تحقیقاتی برای کشف مستقیم امواج گرانشی در کیهان را به عنوان برترین دستاورد علمی ۲۰۱۶ معرفی کرد. به نقل از اسپیس، این انتشارات که به موسسه فیزیک تعلق دارد، جایزه دستاورد ۲۰۱۶ خود را به تیم رصدخانه تداخل سنج لیزری امواج گرانشی (لیگو) برای کشف پدیده‌ای اعطا کرده که در سال ۱۹۱۵ در نظریه نسبیت عام آلبرت اینشتین پیش‌بینی شده بود. اعضای این تیم در نوامبر ۲۰۱۶ اعلام کرده بودند که توانسته‌اند برای نخستین بار امواج فضا-زمان را که از برخورد سیاهچاله‌ها نشأت گرفته بودند، رصد کنند. رصد دوم این امواج نیز در ماه ژوئن اعلام شد. علاوه بر آن، جایزه «متفکران جهانی» نیز که سالانه توسط مجله آمریکایی سیاست خارجی اعطا می‌شود نیز این دستاورد را در صدر فهرست برترین‌های ۲۰۱۶ خود قرار داده‌است.



پدایشی لیزر

مرضیه کبیری

mrz_kabiri@yahoo.com

گام اول، در جستجوی یک رویا...

از سالیان سال پیش تر از اختراع لیزر، افسانه‌ها و باورهای عجیب و غریب در مورد قدرت نور بین مردم وجود داشت، تابش اشعه‌ای اسرار آمیز که به انسان‌ها توانایی‌های خارق‌العاده می‌بخشید. یک تصویر تبلور یافته در ذهن بشر بود. مثلاً قدرت‌های ماورایی، امکان انتقال اطلاعات و داده‌ها، پرتوهایی که توان پرتاب و جابجایی اجسام حتی افراد را دارند، نیروی ویرانگر پرتوهای نور و... تصویری از توانایی‌های نور بود که به صورت داستان یا شاید باور در ذهن انسان وجود داشت. اما یک واقعیت وجود داشت و آن اینکه خورشید درخشنده‌ترین و پرتوان‌ترین منبعی بود که دنیای ما را روشن می‌بخشید. پرتوهای خورشید اگر چه راز زندگی همه موجودات در این کره خاکی هستند اما واضح است که توانایی کارهایی که گفته شد را ندارند، به تبع آن، آنچه برای ما مسلم می‌شود این است که سایر چشمه‌های نور و روشنائی هم در زمین چنین قابلیت‌هایی را نداشتند و اینها تنها تصاویری ذهنی ساخته و پرداخته ذهن انسان بودند.

آیا واقعا نور قدرت انجام چنین کارهای خارق‌العاده‌ای را دارد؟ واقعا این تصورات در ذهن انسان از کجانشات می‌گرفت؟!

در قرن بیستم که گستره طیف امواج الکترومغناطیسی، از امواج رادیویی تا اشعه ایکس و پرتوهای رادیواکتیو کشف شد یک اتفاق خارق‌العاده در تاریخ علم بروز کرد؛ اتفاقی که همه علوم، پزشکی، تحقیقات علمی و مخابرات و حتی علم جنگ افزارها را متوجه امواج و تابش‌ها کرد.

اول از همه امواج رادیویی مورد استفاده قرار گرفتند. اما تا مدت‌ها امواج با طول موج‌های کم‌تر قابل استفاده در هیچ یک از تجهیزات نبودند. در همین دوران بود (در سال ۱۹۱۶) که جرقه‌ی قابلیت تقویت نور در ذهن انیشتین زده شد. یک نظریه جدید در فیزیک کوانتومی پیدا شد، حاصل آن نظریه این بود که یک باریکه نور می‌تواند به اتم‌های یک ماده القا کند که میزان بیشتری باریکه یا بهتر است بگوییم پرتو قوی‌تری با همان طول موج ایجاد کنند. اما چطور می‌شد اتم‌ها را طوری دستکاری کرد که چنین قابلیتی پیدا کنند، این نکته‌ای بود که در آن زمان به ذهن هیچ مهندسی نرسید! و این یافته تا چند دهه به صورت یک مطلب نظری باقی ماند و از نظر تجربی مورد توجه قرار نگرفت. پس هنوز باید صبر کرد.

گام دوم، در جستجوی جنگ و قدرت...

بعضی روش‌های رادیویی برای استفاده از طول موج‌های کوتاه‌تر طیف الکترومغناطیس به کار گرفته شدند. نتیجه این تلاش‌ها ساخته شدن وسیله مفیدی به نام رادار در سال ۱۹۴۰ بود که در



بعد از جنگ جهانی دوم و شروع جنگ سرد، رقابتی شدید در زمینه گسترش فناوری بین قدرتهای بزرگ یعنی شوروی و ایالات متحده آغاز شد



یک نرم افزار کامل
برای لیزر و اپتیک

۶۴

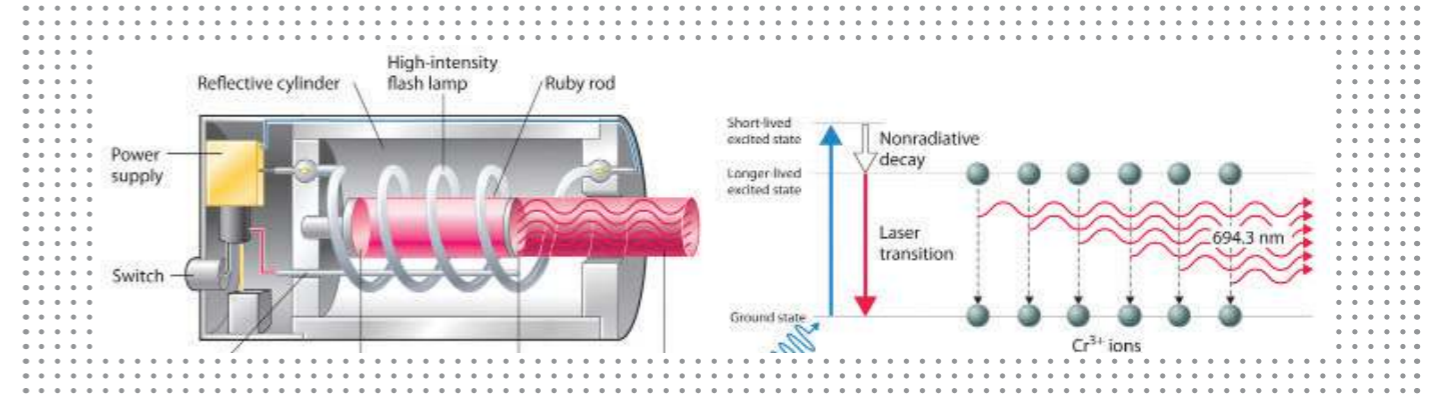
راهنما
GUIDE

یک نرم افزار کامل برای لیزر و اپتیک

۶۴

راهنمای فوتونیک

۶۸



عملیات های جنگی کارایی زیادی داشت، و البته به کار گیری این وسیله مصادف بود با زمان جنگ جهانی دوم....

از همان اوایل قرن بیستم دانشمندان فهمیده بودند که نور هم مثل امواج رادیویی، یک موج الکترومغناطیسی است و تنها تفاوت در طول موج آن است که خیلی کوتاهتر از امواج رادیویی است، در حقیقت، همه امواج گستره طیف الکترومغناطیسی فقط در طول موج یک فرکانس تفاوت دارند. هر چه طول موج کوتاه تر فرکانس موج بالاتر خواهد بود. یعنی، در یک نقطه از فضا در یک ثانیه نوسانات بیشتری وجود دارد؛ و این یعنی هر چه طول موج کوتاه تر یا فرکانس بیشتر باشد حجم اطلاعات و یا انرژی قابل حمل توسط موج بیشتر است، پس استفاده از نور مرئی برای ساخت رادار مفیدتر بود.

گام سوم، در جستجوی پول!

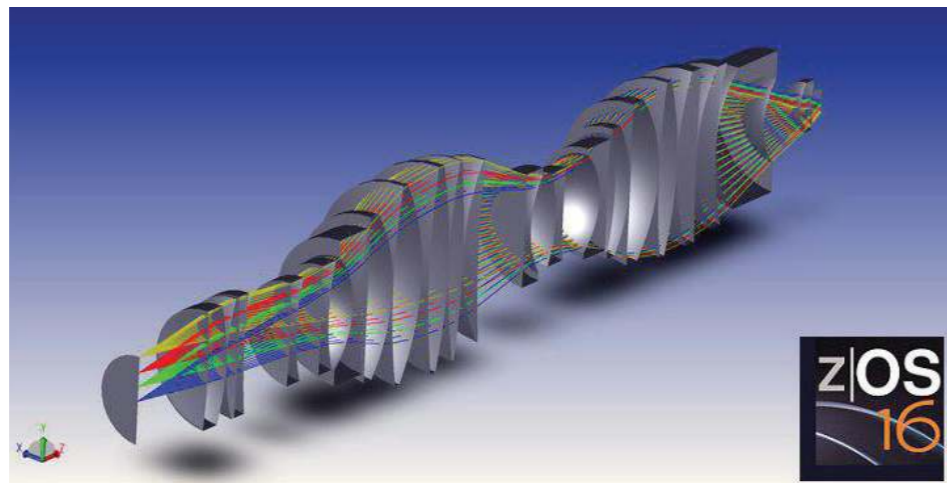
جنگ بعد از خودنمایی رادار و بمب اتمی تمام شد... از این پس دوره جنگ سرد شروع شد، دوره ای که ایالات متحده و اتحاد جماهیر شوروی بودجه زیادی خرج تحقیقات و توسعه در زمینه های مختلف، حتی حوزه های غیر نظامی، کردند. در همین بستر مناسب بود که ایده لیزر توانست رشد کند! این داستان ادامه دارد...



منبع
<http://history.aip.org>



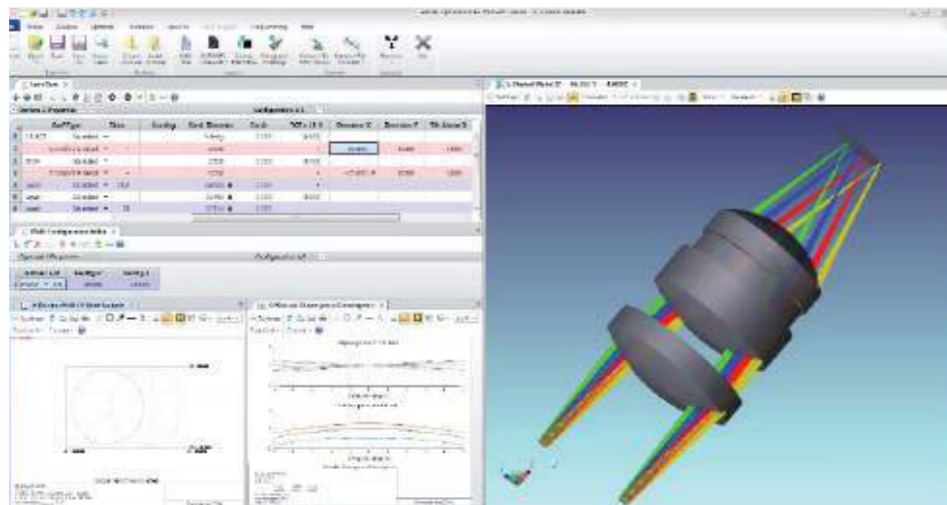
نمایشگرهای Heads Up به هر نمایشگر شفاف اطلاق می‌گردد که امکان مشاهده اطلاعات را برای کاربر به نحوی فراهم می‌آورد که نیازی به تغییر جهت نگاه خود نداشته باشد. این فناوری ابتدا برای صنایع هوایی نظامی ابداع شده بود؛ ولی اکنون در هواپیماها، خودروها و دیگر کاربردهای حرفه‌ای به کار می‌رود. به طور معمول یک نمایشگر Head Up از سه بخش اصلی تشکیل شده است؛ بخش پروژکتور و بخش پیچیده اپتیکی این نمایشگرها به کمک نرم‌افزار Zemax طراحی می‌شود.



پارتنرز^۴ فروخته شد و در حال حاضر شرکت با نام Zemax ادامه کار می‌دهد.

■ **طراحی سیستم‌های اپتیکی تصویربرداری**
از دیگر کاربردهای این نرم‌افزار، طراحی سیستم‌های اپتیکی تصویربرداری است. سامانه‌های اپتیکی تشکیل دهنده تصویر در طیف

4 Arlington Capital Partners



طراحی لنز دو چشمی مورد استفاده در نمایشگرهای Heads-Up



شدن ویژگیهای جدید به نرم‌افزار، بروز رسانی بخش‌های مختلف آن و ظاهر مدرن تر آن شرکت سازنده را بر آن داشت که Zemax را با نام تجاری جدید معرفی کند ولی کارکرد نرم‌افزار تغییری نکرده است؛ حتی عدد مربوط به نسخه جدید نرم‌افزار (۱۶،۵) هم ادامه شماره نسخه‌های پیشین Zemax است. در سال ۲۰۱۴ سهم Zemax از شرکت ری‌دینت Zemax به آرلینگتون کپیتال

OpticStudioTM 16

Premium Edition

Zemax

آشنایی با نرم‌افزار Zemax

یک نرم‌افزار کامل برای لیزر و اپتیک

فاطمه کبیری

ftm_kabir@yahoo.com

Zemax اولین نرم‌افزار طراحی اپتیکی تحت ویندوز است که در سال ۱۹۹۰ توسط دکتر کن مور نوشته شده است. بعد از نوشتن این نرم‌افزار، دکتر کن مور، در سال ۱۹۹۱، شرکت Zemax را تاسیس نمود تا نرم‌افزار طراحی اپتیکی Zemax را تجاری سازی نماید. به این ترتیب اولین ویرایش این نرم‌افزار که مکس نام داشت، بعدها با نام تجاری Zemax عرضه و برای کاربران با این نام شناخته شد.

ایمیجینگ^۱ ادغام شده و شرکت ری‌دینت Zemax^۲ شکل گرفت. این مشارکت سرمایه‌گذاری زیادی را به همراه داشت و باعث پیشرفت نرم‌افزار و خدمات آن شد. در سال ۲۰۱۳ برند نرم‌افزار Zemax به اپتیک استودیو^۳ تغییر نام پیدا کرد. اضافه

- 1 Radiant Imaging
- 2 Radiant Zemax, LLC
- 3 OpticStudio

نسخه‌های اولیه با هدف طراحی کلاسیک لنز نوشته شده بودند، ولی اکنون با گذشت سال‌ها توانایی‌ها و وسعت سیستم‌هایی که می‌تواند پوشش دهد فوق‌العاده گسترش پیدا کرده است. در سال ۲۰۱۱ شرکت Zemax با ری‌دینت

اپتیک استودیو

اپتیک استودیو یا همان Zemax تنها نرم‌افزار CAD برای کاربردهای اپتیکی است که توانایی طراحی سامانه‌های اپتیکی، روشنایی و لیزری، سنسورهای نوری و تصویربرداری را در یک پلت‌فرم جمع‌آوری کرده است. Zemax نرم‌افزاری کاربردی برای مهندسی اپتیک، لیزر و فوتونیک و طراحان سیستم‌های اپتیکی است.

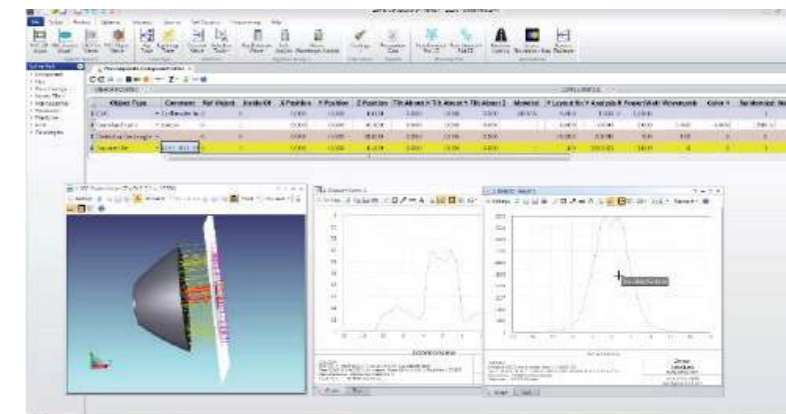
طراحی موازی ساز نور LED توسط نرم افزار اپتیک استودیو



وسیع از محصولات مورد استفاده قرار می گیرند و صنایع بسیاری را در بر می گیرند. اپتیک استودیو گزینه‌ای مناسب برای دانشمندان و مهندسان جهت طراحی بهتر تلسکوپ، دوربین، لنز سنسور برای مریخ‌نورد، میکروسکوپ دو فوتونی برای تصویربرداری عصبی و بسیاری موارد دیگر است.

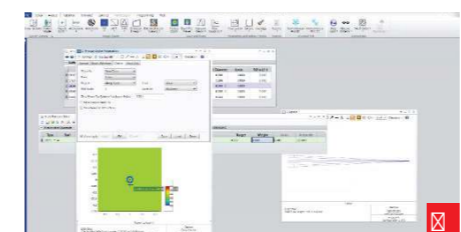
طراحی سیستم‌های روشنایی

در این نرم‌افزار ابزارهایی برای شبیه‌سازی و طراحی در زمینه ویژگی‌های سامانه‌های روشنایی وجود دارد. بحث روشنایی و نورپردازی بخشی از طراحی سامانه‌های اپتیک است که به ایجاد الگوهای روشنایی یکنواخت یا حداقل با تغییرات ملایم منابع نوری واقعی توجه دارد. این نوع طراحی روشنایی و نورپردازی واقعا پیچیده است، زیرا منابع روشنایی عموما یکنواخت نیستند. نرم‌افزار اپتیک استودیو از آنجا که امکانات ویژه‌ای را با استفاده از محاسبات پیشرفته فیزیکی برای حصول نتایج دقیق، شبیه‌سازی و مدل‌سازی به کار می‌برد، به طور خاص برای طراحی سامانه‌های روشنایی و نورپردازی با دقت بالا مناسب است. علاوه بر این، امکانات روشنایی و نورپردازی در بسته نرم‌افزاری طراحی یکسانی با امکانات طراحی اپتیک پیشرفته ارائه شده که بستر یکپارچه‌ای بین این حوزه‌های طراحی فراهم آورده است. این ترکیب یکپارچه تنها در نرم‌افزار اپتیک استودیو یافت می‌شود.



لیزر و فیبر نوری

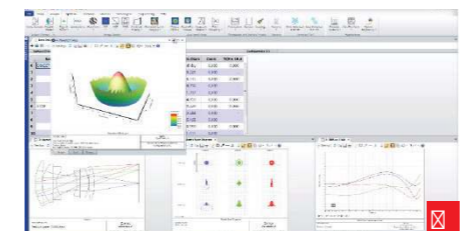
از مهمترین کارکردهای این نرم‌افزار قابلیت طراحی سیستم‌های اپتیک همدوس و لیزرها است. همچنین این قسمت از نرم‌افزار دارای ابزارهایی برای کار در زمینه‌های تزویج پرتو لیزر در فیبر، سیستم‌های جستجوگر و تداخل‌سنجی می‌باشد. این نرم‌افزار از تکنیک‌های ردیابی و ترسیم پرتوهای معمولی و همچنین آنالیزهای ساده باریکه‌های گوسین استفاده می‌کند، از طرف دیگر از اطلاعات مربوط به باریکه‌های همدوس و انتشار از یک سیستم اپتیک پیچیده پشتیبانی می‌کند.



بررسی یک لنز برای متمرکز کردن باریکه گوسین لیزر هلیوم-نون با در نظر گرفتن ابیراهی

تصویربرداری پزشکی

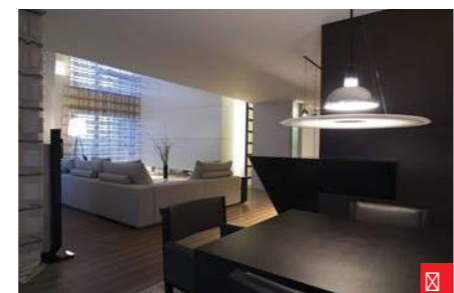
علاوه بر قابلیت‌های ذکر شده، نرم‌افزار زیمکس شامل ابزارهایی برای طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های بیوپزشکی و اسپکتروسکوپی می‌باشد. از این نرم‌افزار در حوزه فناوری نمایشگرها که یکی از پرکاربردترین و جدیدترین بخش‌های اپتیک مدرن محسوب می‌شود نیز استفاده می‌گردد.



محاسبه کارایی یک سامانه اپتیک در تصویربرداری پزشکی

طراحی انواع سنسورهای نوری

سنسورهای نوری در بخش‌های صنعتی، مصرفی و علمی کاربرد فراوانی دارند. سنسورها با تبدیل نور به سیگنال الکتریکی عمل حس‌گری را انجام می‌دهند... پارامترهای مختلف پرتو نور شامل، شدت، پلاریزاسیون، فاز، طول موج و توزیع طیفی در اثر عوامل محیطی قابل تغییر هستند که نسخه جدیدتر نرم‌افزار زیمکس با نام اپتیک استودیو قابلیت اندازه‌گیری و محاسبه همه آنها را دارد. طراحی سنسورهای بازتابی، سنسورهای عبوری، سنسورهای دارای فیلتر IR و یا با پوشش‌های دلخواه توسط این نرم‌افزار امکان‌پذیر است.



توانایی اپتیک استودیو در شبیه‌سازی سنسورهای نور محیطی



توانایی اپتیک استودیو در طراحی سنسورهای اپتیک با قابلیت تشخیص رنگ

امکانات نرم افزار زیمکس

این نرم‌افزار قادر به ترسیم نمودارهایی برای

تشخیص میزان جایجایی زاویه‌ای، پاسخ‌های MTF، نمودارهای نقطه‌ای و بسیاری جنبه‌های دیگر است. همچنین این نرم‌افزار از مواردی مانند سیستم‌های بزرگنمایی، آنالیزهای حرارتی و محیطی، مولفه‌های انعکاس و ... نیز پشتیبانی می‌کند.

زیمکس شامل کتابخانه‌ای از عدسی‌ها، مواد اپتیک و لایه‌نشانی می‌باشد و می‌تواند ردیابی متوالی پرتو از طریق المان‌های نوری، ردیابی غیر متوالی پرتو برای آنالیز نورهای پراکنده و اپتیک فیزیکی انتشار پرتو را انجام دهد؛ همچنین با قابلیت خطایابی خود می‌تواند نقایص ساخت ابزار را تجزیه و تحلیل نماید.

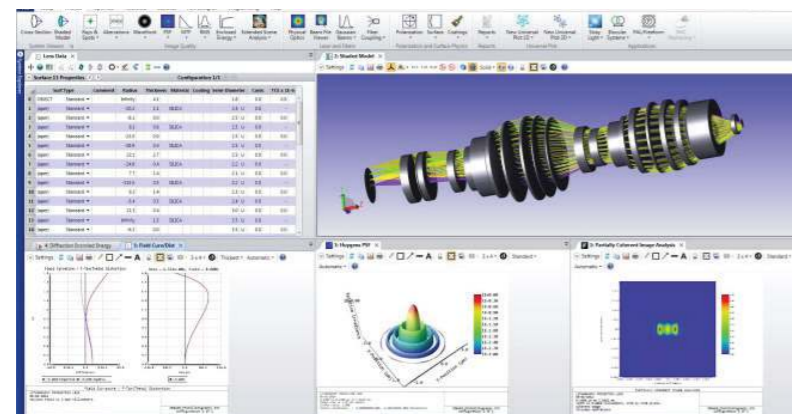
ویژگی اپتیک فیزیکی انتشار این نرم‌افزار می‌تواند برای ادواتی که بحث پراش در آنها بسیار مهم است، مانند انتشار پرتو لیزر و تزویج نور در فیبر نوری تک‌مد، مورد استفاده قرار گیرد.

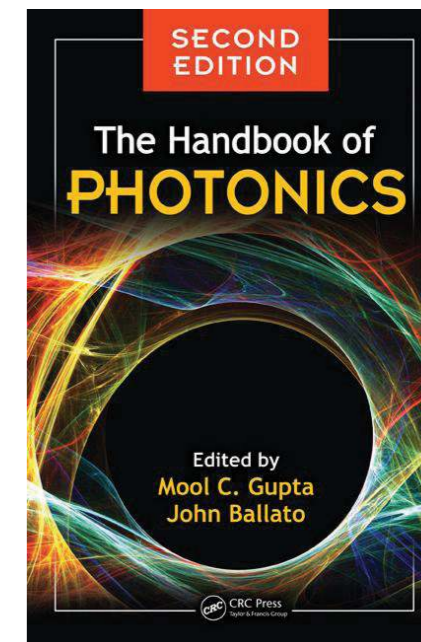
ابزار بهینه‌سازی این نرم‌افزار می‌تواند با تنظیم خودکار پارامترها طراحی اولیه لنزها را بهبود بخشد تا به بیشترین کارایی خود برسد و ابیراهی‌ها را کاهش دهد.

زیمکس یک نرم‌افزار مبتنی بر برنامه‌نویسی شیء‌گراست، و سیستم‌های اپتیک طراحی شده، پرتوهای نور و فرایندهای اپتیک در آن به صورت گرافیکی قابل مشاهده هستند.

25 سال

شرکت زیمکس برای مدت حدود ۲۵ سال است که نرم‌افزارهایی در زمینه طراحی اپتیک، تصویربرداری و روشنایی را ارائه داده است و پشتیبانی می‌نماید.





راهنمای فوتونیک

The handbook of photonics

مرزیه کیبیری

mrz_kabiri@yahoo.com

این کتاب را گروه تیلور و فرانسیس در انتشارات CRC Press منتشر کرده و دومین ویرایش این کتاب در سال ۲۰۰۶ در ۱۰۴۰ صفحه به چاپ رسیده است.

کتاب «راهنمای فوتونیک» مطالب مفید و کاربردی زیادی در حوزه فوتونیک در اختیار خواننده قرار می‌دهد؛ این کتاب اطلاعاتی را در مورد نیمه‌رساناها و مواد ارگانیک و غیر ارگانیک فراهم کرده است؛ مباحث مربوط به وسایل فوتولتائیک مینیاتوری، وسایل فوتوالکترنیک، لیزرهای حالت جامد مینیاتوری، مدولاتورهای نوری و فیبرهای نوری را پوشش می‌دهد؛ موجبرهای شیشه‌ای ساخته شده با تکنیک تبادل یون و روش شناسی ابزار موجبری را بررسی می‌کند؛ مخزن داده‌های هولوگرافیک و نوری، اپتیک باینری، و نمایشگرهای الکترونیکی را توضیح می‌دهد. مخابرات نوری و محاسبات دیجیتال را بیان می‌کند، و شامل هزاران تصویر و دربرگیرنده‌ی فهرست‌های گسترده منابع است. چاپ بعدی این کتاب که توسط مول گوپتا (Mool

معرفی کتاب

در هر شماره از ماهنامه لیزر به معرفی و بررسی متون و کتاب‌های مربوط به حوزه‌ی لیزر و فوتونیک خواهیم پرداخت. در این راستا به کتاب‌هایی خواهیم پرداخت که برای علاقه‌مندان، دانشجویان، محققان و متخصصان شاخه‌های مختلف لیزر، اپتیک و فوتونیک مفید و کاربردی باشد. این بخش از معرفی تالیفات برجسته نویسندگان و مترجمان توانای داخلی نیز استقبال می‌کند؛ منتظر تماس و دریافت اطلاعات تالیفات شما هستیم

Gupta) و جان بالاتو (John Ballato) ویرایش شده، بسیاری از مباحث تازه‌ی این حوزه از علم و فناوری را مورد بررسی قرار داده است. مطالب جدید شامل اطلاعاتی در زمینه فناوری فیبر نوری و اقتصاد مرتبط با فوتونیک می‌شود؛ فناوری‌های نوظهور ناشی از نانو فناوری را پوشش می‌دهد؛ همچنین این کتاب دارای بخش‌هایی در زمینه تقویت‌کننده‌های نوری و مواد نوری پلیمری است. این کتاب اطلاعات مربوط به مواد، ابزارها و سامانه‌های فوتونیک را پوشش می‌دهد. همچنین یک فصل برای آشنایی با مباحث فناوری، نوآوری و رشد اقتصاد فوتونیک دارد. مباحث کتاب در چاپ جدید، همانند چاپ قبلی دارای اطلاعات مورد نیاز برای تحقیقات و مهارت آموزی در این رشته است و از این جهت به عنوان یک مرجع مناسب، توسط محققان و متخصصان به دفعات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

چرا آسمان آبی است؟ ۷۶

مدرسه فناوری

ACADEMY

۷۰ چگونه اشیاء را می‌بینیم؟

۷۴ چشم ما چگونه کار می‌کند؟

۷۶ چرا آسمان آبی است؟



حساس به نور و قادر به تشخیص آن هستند و مغز هم قادر به رمزگشایی اطلاعات ارسال شده است. اما وقتی هیچ نوری وجود ندارد! پس اتاق و همه چیز در آن سیاه است و دیده نمی‌شود. هنگامی که یک اتاق پر از اشیاء سیاه به نظر می‌رسد، یعنی اشیاء نه تولید نور می‌کنند و نه نوری را به چشم شما منعکس می‌کنند.

■ اشیاء درخشان و اشیاء روشن

اشیائی که می‌بینیم را می‌توان در یکی از دو دسته زیر قرار داد: اشیاء درخشان، که تولید نور می‌کنند و اشیاء روشن که قادر به بازتاب یا پراکنده کردن نور هستند. خورشید یک مثال از یک شی درخشان است، در حالی که ماه یک شی روشن است. در طول روز، خورشید، نور کافی برای روشن کردن اشیاء بر روی زمین را تولید می‌کند. آسمان آبی، ابر سفید، چمن سبز، برگ های رنگی پاییز، خانه همسایه و... بدون نور اشیای درخشان، روشن دیده نمی‌شوند. در طول شب، هنگامی که زمین در موقعیتی قرار گرفته است که نور خورشید به بخشی از آن نمی‌رسد (به دلیل عدم توانایی خم شدن نور در اطراف کره زمین) اشیاء بر روی زمین سیاه به نظر می‌آیند. در صورت عدم وجود نور ایوان یا نور خیابان در شب، خانه همسایه دیگر دیده نمی‌شود، چمن دیگر سبز نیست و برگ درختان سیاه است. تا اینجا فهمیدیم که نور است که باعث دیدن اشیاء اطراف ما می‌شود و بدون نور هرگز نمی‌توانیم چیزی را ببینیم. شاید بگویید این که کاملاً واضح است! حال آزمایش‌هایی را

بصری انسان و سایر حیوانات در نتیجه تعامل پیچیده نور، چشم و مغز است. ما قادر به دیدنیم زیرا نور می‌تواند در فضا حرکت کند و به چشم ما برسد. هنگامی که نور به چشم ما می‌رسد، سیگنال‌ها به مغز فرستاده می‌شود، و مغز ما این اطلاعات را به منظور تشخیص ظاهر، محل و حرکت اشیاء پردازش می‌کند. کل این فرآیند پیچیده اگر نور وجود نداشته باشد، امکان پذیر نخواهد بود.

اگر برای یک لحظه چراغ اتاق را خاموش کنید و تمام پنجره‌ها را با کاغذ سیاه بپوشانید به طوری که هیچ نوری وارد اتاق نشود، متوجه خواهید شد که هیچ چیز در اتاق قابل مشاهده نیست. چشمها

چگونه اشیاء را می‌بینیم؟

● مهنوش غلامزاده

mahnosh.gholamzade@gmail.com

■ چگونه اشیاء را می‌بینید؟

پس در مورد اشیائی که از خود نور منتشر نمی‌کنند چه می‌توان گفت؟ چشم ما می‌تواند اشیائی که نور از خود منتشر نمی‌کنند را هم ببیند زیرا آنها نور را به چشم ما را بازتاب می‌دهند. بدون نور، هیچ دیدی وجود ندارد. توانایی

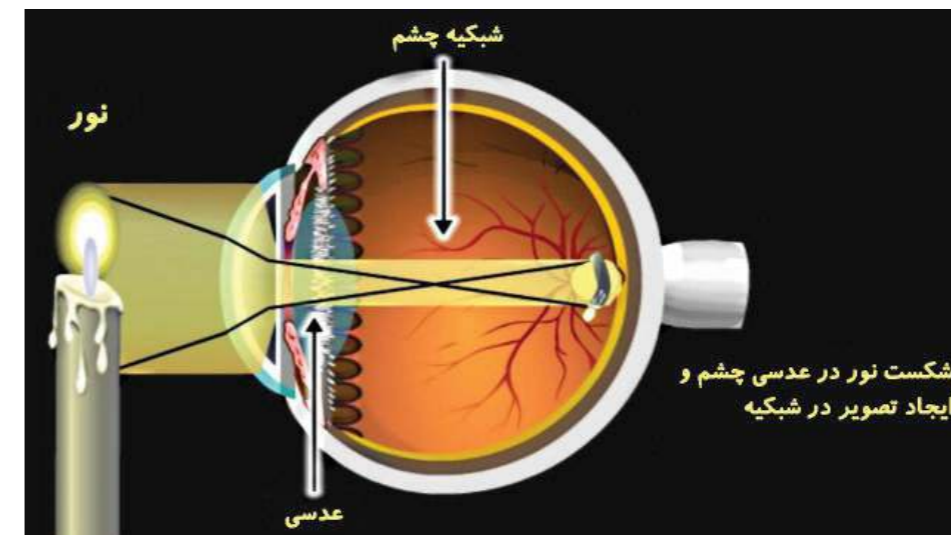
برای دیدن یک شی، نور باید از شی به چشم ما را وارد شود. ما می‌توانیم ستاره‌ها، رعد و برق، و لامپ را ببینیم چرا که آنها از خود نور منتشر می‌کنند.

نور به چه کار می‌آید؟

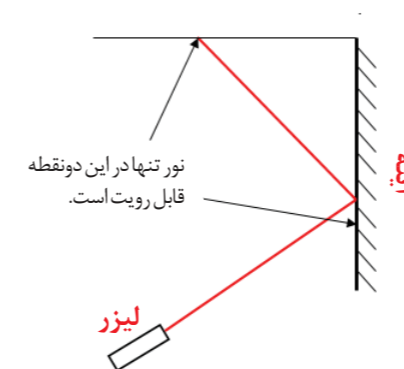
بدون نور، هیچ دیدی وجود ندارد. توانایی بصری انسان و سایر حیوانات در نتیجه تعامل پیچیده نور، چشم و مغز است. ما قادر به دیدنیم زیرا نور می‌تواند در فضا حرکت کند و به چشم ما برسد. هنگامی که نور به چشم ما می‌رسد، سیگنال‌ها به مغز فرستاده می‌شود، و مغز ما این اطلاعات را به منظور تشخیص ظاهر، محل و حرکت اشیاء پردازش می‌کند. کل این فرآیند پیچیده اگر نور وجود نداشته باشد، امکان پذیر نخواهد بود.



انواع اشیای روشن



شکست نور در عدسی چشم و ایجاد تصویر در شبکیه



در منطقه بین لیزر و آینه، پرتو نور را دید. قطرات معلق آب، قابلیت بازتاب یا شکلی از پراکندگی نور را دارند. هنگامی که نور از لیزر (یک شی درخشان) به قطرات آب معلق (شی روشن) برخورد می‌کند، منعکس شده و به چشم شما می‌رسد. این آزمایش را در کلاس خود انجام دهید و در مورد حالت‌های مختلف آن بحث کنید. اگر از یک چراغ قوه به جای لیزر استفاده می‌کردید، آیا وضع به همین‌گونه بود؟

آزمایش دوم

برای این آزمایش به یک منبع نور مثل چراغ قوه، ورقه‌ی آلومینیومی، کاغذ روغنی، کاغذ سیاه و

کاغذ سفید نیاز دارید.

با استفاده از کاغذها و ورقه آلومینیومی ۱۰ آدامک کاغذی بسازید: ۲ تا سفید، ۲ تا سیاه و ۲ تا با فویل آلومینیومی و ۲ تا با کاغذ روغنی و ۲ تا از ورقه طلق بی‌رنگ.

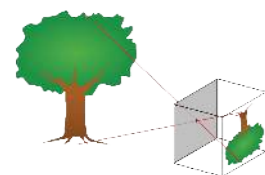
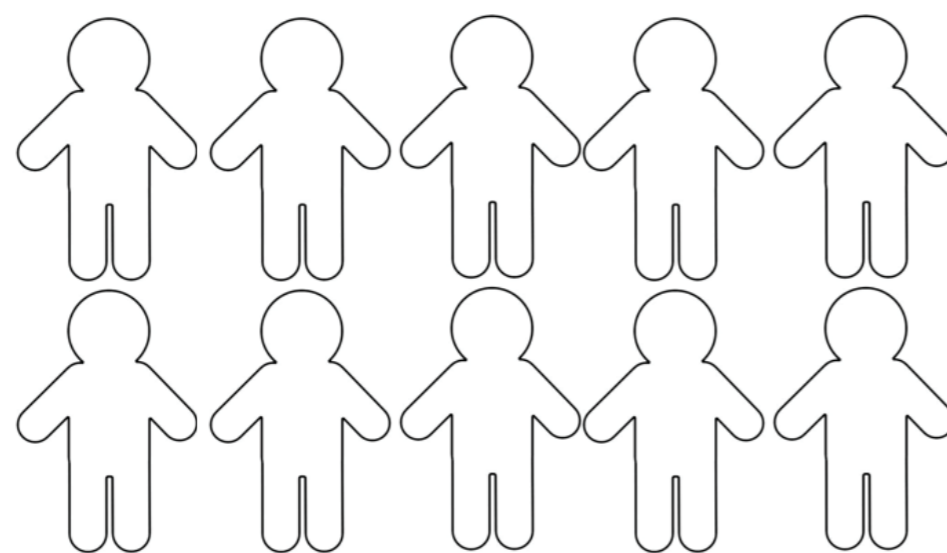
بعد از بریدن آدامک‌ها کلاس خود را کاملاً تاریک کنید (پرده‌ها را بکشید و همه چراغ‌ها را خاموش کنید).

چشم دو دوست خود را ببندید و هر کدام از آدامک‌ها را در داخل کلاس تاریک پنهان کنید. آیا می‌توانید پیش بینی کنید بعد از باز کردن چشم‌هایشان قادر خواهند بود کدام آدامک را در کلاس تاریک (بدون هیچ نوری) ببینند؟ پیش‌بینی‌هایتان را یادداشت کنید. حال چشمان آن دو نفر را باز کنید تا در کلاس تاریک و بدون نور به دنبال آدامک‌های پنهان شده بگردند. به زودی متوجه می‌شوند که نمی‌توانند آدامک‌ها را پیدا کنند. چرا نتوانستند آدامکی را پیدا کنند؟ به چه چیزی نیاز دارند؟ در حقیقت گمشده آنها چیز دیگری است، نور!

اگر به آنها یک چراغ قوه بدهید، پیش‌بینی کنید که کدام آدامک را زودتر پیدا خواهند کرد؟ در فهرست زیر ترتیب پیدا کردن آدامک‌ها توسط هر کدام از دوستانتان یادداشت کنید

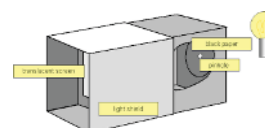
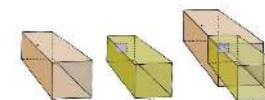
جنس آدامک	نام دوستان شما
کاغذ سفید	۱- ...
کاغذ سیاه	۲- ...
آلومینیومی	
کاغذ روغنی	
طلق بی‌رنگ	

این کار را انجام دهید و درباره نتایج به دست آمده بحث کنید. سعی کنید به این پرسش‌ها پاسخ دهید: چرا نور در برخورد با اشیاء مختلف (آدامک‌های سیاه، سفید، آلومینیومی و طلقی) رفتارهای مختلفی دارد؟ اگر آدامک سیاه را مقابل چراغ قوه بگیرید چه اتفاقی می‌افتد؟ ویژگی‌های سایه چیست؟ در بخش بعد به این سوالات پاسخ می‌دهیم.



دوربین روزنه‌ای هر تصویری را به صورت وارونه روی یک پرده نشان می‌دهد. این دوربین از یک جهت شبیه چشم انسان عمل می‌کند. البته چشم انسان خلقت بسیار پیچیده و حساب شده‌ای دارد. آیا می‌دانید دوربین روزنه‌ای از چه جهت شبیه چشم عمل می‌کند؟ برای کشیدن نقاشی هم می‌توان از این وسیله استفاده کرد. در گذشته مردم اینکار را می‌کردند. فکر می‌کنید چگونه؟

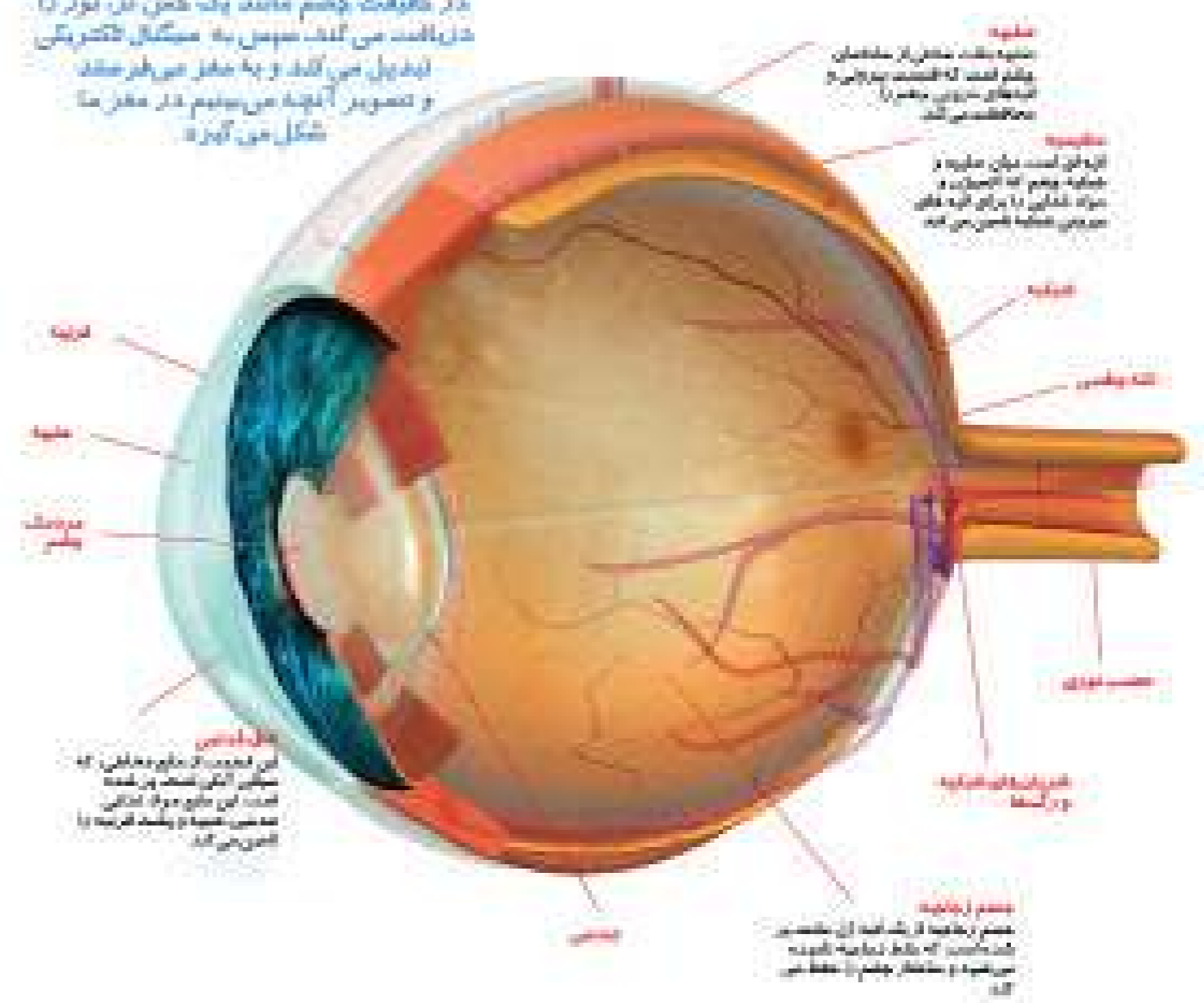
شما هم می‌توانید به سادگی به کمک جعبه کفش بالوله وسط دستمال رولی یک دوربین روزنه‌ای بسازید. اگر علاقه مند هستید دوربین روزنه‌ای بسازید در شماره‌های بعد همراه ما باشید.



چشم ما

چگونه کار می کند؟

چشم انسان، فناوری بسیار پیچیده‌ای است که نور را در کیفیت چشم مانند یک دوربین با شاتر و لنز و تصویر آنچند می‌بینیم در مغز ما شکل می‌گیرد.



این تصویر از ساختار داخلی چشم، که شبکیه نام دارد، نشان می‌دهد. این شبکیه دارای سلول‌های حساس به نور است که نور را دریافت می‌کند و به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند. این سیگنال‌ها از طریق عصب بینایی به مغز ارسال می‌شوند تا تصویر را در آنجا پردازش کنند.

عصب بینایی از شبکیه از یک سمت از چشم خارج می‌شود و از طرف دیگر به مغز متصل می‌شود. این عصب سیگنال‌های الکتریکی را از شبکیه به مغز منتقل می‌کند تا تصویر را در آنجا پردازش کند.

کانونی کردن نور



عدسی: عدسی یک قطعه شیشه‌ای است که نور را در کانونی متمرکز می‌کند و در شبکیه متمرکز می‌کند.

شبکیه: شبکیه یک لایه نازک از سلول‌های حساس به نور است که نور را دریافت می‌کند و به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

مژگه: مژگه یک پرده نازک از بافت است که نور را از چشم خارج می‌کند و به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

عصب بینایی: عصب بینایی یک دسته از سلول‌های عصبی است که سیگنال‌های الکتریکی را از شبکیه به مغز منتقل می‌کند.

عروق خونی: عروق خونی یک شبکه از رگ‌ها است که خون را به شبکیه و سایر بافت‌های چشم می‌رساند.

عدسی: عدسی یک قطعه شیشه‌ای است که نور را در کانونی متمرکز می‌کند و در شبکیه متمرکز می‌کند.

شبکیه: شبکیه یک لایه نازک از سلول‌های حساس به نور است که نور را دریافت می‌کند و به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

قرنیه: قرنیه یک لایه نازک از بافت است که نور را از چشم خارج می‌کند و به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

مژگه: مژگه یک پرده نازک از بافت است که نور را از چشم خارج می‌کند و به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

عصب بینایی: عصب بینایی یک دسته از سلول‌های عصبی است که سیگنال‌های الکتریکی را از شبکیه به مغز منتقل می‌کند.

عروق خونی: عروق خونی یک شبکه از رگ‌ها است که خون را به شبکیه و سایر بافت‌های چشم می‌رساند.

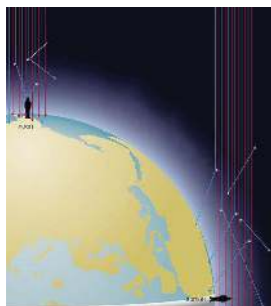
عدسی: عدسی یک قطعه شیشه‌ای است که نور را در کانونی متمرکز می‌کند و در شبکیه متمرکز می‌کند.

شبکیه: شبکیه یک لایه نازک از سلول‌های حساس به نور است که نور را دریافت می‌کند و به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

مژگه: مژگه یک پرده نازک از بافت است که نور را از چشم خارج می‌کند و به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

عصب بینایی: عصب بینایی یک دسته از سلول‌های عصبی است که سیگنال‌های الکتریکی را از شبکیه به مغز منتقل می‌کند.

عروق خونی: عروق خونی یک شبکه از رگ‌ها است که خون را به شبکیه و سایر بافت‌های چشم می‌رساند.



۱. نور خورشید با تمام رنگهای طیفش به زمین می‌تابد

۲. جو زمین باعث می‌شود نور آبی بیشتر از نور قرمز پراکنده شود، بنابراین از هر طرف نور آبی بیشتری به ما می‌رسد و آسمان آبی دیده می‌شود.

۳. هنگام طلوع و غروب آفتاب نور مسافت طولانی‌تری در جو طی می‌کند تا به ما برسد، بیشتر نور آبی قبل از رسیدن به مادر جهات مختلف پراکنده می‌شود و نور قرمز به ما می‌رسد.

نارنجی بین دو رنگ آبی و قرمز طیف مرئی قرار می‌گیرند.

هنگامی که نور خورشید به سمت زمین می‌آید، همه طول موج‌های مختلف (رنگ‌های مختلف) از فضای خالی عبور می‌کنند.

اما هنگامی که به جو زمین می‌رسند، با ذرات موجود در اتمسفر زمین مانند ذرات گرد و غبار، قطرات آب و کریستال‌های یخ برخورد می‌کنند.

با توجه کوتاه بودن طول موج امواج نور مرئی، این امواج نور با مولکول‌های گاز، که هوا را تشکیل می‌دهند نیز برخورد می‌کنند و در جهات مختلف پراکنده می‌شوند.

حال برگردیم به سوال اولمان،

چرا آسمان آبی است؟

بعضی افراد فکر می‌کنند علت نور آبی آسمان انعکاس نور از اقیانوس‌هاست اما واقعیت این است که عامل اصلی چگونگی پراکندگی امواج نور به اندازه ذرات در مقایسه با طول موج نور بستگی دارد. ذراتی که در مقایسه با طول موج نور کوچک هستند، نور آبی را بیشتر از نور قرمز پراکنده می‌کنند.

به دلیل این که، مولکول‌های گازی که جو زمین ما را تشکیل می‌دهند (بیشتر اکسیژن و نیتروژن) بسیار کوچک هستند، بخش آبی رنگ نور خورشید را در تمام جهات پراکنده می‌کنند، که این امر موجب می‌شود که آسمان آبی دیده شود.

چرا آسمان هنگام غروب قرمز می‌شود؟

در محدوده مرئی نور، امواج نور قرمز کمترین پراکندگی را توسط مولکول‌های گاز در جو دارند. بنابراین هنگام طلوع و غروب خورشید، زمانی که نور خورشید یک مسیر طولانی‌تر را در جو برای رسیدن به چشم ما طی می‌کند، و در نتیجه مسیر عبور آن در میان ذرات موجود در هوا طولانی‌تر

اگر به نور عبور داده شده از یک منشور نگاه کنیم رنگ‌های مختلفی می‌بینیم. نوری که با چشم ما سفید دیده می‌شود، در واقع از رنگ‌های مختلفی ساخته شده است.

هر رنگ را می‌توان به شکل موج نوری با طول موج‌های مختلف در نظر گرفت.

در محدوده کوچکی از طول موج (یا رنگ) که ما می‌توانیم با چشم بینیم، امواج با طول موج کوتاه به رنگ آبی و امواج با طول موج بلند به رنگ قرمز هستند و رنگ‌هایی مانند سبز، زرد، و

چگونه چیزها را می‌بینیم (قسمت اول) چرا آسمان آبی است؟

مهوش غلامزاده

mahnoosh.gholamzade@gmail.com

می‌دانید ما به چه دلیل اجسام را می‌بینیم؟ ما اجسام را در نتیجه پراکنده شدن نور از سطح آنها می‌بینیم. البته پراکنده شدن نور از سطح اجسام با پراکنده شدن از ذرات معلق در هوا و مایعات با اندازه‌های مختلف تا حدودی متفاوت است. آیا تا کنون اندیشیده‌اید که چرا آسمان آبی است؟ چرا آسمان هنگام غروب قرمز می‌شود؟ چرا ابرها سفید دیده می‌شوند؟ یا اینکه چرا وقتی از جو خارج می‌شویم آسمان به رنگ سیاه دیده می‌شود؟ مگر همین آسمان نبود که ما آن را آبی می‌دیدیم؟

چرا آسمان آبی است؟

بر خلاف آنچه مردم تصور می کنند، رنگ آبی آسمان در اثر انعکاس آب روی زمین نیست بلکه ناشی از پراکندگی ریلی می باشد.

نور مرئی

- نور مرئی، طیفی بین نور بنفش تا قرمز دارد.
- از ترکیب رنگ ها باهم، رنگ سفید ایجاد می شود.
- پخش کوتاهترین طول موج را دارد.
- قرمز بلندترین طول موج را دارد (مسیر طولانی را طی میکند).

چه چیزی در اتمسفر است؟

اتمسفر مخلوطی از گازها و دیگر مواد است که در اطراف زمین بصورت رقیق و با پوسته ای ضعیف وجود دارد. اتمسفر در اثر گرانش زمین در جای خودمان ماند.

نیترژن

(۷۸ درصد از گازهای در اتمسفر را تشکیل داده است)

اکسیژن

(۲۱ درصد)

آرگون، کربن دی اکسید و ...

(ذرات کوچک مانند گرد و غبار، دوده، گرده و نمک لایوس ها در نزدیکی زمین پیدا می شوند.)

آسمان سیاه

بیرون از جو زمین، در فضا آسمان به جای آبی، سیاه است. باین به خاطر اینست که جو وجود ندارد و بنابراین نور پراکنده ای نیست که به چشمان برسد.

نور آبی در آسمان در جهت های مختلف پراکنده می شود.

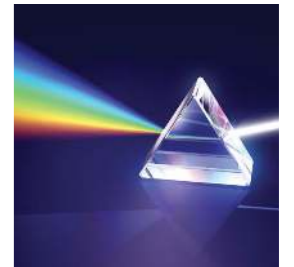
هر جایی از آسمان را که نگاه کنید، نور آبی را می بینید.

غروب آفتاب

هنگام غروب خورشید از شما خیلی دور است. نور باید مسیر طولانی تری را در قسمت پایین اتمسفر طی کند تا به شما برسد. قسمت پایین اتمسفر شامل ذرات معلق در هوا، گرد و غبار و قطرات آب می باشد. این ذرات نوری را که به آنها می خورد یا بازتاب می دهد، بنابراین آسمان بیشتر قرمز می شود.

افق سفید

اگر دقیق تر به افق نگاه کنید، رنگ آبی آسمان کم رنگ تر بنظر می آید. برای اینکه این نور آبی پراکنده به شما برسد، باید از مقدار زیادی هوا عبور کند. مقداری از آن در جهت های دیگر پراکنده می شود و مقدار کمی از نور آبی به چشمان می رسد.



تا به حال طیف نور سفید را دیده اید. رنگین کمانی که در آسمان شکل می گیرد، طیف رنگ های نور خورشید است. اگر نور سفید یک چراغ قوه را به یک منشور بتابانید می توانید رنگ های رنگین کمان را ببینید.

مگر همین آسمان نبود که ما آن را آبی می دیدیم؟ اگر از جو زمین خارج شویم، آسمان را به رنگ سیاه خواهیم دید، چون در فضا ذرات پراکنده نور وجود ندارند و بنابراین نور خورشید و ستارگان در محیط پراکنده نمی شود و نمی توان آسمان را رنگی دید.

حالا با توجه به آنچه یاد گرفتید آیا راهی به نظر شما می رسد که بتوانید در روزهای آلوده، میزان افزایش آلودگی هوا، گرد و غبار و یا در روزهای آبری ضخامت ابرها را حدس بزنید؟

آیا روشی اپتیکی برای اندازه گیری آلودگی و یا ضخامت یا نوع ابرها سراغ دارید؟ دانشجویان، دانش آموزان و علاقه مندان به دانش حالا نوبت شماست که یک روش بیابید.



منعکس شده و مقدار کمتری از نور تابیده شده می تواند به داخل ابرها نفوذ کند... اگر ضخامت ابرها به بیش از ۹۰۰ متر برسد، بخش بسیار جزئی از نور خورشید می تواند به داخل ابر نفوذ کند و به این ترتیب قسمت میانی ابر تیره تر به نظر می رسد. همچنین قطرات آب موجود در قسمت میانی این ابرها، بزرگ تر می شوند و به جای این که نور را منعکس کنند، بخش قابل توجهی نور از آن را جذب می کنند. در چنین شرایطی نور کمتری به درون ابرها نفوذ می کند و این ابرها به طور تقریبی سیاه به نظر می رسند.

است. در این حالت نور آبی زودتر پراکنده شده و حذف می شود و نور قرمز و زرد باقی می ماند. پس مشخص شد چرا ما نور خورشید را هنگام طلوع و غروب نارنجی و یا قرمز می بینیم. ذرات کوچک گرد و غبار و آلودگی در هوا می تواند باعث پراکندگی نور خورشید شود اما نقش این ذرات در پراکنده کردن نور بسیار کمتر است. نتیجه این است که یک آسمان پر از غبار یا آلوده معمولاً سفید مایل به خاکستری است تا آبی.

چرا ابرها سفید دیده می شوند؟
به طور مشابه، قطرات آب موجود در ابرها بسیار بزرگتر از طول موج امواج نور مرئی است، به طوری که آنها نور را بدون اینکه به رنگهای مختلف تجزیه

شود، پراکنده می کنند. به همین دلیل است که نور پراکنده شده توسط ابرها تقریباً به همان رنگ نور ورودی به جو است. بنابراین می بینیم که ابرها در ظهر سفید یا خاکستری و در هنگام طلوع یا غروب خورشید، نارنجی و یا قرمز دیده می شوند. یعنی ابرها بازتاب دهنده رنگ طبیعت هستند. از آنجا که ابرها نور خورشید را در آسمان پراکنده می کنند، بنابراین چنین امکانی را فراهم می آورند، تا تمام طول موج های نور مرئی به چشم ما برسند و به همین دلیل است که اغلب ابرها سفید دیده می شوند. با بزرگتر شدن ابرها و افزایش ارتفاع آنها، بخش قابل توجهی از نور خورشید از سطح آنها

بیش از ۹۰۰ متر است. اغلب ضخامت ابرهای تیره آسمان بیش از ۹۰۰ متر است.

۹۰۰ متر

حمایت های ذیل قانون



کلیدواژه‌های تشخیص صلاحیت شرکت ها و موسسات دانش بنیان

«قانون حمایت از شرکت ها و موسسات دانش بنیان و تجاری سازی نوآوری ها و اختراعات» که توسط معاونت علمی و فناوری رییس جمهور تدوین و در سال ۱۳۸۹ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید، سرآغاز گسترده ترین برنامه دولت برای حمایت از شرکت ها و موسسات دانش بنیان در سال های اخیر بوده است.

در این قانون موضوعات مهمی نظیر تشکیل صندوق نوآوری و شکوفایی و ارائه معافیت های مالیاتی و گمرکی به شرکت های دانش بنیان مورد تأکید قرار گرفته است و «کارگروه ارزیابی شرکت های دانش بنیان» به ریاست معاون علمی و فناوری رییس جمهور و عضویت وزارتخانه ها و دستگاه های مرتبط و نمایندگان بخش خصوصی، شرکت های مشمول استفاده از مزایای این قانون را تأیید می کند. علاوه بر حمایت های مورد نظر قانون، ارزیابی و شناسایی شرکت های دانش بنیان، فرصت مناسبی را برای ارائه حمایت های متنوع از این شرکت ها فراهم آورده است که توسط معاونت علمی و فناوری و دبیرخانه کارگروه و در برخی موارد با همکاری سایر دستگاه ها در حال اجرا است و در مجموع ۱۱۰ عنوان حمایت را شامل می شود. این برنامه از طریق توانمند نمودن شرکت ها، توسعه بازار محصولات دانش بنیان، ارائه خدمات تخصصی و... می تواند زمینه دستیابی به اهداف اقتصاد مبتنی بر دانش و اقتصاد مقاومتی را محقق سازد.

امور شرکت ها و موسسات دانش بنیان
دبیرخانه کارگروه ارزیابی شرکت ها و موسسات دانش بنیان





ابن هیثم

بوعلی محمد بن حسن بن هیثم بصری، معروف به ابن هیثم (۴۳۰-۳۵۴ هجری قمری)، پدر علم فیزیک نور و از دانشمندان سرشناس ایرانی و مسلمان در جهان است. از شناخته شده ترین آثار او بنیان نهادن اصول اتاقک تاریک و اختراع ذره بین است که بعدها منجر به ساخت دوربین عکاسی گردید. و این تنها گوشه ای از فعالیت های علمی ابن دانشمند بزرگ و آثار شگرف آنها بر گسترش دانش امروزی است.