دانش‌بنیان

ویژه لیزر و فوتونیک

ویژه‌نامه علمی، تخصصی، پژوهشی فناوری لیزر و فوتونیک
سال اول • شماره ۳ • آذر ۱۳۹۶ • ۸۰ صفحه

گفت‌وگو با دکتر جمشید صباغ‌زاده

لیزر، دنیایی که به یک درصد آن دست پیدا کرده‌ایم

کاربرد لیزرهای سرد در درمان ناباروری

حس گرم مادر شدن با تابش‌های سرد لیزر

کتاب ره‌نگاشت راهبردی چندساله ۲۰۱۴ - ۲۰۲۰

به سوی ۲۰۲۰ فوتونیک پیشرانه اقتصادی اروپا

دنیای رنگ‌ها

درک زیبایی بی‌نهایت

بنام خداوند مهربان

امام حسن مجتبی علیه السلام:

بر شما باد به تفکر، که تفکر مایه‌ی حیاتِ قلب شخص بصیر و کلید درِ حکمت است.

اعلام‌الدین، ص ۲۹۷

سخن سردبیر

امروزه این یقین بر همگان مشخص شده است که نقش علم لیزر و فوتونیک در سال های آتی در پیشبرد اهداف کشورها در زمینه های مختلف علمی، پزشکی، دفاعی و ... تأثیر به سزایی داشته و هر روزه شاهد پیشرفت و دستاوردهای جدید در این حوزه هستیم؛ با توجه به ظرفیت های علمی و بومی موجود در کشور و همچنین اهتمام به برنامه ریزی صحیح و سرمایه گذاری مناسب در این مسیر، می توان کشور عزیزمان را در راه پیشرفت و توسعه هرچه بهتر قرار داده و آینده این مرز و بوم را تضمین نمود.

یکی از برنامه ریزی ها و فعالیت های بلندمدت(و در حال اجرای) توسط ستاد توسعه فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری راه اندازی و تجهیز آزمایشگاه لیزر پژوهش سراهای دانش آموزی در تمامی استان هاست که باعث پایه ریزی، شکل گیری انگیزه، تبلور علاقه، خلاقیت، تلاش و تفکر نوجوانان و همچنین هدف گذاری، شناسایی و پرورش استعدادهای بالقوه آینده سازان این سرزمین خواهد شد.

پرویز کرمی

مشاور معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری

رئیس مرکز ارتباطات و اطلاع رسانی

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
ستاد توسعه فناوری‌های لیزر، فوتونیک، ساختارهای میکروفنی

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

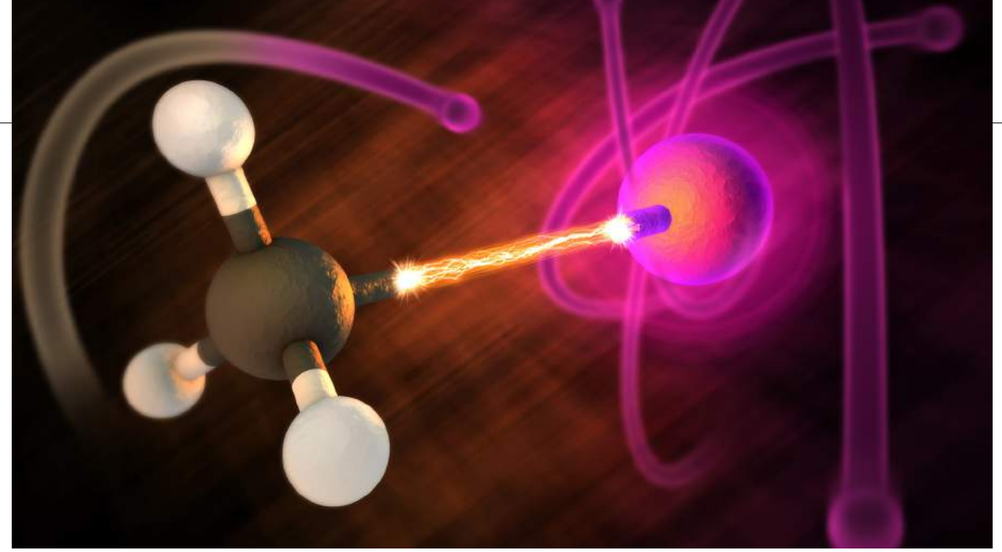
دانش‌بنیان

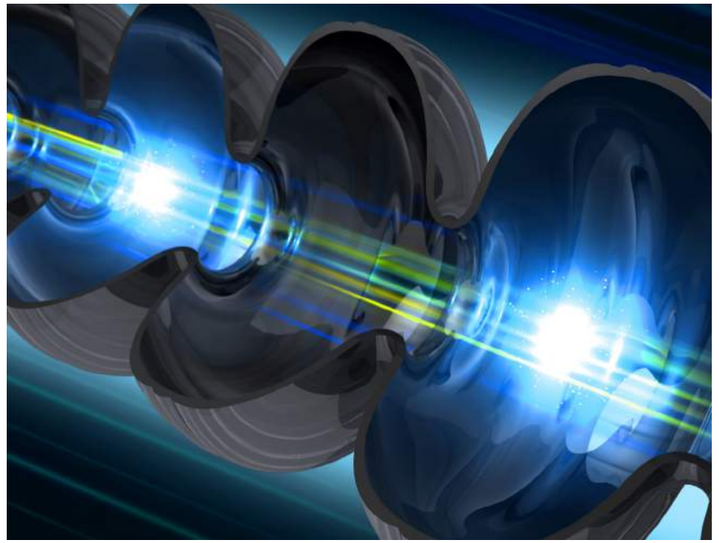
لیزر و فوتونیک

ویژه‌نامه دانش‌بنیان
فناوری لیزر و فوتونیک
شماره سوم • آذر ۱۳۹۶

صاحب امتیاز: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
مدیر مسئول: سورنا ستاری
سردبیر: پرویز کرمی
جانشین سردبیر: مهدی انصاری فر
دبیر تحریریه: مرضیه کبیری
دبیر علمی: آرین گودرزی
ناظر تحریریه: ایرج مشایخی اصل
تحریریه: مرضیه سادات حافظی، نجمه‌سادات حسینی مطلق، میترا رفاهی‌زاده، فاطمه کبیری، زهرا متولیان، مهنوش غلامزاده، محمدرضا شریفی‌مهر، نفیسه لسانی
مدیر هنری: محمدرضا وکیلیان
طراح گرافیک: فاطمه کبیری
ویراستار: محمدجعفر نظری
روابط عمومی: شیرین جلیلیان
پشتیبانی: کیومرث مهدی نیا گتابی
با تشکر از: جمشید صباغ‌زاده، ملیحه کیانفر، حامد افشاری، داوود دانایی، مهدی رمضانی، علی عابدینی، محمد امیر پور، تارا گیلانی
تارنما: www.isti.ir, www.farhang.isti.ir, www.slpm.isti.ir
رایانامه سردبیری: parvizkarami@yahoo.com
رایانامه جانشین سردبیری: m.ansaryfar@isti.ir
کانال اجتماعی فناوری لیزر: @slpm_isti
کانال اجتماعی ماهنامه دانش‌بنیان: @daneshbonyann
تلفن سردبیری: ۰۲۱ ۸۳۵۳۲۱۰۲
دورنگار سردبیری: ۰۲۱ ۸۸۶۱۲۴۰۳
نشانی: تهران، خیابان ملاصدرا، خیابان شیخ بهایی شمالی، کوچه لادن، پلاک ۲۰ معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

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



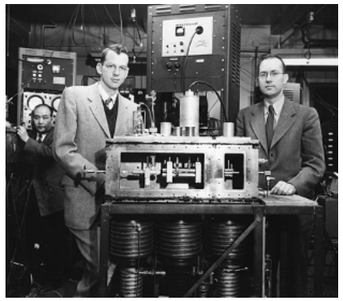


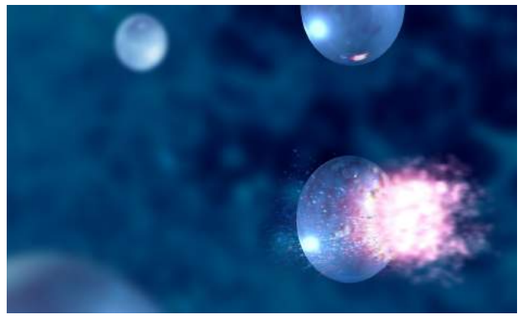
سخن اول
EDITORIAL

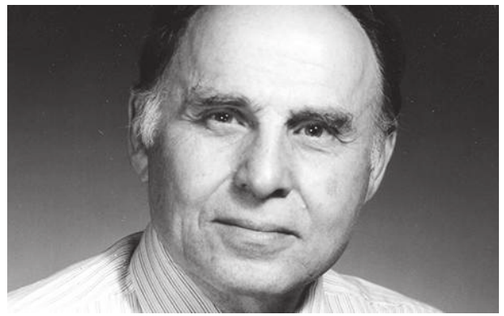
سخن اول ۶

گفتگو
INTERVIEW

راه روشن پیش روی پزشکی ۱۰
لیزر، دنیایی که به یک درصد آن دست پیدا کرده‌ایم ۱۴







چشم‌انداز
VISION

آسانسورهای لیزری انسان را به فضا خواهد برد ۱۸
لیزر، عکاس و فیلم‌بردار حرکت‌های مولکولی ۲۴
حس گرم مادرشدن با تابش‌های سرد لیزر ۳۴

از علم تا ثروت
LASERTECH

دستگاه‌های اندازه‌گیری و کالیبراسیون ۴۴
بیش از ۵۰ سال حضور در بازار لیزر جهان ۴۸

لیزرنیوز
LASERNEWS

آب مایه روشنی است،دانشمندان از آب هم تابش گرفتند! ۵۲
گامی تازه برای رسیدن به آزمایشگاه‌های روی تراشه ۵۴

پیشتازان
PIONEERS

لیزر دریچه‌ای به دنیای بیولوژی ۵۶
MASER گام اول به سوی لیزره ۵۸

راهنما
GUIDE

به سوی ۲۰۲۰، فوتونیک پیشرانه رشد اقتصادی اروپا ۶۲
شادترین! نرم افزار شبیه سازی سیستم های لیزری ۶۴

مدرسه فناوری
ACADEMY

سایه‌ها همیشه سیاه نیستند ۷۰
درک زیبایی بی‌نهایت با دنیای رنگ‌ها ۷۶
توان لیزر ۸۰

ستاد لیزر

فرصتی برای ایجاد شغل برای جوانان و فارغ التحصیلان رشته‌های علوم و مهندسی

حمید رضا قمی
عضو هیات علمی پژوهشکده لیزر و پلاسما دانشگاه شهید بهشتی و مسئول کار گروه فناوری لیزر ستاد توسعه فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی

هدف از تشکیل ستاد لیزر و ساختارهای میکرونی، ایجاد شـغل پایدار برای فارغ التحصیلان مرتبط می باشـد. برای آنکـه بهتر با اهداف تشـکیل سـتادهای مختلـف معاونـت علمی ریاسـت جمهوری آشنا شویم، ابتدا باید این سوال را پاسخ داد که آیا ستاد دندانپزشـکی و یا رادیولوژی در کشور وجود دارد؟

همانگونه که می دانیم، پاسخ منفی می باشد. نظر به این که اغلب فارغ التحصیلان رشته های علوم پزشـکی بعد از اتمام تحصیلات توسط جامعه جذب شده و مشـغول به خدمت رسانی به مردم می شوند. در نتیجه اغلب این افراد (فارغ از در نظر گرفتن جنسیت آنها) صاحب شغل خواهند شد.

در این جا لازم به ذکر اسـت که عمـوم جامعه نیازمند به علوم پزشکی وعلوم مرتبط به سلامت بوده و اصولا جامعه آگاه بـه توانایی این افراد هم هستند. بنابراین چرخه عرضه و تقاضای در رشته های علوم پزشکی توسـط جامعه بدون دخالت دولت کامل می باشد و آموزش این گونه از رشته ها، در دانشگاه ها بسیار مورد توجه است.

اما این وضعیت برای رشـته های علـوم پایه و مهندسی بسـیار متفاوت می باشـد. اغلب فارغ التحصیلان، بسیار با سواد و عالم به علم خود بوده ولی توانایی ایجاد شغل در جامعه را ندارند. بهتر بگویم، نیازهای جامعه توسط این افراد مستقیما برطرف نمی شود. بنابراین این افراد نیازمند شغل دولتی می باشند تا بتوانند به این مملکت خدمت کنند.

برای بررسی این معضل، باید به چند نکته توجه داشت:

اول: نیازهای جامعه با تکنولوژی روز دنیا مرتفع می شـود این تکنولوژی ها را نمی توان فقط با تعدادی از فـارغ التحصیلان علوم پایه برطرف نمود.

دوم: جامعه آگاهی بسیار ناچیزی از علوم پایه ومهندسی دارد.

سوم: فارغ التحصیلان رشته های علوم پایه در افزایش آگاهـی عمومی جامعه اثری از خود به جای نمی گذارند.

همانگونه که می دانیم برای آنکه یک ایرانی بتواند یک موضوع جدید علمـی را یاد بگیرد، او باید ابتدا زبان انگلیسـی را یاد بگیرد و سپس به آن موضوع مورد نظر آگاهی پیدا کند. دلیل این مسئله آن است که مفاهیم علمی به زبان انگلیسی در جامعه ایران رواج دارد. بنابراین اگر کسی زبان بلد نباشد پس آن موضوع جدید را نخواهد فهمید.

به نظر اینجانب خیلی خوب خواهد بود همچون رشـته های مرتبط با علوم پزشکی که اطلاعات عمومی بسـیاری در فضای مجازی ایجاد نموده اند، همه فارغ التحصیلان رشـته های علوم پایه نیز اطلاعات و دستآوردهای خود را به زبان ساده در فضای مجازی منتشـر کنند (ویکی فارسی بسازند).

چهارم: دستگاه های دولتی توان جذب همه این افراد را ندارند.

پنجم: صنایع موجود در کشور توان R&D و جذب این افراد را ندارند.

با توجـه به موارد فـوق و دلایل دیگر، شـرایط کاری فارغ التحصیلان علوم پایه ومهندسـی در کشور دشوار می باشـد. اما با توجه به نیاز کشور به محصـولات با فناوری بـالا و همچنین وجود تحریمها و عدم دسترسی آسـان به این گونه از محصولات در بازارهای بین المللی، شـرکتهای دانش بنیان می توانند با کمک اولیه سـتادهای مرتبط، خلاهای موجود را پر کرده و امکان ایجاد شـغل و حضور در بازار عرضه وتقاضا را داشـته باشند.

در اینجا لازم اسـت به دو فاکتور مهم و اثر گذار شرکتهای داخلی توجه کنیم:

الف: امـکان ارایه محصولات بـا قیمتهای کمتر درمقایسه با محصولات وارداتی

به دلیل شرایط سیاسی موجود در دنیا، علیه ایران فعالیت های زیادی صـورت می گیرد، درنتیجه ورود مسـتقیم بعضی از کالاهای تخصصی و با فناوری بالا ممکن نمی باشد. بنابراین در صورت لزوم به واردات، اغلب آن کالاها باید با قیمت بسیار بالاتری نسبت به قیمت واقعی آن وارد گردد. این امر فرصت مناسبی را برای تولید کنندگان داخلی فراهم می آورد کـه بتوانند محصولات با کیفیت و با ارزان تر را برای مصرف کننده ها فراهم آورد.

ب: امـکان خدمـات پـس از فروش توسـط شرکت‌های داخلی

نظر به اینکه اغلب تجهیزات با فن آوری بالا امکان فروش مستقیم به ایران را ندارند، در صورت خرید دیگر امکان سرویس و نگه داری آن وجود ندارد. بنابراین مصرف کننده داخلی از بابت نداشـتن خدمات بعد از فروش بسیار رنج می برد. این امر نیز برای تولید کنند گان داخلی فرصت دیگری را ایجاد می کند تا بتواننـد در مقابل غول های صنعتی دنیا قد علم کنند.

علی رغم وجود فرصتهای فوق برای شـرکتهای جدید دانش بنیان، تهدیدهایی هم وجود دارد که این شرکتها از آن رنج می برند. چند مثال از این تهدیدها عدم آگاهی به چگونگی بازاریابی، عدم ثبات قیمت دلار، عدم وجود بازار مطمئن، عدم وجود تجربه مناسب در کار گروهی، نداشتن دفتر و یا گارگاه ثابت، نبود سـرمایه درگردش کافی و.....(البته باید توجه داشـت که هر یک از موارد فوق می تواند یک شرکت بزرگ و با سابقه را هم زمین گیر کند.)

امـا در اینجا با تشـکیل سـتاد لیـزر، امید به توانمندسازی این شرکتها زیاد شده است. البته نباید از سـتاد لیزر انتظار داشـته باشیم که با تاسیس یک شرکت دولتی بزرگ و یا ساخت یک کارخانه جدید و مرتبط بـا علم لیز، برای جوانان این رشته ایجاد شغل نماید. بلکه انشاالله با حمایت از شرکتها و ایده های خوب مرتبط، بتواند زمینه کار برای جوانان این مملکت را فراهم آورد.

برای آگاهی از نحوه حمایتهای ستاد از شرکتهای دانش بنیان و یا ایده های مرتبط با علم لیزر، لطفا با کارشناسان ستاد لیزر و ساختارهای میکرونی تماس بگیرید.

گفتگو
INTERVIEW

لیزر، دنیایی که به یک درصد آن دست پیدا نکرده‌ایم ۱۴

۱۰ راه روشن پیش روی پزشکی

۱۴ لیزر، دنیایی که به یک درصد آن دست پیدا کرده‌ایم

info@patentoffice.ir www.patentoffice.ir ۰۲۱-۶۳۱۰۳۱۳۱-۵

کانون پتنت ایران

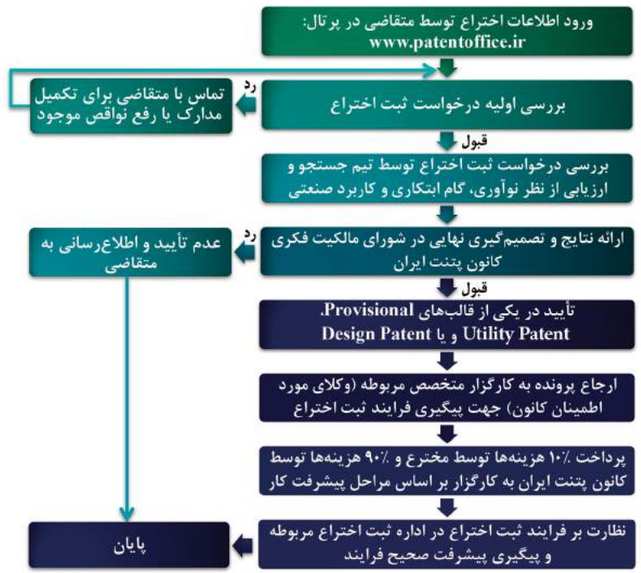
کانون پتنت ایران

یکی از مهم‌ترین الزامات ورود فناوری‌های نوین به بازار، اطمینان از حفاظت حقوق مالکیت فکری و اثبات حق مالکیت افراد یا شرکت‌های نوآور بر آنهاست. مالکیت فکری به عنوان یکی از زیرساخت‌های مهم توسعه فناوری بیش از یک قرن است که در دنیا مورد توجه ویژه قرار گرفته است و در این راستا، معاهدات و کنوانسیون‌های فراوانی وجود دارد که همگی حاکی از اهمیت این مقوله است. عدم توجه به قوانین مالکیت فکری در بازارهای داخلی و بین‌المللی می‌تواند خسارات زیادی را از جمله افشا شدن فناوری در بازار هدف، در پی داشته باشد.

«کانون پتنت ایران» با در نظر گرفتن نیازمندی‌های کشور در زمینه‌ی مالکیت فکری، اقدام به استقرار واحدهای فعال در این حوزه، در قالب یک مجموعه‌ی متمرکز نموده است. این کانون که از سال ۱۳۸۴ به عنوان واحد مالکیت فکریِ «ستاد ویژه توسعه فناوری نانو»، فعالیت خود را آغاز نموده است، از سال ۱۳۹۳، با موافقت «معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری»، در قالب «کانون پتنت ایران»، امور مرتبط با حوزه مالکیت فکری و به ویژه ثبت اختراع را در تمامی حوزه‌های علم و فناوری عهده‌دار شده است.

ثبت اختراع خارجی

از مهم‌ترین ماموریت‌های کانون پتنت ایران، حمایت از ثبت اختراع در ادارات معتبر ثبت اختراع خارجی می‌باشد و در این راستا ۹۰ درصد از کل هزینه‌های ثبت اختراعِ فناوران و شرکت‌های دانش‌بنیان، شامل هزینه‌ی ثبت، نگارش متن اختراع و حق‌الزحمه‌ی وکیل را، در یکی از ادارات ثبت اختراع معتبر دنیا مورد حمایت قرار می‌دهد.



مراکز و گروه‌های معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی شامل مرکز توسعه هماهنگی و ارزیابی تحقیقات، مرکز توسعه و هماهنگی اطلاعات و انتشارات علمی، دفتر توسعه فناوری‌های سلامت، کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی، کمیسیون نشریات علوم پزشکی کشور، جشنواره تحقیقات علوم پزشکی رازی و سامانه فهرست مجلات نامعتبر وجعلی می‌شود.

مصاحبه با دکتر ملیحه کیانفر

رییس گروه فناوری‌های تخصصی دفتر توسعه فناوری سلامت

راه روشن پیش روی لیزر پزشکی

زهرا متولیان
z.motevalian@yahoo.com

اول شهریورماه، روز پزشک و بزرگداشت حکیم ابوعلی سیناست. به همین مناسبت گفت‌وگویی داشتیم با دکتر ملیحه کیان‌فر. وی در سال ۱۳۷۲، از رشته پزشکی عمومی فارغ‌التحصیل شد. دکتر کیان فر، حدود یکسال و نیم تجربه کار با دستگاه‌های لیزر پوستی را داشته و از سال ۱۳۷۵ فعالیت خود را در حوزه تجهیزات پزشکی آغاز کرده‌است. این فعالیت تا سال ۱۳۹۰ طول کشـیده و در حال حاضر ایشـان در معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ریاست گروه فناوری‌های تخصصی دفتر توسعه فناوری سلامت را به عهده دارد. این معاونت، در ۲ سال اول صرفا به فناوری‌هایی با کاربرد در حوزه پزشکی محدود می‌شد؛ اما از سال ۱۳۹۲ به بعد، گستره فعالیت‌های آن، فناوری‌های موجود در زمینه سلامت و پزشکی را در برمی گیرد.

■ درمیان فناوری‌هایـــی که مدنظر این معاونت است، لیزر چه جایگاهی دارد؟

لیزر یکی از فناوری‌هـــای پراهمیت برای ما لیزر به حســـاب می آید. زیرا اقبال عموم مردم و پزشکان نسبت به این پدیده بسیار زیاد است. لیزر به خودی خود، کاربردهای بسیار وســـیعی دارد. در پزشکی، عمدتا در زمینه تشـــخیص و درمان به کار گرفته می‌شـــود. از این جهت، بنابراین ما بـــرای معرفی این فنـــاوری و حمایت از طرح‌هـــای مربوط به آن تلاش‌های زیادی می کنیم.

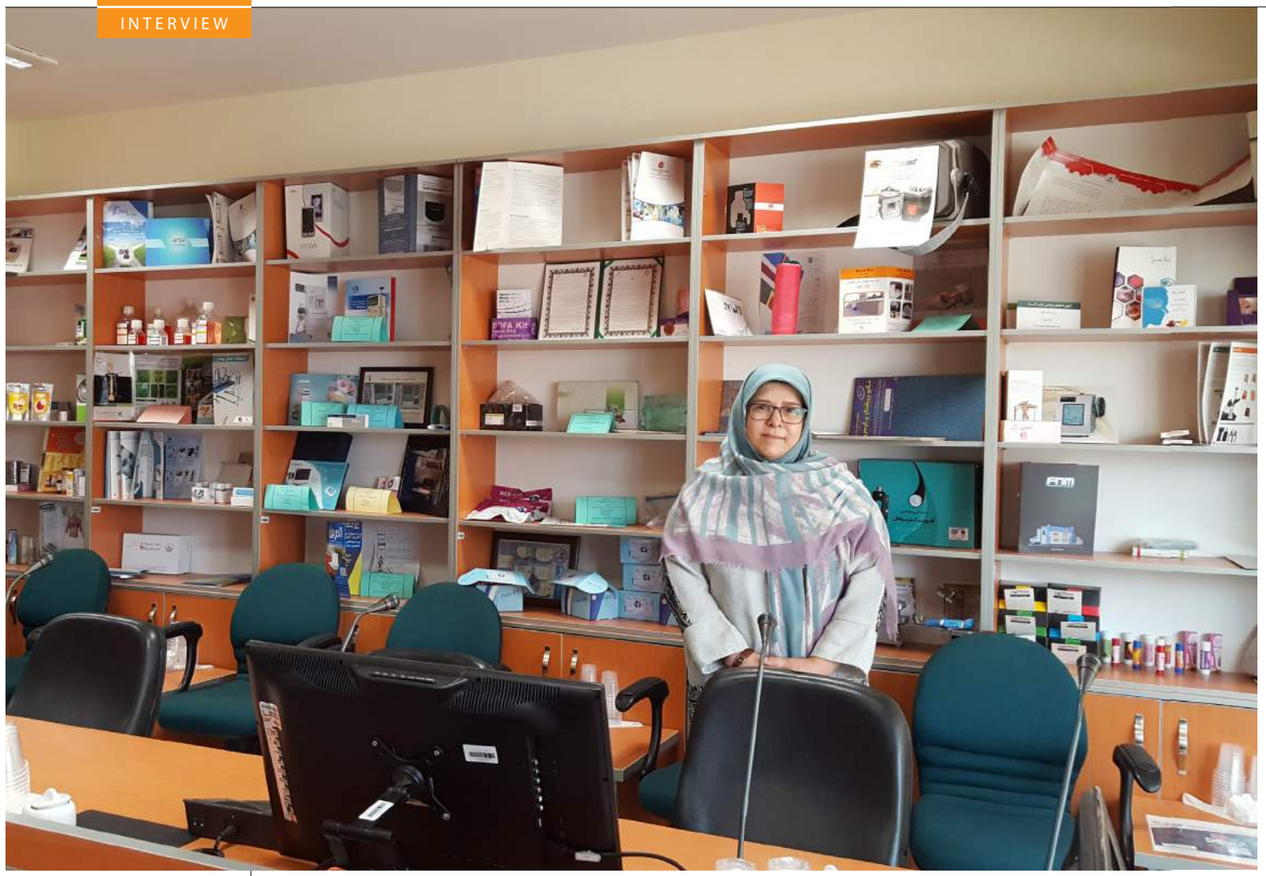
■ برای معرفی، ترویج و آموزش لیزر، در ســـطوح راهبردی و اجرایی کشور مانند وزارتخانه‌ای که شـــما در آن مسئولیت و فعالیـــت دارید، چـــه کارهایی انجام شده‌است؟

در ســـال ۹۱ کمیته‌ای در همین معاونت تشکیل شد که وظیفه آن تدوین نقشه راه لیزر وفوتونیک بود واین مســـئولیت را به‌خوبی به‌انجام رساند. در این نقشه همه ابعاد توســـعه لیزر شامل آموزش، تحقیق، درمان وپیشگیری دیده شده بود. . یکی از بخش‌های مهم و مفصل این نقشـــه راه، بخش آموزش بود. با وجود پیگیری‌های بسیار زیاد این نقشه عملیاتی نشد. ولی در ادامه، از طریق تشکیل شبکه تحقیقات لیزر، پیگیری‌های این کار از سر گرفته‌شد و پیشـــرفت‌هایی هرچند کند، صورت گرفت.

■ بخش‌های آموزشی شامل چه افراد و حوزه‌هایی است؟

بخش‌های آموزشی شامل شناساندن این فناوری و کاربردهای آن به مردم، نحوه اســـتفاده از لیزر و تعریف اســـتانداردها و ملاحظاتی برای پزشکان و مهم‌تر از همه این مـــوارد، ورود لیزر به عنوان یک مبحث آموزشی در برنامه‌های درسی طب پزشکی، پیراپزشکی و رشته‌های وابسته بود. بیشتر پزشکان دوره‌های لیزر را در شرکت‌های واردکننده یا حتی خارج از کشور می گذرانند. به همین دلیل ممکن اســـت دانش‌ها و آموزش‌های پایه در نظر گرفته نشود. همان‌طور که گفتم، چون لیزر به عنوان یک روش درمانی یا تشخیصی در پزشکی کاربرد دارد، بهتر است در ســـرفصل‌های آموزشی قرار بگیرد تا آموزش‌ها به صورت کامل‌تری انجام پذیرد. در رشته دندانپزشـــکی الگوی خوبی در این زمینه طراحی شد وچند واحد درسی مربوط به لیزر در برنامه آموزشی این رشته گنجانده شده است. ولی متاسفانه، این فناوری هنوز وارد دیگر رشته‌ها نشده است. امیدواریم با اســـتفاده از الگوی مطرح‌شده در رشته دندانپزشکی و از طریق فعالیت‌هایی که با ســـتاد لیزر و فوتونیک داریم، و البته همکاری انجمن‌های پزشکی، بتوانیم این بحث آموزشی را با طرح دقیق و مشخصی پیش ببریم.

برای یک پزشک، اولویت بیمار است. یعنی هر روشـــی کـــه دوره درمان را کوتاه‌تر کند، عوارض کمتری داشته باشد و بیمار بهترین پاسخ را دریافت کند از آن استقبال می کنند.



دو کارگروه اصلی ستاد لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری با عنوان «فناوری لیزر» و «فناوری فوتونیک» فعالیت خود را ۱۴ دی ماه سال ۱۳۹۵ آغاز کردند. کارگروه لیزر با ۷ نفر و کارگروه فوتونیک ستاد توسعه فناوری‌های لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی با ۱۰ نفر از خبرگان حوزه مرتبط مشغول فعالیت شدند. در اولین جلسه تدوین سند و نقشه راه فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی بررسی شد.

■ این معاونت چه فعالیت‌های مشترکی با ستاد لیزر و فوتونیک دارد؟

یک کمیته در کارگروه آموزش و ترویج لیزر ستاد توسعه لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی با عنوان کمیته پزشکی تشکیل شده که مسئولیت آن با خود من است. برنامه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدتی در این کارگروه در نظر گرفته‌ایم. برنامه کوتاه‌مدت را به دو بخش تقسیم کردیم. عموم جامعه و پزشکان شناخت دقیقی از کاربردهای لیزر ندارند. به این ترتیب، ممکن است کسانی از غفلت عموم جامعه سوءاستفاده‌های زیادی کنند و بسیاری از وسایل غیرلیزری و مضر را به جای لیزر به مردم ارائه بدهند و ایشان را متحمل صدمات زیادی کنند. در پی این موضوع، پیشنهاداتی در زمینه تهیه بروشورهای آموزشی، آموزش‌های مجازی، همکاری با شهرداری، همکاری با سازمان فنی‌وحرفه‌ای و آموزش‌وپرورش و حتی برگزاری دوره‌هایی در برخی مراکز درمانی داده‌ایم. در نتیجه، مردم باید در سطحی از آگاهی قرار بگیرند که پرسش‌گر باشند و از پزشک خود توضیح بخواهند و تحت‌تاثیر هر نوع تبلیغی قرار نگیرند.

در خصوص پزشکان هم ابتدا یک برنامه نیازسنجی از طریق انجمن‌های علمی صورت خواهد گرفت تا از نظرات پزشکان در مورد لیزر مطلع شویم و حتی بتوانیم سطح و نوع آموزش‌ها را تغییر دهیم. این نظرسنجی، پیامدهای مفید دیگری هم در پی خواهد داشت، زیرا باعث خواهد شد راه روشن‌تری پیش‌روی تولیدکنندگان دستگاه‌های لیزر پزشکی قرار گیرد. برنامه میان‌مدت و بلندمدت شامل تغییر برنامه آموزشی می‌باشد. امید است با تصویب سند توسعه لیزر و فوتونیک کشور (که توسط ستاد تهیه شده) در شورای عالی انقلاب فرهنگی و انجام پیگیری‌ها به‌شکل همه‌جانبه و منسجم‌تری صورت پذیرد.

■ به نظر شما لیزر میان پزشکان تا چه مقدار قابل‌پذیرش است؟

ببینید، برای یک پزشک، اولویت بیمار است. یعنی هر روشی که دوره درمان را کوتاه‌تر کند، عوارض کمتری داشته باشد و بیمار بهترین پاسخ را دریافت کند، از سوی پزشکان مورد استقبال قرار می‌گیرد. در کشور ما کاربردهای لیزر، بیشتر در زمینه پوست و زیبایی شناخته‌شده است. در صورتی که دستگاه‌های لیزری فقط مربوط به یک تخصص نیست و بسیاری از پزشکان مخصوصا در حوزه توانبخشی و دندانپزشکی از این فناوری استفاده می‌کنند. حتی در آزمایشگاه‌ها، تجهیزات آزمایشگاهی مبتنی بر لیزر جایگزین دستگاه‌های قبلی خواهند شد.

■ پزشکان دوره‌های کار با دستگاه‌های لیزری را کجا می‌گذرانند؟

دوره‌ها معمولا توسط انجمن‌های پزشکی برگزار می‌شود که مورد تایید وزارت بهداشت است. بعضی اوقات شرکت‌های واردکننده دستگاه‌ها دوره‌های آموزشی برگزار می‌کنند. در هر دو حالت گواهینامه‌هایی مبنی بر تایید صلاحیت آن پزشک برای استفاده از دستگاه داده می‌شود و پزشکان در مطب‌های خود با آن دستگاه‌ها کار می‌کنند.

■ استفاده از لیزر در درمان، چه مزیت‌های دیگری دارد؟ آیا در میزان هزینه‌های درمانی هم تاثیر می‌گذارد؟

اگر در سطح کلان بخواهیم به موضوع نگاه کنیم، لیزر زمان روند بهبودی بیمار را کوتاه‌تر می‌کند و به این ترتیب در زمان درمان بیماری تاثیر می‌گذارد و از یکسری درمان‌های موازی دارویی جلوگیری می‌کند. کوتاه کردن زمان درمان برای پزشک باعث می‌شود بتواند به بیماران بیشتری رسیدگی کند و برای بیمار، استفاده نکردن از درمان‌های موازی عوارض کمتری خواهد داشت. اما این را باید در نظر داشت که دستگاه‌های لیزر گران‌قیمت هستند و ممکن است بیمار هزینه زیادی را متحمل شود.

اگر این فناوری به صورت جامع‌تری در آینده عرضه شود، بالطبع هزینه‌های کمتری را دربرمی‌گیرد.

■ در مورد شرکت‌های تجهیزات لیزری توضیح می‌دهید؟ این‌که آیا حمایت از شرکت‌های تولیدکننده جزء وظایف وزارتخانه هست یا خیر؟

اداره کل تجهیزات پزشکی متولی نظارت بر شرکت‌های واردکننده و خدمات پس از فروش این شرکت‌ها در زمینه دستگاه‌های وارداتی است. در زمینه تولید داخلی تجهیزات پزشکی لیزری هم شرکت‌هایی هرچند به تعداد کم فعالیت می‌کنند و اداره تجهیزات پزشکی برای مجوز دادن به این دستگاه‌ها استانداردهای سختگیرانه‌ای در نظر دارد. دفتر توسعه فناوری سلامت، در خصوص حمایت از فناوری‌های حوزه لیزر با برگزاری جلسات کارشناسی تخصصی برای تولیدکنندگان، معرفی طرح‌های کارشناسی‌شده به کمیته تجاری‌سازی و سرمایه‌گذاران و نیز معرفی به ارگان‌های تامین‌کننده، تاکنون تمامی تلاش خود را برای حمایت از تولیدکنندگان انجام داده است.

■ در شرکت‌های تولیدکننده تجهیزات پزشکی، پزشکان هم همکاری دارند؟

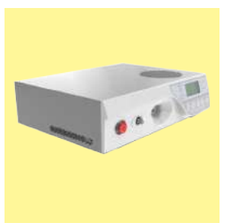
شاید به صورت مستقیم نباشد.. ولی به صورت غیرمستقیم، و در نقش مشاور حتما هستند.

■ چه مشکلاتی پیش‌روی شرکت‌های تولیدکننده داخلی وجود دارد؟

تقاضای پزشکان در حوزه‌هایی که نام برده شد، بالاست. شرکت‌های واردکننده خیلی خوب نیازسنجی کرده‌اند و در راه برآوردن نیازهای پزشکان، گام‌های بزرگی برداشته‌اند. به همین خاطر پزشکان، بیشتر به شرکت‌های واردکننده روی می‌آورند. از طرفی هنوز اعتمادبه‌نفس تولید و رقابت در بازار، در کشور ما توسعه پیدا نکرده است. مطالعه نیازهای بازار هم عامل مهمی است که کمتر به آن پرداخته شده‌است. تبلیغات این شرکت‌ها هم تقریبا کم بوده است. همه این عوامل باعث کمتر دیده‌شدن محصولات این شرکت‌ها می‌شود. به طور کلی هم، تسهیلات و اعتباراتی که مختص تولید دستگاه‌های لیزری باشد، نداریم. این موضوع، امر تولید را با مشکل مواجه می‌سازد.

■ به عنوان آخرین پرسش بفرمایید؛ طرح‌های داخلی فناوری لیزر که تا امروز به صورت کاربردی در حوزه پزشکی مورد استفاده قرار گرفته، چه طرح‌هایی هستند؟

دستگاه‌های لیزری به‌صورت گسترده در حوزه پوست و زیبایی، توانبخشی و دندانپزشکی استفاده می‌شوند و دستگاه سنگ‌شکن کلیه از دستگاه‌هایی است که تولید کنندگان داخلی به بازار عرضه کرده‌اند. دستگاه‌های متعدد دیگری نیز در مرحله تولید نمونه پایلوت هستند و امید است با حمایت از این طرح‌ها به‌زودی وارد بازار شوند.



گفت‌وگو با دکتر جمشید صباغ‌زاده

لیزر، دنیایی که به یک درصد آن دست پیدا کرده‌ایم

زهرا متولیان
z.motevalian@yahoo.com

دکتر جمشید صباغ‌زاده، استاد تمام در رشته لیزر و فعال در دانشگاه‌های تهران، شهید بهشتی، تربیت مدرس و دانشگاه آزاد اسلامی است. وی چاپ بیش از ۱۵۰ مقاله و تالیف دو کتاب را در کارنامه‌ی خود دارد. دکتر صباغ زاده که موسس مرکز ملی علوم و فنون لیزر است، و به مدت ۱۴ سال ریاست این مرکز را به عهده داشته، هم‌اکنون رییس پژوهشگاه مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی است.

دانشگاه تگزاس در آستین، پنجمین دانشگاه بزرگ آمریکا است. این دانشگاه بیش از ۴۹ هزار دانشجو مشغول به فعالیت است. دانشگاه تگزاس دارای بیش از ۹۰۰ انجمن و تشکل دانشجویی می‌باشد.

طراحی رزوناتور فوق حساس از کارهای پژوهشی دکتر صباغ‌زاده در دانشگاه تگزاس بوده است.

آقای دکتر لطفا برای ما بگویید چگونه در رشته فیزیک به تحصیل مشغول شدید؟

من از دوران دبیرستان به فیزیک علاقه وافری داشتم. علی رغم اینکه رتبه بسیار خوبی در کنکور اخذ کردم و هر رشته مهندسی می توانستم بروم اما در برگه انتخاب رشته ام از اول تا اخر فیزیک زدم، و فیزیک دانشگاه شریف پذیرفته شدم. در علاقه ام هرگز تردید نکردم و الان هم در دانشگاه در همین رشته با عشق و علاقه مشغول تدریس هستم.

و چطور به گرایش لیزر جذب شدید؟

در زمان تحصیل در دانشگاه شریف در دروس و مفاهیم تئوری قوی بودم و تبحر و علاقه خاصی در مباحث ریاضیات داشتم. همچنین مجذوب کارهای تئوری اوایل قرن بیستم و کشفیاتی مثل نسبیت و کوانتوم بودم. [زمانی هم که می‌خواستم برای ادامه تحصیل به عنوان بورسی دانشجوی ممتاز به خارج از کشور اعزام شوم]، از اساتیدی که توصیه نامه دریافت کردم بنده را به ادامه فعالیت بر روی کارهای تئوری تشویق کردند، ولی بعد از رفتن به دانشگاه تگزاس و گذراندن دوره‌های مختلف فیزیک و رسیدن به بلوغ علمی و تجربی، به این جمع بندی رسیدم که گرایشی را انتخاب کنم که بتوانم برای رفع مشکلات کشور مفید واقع گردم. لذا گرایش لیزر را انتخاب کردم.

البته در همان ایام با یکی از دانشجویان دکترای دانشگاه تگزاس که مجذوب علم او بودم نیز مشورت کردم که به نظر او چه گرایشی ممکن است برای صنعت و کشورم مفید باشد و او در پاسخی بی تردید و صریح گفت «لیزر». پاسخ صریح او خیلی در راسخ تر کردن تصمیمم نقش داشت و در نهایت لیزر را انتخاب کردم و تاکنون هم از این انتخاب بسیار خوشحالم.

با توجه به صحبت هایتان بعد از اتمام دوره کارشناسی برای ادامه تحصیل به خارج از کشور رفتید،

بله، من بورسیه گرفتم. به دانشگاه تگزاس در آستین رفتم. مشغول به تحصیل در رشته فیزیک گرایش کوانتوم ـ الکترونیک شدم. بعد از آن هم به گرایش لیزر جذب شدم. در نهایت دکترای خود را در گرایش لیزر از همان دانشگاه گرفتم.

از فعالیت‌های پژوهشی خود در زمینه لیزر در دانشگاه تگزاس بگویید

یکی از پروژه‌های بسیار خوبی که انجام دادیم، اندازه گیری آلودگی هوا توسط لیزر بود. یک رزوناتور فوق حساس برای اندازه گیری آلودگی هوا طراحی کردیم و ساختیم که با دقت یک در بیلیون می توانست میزان الودگی را اندازه گیری کند. البته بعدها دستگاه‌های متنوعی در این زمینه ساخته شد ولی دستگاهی که ما در آن زمان طراحی کردیم برای حساسیت های بسیار بالا بود.

آن زمان الودگی شهری که زندگی می کردیم نیز با یک لیزر دی اکسید کربن اندازه گیری می شد که حساسیت آن خیلی کمتر از دستگاه ما بود. هزینه این پروژه را کمپانی کولومبیا ساینتفیک داده بود و جزو طرح های موفق بود.

به عنوان مثال در یکی از شب‌ها، دستگاه ما سیگنالی را نشان داد که در طول روز وجود نداشت. این سیگنال متعلق به انتشار یک گاز ممنوعه بود. نامه ای به شهرداری منطقه نوشتیم و این مشاهده را گزارش دادیم. شهرداری صحه گذاشت و اظهار کردند که در شب ها مجوز عبور یک کشتی با حمل این نوع گاز را داده اند. خوب این برای ما خیلی خوشحال کننده بود و استادم یک پاداش خوب هم به بنده داد.

کار دیگری که ما در دانشگاه انجام دادیم، ساخت یک رزوناتور فوق حساس بود. رزوناتوری که با دمای بدن انسان ویژگی های آن تغییر می کرد. از این فعالیت چند مقاله به نام ما در دانشگاه ثبت شد. این دستگاه هنوز در آزمایشگاه دانشگاه تگزاس وجود دارد و دانشجویان با استفاده از آن مشغول تولید علم و مقاله هستند.

پس از بازگشت به ایران مشغول چه کاری شدید؟

وقتی به ایران برگشتم در سازمان انرژی اتمی مشغول شدم. افتخار داشتم که موسس مرکز ملی علوم و فنون ملی لیزر ایران باشم. به مدت چهارده سال نیز مسئولیت این مرکز را به عهده داشتم. در بسیاری از فعالیت‌هایی که الان شکل گرفته و یا دستگاههایی که ساخته شده، حضور داشته ام. بسیاری از این پروژه‌ها در سطح طرح‌های ملی انجام می‌شد، مثل تولید لیزر دیسک که نیاز کشور بود و ما انگیزه ای جز رفع مشکل کشور

دانشجویان زمینه های بسیار متعدد و متنوعی را می توانند ایجاد کنند. در بسیاری از زمینه‌ها فعالیتی نداشتیم. خیلی کاربرد ها در همین حال حاضر امکان تحقق دارد در کارهای بین رشته‌ای روی هر موضوعی که دست بگذارید، می‌شود با لیزر روی آن کار کرد و صنعتی را متحول ساخت.

ندا‌شتیم. به همین دلیل مایل به چاپ مقاله نبودیم.

به نظر شـــما چه فعالیت هایی در دانشگاه موجب پیشرفت و ترویج بیشتر لیزر می‌شود؟

کاربرد های لیزر بسیار زیاد است. به نظر بنده کاربرد های لیزر به تناسب همین وضع موجود حتی کمتر از یک درصد وضعیت لیزر های موجود است. یکی از مثال های ملموس کاربرد لیزر در زمینه پزشکی اســت. برای یک بیماری عفونی ســاده کلی انتی بیوتیک می خوریم. در حالی که به سادگی می توان با لیزر بسیاری از این بیماری ها را درمان کرد.

این کار میسر نیســت جز اینکه کار گروه‌هایی بین رشته‌ای در دانشگاه تشکیل شــود. مثل بسیاری از دانشــگاه‌های بزرگ دنیا که یک گروه متخصص لیزر و یک گروه پزشــک اغلب در کنار هم فعالیت می کنند، تبادل اطلاعات می کننــد و به نتیجه‌ی دلخواه دست پیدا می کنند.

وظیفه این گروه ها این اســت که روی یک مشکل خاص تمرکز می کنند با همفکری هم در پیدا کردن و رفع آن مشکل تلاش می کنند.

آقــای دکتر شــما هم اکنون ریاســت پژوهشگاه مرکزی دانشگاه آزاد را بر عهده دارید، چطور شد، به این پژوهشگاه آمدید؟

بعد از اینکه از مرکز ملی علــوم و فنون لیزر بیرون آمدم، به توصیه مرحوم آیت الله هاشمی رفسنجانی به مرکز فناوری‌های نوین دانشگاه آزاد آمدم و بعد از آن به سمت ریاست پژوهشگاه منصوب شدم. این پژوهشگاه و ارتباط با دانشگاه ازاد را یک فرصت بسیار خوب، برای خدمت به کشور عزیزم تلقی می کنم.

در خصوص کار گروه‌هایی که فرمودید، در دانشگاه آزاد اقداماتی صورت گرفته است؟ در زمینه‌ی لیزر چطور؟

در این زمینه گروه‌های اندیشــه ورز در دانشگاه آزاد تشکیل شده‌اند. این گروه‌ها در زمینه‌های مختلفی کار می کنند. گروه‌های اندیشه ورز تا به امروز با صنعت نیز ارتباط برقرار کرده‌اند. مثلا در زمینه‌ی گداخت و جوش هسته‌ای فعالیت‌های بسیار چشمگیری داشتیم و حتی با کشور فرانسه نیز در این زمینه در ارتباط هستیم.

در زمینه‌ی لیزر نیز کار گروهی برای رفع آلودگی آب‌ها توسط لیزر فعالیت می کند. جدا از این پایان‌نامه‌های زیادی در زمینه لیزر در واحدهای مختلف دانشگاه‌ها ارائه می‌شود. در واحد تهران مرکز نیز آزمایشگاه لیزر و فوتونیک توسط یکی از اساتید راه‌اندازی شده است.

خودتان برنامه‌ای بــرای فعالیت دوباره در زمینه لیزر، ندارید؟

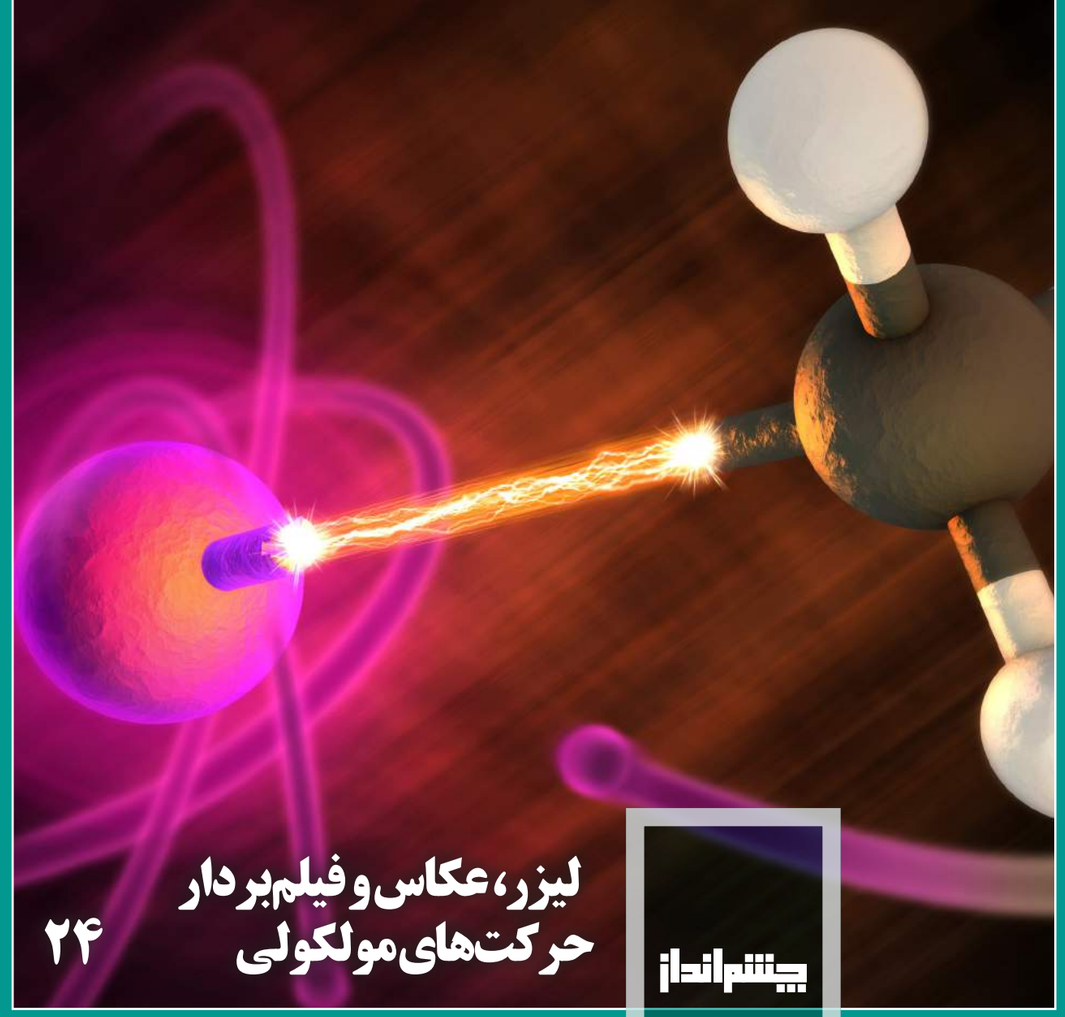
یکی از آرزوهای من این اســت کــه در زمینه‌ی لیزر پزشکی دانشجو بگیرم. چون هم کارافرینی خوبی دارد و هم دارای برد بین‌المللی است. ایده‌هایی در زمینه عمل جراحی با لیزر و یا از بین بردن باکتری‌ها بدون استفاده از خشک کننده‌ها دارم که اگر ظرفیتی ایجاد شود در این زمینه فعالیت می کنم. البته به لحاظ زمانی نیز در مضیقه‌هستم.

به‌عنوان سخن آخر این گفتگو اگر نکته‌ای مد نظرتان است، بفرمایید.

من جا دارد که از آقای دکتر ستاری بخاطر راه‌اندازی ستاد لیزر و حمایت های دلسوزانه ایشان بسیار تشکر کنم. به این دلیل که لیزر به خاطــر ویژگی‌هایی که دارد، هیچ وقت از قالب پیچیده خود خارج نمی‌شود و جایگزینی برای حالت تخصصی آن وجود ندارد. در نتیجه، نیازمند حمایت‌هایی خاص از سوی مراکزی خاص است. از طرفی، به نظر بنده، حتی یک درصد هم از کاربردهای لیزر کشف نشده است و برای توسعه آن و ورود ایده‌های مختلف به بازار، ستاد لیزر می تواند نقشی بسیار پر اهمیت داشته باشد.

متاســفانه اینجا به وسعت مرکز ملی علوم فنون لیزر ایران و دانشگاه شهید بهشتی که دو قطب اصلی لیزر هستند، فعالیت نمی شود و در اصل امکانات کشــور هم به گونه ای نیست که هر مرکزی بتواند با وسعت زیادی روی فناوری لیزر کار کند. ولی ما دانشجو علاقه مند را در صورت نیاز به مراکز مجهزتری برای پژوهش می فرستیم و البته در برخی زمینه های دیگر دانشگاه آزاد آزمایشگاه های بی نظیری دارد.

پژوهشــگاه مرکزی دانشــگاه آزاد اسلامی، پژوهشگاهی است توسعه‌یافته و توانمند در مدیریت علم و فناوری که به واسطه آن دانشــگاه آزاد اسلامی با اتکا بر ســهم برتر از منابع انسانی متخصص، پژوهشکده‌های برتر، مراکز متعالی و آزمایشگاه‌های پیشرفته خود در راستای چشم‌انداز بیست ساله در توسعه دانش و فناوری کشور و تولید ثروت نقش موثــر دارد و در صنایع پیشرفته‌ای که مالکیت آن را در اختیار دارد، در کشور سرآمد است.



چشم‌انداز
VISION

لیزر، عکاس و فیلم‌بردار حرکت‌های مولکولی ۲۴

۱۸ آسانسور لیزری انسان را به فضا خواهد برد
۲۴ لیزر، عکاس و فیلم‌بردار حرکت‌های مولکولی
۳۴ حس گرم مادر شدن با تابش‌های سرد لیزر

تابش توان لیزری یا Laser Power Beaming

آسانسور لیزری انسان را به فضا خواهد برد

میترا رفاهی‌زاده
mrefahizadeh@yahoo.com

«تابش توان لیزری» یک شکل از انتقال انرژی با بهره‌گیری از توانایی‌های لیزر است. در واقع این فناوری انتقال بی‌سیم انرژی از یک مکان به مکان دیگر با استفاده از نور لیزر است که می‌تواند منبع انرژی نامحدودی را برای وسایل نقلیه بدون سرنشین فراهم سازد و یکی از بزرگ‌ترین زمینه‌های پیشرفت در صنایع هوایی و صنایع دفاعی باشد.

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات سازه‌های هوایی بدون سرنشین [1] (UAV)، تخلیه سریع شارژ باتری آنهاست، از این روی عملا بسیاری از این سازه‌ها را نه می‌توان به طور گسترده عملیاتی کرد و نه می‌توان تعداد باتری‌های نگه‌دارنده شارژ را بیش‌تر از حد مجاز تعبیه نمود. به همین دلیل دانشمندان و علاقه‌مندان به صنایع هوایی همواره در تلاش هستند ایده‌ای نو و کاربردی جهت رفع این مشکل ارائه دهند. نظریه‌های بسیاری در این زمینه ارائه شده است؛ از شارژ به وسیله باتری‌های خورشیدی گرفته، تا شارژ از راه دور به وسیله لیزر که یکی از کارآمدترین روش‌ها به نظر می‌آید.

به‌طور کلی، انتقال بیسیم توان (WPT)، انتقال بی‌سیم انرژی یا توان الکترومغناطیسی، همان انتقال انرژی الکتریکی بدون سیم است. در فناوری انتقال بی‌سیم انرژی، از میدان‌های الکتریکی، مغناطیسی و الکترومغناطیسی متغیر با زمان استفاده می‌شود. انتقال بی‌سیم توان برای دستگاه‌های الکتریکی‌ای مفید است که در آن اتصال سیم‌ها ناخوشایند و خطرناک است و یا امکان پذیر نیست.

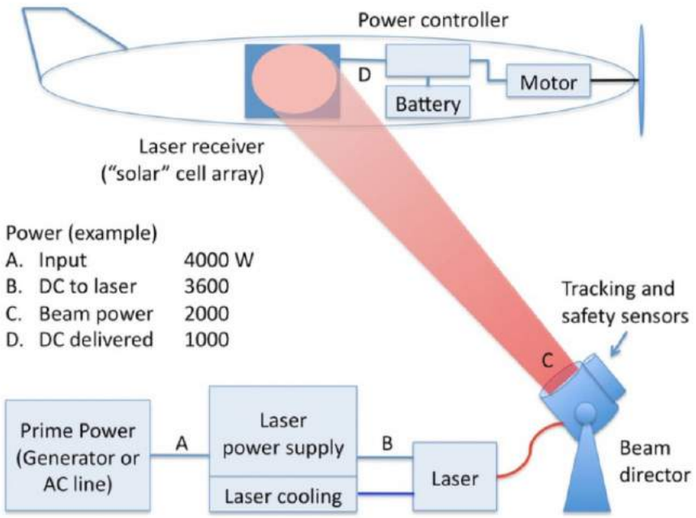
انتقال بی‌سیم توان از راه دو روش غیر تابشی و تابشی انجام می‌شود. در روش‌های غیر تابشی یا میدان نزدیک با بهره‌گیری از میدان مغناطیسی از راه جفت‌شدگی میان پیچه و سیم، یا با میدان الکتریکی از راه جفت‌شدگی خازنی میان الکترودهای فلزی، توان منتقل می‌شود. این جفت‌شدگی القایی به طور گسترده‌ای در فناوری انتقال بی‌سیم به کار می‌رود. از موارد کاربردی آن می‌توان شارژ کردن دستگاه‌های دستی مانند تلفن و مسواک برقی و شارژر برای وسایل پزشکی قابل برنامه‌ریزی مانند دستگاه‌های ضربان‌ساز قلب مصنوعی یا وسایل الکتریکی را نام برد.

در روش میدان دور یا تابشی که تابش توان هم نامیده می‌شود، توان از راه پرتوهای تابش الکترومغناطیسی منتقل می‌شود. در امواج الکترومغناطیسی مانند امواج رادیویی و یا ریزموج‌ها، انرژی از راه میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی که عمود بر یکدیگر هستند، فارغ از آنکه به گیرنده می‌رسد یا نه، در فضا پخش می‌شود. بنابراین اگرچه توان در مسافت‌های طولانی تری جابه‌جا می‌شود، اما بخشی از انرژی‌ای که به آنتن دریافتی برخورد نمی‌کند، هدر می‌رود. به گفته دیگر چالش این روش آن است که باید بتوان انرژی را به گیرنده تحویل داد.

از سوی دیگر، اندازه انرژی که به عنوان امواج الکترومغناطیسی از آنتن فرستنده منتشر می‌شود، به نسبت اندازه آنتن (D_{ant}) به طول موج امواج (λ) بستگی دارد و با فرکانس ($\lambda=c/f$) تعیین خواهد شد. در فرکانس‌های پایین، که طول موج بزرگ بوده و اندازه آنتن بسیار کوچک‌تر از طول موج امواج است، $\lambda>>D_{ant}$ توان بسیار کمی تابش می‌شود. تا جایی که در دستگاه‌های میدان‌نزدیک که در فرکانس پایین‌تر کار می‌کنند، تقریبا هیچ بخشی از انرژی به صورت موج الکترومغناطیسی تابش نمی‌شود. در آنتن‌هایی

شکل ۱

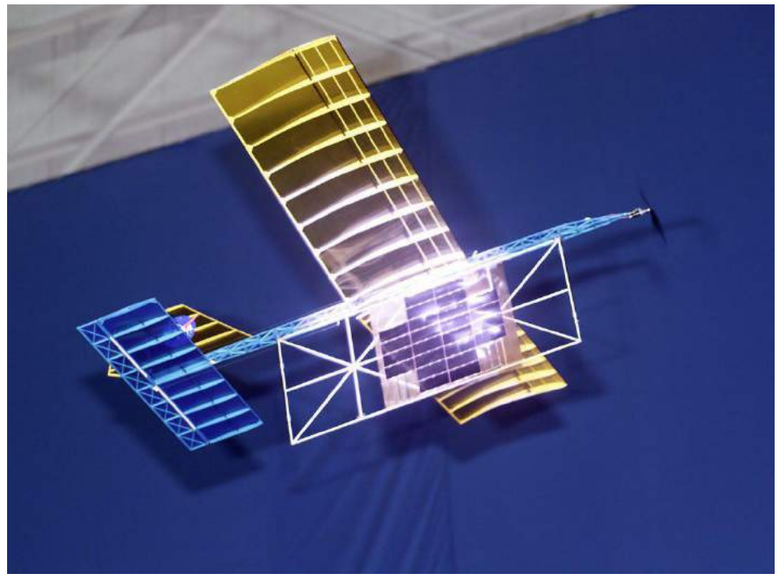
با یک پرتو لیزر که در صفحه سلول‌های فتوولتائیک کانونی شده، انرژی لازم برای پرواز هواپیمای بدون سرنشین تامین می‌شود



SpaceTethers یا فضاپیماهای فضایی با کابل‌های طولانی هستند که می‌توانند برای حرکت، تغییر تکانه، کنترل پایداری و ارتفاع و یا حفظ موقعیت نسبی اجزای سیستم حسگر یک ماهواره/فضاپیمای بزرگ استفاده شوند. بسته به اهداف ماموریت و ارتفاع پرواز، پروازهای فضایی با استفاده از این نوع نیروی فضاپیما می‌تواند به طور قابل توجهی ارزان‌تر از پرواز فضایی با استفاده از موتور موشک باشد.

شکل ۲

طرح توان‌رسانی به هواپیمای بدون‌سرنشین با ترکیب لیزر و سلول‌های فوتوولتائیک



که هم‌اندازه با طول موج‌انـــد، $D_{ant} \approx \lambda$، مثل آنتن‌های تک‌قطبی یا دوقطبی، انرژی به طور موثری منتشـــر می‌شـــود، اما امواج الکترومغناطیسی در همه جهات می‌تابند. بنابراین اگر آنتن دریافتی دور باشد، تنها مقدار کمی از آن تابش را خواهد گرفت. از همین‌رو می‌توان برای برد کوتاه، با بازدهی کم و برای انتقال کوتاه‌مدت از این دستگاه استفاده کرد.

همچنین باید در نظر داشـــت که برخلاف میدان‌ها، تابش الکترومغناطیسی را می‌توان با بازتاب یا شکست به پرتوهای متمرکز تبدیل کرد. بنابراین می‌توان برای انتقال توان طولانی‌مدت از یک آنتن بلند یا دســـتگاه نوری بهره برد که تابش را بـــه یک پرتو باریک تبدیل می‌کند. از معیار ریلی می‌دانیم بـــرای کانونی کردن پرتوهای باریک در گیرنده راه دور، آنتن باید بســـیار بزرگ‌تر از طول موج امواج مورداســـتفاده باشد: یعنی $\lambda = c/f << D_{ant}$. بنابراین در عمل دســـتگاه‌های تابشی پرکاربرد با طول موج‌های در گســـتره ســـانتی‌متر یا پایین‌تر (که مطابق بـــا فرکانس‌هـــای بالاتر از یک گیگاهرتز، در محـــدوده مایکروویو یا بالاتر اســـت)، بازدهی مناسب دارند.

آزمایش‌های نخســـت با امواج رادیویی و ریزموج‌ها با فرکانس نزدیک یک گیگاهرتز انجام می‌شـــد. انرژی الکتریکی از اتمســـفر عبور می‌کرد و ســـپس توسط یک آنتن دریافت می‌شـــد. در آنتن، یک پرتو پرتوان رادیویی یا میکروموج به جریـــان الکتریکی متناوب تبدیل می‌شد.

آن‌چنان که گفته شد، هنگامی که طول موج بزرگ‌تر می‌شود، برای دستیابی به هدایت درست انرژی، آنتن بزرگ‌تری مورد نیاز اســـت. از آنجایی که سرعت نور در هوا نزدیک به ۳×۱۰^{۸} متر بر ثانیه است، طول موج رادیویی و ریزموج‌های سازگار با آن، حدود یک‌متر است که نیاز به یک آنتن با ابعاد چند متر تا چند کیلومتر دارد. بنابراین اگر بخواهیم انرژی را به اشیای کوچک‌تر منتقل کنیم باید از امواج الکترومغناطیسی با طول موج کوتاه‌تر بهره بگیریم. از سوی دیگر، اگر امواج الکترومغناطیسی در گستره موج‌رادیویی، امواج تلویزیون، تلفن‌همراه و Wi-Fi، با سیگنال پرشدت به کار برده شوند، با آنها تداخل می‌کنند و امکان استفاده از بسیاری وسایل ارتباطی را از بین می‌برند. بنابراین کاربرد امواج الکترومغناطیسی در گستره رادیویی و ریزموج را به مناطق غیرمسکونی محدود می‌کند. مســـاله مهم دیگر در ارتباط با تمام سیستم‌های انتقال بی‌سیم توان، در محدودیت قرار گرفتن انسان و سایر جانداران در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی منتشرشونده با پتانسیل آسیب‌رسانی اســـت. بنابراین این بازه الکترومغناطیسی را می‌توان تنها برای ماهواره‌های توان خورشیدی و هواپیماهای بدون سرنشین با انتقال بی‌سیم توان به کار برد این در حالی اســـت که با بکارگیری لیزر به عنوان منبع موج الکترومغناطیســـی جهت‌مند برخی از این مشکلات برطرف می‌شود.

امروزه با بهره‌گیری از فناوری پیشرفته لیزرهای حالت جامد و البته فنـــاوری بروز ســـلول‌های فتوولتائیک تک‌ســـلولی که کارآمدتر از ســـلول‌های خورشیدی معمولی هستند، تبادل انرژی پرتوهای لیزر برای انتقال در فواصل طولانی، دست یافتی شده است.

لیزر در مقایسه با امواج رادیویی و میکروموج، دارای مزایای فراوانی ماننـــد طول‌موج کوتـــاه (کوتاه‌تر از چندمیکرومتر)، عرض پرتو مناسب، جهت‌دهی کامل و بدون تداخل با امواج رادیو، تلویزیون، تلفن‌همراه یا سیگنال‌های Wi-Fi است. این روش اما با چالش‌هایی همچون کارایی نسبتا پایین هنگام تبدیل و جذب در اتمسفر هم روبه‌روست.

به‌طور کلی، دستگاه تابش توان لیزری دربرگیرنده یک لیزر اســـت که با منبع توان الکتریکی راه‌اندازی شده است. با یک خروجی لیزر به کمک دسته‌ای از ابزارهای اپتیکی به شکل دلخواه متناسب با اندازه‌های دلخواه پرتو در مقصد درمی‌آیند. انرژی را می‌توان از درون هوا یا فضای خلاء برای یک گیرنده فوتوولتایی فرســـتاد و این گیرنده فوتوولتایی انرژی دریافتی را به شـــکل الکتریسیته برمی‌گرداند. شکل ۱ الگوی دریافت انرژی

استاندارد IEC 60825 برای ایمنی محصولات لیزری با تابش اشعه لیزر در محدوده طول‌موجی ۱۸۰ نانومتر تا ۱ میلیمتر است. یک محصول لیزر ممکن است شامل یک لیزر تک و یا بدون منبع برق جداگانه باشد و یا ممکن است یک یا چند لیزر را در یک سیستم پیچیده نوری، الکتریکی یا مکانیکی ترکیب کند. به طور معمول، محصولات لیزری برای نشان دادن پدیده‌های فیزیکی و نوری، پردازش مواد، خواندن و ذخیره‌سازی داده‌ها، انتقال و نمایش اطلاعات و غیره استفاده می‌شوند. چنین سیستم‌هایی در صنعت، تجارت، سرگرمی، تحقیق، آموزش، دارو و محصولات مصرفی استفاده شده‌اند. محصولات لیزری که به عنوان اجزاء سیستم برای محصول بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرند، نیاز به IEC 60825-1 ندارند، زیرا محصول نهایی، خود به این استاندارد خواهد رسید.

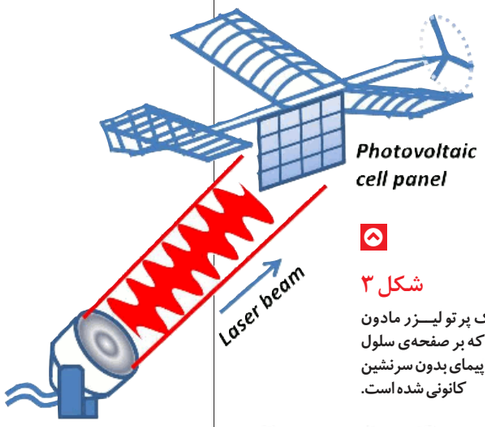
اهداف IEC 60825 عبارتند از:

- معرفی و طبقه بندی لیزرها و محصولات لیزر تابش در محدوده طول موج ۱۸۰ نانومتر تا ۱ میلیمتر با توجه به میزان خطر رادیویی نوری به منظور کمک به ارزیابی خطر و کمک به تعیین اندازه‌گیری اقدامات کنترل کاربر.

- الزام تولیدکننده برای ارائه اطلاعات کافی به مصرف‌کننده به‌طوری که اقدامات احتیاطی مناسب انجام شود؛

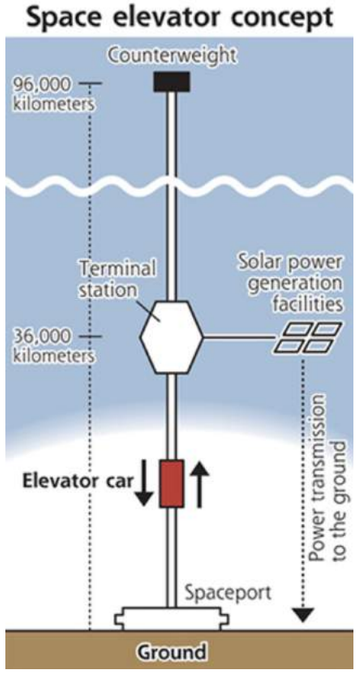
- اطمینان از وجود برچسب‌ها، دستورالعمل‌ها و هشدار کافی به افراد از خطرات مربوط به اشعه قابل دسترس از محصولات لیزر.

- کاهش آسیب‌های احتمالی با به‌حداقل رساندن اشعه‌های غیرضروری و کنترل بهتر خطرات لیزر از طریق امکانات محافظتی.



شکل ۳

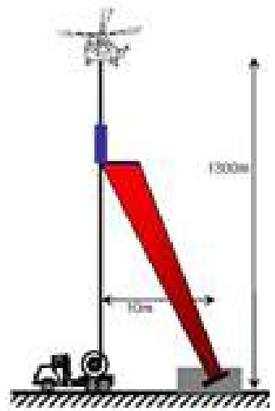
الگوی ناســـا از یک پرتو لیـــزر مادون قرمز بر روی زمین که بر صفحه‌ی سلول فتوولتائیک یک هواپیمای بدون سرنشین کانونی شده است.



شکل ۴

مفهوم آسانســـورهای فضایی. منبـــع در زمین باقـــی می‌ماند و بخـــش متحرک به‌وســـیله سلول‌های فتوولتائیک انرژی را از لیزر دریافت می‌کند.

در یک هواپیمای بدون سرنشین را نشان می‌دهد. ناسا یک هواپیمای مدل ســـاخته که با یک پرتو لیزر متمرکز شده بر تک‌سلول‌های فتوولتائیک روی آن، هدایت می‌شود. اولین پرواز یک هواپیمای سبک‌وزن، با تابش توان لیزری در یک ســـاختمان در مرکز پرواز فضایی ناسا انجام شده است.



شکل ۵

شرکت LaserMotive در سال ۲۰۰۹ موفق به دریافت جایزه چالش توان ناسا شـد. در این سـال آنها توانستند یک وسیله نقلیه ۴/۸ کیلوگرمی (۱۱ پوند) را که از یک بالگرد آویزان بود، تا ارتفـاع ۹۰۰ متری (۲۹۵۰ فوت) بالا ببرند. انرژی با استفاده از یک پرتو مادون قرمز پرتوان به این جسـم بالارونده منتقل می‌شـد. سـرعت متحرک به ۱۳ کیلومتر / ساعت (۸/۱ مایل در ساعت) رسـید و ۹۰۰ هزار دلار جایزه را نصیب این شرکت کرد.

تلاش‌های ناسا در این زمینه بیشتر با همکاری شرکت LaserMotive انجام شـده اسـت. LaserMotive یک شرکت مهندسی در سیاتل اسـت که در سال ۲۰۰۶ دو فیزیکدان به نامهای تام نونـگ (Tom Nugent) و جوردین کار (Jordin Kare) آن را راه‌اندازی کرده‌اند. در سال های ۲۰۰۵، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹ که مسابقه توان تابشی به عنوان چالش ناسـا در زمینه عملیات آسانسور فضایی برگزار شد، تیم‌های مختلف ابزارهای مکانیکی ساختند که باید می‌توانستند خود را به بالای یک کابل عمودی برسـانند. منبع تغذیه این دستگاه در زمین باقی می‌ماند. چالش فنی این بود که توان از منبع تغذیه به جسم بالارونده منتقل شود و به حرکتی مکانیکی، کارآمد و قابل‌اعتماد تبدیل شود. در رقابت سال ۲۰۰۹، هر یک از شرکت‌کنندگان ماشین‌های لیزری خود را با یک کابـل در ارتفاع یک کیلومتری، از یک هلیکوپتر به حالت معلق نگه داشتند و سرانجام شرکت LaserMotive موفق به دریافت جایزه ۹۰۰ هزار دلاری چالش توان ناسا شد.

در این سـال آن‌هـا توانسـتند یک وسـیله نقلیه ۴/۸ کیلوگرمی (۱۱ پوندی) را که از یک بالگرد آویزان بود، تا ارتفاع ۹۰۰ متری (۲۹۵۰ فوت) بالا ببرند (شکل ۵). انرژی با استفاده از یک پرتو مادون‌قرمز پرتوان به این جسـم بالارونده منتقل می‌شد. سرعت متحرک به ۱۳ کیلومتر بر ساعت (۸/۱ مایل در ساعت) رسید و ۹۰۰ هزار دلار جایزه را نصیب این شرکت کرد. این یک رکورد عملکرد و اولین جایزه نقدی در این چالش‌ها بود. از آن پس، هدف این شرکت پیشبرد فناوری تابش توان لیزری بوده‌است و با بهبود فناوری تحویل انرژی توانسته توان الکتریکی بیشتر از ۱۰ وات را از راه فیبر نوری منتقل کند. بازدهی تبدیل انرژی الکتریکی به اپتیکی برای لیزرهای نوین بیشتر از ۸۵ درصد و بازدهی تبدیل انرژی اپتیکی به الکتریکی در گیرنده فوتوولتایی برای نور تکفام یا لیزر، بیش‌تر از ۵۰ درصد است.

در سـال ۲۰۱۰ همین شرکت توانسـته است به مدت ۱۲ سـاعت یک هواپیمای بدون سرنشین را در هوا به پرواز درآورد. این وسـیله‌نقلیه تنها یک باتری کوچک روی صفحه نمایشـگرش داشت که می‌توانست انرژی لازم برای یک پرواز چنددقیقه‌ای را ذخیره کند. در سال ۲۰۱۲ یک پهپاد به گیرنده لیزری مجهز شد و توانست اولین پرواز در شب و روز و در فضای باز بیابان را با توان لیزر انجام دهد. در گام بعدی این شرکت در نظر دارد رکورد پرواز را به ۲ یا ۳ روز برساند.

در پایان برتری لیزر در مقایسـه با سایر روش‌های بی‌سیم را می‌توان به صورت زیر برشمرد:

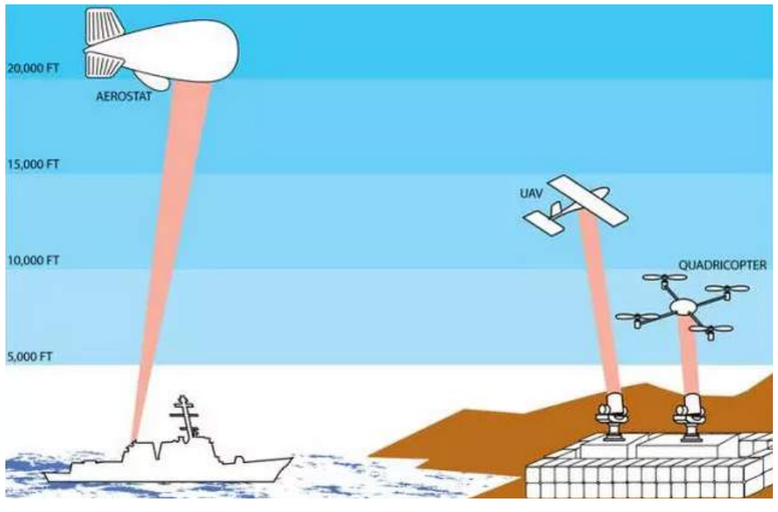
- انتشـار جبهه موج تکرنگ موازی شده با سطح مقطع عرضی باریک، امکان انتقال انرژی در فواصل بزرگ را فراهم می‌کند.
- لیزرهای حالت جامد بـرای محصولات با اندازه کوچک، کاملا مناسب است.
- هیچ تداخل رادیویی با ارتباطات رادیویی موجود مانند Wi-Fi و تلفن‌های همراه وجود ندارد.

دسترسی به انرژی لیزر کاملا قابل کنترل است و تنها گیرنده‌هایی که لیزر را دریافت می‌کنند می‌توانند انرژی بگیرند.

و البته چالش‌های پیش‌رو برای این روش هم از این قرارند و یک روش کارآمد باید راهکاری برای برطرف کردن آنها در بر داشته باشد:

- تابش لیزری خطرناک اسـت. توان‌های کم‌لیزر می‌تواند انسـان و دیگـر حیوانات را کـور کند و توان‌های زیاد از طریق گرما می‌توانند موجب مرگ شوند.
- بازدهی تبدیل میان الکتریسـیته و نور محدود است. سـلول‌های فتوولتائیک ۵۰ درصد بازدهی دارند. اگرچه بازدهی تبدیل نور لیزر به الکتریسیته بسیار بیشـتر از نور خورشـید به برق با استفاده از سلول‌های خورشیدی است.
- جذب و پراکندگی توسـط ابرها، مـه، باران و... ممکن است هدر رفتن انرژی حتی تا ۱۰۰ درصد را به دنبال داشته باشد.
- روش لیزری نیازمند یک خط دید مسـتقیم به هدف است. (اگرچه می‌توان در برخی موارد، لیزر را با یک فیبر نوری هدایت کرد).

1. Unmanne/d aerial vehicle (UAV)
2. Photovoltaic
3. Space Elevator

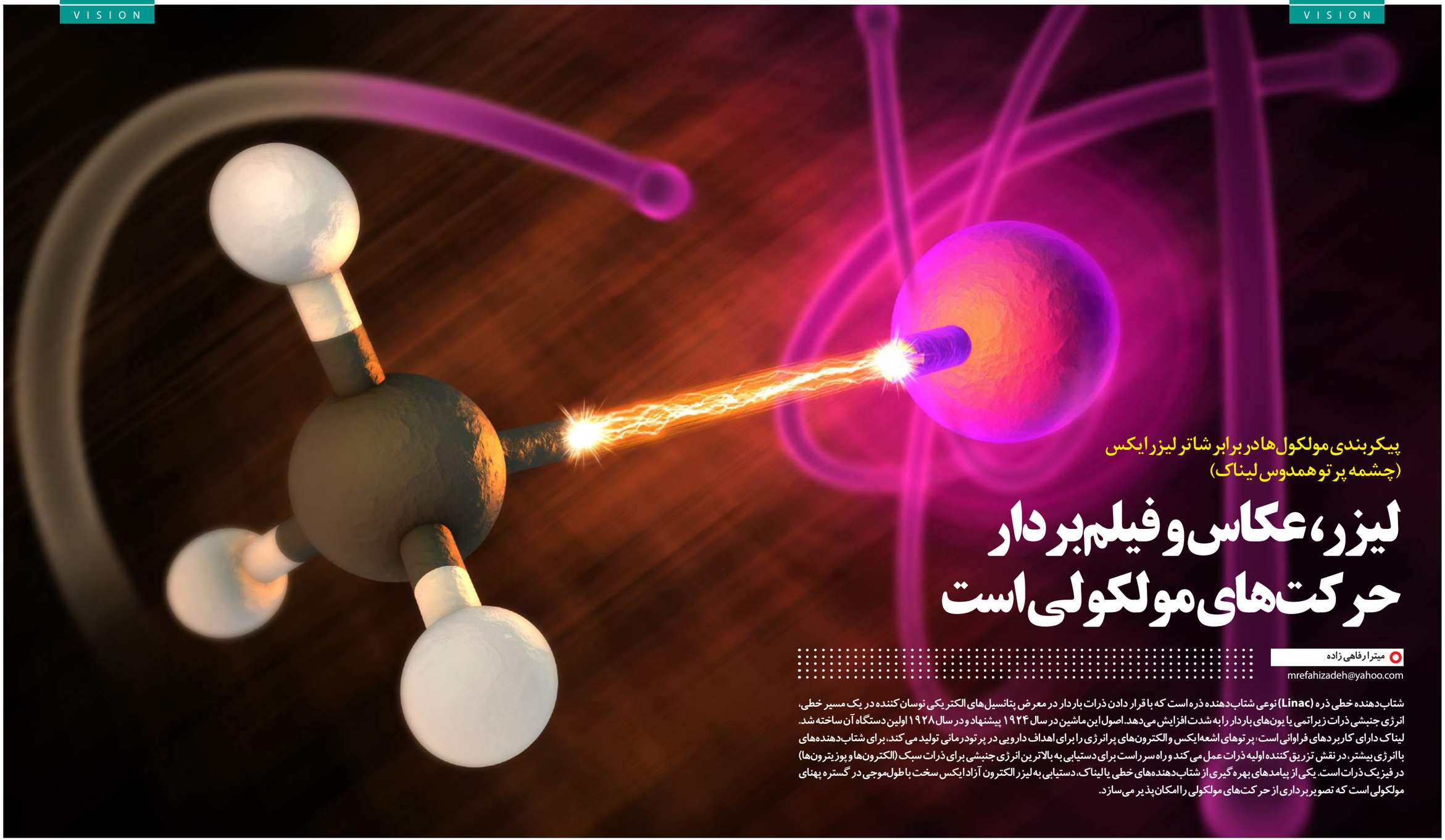


شکل ۶

برخی از کاربردهای پیشنهادی برای انتقال بی‌سیم توان با لیزر که شـامل تبادل انرژی میان کشتی و سفینه‌های فضایی، به پـرواز درآوردن هواپیماهای بدون سرنشین و چهاربالگردها است.

کاربرد فناوری تابش توان لیزری، در سلاح‌های نظامی هم مورد توجه و بررسی قرار گرفته است. این فناوری برای بهره‌گیری از انواع حسگرها در محیط صنعتی به کار می‌رود و به تازگی، برای استفاده از لوازم الکترونیکی تجاری و مصرفی هم گسترش یافته است. سیستم‌های انتقال انرژی بی‌سیم لیزری برای فضای مصرف‌کننده باید ایمنی لیزر استاندارد شده در استاندارد IEC 60825 را داشته باشد.

چشم‌انداز
VISION



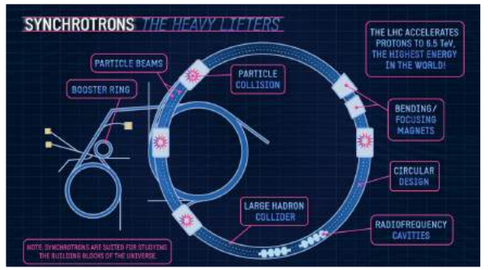
پیکربندی مولکول‌ها در برابر شاتر لیزر ایکس
(چشمه پرتو همدوس لیناک)

لیزر، عکاس و فیلم‌بردار حرکت‌های مولکولی است

میترا رفاهی زاده
mrefahizadeh@yahoo.com

شتاب‌دهنده خطی ذره (Linac) نوعی شتاب‌دهنده ذره است که با قرار دادن ذرات باردار در معرض پتانسیل‌های الکتریکی نوسان کننده در یک مسیر خطی، انرژی جنبشی ذرات زیراتمی یا یون‌های باردار را به شدت افزایش می‌دهد. اصول این ماشین در سال ۱۹۲۴ پیشنهاد و در سال ۱۹۲۸ اولین دستگاه آن ساخته شد. لیناک دارای کاربردهای فراوانی است. پرتوهای اشعه ایکس و الکترون‌های پرانرژی را برای اهداف دارویی در پرتودرمانی تولید می‌کند، برای شتاب‌دهنده‌های باانرژی بیشتر، در نقش تزریق کننده اولیه ذرات عمل می‌کند و راه سر راست برای دستیابی به بالاترین انرژی جنبشی برای ذرات سبک (الکترون‌ها و پوزیترون‌ها) در فیزیک ذرات است. یکی از پیامدهای بهره‌گیری از شتاب‌دهنده‌های خطی یا لیناک، دستیابی به لیزر الکترون آزاد ایکس سخت با طول‌موجی در گستره پهنای مولکولی است که تصویربرداری از حرکت‌های مولکولی را امکان‌پذیر می‌سازد.

لیزر و فوتونیک
ویژه‌نامه دانش‌بنیان • فناوری لیزر و فوتونیک
شماره سوم • آذر ۱۳۹۶



شکل ۱

شتاب‌دهنده‌های دایروی از نوع سینکروترون

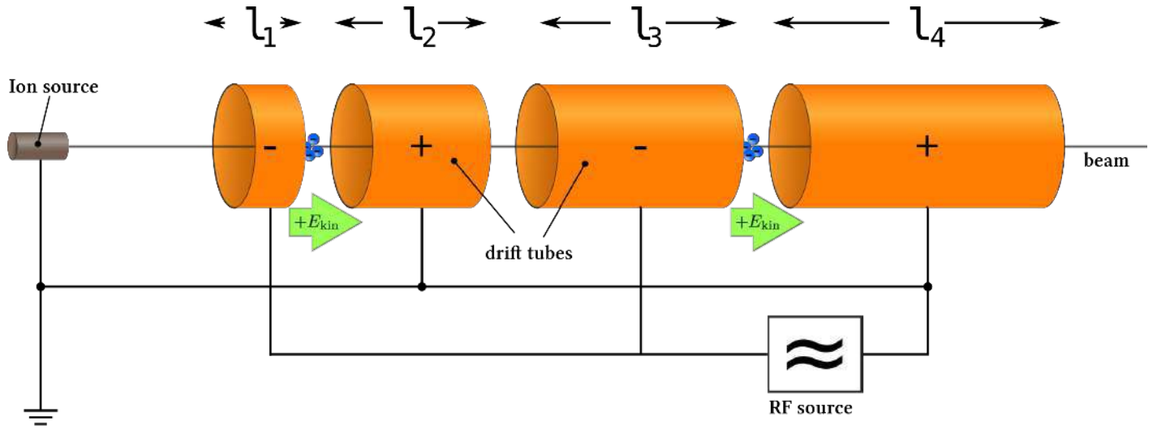
به‌طور کلی، شتاب‌دهنده دستگاهی است که در آن ذرات باردار مانند ذرات بنیادی، هسته اتم‌ها، یون‌ها، مولکول‌ها (یا قسمت‌هایی از مولکول) به وسیله میدان‌های الکتریکی یا مغناطیسی تا سرعت‌هایی نزدیک سرعت نور شتاب داده می‌شوند. از شتاب‌دهنده‌ها در زمینه‌های مختلفی از فیزیک بهره گرفته می‌شود؛ مانند اندازه‌گیری‌ها در فیزیک هسته‌ای که در آن، ذرات توسط شتاب‌دهنده به سوی جسم هدف شلیک می‌شوند و بررسی‌های لازم با اندازه‌گیری توسط یک دوربین یا آشکارساز از روی نقش پراکندگی، انجام می‌گیرد.

شتاب‌دهنده‌ها اصولا به دو دسته شتاب‌دهنده‌های الکترواستاتیک (واندوگراف) و شتاب‌دهنده‌های الکترودینامیک تقسیم می‌شوند. شتاب‌دهنده‌های الکترودینامیک به نوبه خود می‌توانند خطی یا دایره‌ای (بتاترون‌ها، سیکلوترون‌ها، مایکروترون‌ها و سنکروترون‌ها) باشند. ساخت شتاب‌دهنده‌های خطی نسبت به شتاب‌دهنده‌های دایره‌ای، آسان‌تر و ارزان‌تراست و بدون نیاز به آهنرباهای بزرگ انجام می‌شود. همچنین در شتاب‌دهنده‌های خطی انرژی کمتری از راه تابش ذرات شتابدار هدر می‌رود.

شتاب‌دهنده خطی ذره[1] (که به Linac کوتاه می‌شود) به نوعی از شتاب‌دهنده‌های ذره گفته می‌شود که با قرار دادن ذرات باردار در معرض پتانسیل‌های الکتریکی نوسان‌کننده، انرژی جنبشی ذرات زیراتمی یا یون‌های باردار را در یک مسیر خطی، افزایش می‌دهد.

اجزای یک شتاب‌دهنده خطی:

یک شتاب‌دهنده ذره‌ای خطی از اجزای مختلفی



شکل ۲

الگوی یک شتاب‌دهنده خطی

تشکیل شده که می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

✓ چشمه ذرات که طراحی آن وابسته به نوع ذره‌ای است که شتاب می‌گیرد. برای نمونه، الکترون‌ها را می‌توان توسط کاتد سرد، کاتد گرم، فوتوکاتد یا منبع فرکانس رادیویی[2] تولید کرد؛ در حالی که پروتون‌ها تنها در چشمه‌های یونی تولید می‌شوند و برای تولید ذرات سنگین‌تر مانند یون‌های اورانیوم، یک منبع یونی ویژه موردنیاز است.

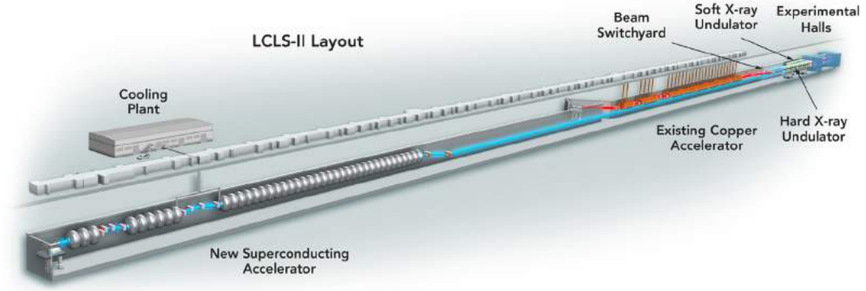
✓ منبع ولتاژ بالا برای تزریق اولیه ذرات.

✓ یک محفظه لوله توخالی خلاء: طول این محفظه به نوع کاربرد بستگی دارد. اگر دستگاه برای تولید اشعه ایکس برای واکاوی یا درمان استفاده شود، لوله ممکن است فقط ۰/۵ تا ۱/۵ متر طول داشته باشد. اگر دستگاه یک تزریق‌کننده ذره به یک سنکروترون باشد، ممکن است حدود ۱۰ متر طول داشته باشد. اگر دستگاه به عنوان شتاب‌دهنده اصلی برای تحقیقات ذرات هسته‌ای استفاده شود، ممکن است چندین هزار متر طول داشته باشد.

✓ الکترودهای استوانه‌ای ایزوله‌شده الکتریکی که درون محفظه قرار دارند، طول آن‌ها بسته به طول لوله، متفاوت است. طول هر الکترود با فرکانس و توان منبع نیروی راه‌انداز و ماهیت ذره‌ای که باید شتاب داده شود، تعیین می‌شود و در نزدیکی منبع، کوتاه‌تر و در نزدیکی هدف طولانی‌تر است.

جرم ذرات اثر زیادی بر طول الکترودهای استوانه‌ای دارد. برای مثال الکترون به میزان قابل‌توجهی سبک‌تر از پروتون است و به‌راحتی شتاب می‌گیرد. بنابراین به الکترودهای استوانه‌ای بسیار کوچک‌تری نیاز دارد. از سوی دیگر، باید در نظر داشت به دلیل آنکه سطوح بسیار باردار الکترون گسیل می‌کنند، بنابراین نمی‌توان با افزایش جرم ذرات، برای مطابقت سرعت آنها با دیگر ذرات، تنها ولتاژهای مورداستفاده برای شتاب‌دهنده را بدون مرز افزایش داد.

✓ یک یا چند منبع انرژی RF، برای انرژی‌رسانی به استوانه‌های الکتریکی نیاز است. در یک شتاب‌دهنده با توان بسیار بالا، برای هر الکترود



شکل ۳

آزمایشگاه ملی شتاب‌دهنده SLAC در منطقه‌سان‌فرانسیسکو در کالیفرنیا

از یک منبع جداگانه استفاده می‌شود. برای دستیابی به بیشینه توان دستگاه، منبع‌ها باید بسته به نوع ذرات شتاب‌گیرنده، با توان و فرکانس دقیق و فاز مناسب کار کنند.

✓ هدف مناسب: هنگامی که الکترون‌ها برای تولید اشعه‌ایکس شتاب می‌گیرند، باید از تنگستن سرد شده با آب، به عنوان هدف بهره گرفته شود. زمانی که پروتون‌ها یا هسته‌های اتمی دیگر شتاب می‌گیرند، بسته به آن پژوهش، مواد مختلفی از هدف را می‌توان مورداستفاده قرار داد. در پژوهش درباره برخورد ذره به ذره، ممکن است باریکه ذرات شتاب‌دار به یک جفت حلقه ذخیره‌کننده هدایت شوند. ذرات توسط میدان مغناطیسی درون حلقه‌ها نگهداری می‌شوند. این باریکه ذرات در موقع لزوم برای برخورد سر به سر، از حلقه‌های ذخیره‌سازی خارج می‌شود.

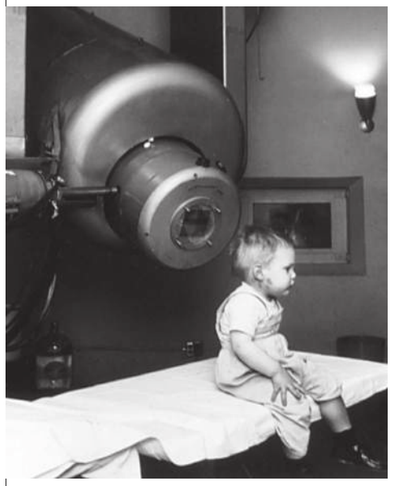
✓ اجزای دیگری مانند عدسی مغناطیسی یا الکترواستاتیکی هم نیاز است که برای اطمینان از باقی ماندن باریکه در مرکز لوله و الکترودهای آن به‌کار می‌رود. شتاب‌دهنده‌های بسیار طولانی می‌توانند با بهره‌گیری از ترازمندی دقیق لیزری عبور باریکه از اجزای آن را هدایت کنند.

ذرات در یک شتاب‌دهنده خطی، چگونه شتاب می‌گیرند؟

هنگامی که باریکه ذرات از درون الکترودها عبور می‌کند، تحت‌تاثیر میدان‌های مغناطیسی قرار نمی‌گیرند و (لوله به عنوان قفس فاردی[۳] عمل می‌کند). این در حالی است که فرکانس سیگنال راه‌انداز و فاصله میان الکترودها طوری طراحی شده‌اند که حداکثر اختلاف ولتاژ بین دو الکترود مجاور وجود دارد. به این ترتیب ذره از میدان الکتریکی ایجاد شده انرژی می‌گیرد و این افزایش انرژی در ذره به شکل شتاب با افزایش سرعت نمود می‌یابد. از سوی دیگر، در سرعت‌های نزدیک به سرعت نور که افزایش سرعت کوچک است، انرژی به شکل افزایش جرم ذرات ظاهر می‌شود. چنان‌که گفته شد، طول الکترودها متناسب با سرعت ذره انتخاب می‌شود. بنابراین در بخشی از شتاب‌دهنده که سرعت ذره به سرعت نور نزدیک است، طول الکترودهای لوله‌ای تقریبا ثابت نگه داشته می‌شود.اصول دستگاه لیناک، در سال ۱۹۲۴ توسط گوستاو آیسینگ[۴] پیشنهاد و اولین دستگاه در سال ۱۹۲۸ توسط رولف وایدر[۵] در یکی از دانشگاه‌های آلمان (آخن[۶]) ساخته شد. چنان‌چه گفته شد، دستگاه لیناک بسته به نوع ذره‌ای که شتاب می‌گیرد (الکترون، پروتون یا یون) و نوع کاربرد آن، دارای اندازه‌های متفاوت است و گستره‌ای از یک لوله پرتو کاتدی[۷] کوچک تا لیناک موجود در آزمایشگاه ملی شتاب‌دهنده[۸] در پارک منلو، کالیفرنیا (۳/۲ کیلومتر) را پوشش می‌دهد. این آزمایشگاه که در قلب منطقه زیبای سان‌فرانسیسکو در کالیفرنیا قرار دارد و دانشگاه استنفورد برای وزارت انرژی ایالات‌متحده راه‌اندازی کرده، به مدت ۵۰ سال طولانی‌ترین خط شتاب‌دهنده ذرات جهان بوده است.

شتاب‌دهنده‌های خطی و درمان سرطان:

پرتودرمانی مبتنی بر لیناک برای درمان سرطان، با درمان اولین بیمار در سال ۱۹۵۳ در لندن در بیمارستان همرزمیت و با یک دستگاه ۸ مگاولتی ساخته شده توسط Metropolitan-Vickers به عنوان اولین درمانگاه اختصاصی پزشکی آغاز شد. در مدت کوتاهی بعد از آن در سال ۱۹۵۵، یک دستگاه دیگر ۶مگاولتی درمانی در ایالات متحده استفاده شد. لیناک‌های مورداستفاده در پزشکی، از یک کاواک موجبر تنظیم شده، تشکیل می‌شوند که در آن الکترون‌ها به کمک امواج RF و امواج ایستاده ناشی از آن، شتاب داده می‌شوند. لیناک‌های پزشکی از باریکه های الکترونی تک‌انرژی ۴ تا ۲۵ مگاولتی استفاده

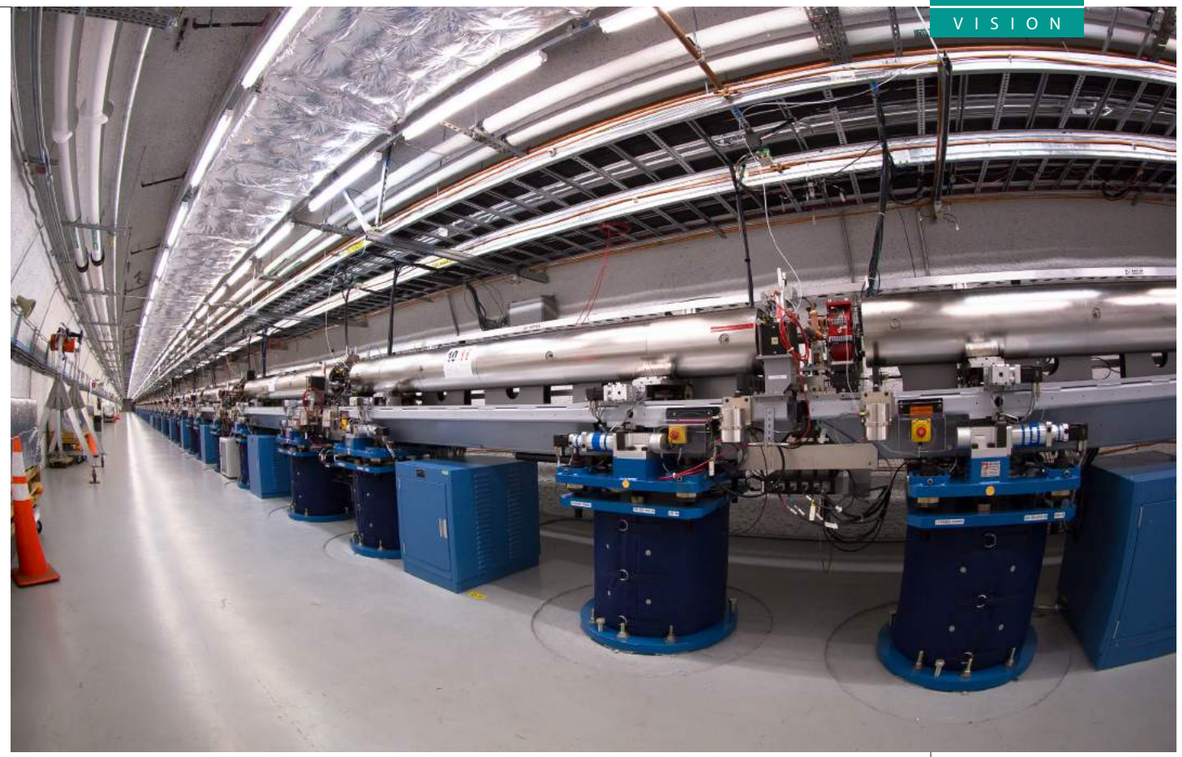


شکل ۴

کاربرد شتاب‌دهنده‌های خطی در درمان تومورهای سرطانی

لوله‌ی پرتو کاتدی (Cathode Ray Tube (CRT، یک لوله خلاء همراه با یک یا چند تفنگ الکترونی و یک صفحه فسفرساندرون آن است و برای نمایش تصاویر به‌کار می‌رود. **CRT** برای ایجاد تصاویر، باریکه‌های الکترونی را مدوله کرده، شتاب می‌دهد و بر روی صفحه نمایش منحرف می‌کند. تصاویر ممکن است به شکل موج الکتریکی (اسیلوسکوپ)، تصاویر صفحه نمایش (تلویزیون، مانیتور کامپیوتر)، اهداف رادار و ... باشد. **CRT**ها به عنوان دستگاه‌های حافظه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند که در آن‌ها نور مرئی که از مواد فلورسنت منتشر می‌شود، مفهوم مشخصی برای یک ناظر بصری ندارد اما این الگوی قابل مشاهده در ظاهر تیوب، نمایانگر داده‌های ذخیره شده در آن است.

در تلویزیون و نمایشگرهای رایانه‌ای، تمام قسمت جلویی دستگاه، به صورت تکراری و منظم در یک الگوی ثابت شطرنجی اسکن می‌شود و با کنترل شدت در هر یک از سه پرتو الکترون، که هر یک برای یک رنگ اصلی (قرمز، سبز و آبی) به کار می‌رود، یک تصویر از یک سیگنال ویدئویی به عنوان مرجع تولید می‌شود.



می‌کنند. الکترون‌ها یا اشعه‌ایکس می‌تواند برای درمان هر دو بیماری خوش‌خیم و بدخیم استفاده شود. لیناک یک پرتو تابشی قابل‌اعتماد، انعطاف‌پذیر و دقیق تولید می‌کند. تنوع زیاد در لیناک یک مزیت بالقوه در درمان کبالت به عنوان یک ابزار درمان است. علاوه بر این، هنگامی که دستگاه در حال استفاده نیست، می‌توان به سادگی آن را خاموش کرد و نیازی به محافظت سنگین منبع‌ها وجود ندارد؛ هرچند خود اتاق درمان نیازمند محافظت از دیوارها، درها، سقف و ... برای جلوگیری از فرار تابش پراکنده است. یک شتاب‌دهنده خطی، اشعه‌ایکس با انرژی بالا یا الکترون‌ها را سازگار با شکل تومور فراهم می‌کند و سلول‌های سرطانی را از بین می‌برد؛ درحالی‌که بافت طبیعی اطراف آن سالم می‌ماند. در این دستگاه، چند ترفند برای ایمنی و اطمینان از اینکه دوز بالاتری نسبت به تجویز را ارائه نمی‌کند، شکل گرفته است و به طور منظم توسط یک پزشک- فیزیکدان بررسی می‌شود تا از کارکرد درست آن اطمینان حاصل شود.

شکل ۵

سالن نوسان‌ساز

Faraday cage یا قفس فارادی محفظه‌ای است که برای حفاظت از میدان‌های الکترومغناطیسی استفاده می‌شود. یک سپر فارادی ممکن است با یک پوشش مداوم از مواد رسانا یا در مورد یک قفس فارادی با یک مش از چنین مواد تشکیل شده باشد. قفس فارادی به نام مایکل فارادی، دانشمند انگلیسی که در سال ۱۸۳۶ اختراع کردند، نامگذاری شد.

چشمه پرتو همدوس لیناک:

یکی از مهم‌ترین دستاوردهای بکارگیری شتاب‌دهنده‌های خطی، ساخت لیزر الکترون آزاد ایکس سخت است.

در سال ۲۰۰۹، پژوهشگران آزمایشگاه ملی شتاب‌دهنده SLAC در پژوهش‌های تازه خود در فیزیک، لیزر جدید (LCLS) یا پرتو همدوس لیناک [10] را معرفی کردند که در حقیقت، نخستین لیزر الکترون آزاد برای تولید اشعه‌ایکس سخت بود.

در ساخت این لیزر، الکترون‌های شتاب گرفته در یک شتاب‌دهنده خطی به شتاب کافی برای تابش اشعه ایکس رسیده بودند. پژوهشگران برای دستیابی به این شتاب در پروژه LCLS، طول شتاب‌دهنده را نزدیک به نیم‌مایل نسبت به طول معمول (دو مایلی) شتاب‌دهنده‌های رایج افزایش دادند اما در نهایت توانستند با بهره‌گیری از تنها یک‌سوم طول شتاب‌دهنده، پالس‌های پرتوانی از لیزر اشعه‌ایکس تولید کنند.

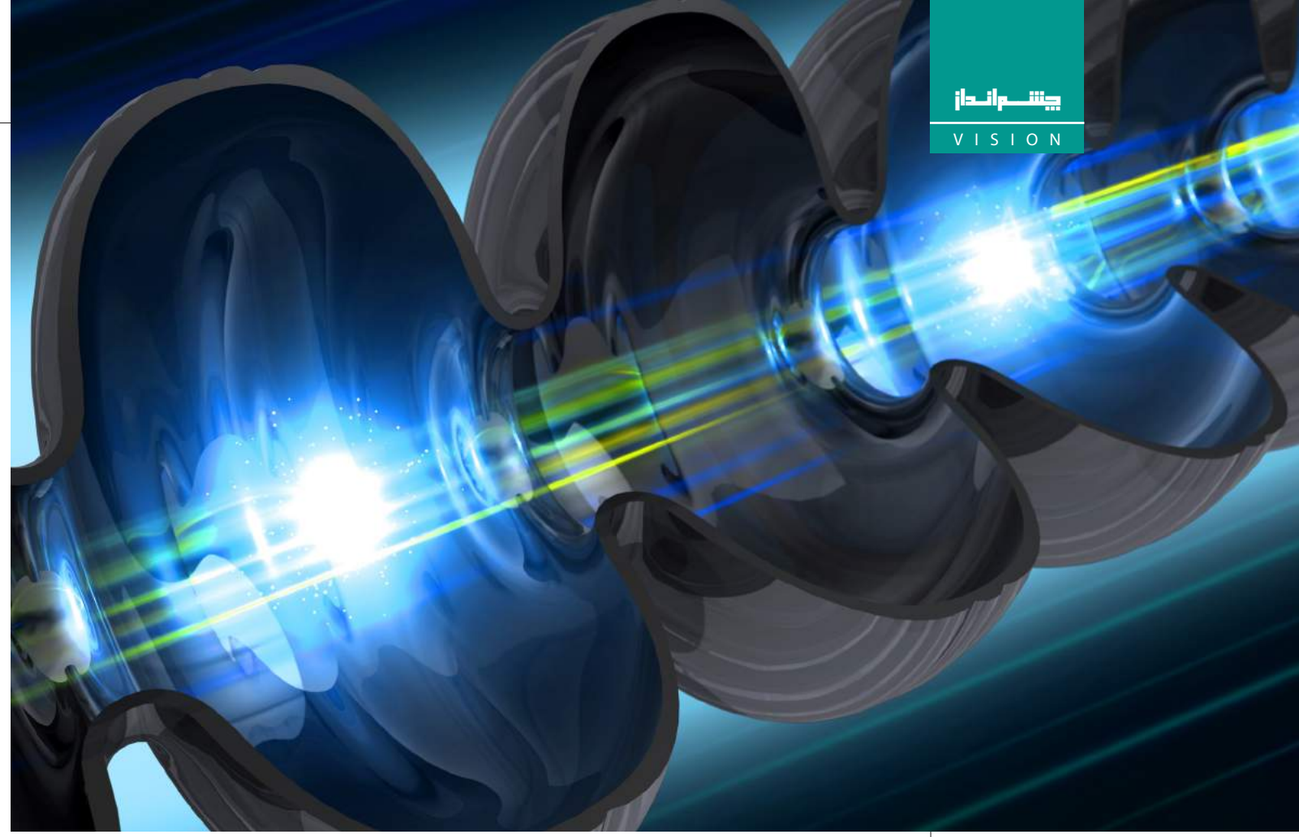
اکنون دانشمندان از این پرتوهای قدرتمند برای ایجاد فیلم‌هایی از نحوه حرکت و رفتار اتم‌ها و مولکول‌ها در کوتاه‌ترین بازه‌های زمانی قابل‌تصور، در سراسر جهان بهره می‌گیرند. شتاب‌دهنده اصلی LCLS، یک شتاب‌دهنده خطی RF است که به الکترون‌ها و پروتون‌ها شتابی برابر ۵۰ گیگا الکترون‌ولت می‌دهد. این شتاب‌دهنده تا قبل از سال ۲۰۱۷ و راه‌اندازی لیزر X الکترون آزاد اروپا، طولانی‌ترین شتاب‌دهنده جهان بوده که در عمق ۹متری (۳۰فوت) زیر زمین، زیر بزرگراه بین ایالتی ۲۸۰ به‌کار گرفته شده است؛ جایی که در بالای زمین، طولانی‌ترین ساختمان ایالات متحده قرار گرفته است. چشمه پرتو همدوس لیناک با یک لیزر راه‌انداز و تولید یک تپ دقیق از نور ماوراءبنفش آغاز می‌شود. تپ لیزر راه‌انداز به تفنگ تزریق کننده برخورد می‌کند و صفحه مسی داخل تفنگ، برانگیخته می‌شود. این صفحه کاتدی مسی، الکترون‌هایی تولید می‌کند که به شتاب‌دهنده خطی هدایت می‌شوند. در داخل شتاب‌دهنده، گروه الکترونی [11] به اولین دو کمان [12] مغناطیسی یا فشرده‌سازهای گروه [13] برخورد می‌کنند و الکترون‌های با انرژی مختلف، در هر تپ مرتب می‌شوند.

در واقع فشرده‌سازهای گروه، با فرستادن رفت‌وبرگشتی تپ‌های الکترونی در امتداد یک منحنی باریک S شکل کار می‌کنند. با این کار الکترون‌های پرانرژی‌تر از مسیر خارج می‌شوند و مسیری طولانی‌تر از الکترون‌های کم‌انرژی‌تر دنبال می‌کنند و تپ‌های طویل‌تر به تپ‌های کوتاه‌تر تبدیل می‌شوند.

تپ فشرده‌ای که از کمان خارج می‌شود، با انرژی که از مسیر حرکت به دست آورده، سرعت و

شکل ۶

تجهیزات مرکز LCLS



شتاب بیشـــتری می‌گیرد. سپس گروه الکترونی (که پرانرژی‌تر شده اســت) با دومین فشرده‌ساز گروه (که از اولی بزرگ‌تر است) روبه‌رو می‌شود. بدین ترتیب در انتهای شـتاب‌دهنده، تپ‌های الکترونی تقریبا به ســرعت نور می‌رســند و در پایان مراحل فشرده‌سازی انرژی هر گروه بیش از ۱۲میلیارد الکترون‌ولت است. سپس الکترون‌ها به سالن انتقال پرتو وارد می‌شوند. در سالن انتقال، الکترون‌ها از درون دســته‌ای از نمایشــگرهای تشــخیصی و کانونی کننده‌هــای مغناطیســی می‌گذرند تا پرتوها دقیقــا در مرکز باقی بمانند. آن‌گاه، تپ الکترونی در سالن نوسان‌ساز[14]، به قلب LCLS وارد می‌شود که در آن نور لیزر اشعه‌ایکس تولید می‌شــود. در ســالن نوسان‌ســاز آرایه‌ای طولانی از آهنرباهای خاص جای گرفته که شامل هزاران قطب مغناطیسی متناوب شمال- جنوب (که تنها چند میلی‌متر از یکدیگر فاصله دارند)، می‌شــود. این قطب‌های متناوب گروه الکترونی را به عقب و جلو حرکت می‌دهند و الکترون‌ها را وادار به گسیل اشعه ایکس می‌کنند.

از آنجا کــه در ایــن مرحله، گــروه الکترونی و اشعه‌ایکس همزمان وجود دارند، وارد برهم‌کنش با یکدیگر می‌شــوند و به دلیل آنکه الکترون‌ها در صفحات مــوازی مرتب هســتند، پرتوهای اشــعه‌ایکس هم با یکدیگر هماهنگ یا همدوس می‌شــوند و توان پرتو ایکس به‌شــدت افزایش می‌یابد.

پس از تولید پرتو لیزر اشعه‌ایکس و قبل از آنکه بتوان اشــعه‌ایکس را در آزمایشــگاه به‌کار برد، باید الکترون‌هــا را حذف کرد. این کار توســط تخلیه‌کننده پرتو[15] انجام می‌شــود که در آن از یک آهنربای الکتریکی قوی اســتفاده شــده تا الکترون‌ها را به یــک محفظه ویژه که الکترون را جذب می‌کند و انرژی آن را از بین می‌برد، هدایت کند. تپ اشعه ایکس، بدون آسیب دیدن از این کشش آهن‌ربایی، به حرکت در یک خط مستقیم ادامه می‌دهد و همه ایــن فرآیندها تا ۱۲۰بار در هر ثانیه تکرار می‌شود.

هفت ایستگاه آزمایشگاهی در مرکز LCLS وجــود دارد که دانشــمندان می‌توانند از تپ‌های لیزر اشعه‌ایکس تولید شده، برای یکی از اینها استفاده کنند. هــر یــک از ایــن تجهیزات آزمایشگاهی شــامل مجموعه‌ای از اتاق‌هــای خــلاء، آشکارســازها و محیط‌هــای نمونه هســتند. در این آزمایشگاه‌ها می‌توان گونه، ترتیب و حرکت بلوک‌های ساختمانی ماده را بررسی کرد.

هفت ایستگاه آزمایشگاهی در مرکز LCLS وجود دارد که دانشمندان می‌توانند از تپ‌های لیزر اشعه‌ایکس تولید شده، برای یکی از اینها استفاده کنند. هر یک از این تجهیزات آزمایشــگاهی شامل مجموعه‌ای از اتاق‌های خلاء، آشکارسازها و محیط‌های نمونه هستند. در این آزمایشگاه‌ها می‌توان گونه، ترتیب و حرکت بلوک‌های ساختمانی ماده را بررسی کرد. به عنوان مثال، از تپ‌های LCLS می‌توان برای ساخت تصویر از یک تک‌مولکول استفاده کرد. اگرچه پرتو تا حدی پرتوان اســت که می‌تواند بلافاصله نمونه کوچک مولکولی را تجزیه کند اما از آنجا که هر تپ لیزر بسیارسریع است، قبل از اینکه مولکول از هم جدا شود، یک تصویر از یک برش از زمان می‌گیرد. به همین ترتیب، تصاویر گرفته شده، فریم‌به‌فریم حرکت را ثبت می‌کنند و در نتیجه می‌توانند اولین فیلم مولکولی در جهان از مولکول‌های بیولوژیک فرد را بسازند.

لیزر الکتــرون آزاد ایکس، یک ابــزار تازه انقلابی است که روش مطالعه دانشمندان جهان بر دنیای مولکول‌ها و اتم‌ها را دگرگون می‌کند.

درخشــایی لیزر پرتــو ایکس ســخت SLAC، که قدرتمندترین منبع اشــعه‌ایکس در جهان است، ۱۰۹ برابر درخشــایی نسبی چشــمه‌های رایج سینکروترونی است.

طول موج لیزر، از ۰/۱۳ تا ۶/۲ نانومتر (۲۰۰ تا ۹۵۰۰ الکترون‌ولت) و به پهنای یک اتم نزدیک اســت، از همین رو، اطلاعات بسیار دقیقی را که پیش از این غیرقابل‌دستیابی بودند، ارائه می‌کند. این لیزر قادر به گرفتن تصاویر با «سرعت شاتر» اندازه‌گیری شده در بازه فمتوثانیه (میلیون‌میلیاردم ثانیه) است. این سرعت شاتر برای عکس‌برداری مولکولی ضروری است؛ چراکه نمونه به دلیل شدت بالای پرتو، در بازه زمانی فمتوثانیه از هم می‌پاشد.

چالش‌های شتاب‌دهنده‌های خطی:

در شتاب‌دهنده‌های خطی در کنار همه برتری‌ها و دســتاوردها، باید با چالش‌های مختلفی روبه‌رو شد. نخست آنکه طول زیاد دستگاه، مکان‌هایی را که بتوان دستگاه را در آن قرار داد، محدود می‌کند. همچنین برای آغاز کار شتاب‌دهنده تعداد زیادی از دستگاه‌های راه‌انداز و منبع‌های توان مربوط به آنها موردنیاز است که افزایش هزینه ساخت و نگهداری این بخش‌ها را به‌دنبال دارد.

از سوی دیگر، اگر دیوارهای کاواک شتاب‌دهنده از مواد معمولی رسانا ساخته شوند، چون میدان‌های شتاب‌دهنده بزرگ هســتند، مقاومت دیواره به سرعت انرژی الکتریکی را به گرما تبدیل می‌کند. ابررساناها هم نیاز به خنک شدن به‌طور ثابت دارند تا زیر دمای بحرانی خود بماننــد. بنابراین اندازه میدان‌های شتاب‌دهنده محدود است.

چشم‌انداز LCLS-II:

گام بعــدی در پــروژه LCLS، ارائــه دو پرتو لیزر اشعه‌ایکس جدید است. در سیستم جدید، تنها با بهره‌گیری از ۵۰۰ متر از تونل موجود، شتاب‌دهنده جدید ابررسانا راه‌اندازی می‌شود و توان خروجی و محدوده انــرژی LCLS موجود بــا بکارگیری دو مجموعه جدید از شبکه‌های الکترونیکی افزایش می‌یابد. این قابلیت‌های جدید می‌تواند به کشف داروهای جدید، رایانه‌های نسل بعدی و مواد جدید بینجامد.

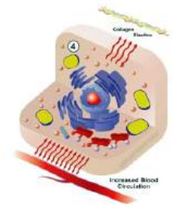
109

برابر درخشــایی بیشــتر نسبت به چشمه‌های رایج سینکروترونی توسط قوی‌ترین لیزر پرتو ایکس جهان در پروژه SLAC

1.linear particle accelator
2.radio frequency (Rf)
3.Faraday cage
4.Gustav Ising
5.Rolf Wideroe
6.Aachen University
7.Cathode Ray Tube
8.SLAC National Accelerator Laboratory
9.Hammersmith Hospital
10.Linac Coherent Light Source
11.Electron Bunch
12.chicanes
13.Bunch compressors
14.Undulator hall
15.Beam Dump

کاربرد لیزرهای سرد در درمان ناباروری

حس گرم مادرشدن با تابش‌های سرد لیزر



نجمه السادات حسینی مطلق
hosseinimotlagh@gamil.com

از مکانیزم اثر لیزرهای سرد بر بدن می‌توان به افزایش اکسیژن فعال اشاره کرد. همچنین لیزرهای سرد می‌توانند باعث سنتز اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها شوند و بر فرایند ترجمه هم تاثیر گذارند. همچنین استفاده از یک بیوفوتون خارجی توسط لیزر می‌تواند منجر به برقراری ارتباط سلولی شود و به‌عنوان یک سیگنال برای ادامه فرایند سلولی عمل کند.

مردم برای هزاران سال از قدرت نور آگاه بودند و از آن استفاده می کردند. به عنوان مثال برای درمان بیماری‌های پوستی یا تنفسی از آفتاب بهره می گرفتند. در سال ۱۹۰۳ دکتر نیلز فینسن[1] برای استفاده از نور مصنوعی در درمان آبسه و سرخک برنده جایزه نوبل شد.

از زمانی که اولین لیزر توسط آقای میمن[2] ساخته شد، این ابزار به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فردش به سرعت و به‌صورت گسترده جایگاه خود را در صنعت و پزشکی باز کرد. لیزرها دارای انواع مختلف با توان و ویژگی‌های طول موجی متفاوت هستند. بنابراین کاربرد آنها در پزشکی با توجه به پارامترهایشان متفاوت است. توان، طول‌موج و پیوسته یا پالسی بودن آنها در کارایی لیزرها برای مصارف پزشکی بسیار تاثیر گذار است. لیزرهایی با توان‌های بالا، اثرهای حرارتی روی بافت خواهند داشت. اما لیزرهای سرد[3] با توان کمتر از ۲۵۰میلی‌وات در محدوده طول‌موج ۷۰۰-۱۱۰۰ نانومتر که در پنجره درمان قرار می گیرند (در این طول‌موج‌ها بافت‌های مختلف بدن کمترین جذب را داشته و بنابراین این طول‌موج‌ها به پنجره درمان معروف هستند.) اثر حرارتی روی بدن نداشته و تنها اثر فوتوشیمیایی در سلول دارند که باعث تغییر نفوذپذیری غشای سلولی و به دنبال آن باعث افزایش mRNA می‌شوند. در سال ۱۹۶۵

دانشمند انگلیسی شرلی کارنی[4] اولین کسی بود که از لیزرهای کم‌توان و سرد اشعه‌قرمز برای افزایش متابولیسم سلولی استفاده کرد. چند سال بعد یک فیزیکدان مجارستانی به نام اندر مستر[5] موفق به استفاده از نور قرمز برای درمان زخم موش‌ها در آزمایشگاه شد. در سال ۱۹۸۶ یک جراح عروق کالیفرنیایی که زخم شانه‌اش با لیزر سرد درمان شده بود، مرکزی به‌عنوان Bioflex Series of Laser Therapy Systems تاسیس کرد و به درمان طیف گسترده‌ای از زخم‌های حاد و مزمن پرداخت.

همان‌طور که گفته شد، لیزرهای سرد اثر حرارتی بر بدن ندارند، اما از اندرکنش آنها با بدن، اثرهای مطلوبی از جمله موارد زیر دارد:

- تحریک سلولی
- افزایش گردش خون
- افزایش فعالیت بافت‌ها
- ترمیم و تشدید فعالیت DNA
- آثار ضدالتهابی لیزر

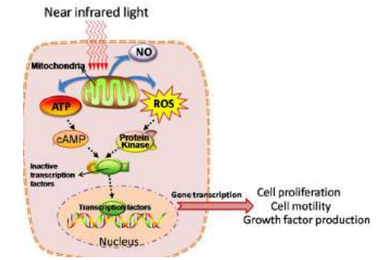
1986

در دهه ۸۰ میلادی اولین مرکز درمانی برای بهبود طیف گسترده‌ای از زخم های حاد و مزمن با لیزر سرد تأسیس گردید.

- کاهش بافت فیبروز
- اثرات ضدویروسی
- تحریک فعالیت‌های بافت عصبی
- تقویت کردن رشد مجدد موها
- افزایش قدرت دفاعی بدن
- شکل گیری عروق جدید خونی
- افزایش تراکم بافتی با لیزر

در میان اثرهای مطلوب ایـــن لیزر بر بدن، اثر آن در تحریک تخمک‌ها و درمان ناباروری قابل توجه است. استفاده از لیزهای سرد در درمان ناباروری ابتدا در کشـــورهای ژاپن و دانمارک مطرح شد. در واقع لیزرهای ســـرد با افزایش گردش خون در بدن و افزایش ATP سلول (انرژی لازم برای باروری تخمک‌ها) به بدن کمک می‌کند تا در شرایط مطلوب برای باروری تخمک‌ها قرار بگیرد.

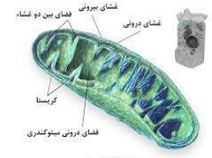
به کمک لیزر، ATP از طریق زنجیره تنفسی سلول و از دو راه میتوکندری و سیتوکروم سی (یک رنگینه



طبیعی) می‌تواند افزایش یابد. انرژی تابشی لیزر در جریان واکنش‌های اولیه و ثانویه در میتوکندری با تغییر حالت اکسایش-کاهش سلول به شکل انرژی قابل‌مصرف در ســـلول یعنی ATP تبدیل می‌شود. همچنین لیزر از طریق انتقـــال الکترون به زنجیره تنفسی از طریق سیتوکروم سی در فرایندی شبیه فوتوسنتز، وضعیت ردوکس ســـلولی را به سمت اکسیداسیون تغییر می‌دهد. درواقع سلول شبیه باطری است که توسط لیزر شارژ می‌شود. همچنین NO[6]هایی که در شرایط استرس‌زا و التهابی به مقدار زیاد ایجاد و مانع اتصال اکسیژن به سیتوگروم سی می‌شود، توسط تابش لیزر سرد مهار شده است.

تخمک‌ها برای باروری نیاز به انرژی ATP زیادی دارد. بنابراین لیزر به بدن و تخمک‌ها کمک می‌کند تا در شرایط طبیعی بدون نیاز به دارو به باروری برسد. این روش برای بیمارانی که IVF روی آنها بی‌تاثیر بوده، در حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد بازدهی درمانی دارد.

با توجه به آنچه بیان شـــد، می‌توان امیدوار بود که لیزرهای سرد بتوانند با هزینه کم اثرهای شگرف زیادی را بر تحریک تخمک‌ها بدون حضور داروهای شیمیایی، افزایش سن باروری و به تعادل رساندن بدن داشته باشـــند و در آینده‌ای نزدیک جایگزین روش‌های IVF پرهزینه و دردناک متداول شوند.



میتوکندری

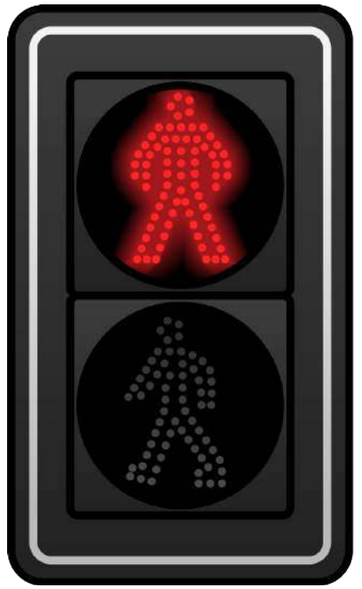
همه سلول‌ها توسط میتوکندری تغذیه می‌شوند. تخمک‌ها حدود دوبرابر بقیه سلول‌ها میتوکندری دارند، زیرا برای رشد و تقسیم ســـلول و لقاح نیازمند انرژی بیشتری هستند.

1. Niels Finsen
2. Maiman
3. Low Level Laser
4. Shirly Carney
5. Endre Mester
6. nitric oxide

از علم تا ثروت
LASERTECH

بیش از ۵۰ سال حضور در بازار لیزر جهان ۴۸

۳۸ رشد دانش بنیان‌ها در شهرهای صنعتی
۴۴ دستگاه‌های اندازه‌گیری و کالیبراسیون
۴۸ بیش از ۵۰ سال حضور در بازار لیزر جهان



تمام ایران سرای دانش است

رشد دانش‌بنیان‌ها در شهرهای صنعتی

زهرا متولیان
z.motevalian@yahoo.com

شرکت‌های دانش بنیان در سراسر ایران تلاش برای انتقال دانش و فناوری به بازارهای بکر کشور دارند. از این میان، شرکت لیزرآسا صنعت پارسیان یکی از شرکت‌های فعال حوزه لیزر و فوتونیک است که به معرفی آن می‌پردازیم.

شکل‌گیری

شرکت لیزرآســا صنعت پارســیان اواخر سال ۱۳۹۳ در شــهرک علمی تحقیقاتی دانشــگاه صنعتی اصفهان تاسیس و پس از ۸ ماه به مرکز رشد فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان منتقل شــد. ابتدا با طرحی ایده‌محور، پیرامون سامانه بیوفوتونیک در شهرک علمی تحقیقاتی دانشگاه صنعتی در مرحله پیش‌رشد پذیرش شد.

1393

سال تاسیس شرکت لیزر آسا صنعت پارسیان در شهر اصفهان،

زمینه فعالیــت: لیــزر، فوتونیک و بیوفوتونیک

ســپس با دفاع از این طرح به مرحله رشد رسید. شرکت لیزرآسا صنعت پارســیان، هم‌اکنون در زمینه اپتیک، لیــزر، فوتونیــک و بیوفوتونیک فعالیت می‌کند.

هدف کلی راه‌اندازی این شرکت، پژوهش و تولید محصولات فناورانه در زمینه لیــزر و فوتونیک، اشتغال‌زایی دانش‌آموختگان این رشته، برگزاری کارگاه‌های آموزشی تخصصی و گام برداشتن در جهت رسیدن به خودکفایی و تولید ملی است.

بنیانگذاران و اعضای شرکت

شرکت لیزرآســا صنعت پارســیان ۳سال قبل توســط اعضای هیات‌مدیره تشکیل شده است. دکتر شــریفه شــاهی مدیرعامل (دکترای لیزر و فوتونیــک)، دکتــر مهدی خــوروش رئیس هیات‌مدیره (دکترای تبلیغــات صنعتی)، رضا خوروش نایــب رئیس، دکتر امیرشــرف‌الدین (دکترای بــرق- قــدرت)، پوریــا وطنخواهان (کارشناسی‌ارشــد الکترواپتیک)، سیدمحسن رنجبران (کارشناسی‌ارشد فوتونیک)، حمیدرضا زارع ناظر فنی (کارشناسی‌ارشد الکترواپتیک)، فریناز کوهرنگی (کارشناسی‌ارشد الکترونیک)، بهاره خاکسار (کارشناسی‌ارشد فوتونیک) و نیلوفر محتشم‌زاده (کارشناســی الکترونیک) به سمت بازرس، افراد فعال در این شرکت هستند.

در این شــرکت ۶ تا ۸ نفر نیــروی متخصص به طور نیمه‌وقت فعالیت می‌کنند. تلاش شــرکت تربیت نیروهــا و دانش‌آموختگان رشــته‌های نوین مهندســی اپتیــک و لیــزر و فوتونیک و حتی الکترونیک است، ولی متاســفانه به دلیل هزینه‌های بالا و کمبود سرمایه، قادر به استخدام تمام‌وقت از نیروها نیست.

ساختار شرکت لیزرآسا

ایــن شــرکت شــامل بخش‌هــای پژوهش و برنامه‌نویســی، آموزش، تولید و بازاریابی است.

کارشناسان بخش پژوهش این شرکت در زمینه تحقیقاتی و دستیابی به اطلاعات روز دنیا فعالیت دارند. در قسمت آموزش، ارائه کارگاه‌های آموزش تخصصی عملی لیزر، ایمنی لیزر و نرم‌افزارهای تخصصی برگزار می‌شــود که در این زمینه برای اولین‌بار در ایران موفق به کســب استانداردهای سازمان فنی و حرفه‌ای شده اســت. تعدادی از این کارگاه‌ها هم به صورت سرفصل آموزشی در لیست سرفصل‌های معاونت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی کل قرار گرفته است.

در بخــش تولیــد و بازاریابی در فراهــم آوردن ادوات، برنامه‌ریزی برای تولید محصول و تبلیغ محصولات در بازار فعالیت‌هایی صورت می‌گیرد.

فعالیت‌های پژوهشی

شرکت لیزرآســا فعالیت‌های مختلفی در زمینه پژوهشی انجام داده اســت و به این مسیر ادامه می‌دهد. این فعالیت‌ها شــامل ســاخت چشمه پهن‌باند لیزر فیبری همراه بــا مقاله بین‌المللی، طراحی و ساخت لیزر فیبری چند طول موجی، ساخت و ثبت اختراع صفحه مطالعه نانو اپتیکی (بنیاد ملی نخبگان)، ســاخت منابــع نوری در درمان بیماری‌های پوســتی (مرکز رشد فناوری و توسعه واحد اصفهان)، ســامانه حس‌گر فیبر نوری در پزشــکی همراه مقاله و Book chapter، سامانه روشــنایی لیزری ارائه شده در موزه علوم

چشــمه لیزر -فیبری، لیــزر فیبری چند طــول موجی، صفحــه مطالعه نانو اپتیکی، ســاخت منابع نوری در درمان بیماری‌های پوســتی، سامانه حس‌گر فیبر نوری در پزشکی و ... از دستاوردهای این شرکت دانش‌بنیان می‌باشد.

هولوگرافی چیست؟

هولوگرافی به علم و نحوه ساخت هولوگرام گفته می‌شود. هولوگرام به ثبت تصاویر به دست آمده از یک نور بازتاب شده از سطح یک شی گفته می‌شود که با ثبت تصویر توسط لنز دوربین کاملا تفاوت دارد. تصاویر به دست آمده از طریق هولوگرافی به منظور نمایش سه بعدی استفاده می‌شود که تماشای آن‌ها برخلاف دیگر فناوری‌های سه بعدی هیچ نیازی به استفاده از تجهیزات و گجت‌های مختلف (عینک یا هدست‌های مخصوص) ندارد.

فرآیند ثبت هولوگرام به این شکل است که نور لیزر توسط ابزار ویژه‌ای به دو باریکه نور تقسیم شده که یک باریکه به سمت صفحه ثبات منتقل می‌شود که به آن پرتو مرجع می‌گوییم و باریکه دیگر که پرتو شی است، پس از عبور از جسم مورد نظر جهت عکس‌برداری به سمت صفحه ثبات هدایت می‌شود.

و فنون اصفهان، طراحی و ساختن نمونه دستگاه لایت‌کیور و بلیچینگ در دندانپزشکی (مرکز رشد فناوری و توسعه واحد اصفهان) همراه مقاله، طراحی و ساخت کنترل‌کننده قطبش فیبری (دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر)، طراحی و امکان‌سنجی ساخت توری فیبر براگ همراه مقاله بین‌المللی، طراحی و ساخت سامانه بیوفوتونیکی (مرکز رشد فناوری و توسعه واحد اصفهان)، طراحی و ساخت نمایشگرهای نوری دو و سه‌بعدی هولوگرافی (مرکز رشد فناوری و توسعه واحد اصفهان) و طراحی و ساخت چراغ عابرپیاده هوشمند است. بسیاری از این فعالیت‌های پژوهشی به تولید محصول و ثبت اختراع منجر شده است.

تولیدات و محصولات

شرکت لیزرآسا دارای محصولات متنوعی بر پایه دانش تجربی است که از لیزرهای فیبر نوری تا محصولات بیوفونیک را در برمی‌گیرد. لیزرهای فیبرنوری با همیاری صنایع اپتیک اصفهان تولید شد و در کاربری‌های مختلف حسگرها و مخابرات نوری مورد استفاده قرار می‌گیرد. محصول دیگر این شرکت، یک صفحه مطالعه نانواپتیکی برای دانشجویان و کاربرانی است که تمایل به مطالعه در فضای تاریک مثل اتوبوس، خوابگاه و ... دارند. صفحه مطالعه نانواپتیکی با نانوفناوری لایه نشانه شده و دارای ثبت اختراع می‌باشد. یکی از جدیدترین تولیدات شرکت سامانه‌های بیوفوتونیک در درمان بیماری‌های پوستی و رشد مو است و در حال اخذ مجوزهای نهایی برای عرضه به بازار است. از میان فعالیت‌های شرکت که تجاری و به بازار عرضه شده، می‌توان به طراحی و ساخت انواع نمایشگرهای شفاف دوبعدی و سه‌بعدی (هولوگرافی) برای تبلیغات و آموزش اشاره کرد.

حسگرهای نوری مختلف که در زمینه پزشکی و صنعتی تولید شده، دیگر محصول این شرکت است. شرکت از این حسگرها در هوشمندسازی

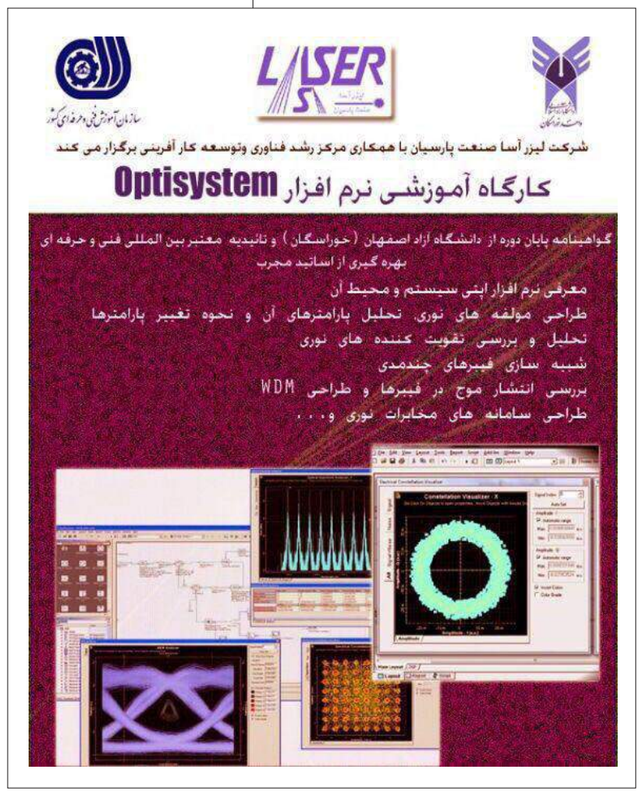
چراغ عابرپیاده استفاده کرده و اکنون در حال عقد قرارداد با سازمان حمل‌ونقل و ترافیک است. تولیدات و دستگاه‌های این شرکت نمونه مشابه خارجی دارند. اما این محصولات از این نظر که قابلیت طراحی‌های گوناگون را بنا به نیاز مشتری و فضاهای کاربری متفاوت در خودش جا داده، حائز اهمیت است. به عنوان مثال سامانه بیوفوتونیک از نظر طراحی و بازه طول موج‌های نوری متفاوت و قابل‌تنظیم است؛ یا نمایشگرهای هولوگرافی متناسب با هر فضا و مکان قابل تغییر است و با قیمتی بسیار کمتر از نمونه خارجی عرضه می‌شود. در زمینه چراغ عابرپیاده هوشمند هم این سامانه ترکیبی قابل پیاده‌سازی برای کاربران همیشه سرگرم با تلفن همراه، افراد نابینا و غیره می‌باشد. از طرفی تمام محصولات دارای گارانتی و خدمات پس از فروش با قیمت‌های قابل‌مقایسه و رقابت با نمونه‌های خارجی است که این خود برتری دیگری نسبت به محصولات خارجی محسوب می‌شود. در نتیجه براساس شواهد و برآوردها، محصولات لیزرآسا به طور متوسط می‌تواند ۵درصد از سهم بازار را به خود اختصاص دهد.

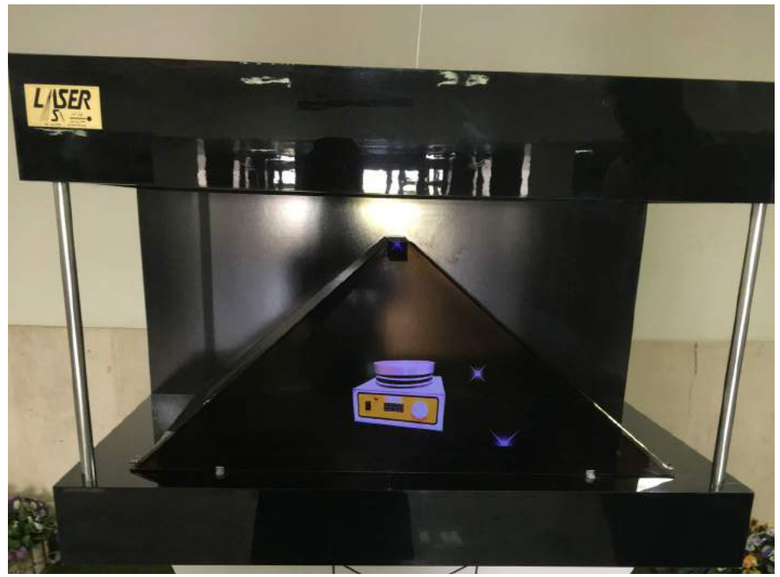
محصولات دارای فناوری‌های بالای(High Tech) این شرکت مثل لیزر و حسگرهای نوری مشتری خاصی دارد ولی نمایشگرهای هولوگرافی، صفحه مطالعه و سامانه‌های بیوفوتونیک پوست و مو استفاده عام دارند.

خدمات و فعالیت های آموزشی

شرکت لیزرآسا در کنار فعالیت‌های دیگر خود خدمات آموزشی و مشاوره‌ای نیز ارائه می‌دهد. این شرکت در زمینه برگزاری سمینارهای تخصصی، سخنرانی‌های علمی و برگزاری کارگاه‌های تخصصی لیزر- اپتیک و نرم‌افزارهای مرتبط با مراکز رشد فناوری، سازمان فنی و حرفه‌ای و اتاق بازرگانی صنایع، معادن و کشاورزی فعالیت دارد. شرکت لیزرآسا، به نیروهایی که برای کارورزی از طرف دانشگاه‌ها معرفی شده‌اند، آموزش‌های لازم را می‌دهد. از طرفی در زمینه تجهیز آزمایشگاه‌ها، مراکز تخصصی و مراکز تحقیقاتی فعالیت‌هایی نیز انجام داده است. راه‌اندازی بخش اپتیک موزه علوم و فنون آموزش و پرورش استان اصفهان هم از نمونه فعالیت‌های این شرکت است.

شرکت لیزرآسا، از تمام ایده‌های فناورانه، نوآورانه و خلاقانه از طرف دانشجویان، کارورزان یا همکاران و اساتید که در جهت اهداف این





GITEX بزرگ‌ترین جشنواره کامپیوتر و آی سی تی در خاورمیانه است که در دبی برگزار می‌شود. این نمایشگاه فناوری اطلاعات و ارتباطات جیتکس از سال ۱۹۸۱ هر ساله در شهر دبی برگزار می‌شود. محصولات ارایه شده در جیتکس در زمینه‌های گوناگون نظیر مرکز داده، وسایل هوایی بدون سرنشین (پهپاد)، چاپ سه‌بعدی، ربات‌ها، فناوری‌های صوتی، بازی‌های رایانه‌ای و... می‌باشد.

شرکت باشد، استقبال می‌کند.

شرکت در طرح‌های ملی و بین‌المللی

شرکت لیزرآسا صنعت پارسیان، جهت رفع نیازهای فناوری‌های نوری و هوشمند در سازمان ترافیک و زیباسازی شهرداری همیاری داشته است. اخیرا هم در مسابقات استارونت GITEX دبی حضور داشته است.

لیزرآسا با وجود اینکه شرکتی نوپا با تجربه‌ای ۳ساله است، جهت نیل به خودکفایی ملی و ایجاد فضای رقابتی با محصولات خارجی گام برمی‌دارد. این شرکت با تولیدکننده‌های خارجی، جهت مشاوره و خرید ادوات مصرفی در زمینه فوتونیک دارای تعاملاتی است و از ایده‌های مناسب آنها استفاده کرده است.

شرکت دانش‌بنیان لیزرآسا، برای معرفی و ارائه محصولات خود در نمایشگاه‌های داخلی و بازار، بنیاد نخبگان، هفته پژوهش و فناوری‌های هوشمند شهری که در استان‌های اصفهان و تهران برگزار شده، شرکت کرده است.

مشکلات و چالش‌های مهم پیش‌روی مسیر پیشرفت

مشکل اصلی این شرکت عدم‌دسترسی به امکانات آزمایشگاهی و تولیدی در فناوری لیزر است. متاسفانه برای تست و راه‌اندازی سیستم‌های لیزر و فوتونیک به تجهیزات گران‌قیمتی نیاز است که از آن بی‌بهره‌اند. مکان‌های محدودی در هر شهری هست که امکان بهره‌مندی خاص از این ادوات در آنها وجود دارد. از این‌رو اهداف تولیدی شرکت به حاشیه کشیده می‌شود و روی اهداف اصلی نمی‌توان تمرکز داشت.

یکی دیگر از مشکلات شرکت، بازاریابی و فروش محصولات است. برای تجاری‌سازی و فروش بعضی محصولات، نیاز به همکاری و مشاوره شرکت‌های تخصصی که در زمینه بازاریابی فعالیت دارند، احساس می‌شود که به دلیل قیمت بالای خدمات این شرکت‌ها، این همکاری میسر نمی‌شود.

نکته بعدی این است که این شرکت، به عنوان شرکت دانش‌بنیان حمایت خاصی برای تولید و حمایت نیروها ندارد که نتیجه عدم‌دسترسی به امکانات خاص می‌باشد و ارائه محصولات این شرکت به‌صورت هایتک محدود می‌شود.

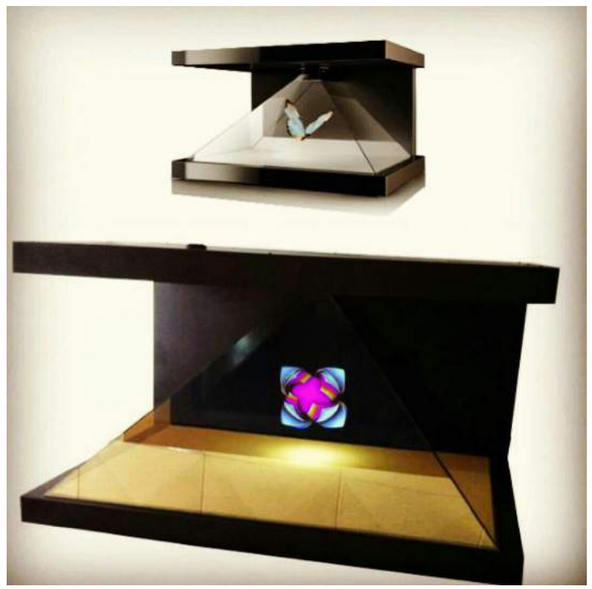
حمایت‌ها و چالش‌های آن

این شرکت دو سال قبل، حمایت دفتر کار و کارگاه مرکز رشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان را دریافت کرده ولی تاکنون حمایت دانش‌بنیانی را دریافت نکرده است. از نظر کارشناسان این شرکت، لیزر و فوتونیک جزو فناوری‌های سطح بالا محسوب می‌شود که نیاز به حمایت مناسب جهت راه‌اندازی خط تولید و دسترسی به امکانات آزمایشگاهی پیشرفته و پرهزینه دارد. در نتیجه شرکت‌های نوپا به تنهایی نمی‌توانند کار ویژه و خاصی جهت پیشبرد اهداف خود انجام دهند و تنها این امکانات در گروی شرکت‌های بزرگ و خاص که تحت حمایت‌های دولتی هستند، قرار گرفته است. مسئولان شرکت لیزرآسا در مورد حمایت‌های دولت و ستاد لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی می‌گویند: «حمایت‌های یکسان دولت و ستاد برای شرکت‌های علاقه‌مند کوچک و فعال در این زمینه بسیار موثر خواهد بود که ناامید نشوند و بتوانند در جهت تولید ملی و اشتغال‌زایی گام بردارند. فارغ‌التحصیلان هوشمند این رشته‌های نوین را نباید ناامید ساخت که تنها راه پیشرفت را در آن سوی مرزها ببینند. فرار مغزها از دست رفتن سرمایه‌های ملی است.»

برنامه‌های پیش‌رو

لیزر و فوتونیک جزو فناوری‌های رده‌بالای چندمنظوره محسوب می‌شوند. این فناوری، امکان سرویس‌دهی به صنایع گوناگون، پزشکی و پیراپزشکی را دارد. در نتیجه آینده روشنی پیش‌روی این فناوری و دانش است؛ به شرط آنکه حمایت و بستر مناسب برای کار و تولید فراهم شود.

این شرکت تمایل دارد هدف‌های عالی خود جهت تولید سامانه‌ها و حسگرهای لیزری را تحقق ببخشد. از این رو نیاز به بسترسازی مناسب و حمایت جدی در راه‌اندازی و دسترسی به تجهیزات اصلی تست و مانیتورینگ دارد.



گام بعدی پس از تولید سامانه‌های فوتونیکی و لیزری

دستگاه‌های اندازه‌گیری و کالیبراسیون

مرضیه سادات حافظی
mhafezi.slpm@gmail.com

با رشد تولید و توسعه دستگاه‌های مختلف در حوزه‌های گوناگون علوم و صنعت و ارتقای فناوری به کار رفته در آنها، نیاز به ابزارهای اندازه گیری و پارامترهای مرتبط با دستگاه و کالیبراسیون روبه‌افزایش است. بدیهی است این ابزار آلات باید متناسب با پیشرفت فناوری به کار رفته در دستگاه‌ها به‌روزرسانی شوند. یکی از مهم‌ترین ابزارهای اندازه گیری مورداستفاده در زمینه اپتیک و لیزر، دستگاه توان‌سنج است. خوشبختانه حرکتی فناورانه جهت تولید این محصول در کشور توسط متخصصان امر آغاز شده است.

توان‌سنج‌های اپتیکی در حالت کلی به دو گروه گرمایی و فوتودیودی تقسیم می‌شوند. توان‌سنج‌های گرمایی نسبتا قوی‌تر بوده و تحمل توان‌های تابشی بالاتری دارند. از طرف دیگر توان‌سنج‌های فوتودیودی سریع‌تر و حساس‌تر هستند. (thoralbs.com)

کاوش نیازمندی‌ها

با توجه به توسعه بکارگیری لیزر توسط دانشمندان و وسعت کاربردهای آن مانند درمان‌های پزشکی، صنایع برش کاری و جوش کاری، صنعت نفت و اجناس تزئینی نقش روزافزون ابزارهای اندازه‌گیری در کنترل فعالیت‌های مربوطه قابل توجه است. همچنین کالیبراسیون تجهیزات لیزری برای کاربردهای ذکرشده بسیار پراهمیت می‌باشد. از طرفی اینگونه ابزارها به دلیل کاربرد مخصوص‌شان از چشم بسیاری شرکت‌های تولیدکننده داخلی دور مانده و جامعه علمی و صنعتی را با خلاء مواجه کرده است. این امر باعث تحمیل هزینه‌های سنگین جهت واردات شده، در حالی که پتانسیل و امکان بومی‌سازی این تجهیزات در داخل کشور وجود دارد.

پاسخ به نیازمندی‌ها

در پاسخ به این نیازمندی پژوهشگران و صنعتگران کشور، گروهی از متخصصان داخلی در زمینه فوتونیک و لیزر اقدام به طراحی و تولید دستگاه‌های اندازه‌گیری توان اپتیکی کرده‌اند که در ادامه با آنها بیشتر آشنا می‌شویم.

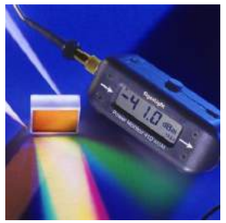
توان‌سنج گرمایی

اساس این دستگاه‌ها بر مبنای سطوح جاذب تابش و تبدیل آن به گرما و اندازه‌گیری دمای سطح جاذب می‌باشد. توان‌سنج‌های ساخت داخل در ۳مدل ارائه شده‌اند. حالت اول برای توان‌های پایین جهت مصارف آزمایشگاهی طراحی شده است. این توان‌سنج‌ها در رنج 100mW الی 10W با دقت یک‌درصد قابل تولید هستند. دسته دیگری از این توان‌سنج‌ها، با توان‌های متوسط جهت مصارف پزشکی طراحی شده‌اند که بازه 1W الی 100W را با دقت یک‌دهم‌درصد اندازه‌گیری می‌کند. دسته سوم برای مصارف صنعتی درنظر گرفته شده است. دقت این توان‌سنج‌ها یک‌درصد بوده و برای توان‌های 10W الی 1KW به‌کار می‌رود.

توان‌سنج بر پایه نیمه‌هادی

توان‌سنج‌ها در سطح گسترده‌ای از سنجش توان تابشی و طیف نشری کاربرد دارند. توان‌سنج‌های نیمه هادی، تابش پرتوها را روی قطعه‌ای نیمه‌هادی از جنس سیلیکون اندازه‌گیری می‌کنند. در این سیستم‌ها، شدت جریان عبوری متناسب با شدت تابشی به قطعه مزبور است. توان سنج نیمه‌هادی، برای کاربردهای بادقت بالای

دستگاه توان‌سنج نیمه هادی تولید داخل، در پنجمین نمایشگاه تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران با سطح حمایتی دو ارائه شد.



نسل جدید توان‌سنج‌ها قادر به اندازه‌گیری توان پرتوهای عبوری از فیبر نوری هستند. (lasercomponent.com)

لیزری طراحی و ساخته شده است.

توان‌سنج‌های نیمه هادی ساخت ایران در سه مدل طراحی شده و آماده ارائه به مشتریان می‌باشند. نوع اول برای دقت‌های بالا با سایز حسگر کوچک می‌باشد. این شدت‌سنج‌ها قادرند بازه ۱ نانو وات تا ۱۰ میکروات را با دقت پنج دهم درصد بسنجد. نوع دوم دارای حسگرهای با سایز بزرگ می‌باشند که بازه ۱ میکروات تا ۱۰ میلی وات را با دقت پنج دهم درصد اندازه‌گیری می‌کنند. سومین نوع شدت‌سنج‌ها مناسب برای سنجش توان در بازه ۱ میلی وات تا ۱۰ وات و با دقت یک درصد می‌باشد.

دستگاه توان‌سنج نیمه‌هادی سازگاری کاملی با حسگر اپتیکی همراه خود دارد. این توان‌سنج می‌تواند با توجه به ویژگی‌های کاربرد موردنظر، سفارشی‌سازی شود. به‌عنوان مثال، این امکان مهیاست تا با افزودن یک خروجی مجزا، توان پرتو فرودی اندازه‌گیری شده، به صورت اختلاف پتانسیل (ولتاژ) در خروجی دستگاه ارائه و با اتصال خروجی به سایر دستگاه‌های ممکن، کارکرد موردنظر به دست آید.

ماژول‌های نمایشگر

یکی از مؤثرترین عوامل در ارتقای کارایی محصولات بیان شده، رابط کاربری آنهاست. از این رو متناسب با نیاز کاربران، ۴ نمایشگر متفاوت با کارایی خاص تولید شده است. نوع اول که کارایی بسیار بالایی دارد، یک رابط اتصال به رایانه است. کاربران با داشتن این رابط، می‌توانند علاوه بر مشاهده مقادیر موردسنجش (مانیتورینگ)، آنها را در بازه‌های معین ذخیره‌سازی کنند و برای تحلیل‌های ثانویه، به قالب موردنظر خود درآورند. نوع دوم از نمایشگرها، کنسول رومیزی است. این کنسول با صفحه نمایش گرافیکی، امکان مشاهده مقادیر سنجیده شده را به طور مطلوب به کاربر می‌دهد. نوع سوم نمایشگرها، رک‌های صنعتی هستند. این رک‌ها که متناسب با نوع صنعتی هریک از حسگرها طراحی شده‌اند، امکان قرارگیری را در محیط‌های صنعتی دارند و با استانداردهای موجود در مراکز صنعتی سازگارند. نوع چهارم، نمایشگرهای ساده با خروجی آنالوگ هستند که برای استفاده در فضاهای کم‌حجم بسیار مناسب‌اند. طراحی شکیل و استفاده آسان از این محصول یکی از جذابیت‌های آن است.

رابط نرم‌افزاری

متناسب با هر محصول، نرم‌افزاری طراحی شده تا تمامی تنظیمات و ثبت اطلاعات از طریق رایانه انجام پذیرد. این نرم‌افزارها در ۳ سطح طراحی شده است. جهت کنترل رایانه‌ای آن محصول با داشتن یکی از ماژول‌های اتصال به رایانه، هریک از ابزارهای اندازه‌گیری ذکر شده را می‌توان به رایانه متصل کرد.

کاربردها

کاربرد انواع توان‌سنج‌ها به طور خلاصه به این شرح‌اند:

- ✓ بررسی توان پرتو فرودی و کیفیت‌سنجی منابع نوری
- ✓ بررسی تأثیر تغییرات محیطی بر عملکرد منابع لیزری
- ✓ بررسی تغییرات توانی پرتو هنگام عبور از محیط‌های (شفاف) مختلف
- ✓ بررسی کیفیت تیغه‌ها و عدسی‌های اپتیکی
- ✓ اندازه‌گیری شدت پرتو بازتابی / عبوری از سطوح
- ✓ اندازه‌گیری ضریب عبور غیرخطی

قابلیت‌ها

ویژگی‌ها و قابلیت‌هایی که می‌توان برای این محصولات داخلی نام برد به قرار زیر هستند:

- ✓ دارای مبدل آنالوگ به دیجیتال ۲۴ بیتی
- ✓ اتصال مستقیم به رایانه جهت نمایش و ثبت داده‌ها
- ✓ به‌روزرسانی خودکار نرم‌افزار
- ✓ نمایش نمودار توان - زمان
- ✓ تنظیم طول‌موج پرتو تابشی در بازه ۱۹۰ نانومتر الی ۱۰۰۰ نانومتر و یا ۳۵۰ نانومتر الی ۱۱۰۰ نانومتر
- ✓ آشکارسازی جریان تاریک فتودیود و امکان حذف آن
- ✓ امکان کالیبراسیون برای یک منبع نوری خاص (در کل محدوده طول موج) (طبق سفارش)
- ✓ اندازه‌گیری توان منابع نوری همدوس
- ✓ اندازه‌گیری توان منابع نوری پیوسته
- ✓ امکان ارتباط با افزونه‌های نرم‌افزاری راه‌انداز جابه‌جاگر جهت ثبت توان نسبت به مکان (طبق سفارش)

نگاه به آینده

این محصولات ساخت داخل می‌توانند نیازهای جامعه علمی و صنعتی کشور را در حوزه توان‌سنجی به خوبی برآورده سازند. ولی تلاش متخصصان داخلی به اینجا ختم نشده و برنامه هدفمندی جهت تولید دیگر محصولات اندازه‌گیری حوزه لیزر، متناسب با نیاز داخلی در دست اقدام است.

بیش از ۵۰ سال حضور در بازار لیزر جهان

مرضیه سادات حافظی
mhafezi.sbme@gmail.com

در فضای حمایتی از اقتصاد دانش‌بنیان که در سال‌های اخیر در کشور شکل گرفته، تعداد زیادی از فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌ها تصمیم به راه‌انداختن کسب‌وکار دانش‌بنیان می‌گیرند. هنگام قدم نهادن در این مسیر پر پیچ و خم و طولانی نگاه به مسیرهای طی شده در سطح جهانی و داخل کشور می‌تواند بسیار راهگشا باشد. یکی از مثال‌های بارز در حوزه فوتونیک و لیزر، شرکت Coherent است که با امکانات و منابع مالی بسیار محدود شکل گرفت و اکنون یکی از بزرگ‌ترین و معتبرترین شرکت‌های لیزری می‌باشد.

پیدایش

شرکت Coherent در می سال ۱۹۶۶ تاسیس شد. مانند بسیاری از شرکت‌های دیگر که در دهه ۶۰ میلادی آغاز به کار کردند، شرکت با امکانات و منابع مالی محدود در منزل یکی از موسسین آن در Palo Alto,CA آغاز به کار کرد. آن‌ها در آن زمان نیاز مبرمی به یک پریز ۲۲۰ ولتی داشتند بنابراین تصمیم گرفتند که کار خود را در اتاق یک خشکشویی شروع نمایند. در تابستان ۱۹۶۶، در کنار یک ماشین لباسشویی و با استفاده از ناودان بارانی به عنوان یک قطعه کلیدی، موسسین Coherent شروع به ساخت اولین لیزر خود کردند. چهار ماه بعد، Coherent اولین لیزر CO2 تجاری موجود را عرضه کرد.

پیشرفت

در قرن بیست و یکم همگام با فناوری الکترونیک، فوتونیک نیز به عنوان یک فناوری حیاتی جایگاه خود را پیدا کرده است. امروزه راه حل‌های بر پایه فوتونیک در طیف وسیعی از صنایع از اتوماسیون‌های صنعتی تا پژوهش‌های علمی و تشخیص پزشکی کاملا شناخته شده است. در بسیاری از این کاربردها، لیزرها در حال جایگزینی با فناوری‌های معمول هستند، زیرا این ابزارها می‌توانند پیشرفت کارها را سریعتر، بهتر و یا اقتصادی‌تر به انجام رسانند. در این راستا، Coherent بیش از پنجاه سال است که راه حل‌های بسیار کارا و قابل اعتماد بر پایه فوتونیک ارائه می‌دهد. این شرکت، به عنوان یکی از رهبران حوزه فوتونیک به دنبال شناسایی فرصت‌ها، برای ارائه راه حل‌های نوآورانه به مشتریان صنعتی و علمی خود، است.

امروزه همانگونه که در بحث فناوری‌ها و علوم شاهد پیشرفت‌ها و تغییرات شگرفی هستیم که نه تنها روز به روز بلکه دقیقه به دقیقه گزارشات آن‌ها را از رسانه‌های مختلف دریافت می‌کنیم، در بحث تجارت و کسب و کار نیز شیوه‌های جدیدی در سراسر دنیا در حال اجراست. یکی از این شیوه‌ها ادغام برندهای معروف است که Coherent آن را اجرایی کرده است. در حال حاضر با اضافه شدن ROFIN، (در واقع تمامی برندهای ROFIN) اعضای شرکت توانستند بزرگترین شرکت لیزری دنیا با بیش از ۵۰۰۰ نفر پرسنل و ۲۰۰۰۰ مشتری را ایجاد نمایند.

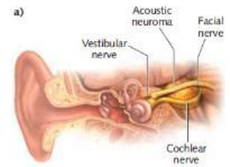
ادغام coherent با ROFIN-SINAR نقطه عطف مهمی برای هر دوشرکت از یک طرف و صنعت لیزر از طرف دیگر بوده است. امروزه Coherent یکی از تولید کنندگان و نوآوران پیشگام جهانی در زمینه قطعات و دستگاه‌های فوتونیکی به حساب می‌آید که دفاتر مرکزی آن در قلب Silicon Valley و کالیفرنیا واقع شده و نمایندگی‌های آن در سراسر دنیا گسترده است.

محصولات

Coherent محصولات بسیار متنوعی شامل انواع

نمونه‌ای از توان‌سنج‌های اولیه ساخت شرکت Coherent

لیزرهای اگزایمر در ناحیه فرابنفش طیف الکترومغناطیس به دلیل قابلیت کندگی سرد وطول موج کوتاه خود کاربردهای بیشماری پیدا کرده‌اند.



با همکاری Coherent و تیم تحقیقاتی پروفسور توماس میلنر در دپارتمان مهندسی بیوپزشکی دانشگاه تگزاس، کاربرد جراحی لیزرهای بر پایه تالیوم به واقعیت نزدیک می‌شود. به گفته میلنر یکی از مواردی که لیزر تالیم به کمک بیماران می‌آید، درمان نوعی تومور به نام acoustic neuroma است که در گوش داخلی ایجاد می‌شود. (آگوست ۲۰۱۷)

چشمه‌های لیزری، فیبر و سامانه‌های انتقال پرتو، سامانه‌های اندازه‌گیری و انواع قطعات اپتیکی را ارائه می‌دهد که در ادامه مروری بر مهمترین آن‌ها خواهیم داشت.

چشمه‌های لیزری

این شرکت بیش از هفت مدل چشمه‌های لیزری گازی CO_2 و CO از ۲۰ تا ۱۰۰۰ وات با طول موج ۹/۶، ۱۰/۲ و ۱۰/۶ میکرون مناسب برای پردازش مواد، حکاکی، برش کاری و سوراخ کاری تولید می‌نماید. طول موج بلند لیزرهای CO_2 برای پردازش بسیاری از مواد ارگانیک شامل کاغذ، مقوا، منسوجات، چرم، چوب، کامپوزیت‌های کربنی و همچنین پلاستیک و شیشه و فلزات نازک مناسب است. برخی از مدل‌های لیزرهای CO_2 شرکت برای جوشکاری و بهبود سطح نیز مناسب‌اند.

لیزرهای دیودی از طول موج ۷۸۰ نانومتر تا ۱۵۰۰ نانومتر با توان حداکثر ۸۰ وات پیوسته و ۲۵۰ وات شبه پیوسته برای کاربردهای پردازش مواد، پزشکی و پمپاژ سایر لیزرها ارائه شده‌اند. شرکت coherent با همکاری Dilas لیزرهای دیودی پرتوان تک بار، چند بار و ماژول‌های فیبر کوپل با توان ۵ وات تا محدوده کیلو وات با بازه طول موجی ۴۰۵ نانومتر تا ۲۳۰۰ نانومتر تولید می‌کند.

چشمه‌های لیزری حالت جامد ارائه شده توسط شرکت شامل مجموعه کاملی از طول موج‌ها از فرابنفش تا فروسرخ و توان خروجی از چند میلی وات تا چندین وات است.

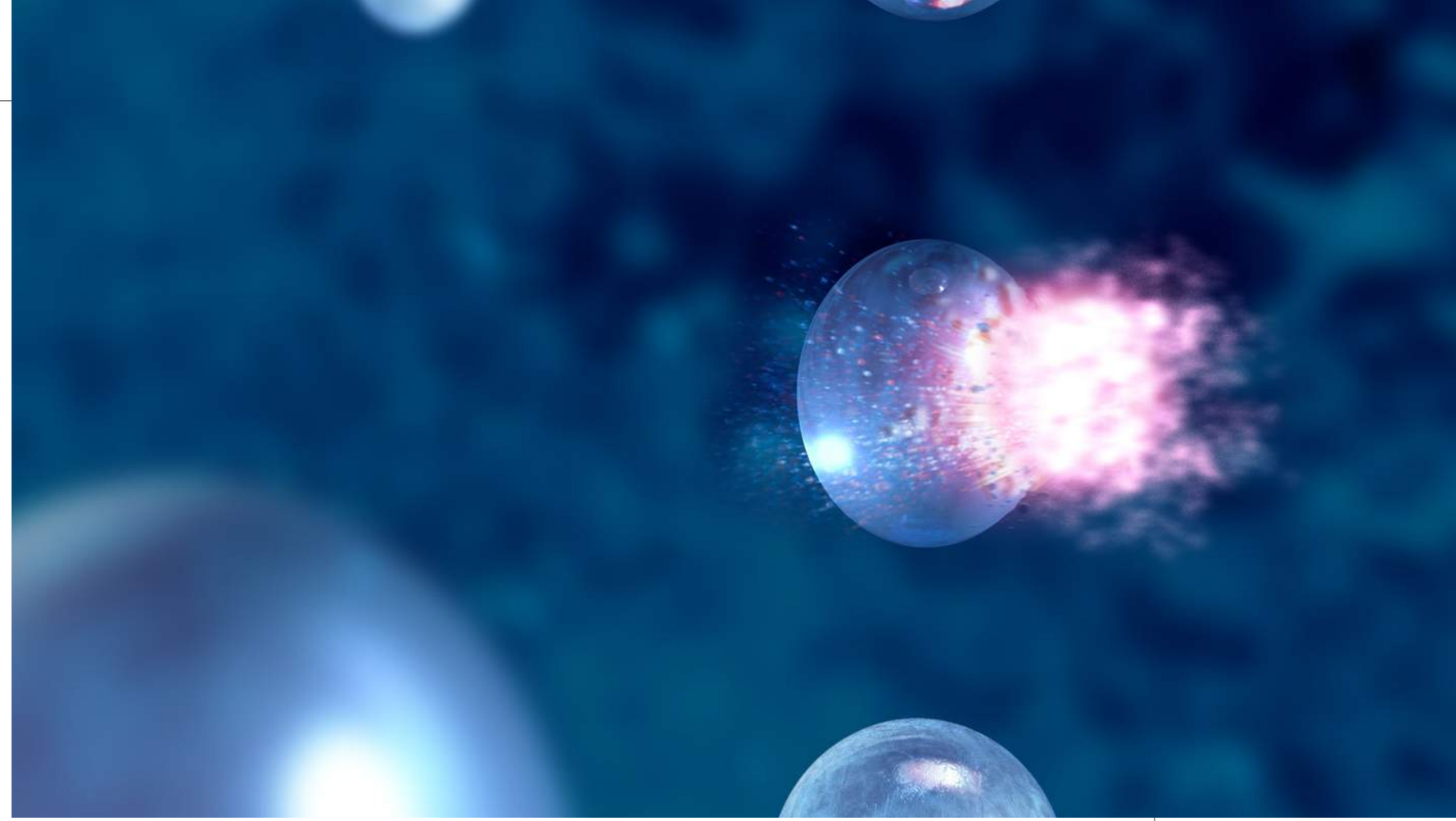
لیزرهای صنعتی

لیزر مدل HighLight FL1000P، لیزر فیبر یک کیلووات پالسی است که بالاترین کیفیت باریکه موجود در این سطح توان را داراست. این لیزر بازده بالا و قابلیت کندگی دقیق برای کاربردهای متنوع صنعتی و انرژی خورشیدی را دارد. طراحی ماژولار سامانه پمپاژ و راحتی تعمیر لیزرهای سری HighLight FL باعث کاهش هزینه‌های عملکرد و نگهداری شده است. HighLight FL-ARM لیزر فیبر خاصی است که عصر جدیدی در پردازش مواد را معرفی نموده است. فناوری مد حلقوی امکان پردازش محصولات با طیف وسیع ضخامت از نازک تا ضخامت ۳۰ میلی‌متر با یک دستگاه لیزر را فراهم کرده و همچنین برای پردازش مواد با انعکاس بالا مناسب است. لیزرهای سری NA، لیزرهای سوراخ کاری تک شات هستند که برای ایجاد سوراخ‌های کور بسیار دقیق با استفاد از تک پالس توسعه یافته‌اند. کاربرد اصلی آن‌ها تولید سوزن‌های پزشکی با نرخ تولید ۵ سوزن در ثانیه است. لیزرهای سری FLS CL به دلیل توان بالا گزینه ایده‌آلی برای جوشکاری باتری‌ها و پنل‌های خورشیدی هستند. همچنین در بین لیزرهای صنعتی لیزرهای با پهنای پالس کوتاه از مرتبه نانو ثانیه، پیکو ثانیه و فمتو ثانیه به چشم می‌خورد. در مجموع، تنوع لیزرهای صنعتی شرکت Coherent بسیار زیاد بوده و برای نیازهای مختلف مشتریان محصولات با ویژگی‌های خاص ارائه می‌دهد.

نوآوری

شرکت Coherent همواره در حال تلاش برای ارائه فناوری و راهکارهای نوین جهت حل مشکلات و بهبود فرآیندهای صنعتی، خدماتی و پزشکی است. برای نمونه می‌توان به لیزرهای مدل Revolution، لیزرهای Nd:YLF کیوسوئیچ نسل آینده، اشاره نمود. این لیزرها، قابلیت اطمینان بالا داشته و می‌توانند خروجی سبز رنگ با طول موج ۵۲۷ نانومتر با انرژی ۴۵ میلی‌ژول و توان متوسط ۸۰ وات در اختیار کاربر قرار دهند. این لیزرها، جمع و جورترین و قدرتمندترین لیزرها در کلاس خود به حساب می‌آیند. همچنین این لیزرها برای پمپاژ تقویت کننده‌های Ti:S بسیار ایده‌آل هستند. برای بازده بالاتر هارمونیک دوم از آرایش درون کاواکی و به منظور کاهش نویز اپتیکی از دیود پیوسته برای پمپاژ استفاده شده است.

۵۲ آب مایه روشنی است، دانشمندان از آب هم تابش گرفتند!
۵۴ گامی تازه برای رسیدن به آزمایشگاه‌های روی تراشه



تولید تابش تراهرتزی از آب با پالس های لیزر فمتوثانیه

آب مایه روشنی است دانشمندان از آب هم تابش گرفتند!

مرضیه کبیری
mrz_kabiri@yahoo.com

تا به امروز تابش تراهرتزی از جامدات، گازها و پلاسما تولید شده است اما تا کنون هیچکس نور تراهرتزی را از مایعات ایجاد نکرده است. گروهی از موسسه اپتیک دانشگاه روچستر (UR، روچستر، نیویورک)، دانشگاه علم و صنعت Huazhong (ووهان، چین)، مرکز امواج تراهرتز و دانشکده ابزار و الکترونیک دانشگاه تیانجین (تیانجین، چین)، دانشگاه پکن و دانشگاه ITMO (سنت پترزبورگ، روسیه) از اثرات پالس‌های فمتوثانیه بر روی آب برای رسیدن به این ویژگی استفاده کرده‌اند.

ژانگ استاد موسسه اپتیک روچستر و یکی از محققین این طرح می گوید: "این اولین بار است که تابشی شدید با پهنای باند تراهرتز، از آب نشان داده شده‌است."

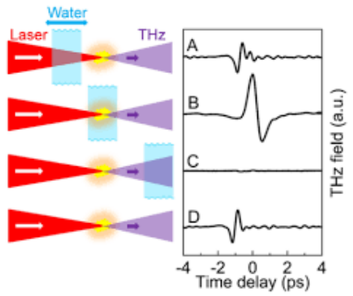
در این تکنیک، پالس‌های لیزر ۵۰۰ فمتوثانیه‌ای با نرخ تکرار ۱ کیلوهرتز و طول موج ۸۰۰ نانومتر، بر روی فیلم آب کانونی می‌شود. این کار پالس‌های تراهرتزی، حدود ۶۰ فمتوثانیه تولید می کند.

از آنجا که آب تابش تراهرتزی را بسیار خوب جذب می کند (با ضریب جذب ۲۲۰ سانتی‌متر در ۱ تراهرتز)، فیلم آب باید بسیار نازک باشد. . برای این کار از چیدمان آزمایشی بهره گرفته شده است که با تنظیم گرانشی و جریان آزاد مایع عمل می کند، به این ترتیب، یک فیلم عمودی پایدار از آب مایع در فضایی آزاد تولید می گردد.

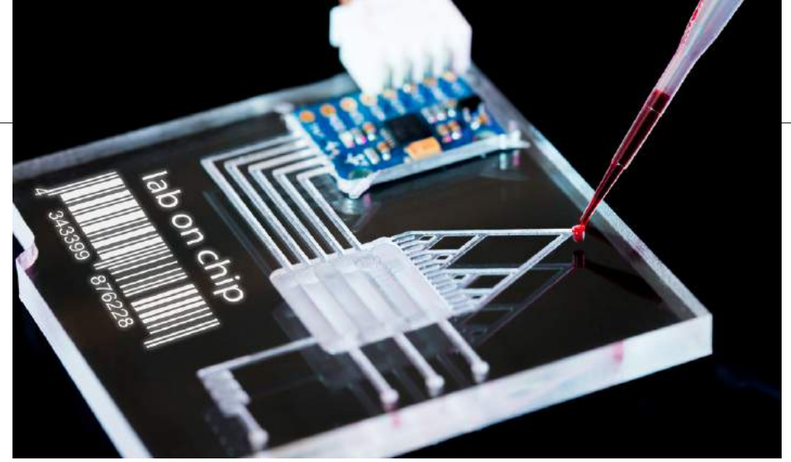
از آنجا که کانون لیزر فمتوثانیه می تواند در هوای عادی خروجی تراهرتزی تولید کند؛ دو خروجی پتانسیل الکتریکی برای (آب و هوا) باید بصورت جداگانه اندازه‌گیری شوند. با علم به این موضوع که آب تابش تراهرتز را جذب می کند، می توان این خروجی‌ها (از هوا و آب) را به طور جداگانه با حرکت دادن فیلم آب به صورت محوری در محدوده منطقه کانونی لیزر اندازه‌گیری کرد. این مطلب را می توانید در شکل ۱ مشاهده نمایید.

آستانه تحریک انرژی پالس لیزر برای تولید تابش تراهرتز حدود ۱۶۰ میکروژول است. هنگامی که انرژی پالس به بالاتر از ۴۲۰ میکروژول افزایش یافت، فیلم آب شکسته می‌شود.

محققین بر این باورند که این کار می تواند باعث برقراری ارتباط میان مطالعات بر همکنش لیزر و مایع و ساخت یک منبع تراهرتزی جدید شود.



شکل ۱ - در شکل، وضعیت زمانی که لیزر در ابتدا و بعد از آن از طریق فیلم آب پیدا می کند نشان داده شده‌است. در اینجا یک خروجی تراهرتزی از هوا دیده می‌شود (مانند حالتی که در شکل آخر، شامل یک چیدمان کنترل بدون حضور آب، مشاهده می‌شود). بعد هنگامی که کانون به داخل فیلم آب منتقل می‌شود، خروجی تراهرتز آبی مشاهده می‌شود. در نهایت زمانی که لیزر ابتدا در هوا کانونی می‌شود و از آب عبور می کند. به علت جذب تابش تراهرتز توسط آب، هیچ خروجی تراهرتزی دیده نمی‌شود..



جریان مایع با پالس لیزر

گامی تازه برای رسیدن به آزمایشگاه‌های روی تراشه

مرضیه کبیری
mrz_kabiri@yahoo.com

دانشمندان در دانشگاه هوستون ایالت تگزاس، یک پدیده optofluidic کشف کرده‌اند که در آن نور لیزر می‌تواند جریانی از مایع را در حجم بزرگ ایجاد کند. اصولا نور لیزر برهمکنش خاصی با آب انجام نمی‌دهد و تنها طول‌موج‌های خاصی توسط مایع جذب یا عبور داده می‌شوند. همچنین در فصل مشترک آب با یک ماده دیگر مانند هوا برهمکنشی اتفاق می‌افتد که منجر به تغییر جهت فوتون‌ها می‌شود (پدیده شکست نور) اما تغییر ممنتوم در این حالت بسیار کمتر از آن است که بتواند تغییری در جریان مایع ایجاد کند.

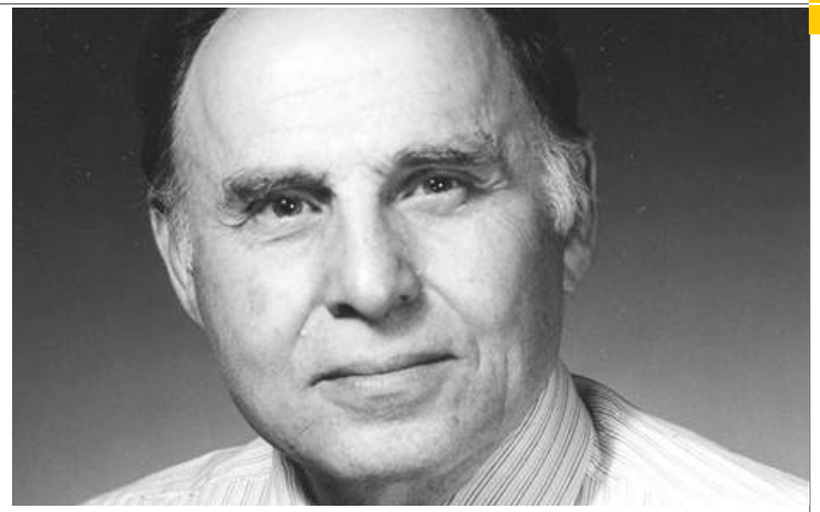
دانشمندان به حجم زیادی از آب حاوی نانوذرات طلا، نور سبز لیزر پالسی تابانده‌اند و به‌این ترتیب بعد از چنددقیقه جریانی از مایع را که به سرعت در همان جهت باریکه نور حرکت می‌کرد، مشاهده کردند. پالس‌های لیزر توسط نانوذرات طلا جذب می‌شوند، در این هنگام گرم و سرد و در نتیجه منبسط و منقبض شدن نانو ذرات اتفاق می‌افتد. این فرایند باعث ایجاد امواج فراصوت می‌شود. این امواج می‌توانند باعث حرکت مایع شوند. اما در حقیقت جریان مایع تنها به کمک این امواج به وجود نمی‌آید. کلید این اتفاق مساله دیگری است! در حقیقت ظرف شیشه‌ای حاوی مایع در این قضیه نقشی اساسی دارد. سرمایش و گرمایش نزدیک شیشه باعث می‌شود نانوذرات طلا با شیشه پیوند دهند و در محل ورود پالس‌های لیزر پوششی از نانوذرات ایجاد شود که نقش نانوحفره را ایفا می‌کنند. اندازه حفره‌های نانویی به گونه‌ای است که می‌توانند مانند یک محفظه تشدیدگر صوتی عمل و جریان مایع را ایجاد کنند.

این روش کاربردهای گسترده‌ای در زمینه‌های میکروسیالی (microfloidic)، بیوشیمی، میکروسازه و هر فرایندی دارد که بستگی به تکنولوژی آزمایشگاه در روی تراشه دارد.

فناوری آزمایشگاه‌های روی تراشه LOC: (lab-on-a-chip)

این فناوری شامل دستگاهی است که در ابعاد سانتی‌متر و یا میلیمتر که عملیات مورد نظر در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی و تشخیص پزشکی توسط آن انجام می‌شود. به‌صورتی که هر بخش از تراشه عملکردی برابر یک بخش از آزمایشگاه را داراست.

۵۶ لیزر دریچه‌ای به دنیای بیولوژی
۵۸ MASER گام اول به سوی لیزر



لیزر دریچه‌ای به دنیای بیولوژی

مهنوش غلامزاده
mahnoosh.gholamzade@gmail.com

سال قبل تنها یک نفر در دنیا بود که اعتقاد داشت نور لیزر می‌تواند ذرات را به‌دام اندازد یا به حرکت وادارد. اما امروزه بسیاری از دانشمندان از این نور برای دست‌کاری و محدودسازی سلول‌های زیستی و دیگر اجسام کوچک شفاف استفاده می‌کنند.

آرتور اشکین، به عقیده بسیاری افراد، پدر علم به دام‌اندازی نوری[1] و یکی از بزرگان علم لیزر است. وی در سال ۱۹۲۲ در بروکلین متولد و در نیویورک بزرگ شد. او در طول زندگی حرفه‌ای خود که به مدت ۴دهه طول کشید و در آزمایشگاه بل فعالیت می‌کرد، دریافت چگونه از لیزر برای فشار، کشش و نگهداری اشیای کوچک مانند ذرات کوچک دی‌الکتریک، سلول‌ها و مولکول‌های زیستی مانند DNA استفاده کند. در آزمایش مشهورش، او همراه با استیون چو و همکاران دیگر، تنها با استفاده از نور، اتم‌های مجزا را سرد کرده و به دام انداختند. آرتور اشکین در زمان تحصیل در دانشگاه کلمبیا، به عنوان تکنسین روی دستگاه‌های رادار نظامی آمریکا شروع به کار کرد. در سال دوم تحصیلش جنگ‌جهانی دوم آغاز شد، اما سرپرست او میلمن[2] باعث شد تا در لیست «داوطلب ذخیره خدمت سربازی» قرار گیرد و این امر موجب شد که بتواند به کار در آزمایشگاه ادامه دهد.

پس از جنگ، اشکین با مشاوره برادرش که یک فیزیکدان هسته‌ای بود، با ریچارد فاینمن[3] و هانس بته[4] به پروژه منهتن پیوست. او به مطالعه فیزیک هسته‌ای مشغول شد اما در نهایت تصمیم گرفت به این حوزه وارد نشود؛ چراکه برادرش در آن زمان در این زمینه بسیار شناخته‌شده بود. او می‌گفت نمی‌خواهم با عنوان «اشکین برادر اشکین» شناخته شوم.

وی پس از اخذ درجه دکترا در سال ۱۹۵۲ شروع به کار در آزمایشگاهی در موری هیل، نیوجرسی و مطالعه امواج مایکروویو شروع به کار کرد. در سال ۱۹۶۱ او به لیزر علاقه‌مند شد و به مطالعه اسیلاتورهای پارامتریک و خواص غیرخطی فیبرهای نوری پرداخت.

با این حال بزرگ‌ترین دستاورد اشکین، مطالعه روی فشار تابشی بود. ایده‌ای که می‌گفت: نور و دیگر اشکال تابش می‌توانند نیرویی روی اشیاء اعمال کنند. او کشف کرد می‌تواند گوی‌های کوچک لاتکس (در اندازه میکرون) را با استفاده از یک پرتو لیزر در آب حل دهد. او همچنین دریافت گوی‌ها از حاشیه پرتو به مرکز کشیده شده‌اند و به راحتی می‌توان آنها را به دام انداخت. آرتور اشکین سپس پرتو دیگری را از طرف مقابل روی گوی‌ها متمرکز کرد و دید همه گوی‌ها در یک‌جا جمع شده‌اند و این گونه اولین تله نوری را کشف کرد و نتایج یافته‌های خود را در مجله Physical Review Letters در سال ۱۹۷۰ منتشر کرد.

رویای او گیراندازی اتم‌ها بود، اما مشکل این بود که اتم‌ها باید آن‌قدر سرد می‌شدند که بتوان برای مدتی آنها را نگه داشت. در سال ۱۹۷۵، تئودور هانش[5] و آرتور سالو[6] پیشنهاد دادند اتم‌ها می‌توانند با استفاده از اثر داپلر سرد شوند.

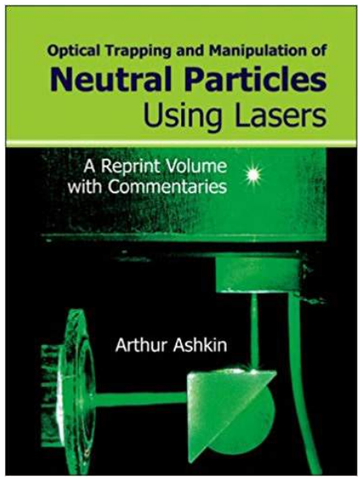
با این تکنیک جدید، او توانست در سال ۱۹۸۴ شروع به سرد کردن و به دام‌اندازی گروهی از اتم‌ها کند و ۵۰۰ اتم سدیم را برای مدت چند ثانیه تا ۳۰۰ میکروکلوین سرد کند. سپس در آزمایش دیگری که در آن از یک پرتو لیزر استفاده شده بود، اتم‌های سرد را با استفاده از یک «انبرک نوری» به دام انداخت و نتایج آزمایش خود را در مقاله‌ای در مجله Physical Review Letters در سال ۱۹۸۶، که برای اولین‌بار شامل عکس‌های رنگی بود منتشر کرد.

اشکین بعدها توانست با استفاده از انبرک نوری به مطالعه موجودات زنده مختلف - از جمله ویروس‌ها، باکتری‌ها، سلول‌های قرمز خون و ... - بدون آسیب رساندن به آنها بپردازد.

این اختراع اشکین موجب گسترش تحقیقات بیوفیزیکی با دقت خیلی بالا شد.

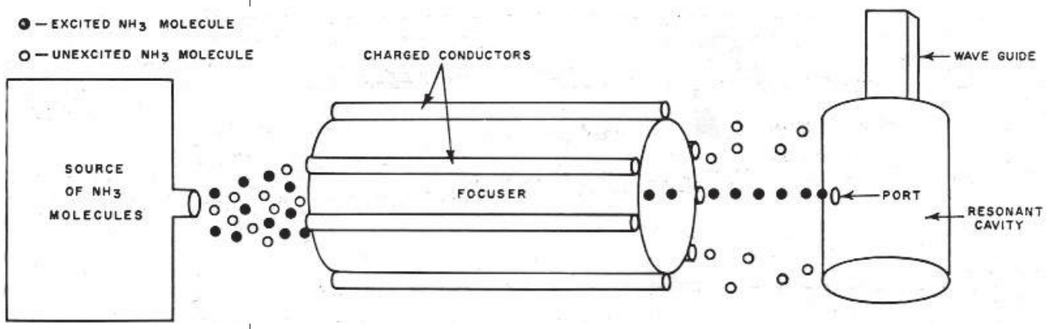
اشکین در یک مقاله مروری بر کلیه مطالعاتش را در سال ۱۹۹۷ منتشر کرد. وی همچنین یک کتاب به نام به دام انداختن نوری و دستکاری ذرات خنثی با استفاده از لیزر را نیز به چاپ رساند.

آرتور اشکین از آزمایشگاه‌های بل در سال ۱۹۹۲ بازنشسته شد، اما در آزمایشگاه خانگی خود به کار و مطالعاتش ادامه داد. او موفق به کسب تعداد زیادی از جوایز و افتخارات از OSA، APS، IEEE و AAAS شد. وی در سال ۲۰۰۹ به عضویت افتخاری جامعه نورشناسان درآمد. این افتخار نشان‌دهنده این بود که این فرد به یک گروه نخبه از متفکران واقعی در اپتیک و فوتونیک تعلق دارد اشکین دارای ۴۷ اختراع ثبت شده است.



کاربردهایی از انبرک‌های نوری که چندان به‌صورت عملی روی آن‌ها پژوهشی صورت نگرفته است بسیار امید بخش به‌نظر می‌رسند، کاربردهایی مانند جاسازی سلول‌ها و دیگر مواد زیستی در ابزارهای میکروسیالی به کمک انبرک‌نوری که نسبت به خود جریان سیال امکان دقیق‌تری برای دست کاری ذرات را فراهم می‌نماید.

1.optical trapping
2.millman
3.richard feyman
4.hans beth
5.theodor hansch
6.arthur schawlow



اولین میـــزر که توســـط تاونز ساخته شـــده از یک باریکه از مولکول‌هـــای آمونیا اســـتفاده می‌کرد که در راستای محور یک محفظه اســـتوانه‌ای با میله‌های فلزی عبور می‌کرد. این میله‌ها دارای بارهای الکتریکی مثبت و منفی بودند. میدان الکتریکی غیریکنواخت ناشـــی از میله‌ها باعث برانگیخته شدن مولکول‌ها می‌شد. مولکول‌های برانگیخته از طریق یک روزنه کوچک در رزوناتور کانونی می‌گشت.

بعد از جنگ جهانی دوم و وقتی آتش و دود جنگ فروکش کـــرد، دوره جدیـــدی از رویارویی بین قدرت‌ها در گیر جنگ یعنی آمریکا و شوروی شکل گرفت که جنگ سرد خوانده می‌شود دوره‌ای که جنگ از میدان درگیری به عرصه دیپلماســـی و تکنولوژی کشیده شد و رقابت‌های علمی و فنی آغاز شد...

دانشـــمندان در دهه ۱۹۳۰ قادر به ساخت لیزر بودند. آن‌ها روش‌هـــای نـــوری و دانش نظری مورد نیاز را داشـــتند؛ اما ریسمانی وجود نداشت که بتوانـــد مهره‌های ایـــن دانـــش و تکنیک‌ها را به هم مرتبـــط کند. در ســـال ۱۹۵۰ بود که دانشمندان به صورت غیر منتظره‌ای به نکته‌ای مهم دســـت یافتند. . امواج رادیویی با طول موج کوتاه به نام مایکروویو، توانســـتند گروهی از اتم ها را با روش‌های آشـــکارکننده (تکنیکی به نام طیف‌سنجی ماکروویو) ارتعاش دهند. در این میان دوباره بارقه‌های زیر خاکستر جنگ خود نمایی کرد و تجهیزات رادار باقی‌مانده از جنگ جهانی دوم برای تولید تابش به کار گرفته شد. بسیاری از فیزیک‌دانان بزرگ جهان در مورد راه‌های مطالعه سیستم های مولکولی به روش حمام کردن آن‌ها توسط اشعه فکر می‌کردند.

در میان پژوهشگران این حوزه ،در دهه ۱۹۳۰، چارلز تونز از دانشـــگاه کلمبیا، بـــه عنوان یک فیزیکدان بر روی مولکول‌ها مطالعه می‌کرد. او در طول جنگ نیز، به عنوان یک مهندس الکترونیک بر روی رادار کار می‌کرد. دفتر تحقیقات دریایی، او و فیزیکدانان دیگر را تحت فشـــار قرار داد تا با هم‌فکری یکدیگر به ساخت اشعه‌های قدرتمند از تابش در طول موج‌های کوتاه‌تر بپردازند.

ســـال ۱۹۵۱ بود که تاونز راه حـــل را پیدا کرد. در شرایط مناسب، داخل یک کاواک رزونانسی مانند آن‌هایی که در امواج رادار استفاده می‌شود، نوع مناســـبی از گرد هم آوری مولکول‌ها ممکن است تابشـــی منحصر به‌فرد از آنها ایجاد کند. او یک بینش مهندســـی را در سیســـتم‌های اتمی فیزیکی به‌کار بـــرده بود. تاونز این مســـئله را به جیمز گوردون، دانشـــجوی کارشناســـی ارشد، منتقل کرد. تاونز و گوردون تا سال ۱۹۵۴ روی دستگاه کار می‌کردند. تاونز این وسیله را MASER نام گذاری کرد؛ این کلمه سرنام کلمات« تقویت امواج ماکروویو توســـط تحریک انتشار تابش» است.

تاونـــز در مورد روزی کـــه میـــزر رااختراع کرد می‌گوید:« برای بررســـی مقدار کافی نشســـت برگزار شـــده بود و من احساس کردم برای پایان کار، باید فعالیت مفیدی که بتواند ما را به شکلی

MASER
گام اول به سوی لیزر

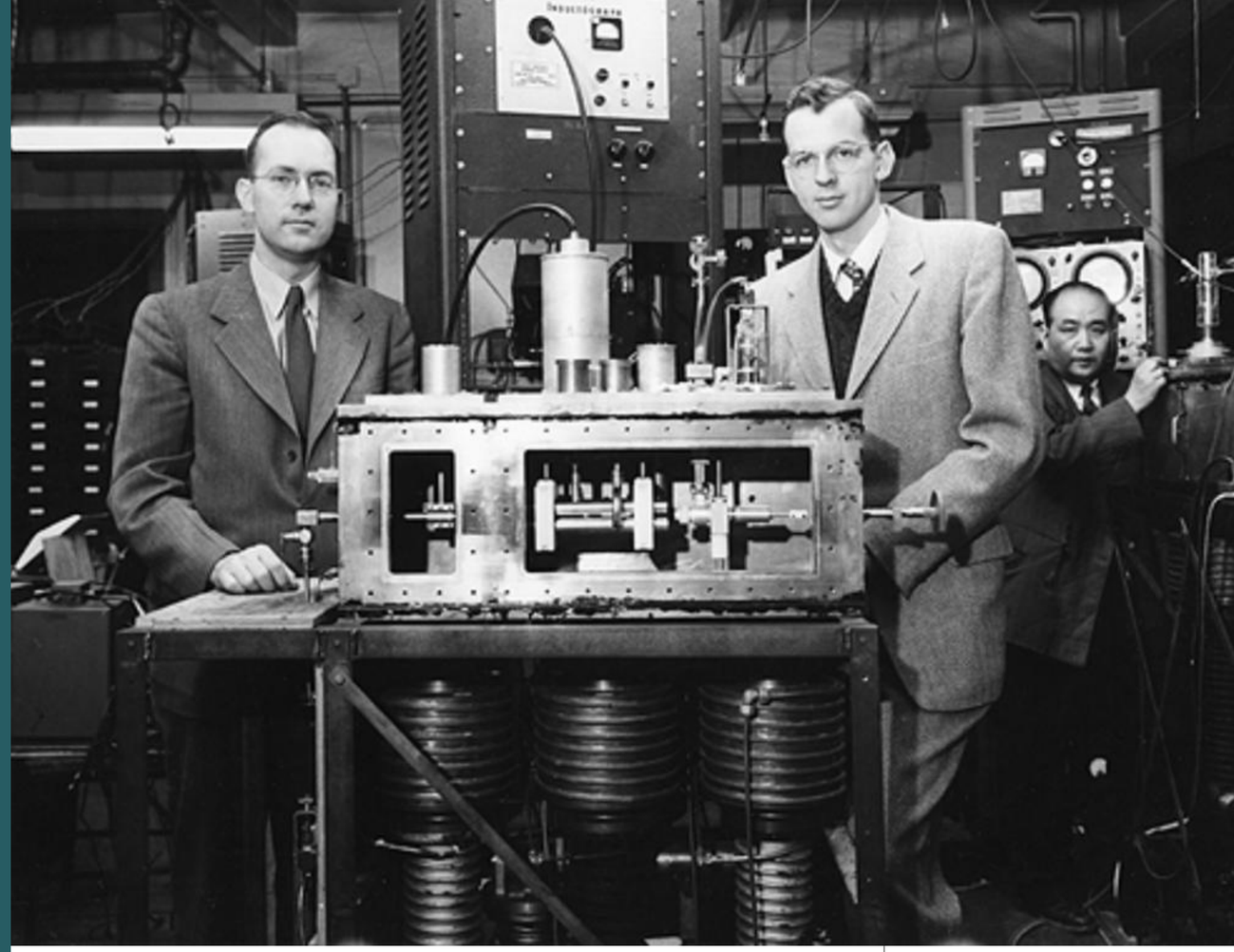
مرضیه کبیری
mrz_kabiri@yahoo.com

راهنما
GUIDE

به‌سوی ۲۰۲۰، فوتونیک پیشرانه رشد اقتصادی اروپا ۶۲

۶۲ به‌سوی ۲۰۲۰، فوتونیک پیشرانه رشد اقتصادی اروپا

۷۱ شادترین! نرم‌افزار شبیه‌سازی سیستم‌های لیزری

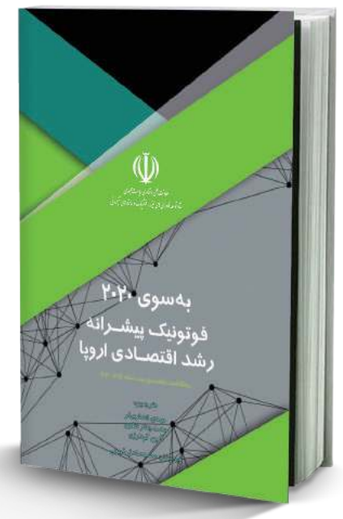


چارلز تاونز و جیمز گوردون در کنار دومین میزری که خودشان ساختند، در سال ۱۹۵۵، ساختار میانی جعبه باعث کانونی شدن مولکول‌های آمونیـــا در جعبه کوچک سمت چپ می‌شد.

فوری به نتیجه برســاند انجام شــود. ایده های جدید و امیدوارکننده وجود داشــت اما هنوز راه حل روشنی وجود نداشــت...» او مقداری از این وضعیت ناامید شــده بود دید او در مورد مولکول ها به کمــک او آمد در حقیقت مشــکل این بود که اتم ها و مولکــول ها اگرچــه بهترین راهکار برای انجام کارهای دقیــق بودند اما انرژی زیادی تابش نمی‌کردند و پس از این بــود که ناگهان به ذهن تاونز رسید :«در حقیقت اتم ها و مولکول‌ها می‌توانند شدت بیشــتری تولید کنند، البته در صورتی که شما یک معکوس دما داشته باشید.» و تاونز همین ایده ها را دنبال کرد تا توانست مشکل را حل کند.

تاونز یک ویژگی مفید و قابل توجه برای تابش از دســتگاه پیش‌بینی کرد: با یک تک فرکانس، به همان خالصی نت منتشر شــده از یک دیاپازون (چنــگال تنظیم) و در حقیقــت همین‌طور هم بود. درجه بالایی از نظم در تابش MASER و بعدها لیزر مشاهده می‌شد خصوصیتی که کاربردهای شگرفی ایجاد می‌کرد.

تونز در خط فکری کــه در آن پیش می‌رفت تنها نبود؛ در سال ۱۹۵۲، جوزف وبر از دانشگاه مریلند، به طور مســتقل ایده‌های مشابهی را مطرح کرد. همچنین رابرت دیکه از پرینستون در مسیر مشابه دیگری کار می‌کرد. اما هیچکدام سعی در ساخت یک دستگاه نکردند.سرانجام در مسکو، پروخروف و باســوف به این موضوع اندیشیدند و بالاخره در سال ۱۹۵۵، موفق به ساخت یک MASER شدند.



ره‌نگاشت راهبردی چندساله ۲۰۱۴ - ۲۰۲۰ به بررسی وضعیت

به‌سوی ۲۰۲۰، فوتونیک پیشرانه رشد اقتصادی اروپا

محمدرضا شریفی مهر
m_sharifimehr@sbu.ac.ir

کتاب به سوی ۲۰۲۰، فوتونیک پیشرانه اقتصادی اروپا که ره‌نگاشت راهبردی سال‌های ۲۰۱۴ - ۲۰۲۰ در اروپا در حوزه فناوری فوتونیک است به بررسی و تحلیل تحولات و پیشرفت‌هایی می‌پردازد که فوتونیک در توسعه فناوری و اقتصاد اروپا طی سالهای پیش رو ایجاد خواهد نمود. در این کتاب می‌خوانیم:

ظهور فوتونیک در اروپا و حرکت آن از یک فعالیت خرد تا یک فناوری کلیدی و تبدیل شدن به یکی از مهم‌ترین صنایع آینده، نشان می‌دهد چگونه فوتونیک در مسیر خود قرن ۲۱ را بر مبنای فوتون می‌سازد.

فوتونیک همه جا پیرامون ما وجود دارد: از ارتباطات و سلامت تا پردازش مواد در تولید، نورپردازی و فوتوولتاییک، همچنین در محصولات روزمره مانند دی وی دی پلیر و گوشی موبایل. با این حال هنوز تمام ظرفیت تاثیر گذار فوتونیک آشکار نشده است. پیشرفت‌های جدید در فوتونیک، مراقبت‌های پزشکی را متحول کرده و راه‌های جدیدی در شناسایی، درمان و حتی پیشگیری از بیماری ایجاد خواهد نمود. در بخش تولید، پردازش لیزری پیش‌نیاز اساسی برای تولید محصولات در حجم انبوه و قیمت پایین خواهد بود. فناوری فوتونیک به غلبه بر محدودیت الکترونیک در رایانه‌ها از طریق پردازش تمام نوری یا پردازش کوانتومی کمک خواهد کرد. فوتونیک فناوری ارتباطات را از طریق افزایش سرسام‌آور سرعت انتقال و ظرفیت داده‌ها به سوی عصر ترابیت سوق خواهد داد، در حالی که همزمان ردپای شبکه‌های کربن پایه را کمرنگ نموده و هزینه هر بیت را کاهش می‌دهد. فوتونیک نقش کلیدی در جهت‌دهی به چالش بازده انرژی و حرکت به سوی اقتصاد کم کربن ایفا می‌کند. در آینده انتظار می‌رود منابع نوری حالت‌جامد از لحاظ بهره‌وری در مصرف انرژی از دیگر منابع نوری پیشی بگیرند و صرفه جویی ۵۰% یا بیشتر را به همراه استفاده از سامانه‌های هوشمند مدیریت نور به ارمغان آورند. کاربردهای حس‌گری در شبکه‌های هوشمند قدرت، ساختمان‌های هوشمند و کنترل هوشمند فرآیندهای صنعتی سهم مهمی در استفاده بهینه منابع و مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی ایفا خواهند نمود.

آماده‌سازی ره‌نگاشت چندساله راهبردی فوتونیک با تشویق جامعه فوتونیک اروپا و بستر اروپایی فناوری فوتونیک ۲۱ انجام شده و هدف آن حمایت از راه‌اندازی برنامهٔ مشارکت عمومی-خصوصی در فوتونیک (PPP)[1] در قالب یک چهارچوب تازه با نام افق ۲۰۲۰ است. در طول فرآیند ترسیم ره‌نگاشت، جامعهٔ فوتونیک و کارگروه فوتونیک ۲۱ به یک گفتگوی نزدیک با کمیسیون فوتونیک اروپا در سطح دبیرکل وارد شده‌اند.

نقشهٔ راه چندساله راهبردی فوتونیک نتیجهٔ طوفان مغزی و مباحثه با بیش از ۳۰۰ خبره از جامعه فوتونیک اروپایی است. این خبرگان چالش‌های کلیدی فوتونیک در پژوهش و نوآوری را همراه با مسائل مربوط به فناوری‌های کلیدی توانمندساز تبیین کردند و دریافتند که اروپا باید برای کاربردهای متنوع و فناوری‌های مختلف فوتونیکی سرمایه‌گذاری بیشتری به عمل آورد.

چارچوب ره‌نگاشت چندسالهٔ فوتونیک دارای اهدافی چون ایجاد راهکارهای فوتونیکی برای چالش‌های عمده اقتصادی و اجتماعی اروپا مانند روند روبه‌پیری جامعه اروپا، سلامت، کاهش مصرف انرژی، سلامت و امنیت غذایی است. افزون بر این، جامعه فوتونیک اروپایی قصد دارد راهبرد پژوهش و نوآوری تعریف شده در این ره‌نگاشت چندساله را پیاده‌سازی کند.

به عنوان مقدمه‌ای بر ره‌نگاشت راهبردی چندساله فوتونیک، فصل ۱ اهداف راهبردی اصلی را بیان می‌دارد و چشم‌انداز جامعه فوتونیک اروپا برای پژوهش و نوآوری آینده را نشان می‌دهد (بخش ۱-۱). این موضوع با بحثی پیرامون شاخص‌های کلیدی عملکردی پیشنهادی، برای سنجش موفقیت و تأثیر سرمایه‌گذاری انجام شده روی پژوهش و نوآوری در اروپا در چارچوب برنامه افق ۲۰۲۰، دنبال خواهد شد (بخش ۱-۲). در نهایت، این مقدمه نقش زیست بوم نوآوری فوتونیک را در اروپا به طور خلاصه تبیین می‌کند (بخش ۱-۳).

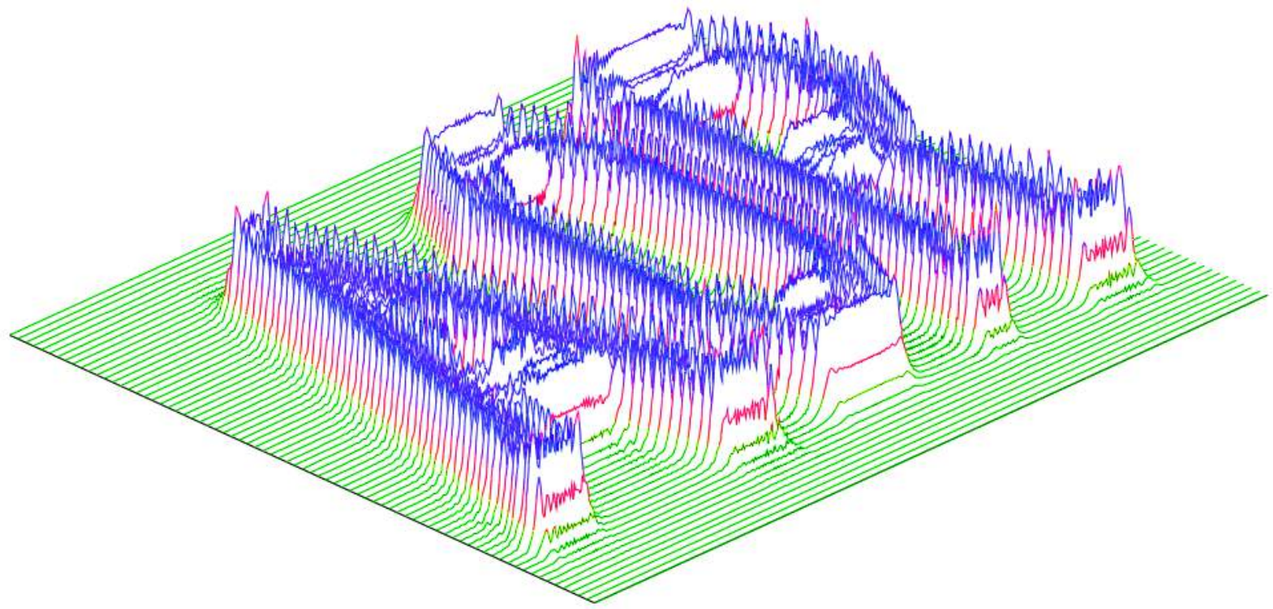
فصل دوم این گزارش با عنوان چالش‌های پژوهش و نوآوری فوتونیک، حوزه‌های خاص نوآوری و پژوهش را که از سوی کارگروه‌های هفت گانهٔ فوتونیک ۲۱ در درون چارچوب مشارکت عمومی-خصوصی فوتونیک ارائه شده است، توصیف می‌کند. هر کارگروه حوزه پژوهش و نوآوری مربوط به خود را تعریف کرده و هم چنین مجموعه‌هایی از جدول های ره‌نگاشت را برای برنامه‌های کامل دوره افق ۲۰۲۰، با پوشش سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ را تولید می‌کند.

در پایان، برای نتیجه‌گیری از ره نگاشت چندسالهٔ راهبردی فوتونیک، فصل ۳ اثر مورد انتظار و مزایای مشارکت عمومی-خصوصی فوتونیک برای پژوهش و نوآوری فوتونیک در آینده اروپا را توصیف می‌کند. جزئیات فرآیند مشاوره مورد استفاده برای ایجاد این ره‌نگاشت‌های فناوری در پیوست ۱ آمده‌است.

دریافت نسخه الکترونیک

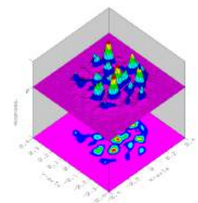
درباره کتاب
تألیف: photonics 21
مترجمین: مهدی انصاری‌فر
محمد جعفر نظری
آرین گودرزی
ویراستار: محمدصادق ذبیحی
ناشر: دانش‌بنیان فناور
تعداد صفحات: ۱۹۴

نقشهٔ راه چندساله راهبردی فوتونیک نتیجهٔ طوفان مغزی و مباحثه با بیش از ۳۰۰ خبره از جامعه فوتونیک اروپایی است. این خبرگان چالش‌های کلیدی فوتونیک در پژوهش و نوآوری را همراه با مسائل مربوط به فناوری‌های کلیدی توانمندساز تبیین کردند و دریافتند که اروپا باید برای کاربردهای متنوع و فناوری‌های مختلف فوتونیکی سرمایه‌گذاری بیشتری به عمل آورد.



شادترین! نرم‌افزار شبیه‌سازی سیستم‌های لیزری

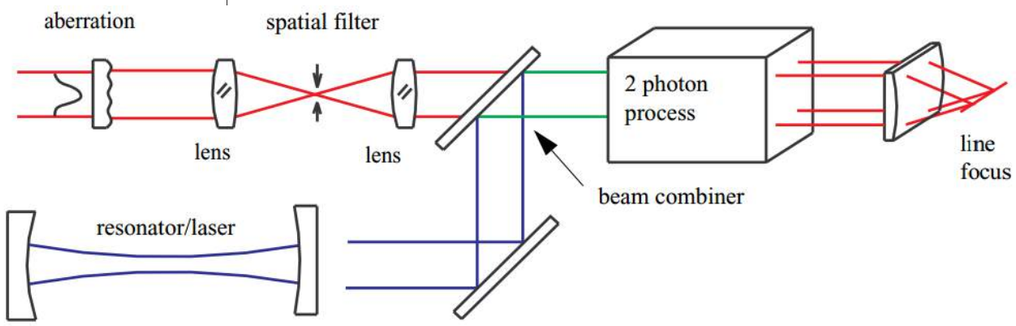
محمدرضا شریفی مهر
m_sharifimehr@sbu.ac.ir



مأموریت اصلی شرکت (AOR Applied Optics Research) که در سال ۱۹۸۳ تأسیس شد، ارائه و توسعه یک نرم‌افزار پیشرفته در زمینه اپتیک فیزیکی و تحلیل سیستمهای لیزری بوده است.

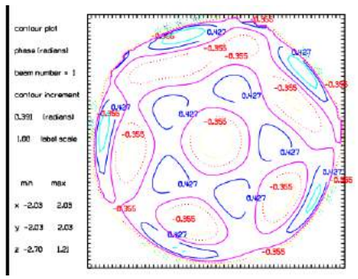
یکی از مهمترین دغدغه های پژوهشگران و متخصصان درگیر کارهای طراحی و بهینه سازی سیستم های اپتیکی و لیزری، انتخاب مناسب ترین نرم افزار شبیه سازی با قابلیت تعریف پارامترهای مختلف تأثیر گذار در عملکرد سیستم برای به دست آوردن نتایج صحیح و منطبق با واقعیت می باشد. در این شماره به معرفی نرم افزار تخصصی GLAD که یکی از قدرتمند ترین نرم افزارهای شبیه سازی اپتیک فیزیکی است، پرداخته شده است.

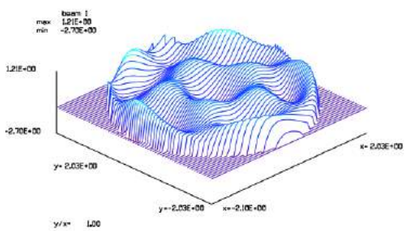
نرم افزار GLAD یکی از پیشرفته ترین نرم افزارهای شبیه سازی انواع محیط های بهره لیزر و سیستمهای اپتیک فیزیکی به همراه آنالیز کامل هر بخش می باشد که از الگوریتم های قدرتمند محاسباتی بهره می گیرد. این نرم افزار در طول بیست سال اخیر توسعه یافته و تعداد بسیار زیادی از پروژه های شبیه سازی تخصصی با استفاده از این نرم افزار انجام شده اند. یکی از بارزترین ویژگیهای این نرم افزار آن است که توسعه دهندگان آن به همراه انتشار هر نسخه جدید، علاوه بر افزودن قابلیت های جدید به نرم افزار، آخرین پروژه های انجام شده با این نرم افزار را به همراه جزئیات نحوه شبیه سازی، معادلات حاکم بر سیستم و آنالیز خروجی های نهایی، در اختیار کاربران قرار می‌دهند.



طرح شماتیک اجزای مختلف سیستم تقویت کننده رامان که در نرم افزار GLAD قابل شبیه سازی می باشد

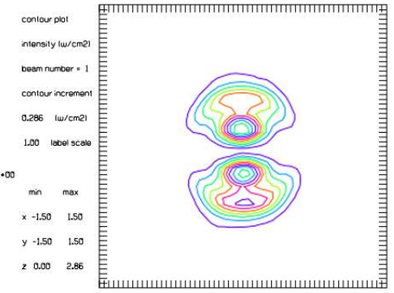
یکی از ویژگیهای GLAD این است که با استفاده از این نرم افزار هم می توان چیدمان های ساده اپتیکی (شامل انواع لنز، آینه و یا آرایه ای از آنها) و هم سیستم های پیچیده لیزری را شبیه سازی نمود به طوری که کد محاسباتی مربوط به این نرم افزار علاوه بر در نظر گرفتن محیط فعال، قادر به تحلیل تمام المانهای به کار رفته در ساختار یک لیزر بوده و می تواند پدیده های مربوط به پراش، اثر روزنه ها و انواع ابیراهی (مانند Seidel, Zernike, Phase grating) را همراه با انواع پرتوهای پالسی و پیوسته، شبیه سازی نماید. محاسبات مربوط به پرتو ها در نرم افزار GLAD با درنظر گرفتن آرایه‌ای از دامنه های مختلط میدان انجام می شود که نسبت به روشهای قدیمی تر مانند ردیابی هندسی



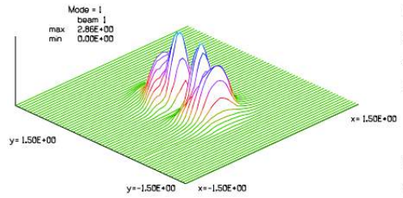


اعمال مرتبه های بالای ابیراهی Zernike به پرتو لیزر

عنوان نرم افزار GLAD سرنام کلمات Global Laser Analysis and Design است و در حال حاضر GLAD 6.0 آخرین ویرایش این نرم افزار است که در دو نسخه ۶۴ و ۳۲ بیت قابل تهیه می باشد.

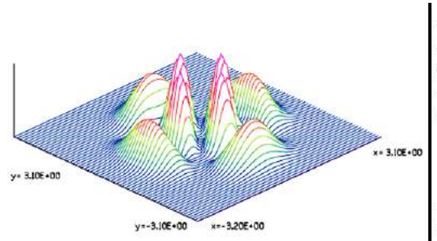


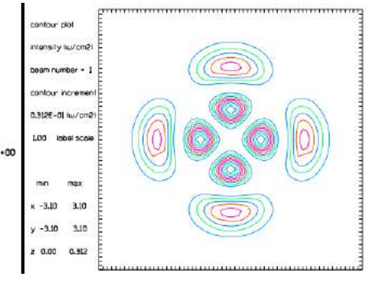
توزیع شدت باریکه خروجی از یک کاواک لیزر ناپایدار

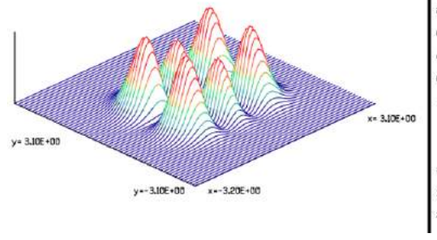


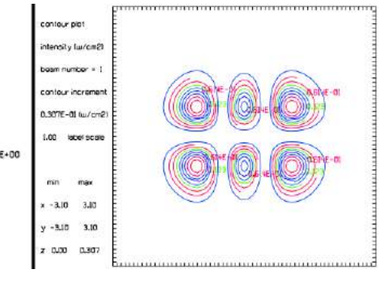
پرتو، انتشار پرتوهای گاؤسی و یا ماتریس ABCD بسیار عمومی تر، قدرتمندتر و انعطاف پذیرتر می‌باشد.

نرم افزار GLAD برای تمام پژوهشگرانی که با پرتوهای همدوس (و یا دارای همدوسی جزئی) سر وار دارند، مفید خواهد بود به طوری که طیف وسیعی از متخصصان در حوزه هایی مانند بررسی و بهینه سازی عملکرد لیزرهای تحقیقاتی، تجاری و صنعتی، طراحی رزوناتورهای پایدار و ناپایدار، بررسی معادلات نرخ و پاسخ گذرای لیزر، موجبرهای چند مد و تک مد و بسیاری دیگر از کاربردهای پیشرفته اپتیک فیزیکی از این نرم افزار









مد ۱،۲ توابع لاگر-گاوسی (تصویر بالا) و مد ۲،۱ توابع هرمیت-گاوسی (تصویر پائین)

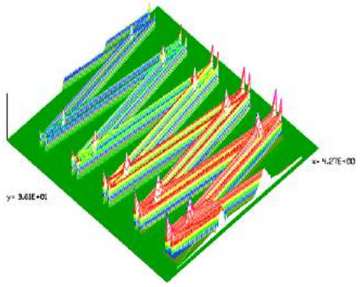
با استفاده از نرم افزار GLAD می توان سیستم های پیچیده ای را که حاصل ترکیب چندین زیر سیستم و فرآیند اپتیکی است را شبیه سازی نمود و مشخصات باریکه لیزر را در هر نقطه از سیستم مورد بررسی قرار داد.

استفاده می کنند.

یکی دیگر از قابلیتهای GLAD، امکان تعریف و به کارگیری مدهای مختلف باریکه لیزر و خروجی سیستم های انتقال پرتو با توزیع شدت مورد نظر جهت بررسی پاسخ سیستم و نحوه انتشار این گونه پرتوها می باشد. در شکل های زیر، دو نمونه از مدهای لاگر -گاوسی و هرمیت-گاوسی تعریف شده در نرم افزار GLAD نشان داده شده‌اند.

برخلاف بسته های نرم افزاری چند سال اخیر که دارای محیط گرافیکی Interactive و کاربرپسند هستند، نرم افزار GLAD همچنان حالت سنّتی خود را به صورت کد نویسی خط به خط حفظ نموده و این مورد باعث شده تا با وجود تمام قابلیت های منحصر به فرد این نرم افزار، تعداد کاربران کمتری به استفاده از آن تمایل داشته باشند.

GLAD دارای زبان برنامه نویسی ساده ولی قدرتمندی است که با استفاده از آن می توان سیستم های اپتیکی مورد نظر را به راحتی و با سرعت بالا شبیه سازی نمود. یکی از بهترین روش های یادگیری این نرم افزار، استفاده از مستندات مربوط به نرم افزار GLAD می باشد که به صورت کامل در قالب سه فایل pdf شامل: مبانی تئوری و معادلات مورد استفاده (GLAD Theory Manual)، تشریح عملکرد دستورات برنامه نویسی (GLAD Commands Manual) و همچنین راهنمای نمونه سیستم های شبیه سازی شده (GLAD Examples Manual) به صورت رایگان از سایت شرکت تولید کننده نرم افزار به آدرس اینترنتی .http://www aor.com قابل دانلود هستند. در فایل ارائه شده مربوط به نمونه های شبیه سازی شده، بیش از ۱۲۵ مثال به همراه تشریح کامل نحوه شبیه سازی و دستورات برنامه نویسی مورد نیاز، توضیحات مربوط به تئوری حاکم بر سیستم مورد نظر و بررسی خروجی های نرم افزار به همراه فایل قابل اجرای هر مثال قرار داده شده است که با توجه به تعداد مثال ها و تنوع موضوعات کاربردی مطرح

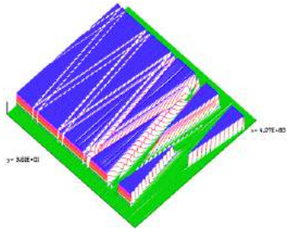


شده، نقطه شروع بسیار خوبی برای یادگیری نرم افزار GLAD می باشد.

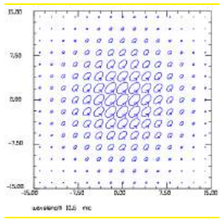
یکی از مثال های موجود در Examples Manual این نرم افزار، شبیه سازی سیستم تقویت کننده به صورت zigzag است که علاوه بر تشریح روش کد نویسی برای چیدمان های مختلف، خروجی های به دست آمده از آن نیز به صورت کامل مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته است.

از دیگر ساختارهای قابل بررسی در GLAD، سوئیچ اپتیکی در ابعاد میکرومتر است که تعیین ارزش درستی خروجی آن بر اساس تداخل سازنده یا مخرب امواج الکترومغناطیسی تعیین می گردد. در شکل های زیر دو حالت مربوط به روشن و خاموش بودن سوئیچ نشان داده شده است.

علاوه بر کاربردهای گفته شده، با استفاده از نرم

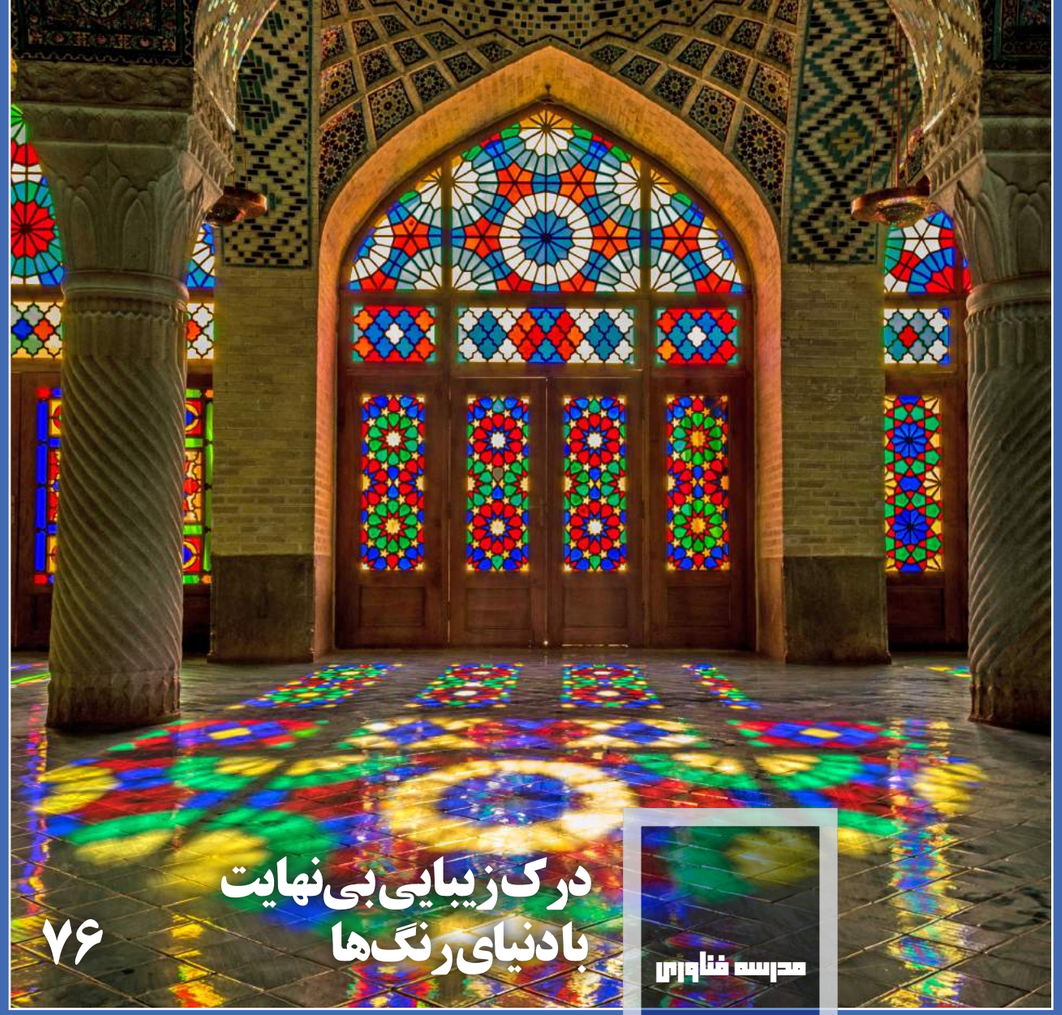


شبیه سازی تغییرات شدت پرتو عبوری از درون یک تقویت کننده zigzag پس از ده بازتاب



نمایش قطبش بیضوی چیگرد برای باریکه لیزر مورد بررسی در نرم افزار GLAD

بررسی میزان کاهش وارونی جمعیت ترازهای لیزری در اثر عبور پرتو از درون تقویت کننده zigzag



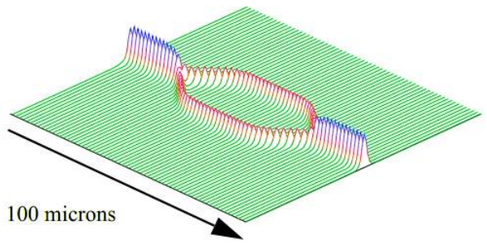
مدرسه فناوری
ACADEMY

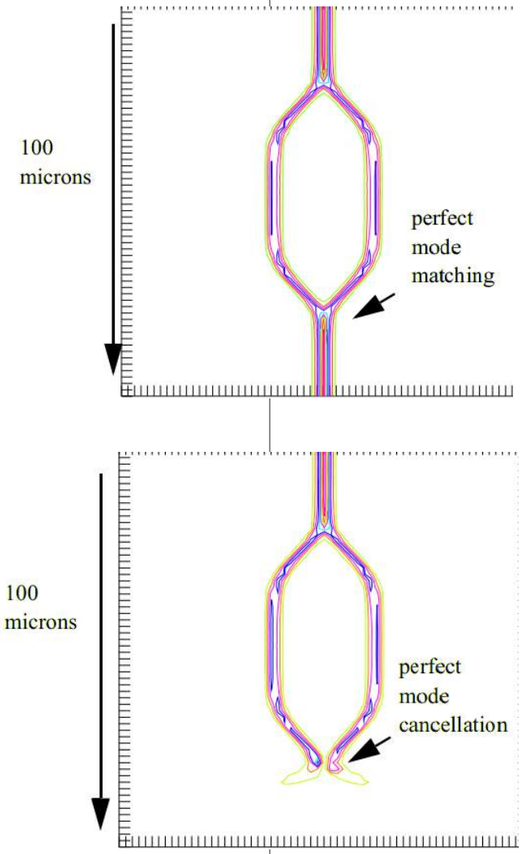
درک زیبایی بی‌نهایت بادنیای رنگ‌ها ۷۶

۷۰ سایه‌ها همیشه سیاه نیستند

۷۶ درک زیبایی بی‌نهایت بادنیای رنگ‌ها

۸۰ توان لیزر





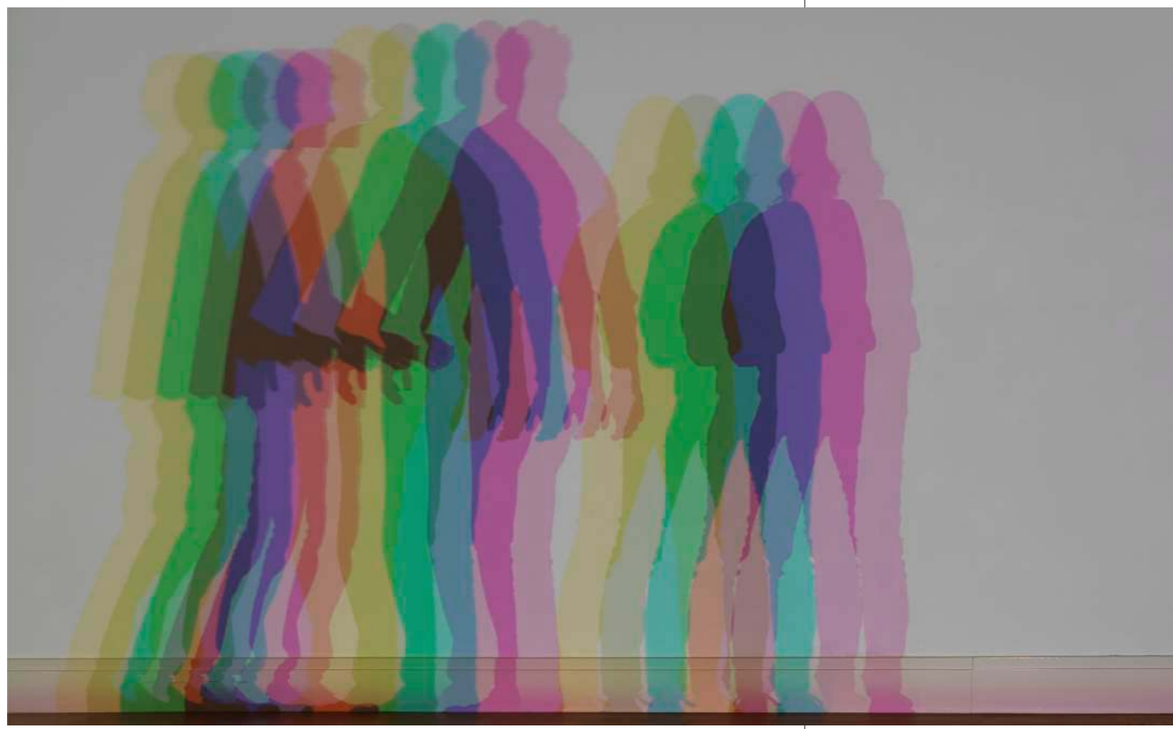
شبیه سازی سوئیچ نوری در حالت روشن (تصویر بالا) و در حالت خاموش (تصویر پائین)

افزار GLAD می توان سیستم ها و فرآیندهای پیچیده تری را نیز شبیه سازی نمود که از آن جمله می توان به این موارد اشاره نمود: در نظر گرفتن مدل های غیرخطی محیط بهره، اثر پراش میدان-نزدیک و میدان-دور، انتشار چندین قطار پالس لیزر مستقل از یکدیگر، پراکندگی رامان، ترکیب چهارموج، تولید هارمونیک دوم، اثر خود-کانونی، فیبر نوری و موجبرهای تخت، استفاده از مدل Kolmogorov برای شبیه سازی ابیراهی جو، اپتیک تطبیقی، جبهه موج، تغییرات قطبش و مدل سازی حرارتی با استفاده از روش اجزاء-محدود.

لازم به یادآوری است که بهترین حالت شبیه سازی و تحلیل نتایج به دست آمده از GLAD، فقط زمانی حاصل می شود که کاربران این گونه نرم افزارها، تسلط کافی در زمینه مبانی اپتیکی و فیزیکی مورد نیاز را قبلاً کسب نموده و در مورد پارامترهای تأثیر گذار در عملکرد سیستم مورد نظر، آگاهی کافی داشته باشند.

سایه‌ها همیشه سیاه نیستند

مهنوش غلامزاده
mahnoosh.gholamzade@gamil.com



شبکیه چشم انسان سه نوع گیرنده رنگ دارد. یکی برای رنگ قرمز، یکی برای رنگ سبز و دیگری رنگ آبی. اگر هر سه رنگ با هم تابیده شوند، چشم ما رنگ سفید را می‌بیند و اگر هر سه با هم مسدود شوند چشم ما سایه‌ای سیاه را مشاهده خواهد کرد. اما در بقیه حالت‌ها چه اتفاقی خواهد افتاد؟

وقتی یک جسم کدر در مسیر پرتوهایی که از منبع نور پخش می‌شوند قرار می‌گیرد، فضای پشت جسم تاریک می‌ماند. به این فضای تاریک، «سایه» می‌گویند. تشکیل سایه‌ها و اندازه آنها علاوه بر اینکه به شکل هر جسم بستگی دارد، به شکل و نوع منبع نور هم بستگی دارد. اگر منبع نور نقطه‌ای باشد، سایه‌ای که از یک جسم کدر تشکیل می‌شود، حاصل عبور پرتوها از لبه‌های جسم خواهد بود. این سایه روی دیوار یا یک پرده به شکل سطحی کاملا تاریک دیده می‌شود که مرز مشخصی دارد. ولی اگر منبع نور بزرگ باشد، سایه از یک قسمت مرکزی تاریک به نام «تمام سایه» و یک قسمت محیطی به نام «نیم‌سایه» تشکیل می‌شود. تمام‌سایه منطقه‌ای است که سایه در آن کامل و نیم‌سایه ناحیه‌ای است که سایه در آن جزیی است. نیم‌سایه به تدریج روشن می‌شود و با روشنایی قسمت روشن اطراف خود درمی‌آمیزد تا به کلی ناپدید شود. در زندگی واقعی، سایه‌ها اغلب به رنگ متفاوت نسبت به ناحیه اطرافشان ظاهر می‌شوند. به طور پیش‌فرض رنگ سایه‌ها، سیاه خالص است و ما همیشه سایه‌ها را سیاه رنگ و گاهی ترسناک دیده‌ایم. اما سایه‌ها هم دوست دارند رنگی و شاد دیده شوند، فکر می‌کنید می‌توانید به آنها کمکی کنید؟ داشتن وسایل زیر به شما کمک می‌کند یک نمایش رنگی از سایه‌ها داشته باشید!

✓ یک اتاق تاریک

- یک ورق کاغذ سفید
- ۳ چراغ‌قوه با شدت نور مشابه
- طلق‌های آبی، قرمز و سبز
- نوار چسب
- خودکار
- جعبه مقوایی
- خط‌کش یا متر نواری
- نوار کاغذی در حدود ۵ تا ۶ سانتیمتر

از برش های مناسب طلق‌های رنگی استفاده کنید و آنها را جلوی نور هریک از چراغ‌قوه‌ها بچسبانید. اگر ضخامت یک لایه طلق کافی نیست تا رنگ نور مناسب را مشاهده کنید، بیش از یک لایه طلق ببرید و مقابل نور چراغ قرار دهید؛ مثلا ۵ تکه مربع یا دایره از طلق می‌تواند مفید باشد

کاغذ سفید را به شکل یک صفحه نمایش، روی یک پایه یا دیوار روی میز قرار دهید.

جعبه مقوایی هم به عنوان پایه چراغ‌قوه‌های شما عمل می‌کند. آن را آماده کنید و مقابل صفحه سفید قرار دهید.

آماده کار شوید:

- یکی از چراغ‌قوه‌ها را روشن کنید، رنگ نور را روی صفحه مشاهده کنید.
- یک قلم مقابل آن نگه دارید. سایه‌ای که می‌بینید چه رنگی است؟
- از خط‌کش استفاده کنید و فاصله چراغ‌قوه و سایه روی صفحه سفید و همچنین محل قلم را مشخص کنید.
- این مراحل را در حالی که رنگ‌های دیگر چراغ‌قوه، چراغ دوم و سپس چراغ سوم را روشن می‌کنید، تکرار کنید. این‌جا یک جدول داریم که می‌توانید نتایج را در آن وارد کنید. (جدول ۱)
- اگر فاصله قلم تا صفحه نمایش را تغییر دهید آیا رنگ سایه هم تغییر می‌کند؟ به نظر شما اگر جای قلم، فاصله صفحه سفید و چراغ‌ها را نسبت به هم تغییر دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟ شاید به این ترتیب رنگ‌های متفاوتی برای سایه‌ها ایجاد کنید.

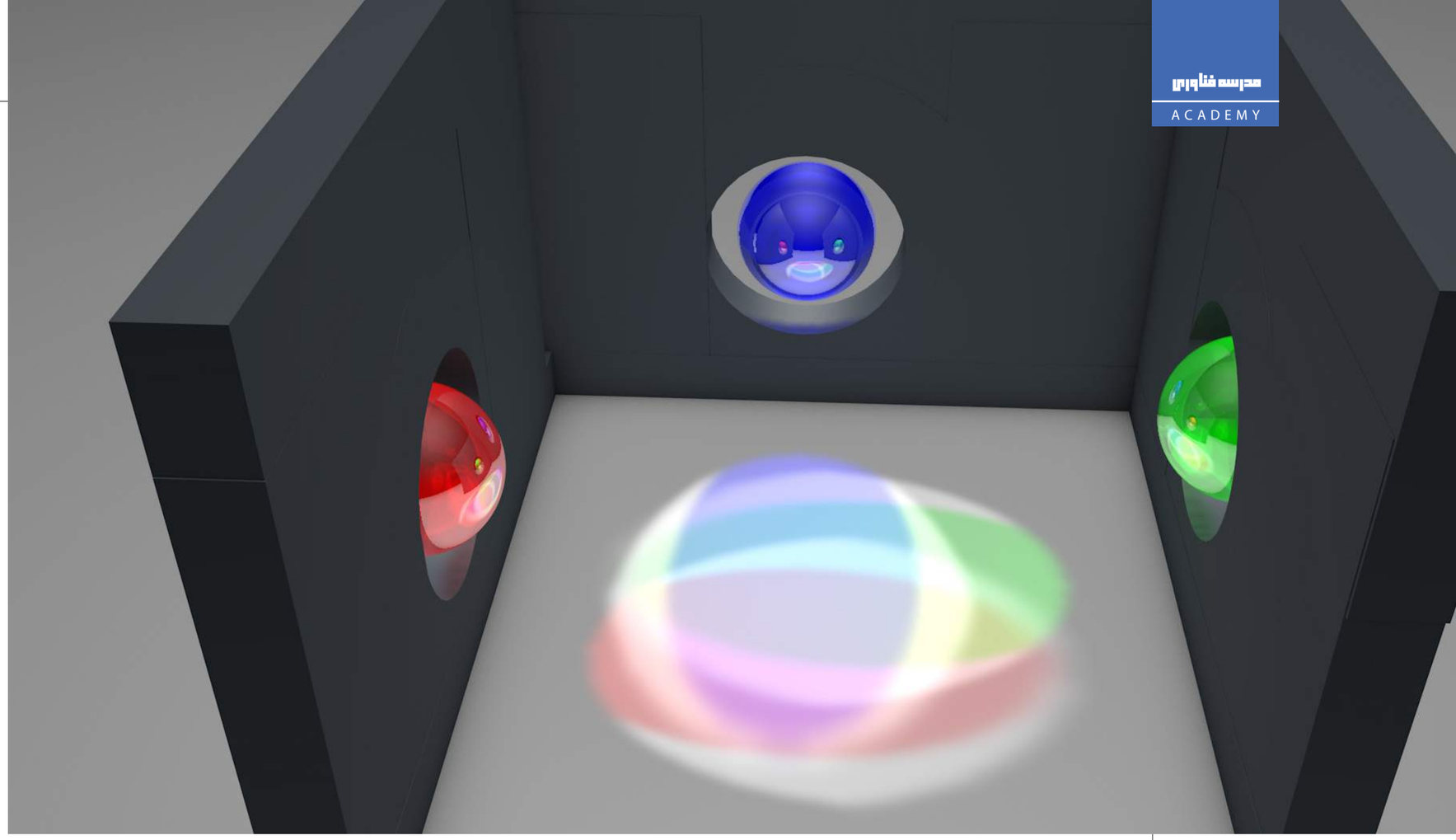
فعالیت‌های خلاقانه بیشتر:

حالا سعی کنید سایه‌ها را با استفاده از یک شیء پهن‌تر از قلم، مانند یک نوار کاغذی یا یک صفحه دایره‌ای ایجاد کنید. نوار کاغذ را بین چراغ‌ها و دیوار نگه‌دارید، فاصله بین شیء و صفحه را تغییر دهید. هنگامی که شیء را نزدیک صفحه نمایش می‌برید، رنگ روی دیوار و تعداد سایه‌ها تغییر می‌کند؟ چند رنگ مختلف می‌توانید ایجاد کنید؟ تغییر مکان عرضی قلم را در مقابل رنگ‌های مختلف نور امتحان کنید، می‌توانید خط‌کش را مقابل هر چراغ‌قوه و حد فاصل چراغ تا صفحه سفید قرار دهید و هر بار ببینید اگر جسم شما

چراغ‌قوه‌های روشن	رنگ سایه ۱	رنگ سایه ۲	رنگ سایه ۳	فاصله پرده و صفحه	محل جسم	مشاهدات شما
قرمز						
آبی						
سبز						
سبز و آبی						
سبز و قرمز						
آبی و قرمز						
سبز و آبی و قرمز						

جدول ۱
آزمایش سایه‌ها

جسمی که مقابل منابع نور قرار می‌گیرد، مانع رسیدن بخشی از نور آن‌ها به پرده می‌شود، اما قسمتی از نورها که به پرده می‌رسد باهم ترکیب شده و رنگ‌های تازه‌ای ایجاد می‌کنند.



مقابل هر رنگ نوری قرار بگیرد، سایه‌های رنگی چه وضعیتی خواهند داشت.
اگر فاصله منابع نور را نسبت به هم تغییر دهید، چه مشاهداتی خواهید داشت؟ در این حالت مساحت و شکل هم‌پوشانی نور چراغ‌ها تغییر خواهد کرد. شاید در این حالت هم بتوانید رنگ‌هـــای جدیدی ایجاد کنید؟

نتیجه‌گیری و پاسخ:

در اینجا بعضی از نتایجی که شـــما آنها را مشـــاهده کرده‌اید، بیان می کنیم. ولی حتی وقتی این امکانات ساده را در اختیار داشته باشـــید، بازی‌ها و کارهای خلاقانه و جالب زیادی می‌توانید انجام دهید که در این چند سطر کوتاه نمی گنجد؛ مثلا در مشاهدات خود حتما خواهید دید که اگر فقط روی صفحه نمایش خود یک نور روشن داشته باشـــید (نور قرمز، آبی یا سبز)، نور روی صفحه نمایش باید همان رنگ را داشته باشد. نگه داشتن قلم بین نور و صفحه نمایش فقط یک سایه ایجاد می کند که سیاه است. برای درک سایه‌ها، باید بدانید نور در خطوط مستقیم حرکت می کند. شما متوجه شده‌اید که منبع نور را به سایه روی دیوار، با استفاده از خط کش متصل می کنید. ممکن است متوجه شده باشـــید که قلم همیشه در همان مسیر خط کش است، به این معنی که سایه روی دیوار دقیقا در همان راستایی اســـت که قلم تمام نور چراغ‌قوه را مسدود می کند. حال هنگامی که شـــما دو رنگ را ترکیب می کنید، نقـــاط روی دیوار باید به رنگ‌های مختلف تبدیل شده باشند. ترکیب قرمز و سبز، تبدیل به رنگ زرد؛ ترکیب قرمز و آبی تبدیل به رنگ بنفش؛ و ترکیب آبی و سبز به نیلی تبدیل می‌شوند. این رنگ‌ها همه رنگ‌های ثانویه هستند، زیرا هر کدام محصول دو رنگ اولیه‌اند.
هنگامی که قلم را بین دو رنگ ترکیبی نور و دیوار قرار می‌دهید، دو سایه مشـــاهده می کنید؛ هر کدام یک رنگ از یکی از دو منبع نور را دارند. باز هم به دلیل این واقعیت که نور در خط مستقیم حرکت می کند و اگر فعالیت‌های خلاقانه‌تری انجام داده باشید، دیده‌اید که اگر قلم خود را به طور مستقیم روی خط کشی که از چراغ قرمز روی دیوار افتاده بگذارید، سایه ایجاد شده در انتهای دیگر خط کش باید سبز باشد. این اتفاق به این معنی است که در مسیر خط کش، قلم نور قرمز را مسدود کرده و نور قرمز به صفحه مقابل نمی‌رسد. با این حال، هنگامی که شما خط کش را به چراغ سبز می‌چسبانید، ممکن است متوجه شوید که مسیر نور سبز توسط قلم مسدود نشـــده است. به همین دلیل سایه به رنگ سبز دیده می‌شود. هنگامی که رنگ سوم را اضافه کردید، حاصل ترکیب سه رنگ اصلی، رنگ ســـفید خواهد بود و رنگ‌های مختلفی برای سایه‌ها به‌دست می‌آید.
دنیای آفرینش رنگ‌ها و سایه‌های زیبا خیلی وسیع و هیجان‌انگیز است. پس دست به کار شوید. این فکر شماست که باید نتایج زیبا بیافرینند.

بیشتر لذت ببرید!

به‌جای صفحه سفید از کاغذهای رنگی به عنوان صفحه نمایش سایه‌ها استفاده کنید، صفحه‌هایی به رنگ‌های زرد، سبز، آبی، قرمز، بنفش و هر رنگی که دوست دارید، به‌نظر شما چه اتفاقی خواهد افتاد؟

مدرسه فناوری
ACADEMY

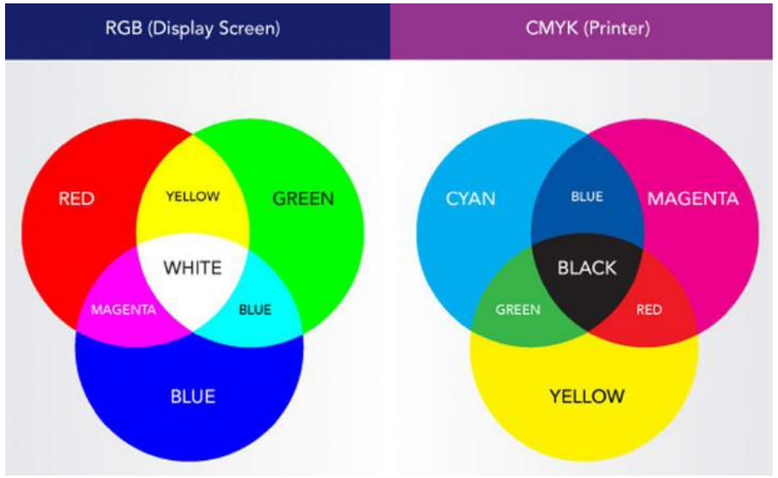
درک زیبایی بی‌نهایت بادنیای رنگ‌ها

مهنوش غلامزاده
mahnoosh.gholamzade@gmail.com

مسجد نصیر الملک - شیراز

لیزر و فوتونیک
ویژه‌نامه دانش‌بنیان • فناوری لیزر و فوتونیک
شماره سوم • آذر ۱۳۹۶

نور مرئی دارای طول موج‌های حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است. اشیا بخشی از نور دریافتی را جذب و بقیه آن را منعکس می کنند. چشم انسان طول موج‌هایی که منعکس می شوند را دریافت می کند و رنگ آن شی را تعیین می کند. برای تشخیص رنگ در شبکیه چشم انسان سلول‌های گیرنده‌ای به نام سلول‌های مخروطی وجود دارد. این سلول‌ها سه نوع اند که هر نوع به طول موج خاصی پاسخ می‌دهد و با طول موج متفاوتی تحریک می شود، بنابراین به یک رنگ خاص حساس است. اختلاف در سیگنال‌های هر نوع سلول مخروطی، به مغز اجازه می‌دهد طیف پیوسته رنگ را درک کند.



تا حالا از خودتان پرسیده‌اید چرا اشیاء را به رنگ‌های مختلف می‌بینیم؟ فکر کنید اگر دنیای ما رنگ نداشت، چه اتفاقی می‌افتاد!

رنگ‌ها در زندگی ما تاثیر غیرقابل‌انکار و بسیار عمیقی دارند. رنگ‌ها برای زیبا کردن هر چیزی مهم هستند؛ لباسی که می‌پوشیم، دکور خانه‌ای که در آن زندگی می کنیم و حتی کتاب و مجله‌ای که می‌خوانیم. درک ما از رنگ‌ها موضوع پیچیده‌ای است که رشته‌های روانشناسی، فیزیولوژی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک را درگیر خود کرده است. طیف نور را به خاطر بیاورید که از طول‌موج‌های ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر و فرکانس‌هایی در گستره ۴۰۰ تا ۷۰۰ تراهرتز تشکیل شده‌اند. هنگامی که به یک شیء نگاه می کنید و رنگی تازه می‌بینید، لزوما بازتاب یک فرکانس نور را مشاهده نمی کنید؛ مثلا زمانی که به یک پیراهن نگاه می کنید و بنفش به نظر می‌رسد، عموما چندین فرکانس نور با شدت‌های مختلف وارد چشم شما شده‌اند. با این حال، سیستم مغز شما، فرکانس‌هایی را که چشم شما می گیرد، تفسیر کرده و پیراهن را به رنگ بنفش رمزگشایی می کند.

حالا فرض کنید بخواهیم رنگ را وارد دنیای تصاویر کنیم. ما در اینجا از سیستم RGB صحبت خواهیم کرد. این مدل رنگ، برای ایجاد تصویر در تلویزیون و مانیتور به کار گرفته می‌شود. در این مدل، تمام رنگ‌هایی که تصاویر را به کمک آنها می‌بینیم، از ترکیب ۳ رنگ نور تشکیل می‌شود. این ۳ رنگ عبارت‌اند از قرمز (R)، سبز (G) و آبی (B) که به آن RGB گفته می‌شود. به این رنگ‌های نور، رنگ‌های اصلی یا اولیه می گویند، رنگ‌های دیگر ثانویه یا فرعی نامیده می‌شوند که در ادامه به توضیح آنها می‌پردازیم.

رنگ‌های اصلی:

اگر ما رنگ‌های اولیه نور را در نظر بگیریم، موضوع تصور رنگ می‌تواند بسیار ساده باشد. ما قبلا آموخته‌ایم که سفید رنگ نیست، بلکه حضور تمام فرکانس‌های نور مرئی است. وقتی که ما از نور سفید سخن می گوییم، به حضور کل طیف نور مرئی اشاره می کنیم. اما ترکیب طیف فرکانس‌ها در طیف نور مرئی، تنها وسیله تولید نور سفید نیست. نور سفید

قبلاً آموخته بودیم که رنگهای اصلی شامل قرمز، زرد و آبی می‌شود. در واقع در تئوری رنگ سنتی اینگونه است، زیرا این رنگها از ترکیب هیچ رنگ دیگری به وجود نمی آیند و سایر رنگ‌ها از ترکیبات مختلف این سه رنگ با یکدیگر به دست می آیند. و رنگ های سبز، نارنجی و بنفش رنگ‌های فرعی هستند که از ترکیب رنگ‌های اصلی با یکدیگر حاصل می‌شوند و در دایره رنگ، بین دو رنگ اصلی تشکیل دهنده‌شان قرار می گیرند. اما در مورد نورها و ترکیب آنها قضیه متفاوت است. فکر می کنید چرا؟

طیف گسترده‌ای از رنگ‌های دیگر را تولید کند. به همین دلیل، بسیاری از تلویزیون‌ها و مانیتورهای کامپیوتری با استفاده از نور قرمز، سبز و آبی تمام رنگ‌ها را تولید می کنند.

اضافه کردن رنگ‌های اصلی می‌تواند با استفاده از جعبه رنگ نشان داده شود. جعبه رنگ یک صفحه با سه رنگ اصلی - قرمز (R)، سبز (G) و آبی (B) است که رنگ‌های آن اغلب به شکل دایره هستند. نتیجه اضافه کردن دو رنگ اصلی نور را به راحتی می‌توان در آن مشاهده کرد. ترکیب‌های مختلف رنگ‌های تولید شده توسط قرمز، سبز و آبیدر تصویر زیر نشان داده شده است.

همه ما رنگین کمان ها را در طول روز دیده ایم اما چه چیزی در مورد رنگین کمان در شب شنیده اید؟ همانطور که نور خورشید در طول روز رنگین کمان را تولید می کند، نور ماه می تواند رنگین کمان را در شب تولید کند به غیر از تفاوت در منبع نور، نحوه شکل گیری آن دقیقاً همانند یک رنگین کمان خورشید است. این پدیده به دلیل شکست نور ماه در قطرات آب حاصل از باران یا یک آبشار است و همیشه در قسمت مقابل ماه در آسمان، نسبت به ناظر قرار می گیرد.

چرا برگ گیاهان سبز است؟ رنگ برگ ها به دلیل وجود رنگدانه‌ای به نام سبزینه یا کلروفیل سبز است. سبزینه بخش اعظم نور آبی و قرمز را جذب و نور سبز و زرد را منعکس می کند. گیاهان برای ساختن غذایشان به کلروفیل نیاز دارند. نور خورشیدی که روی برگ درختان می تابد، با کلروفیل واکنش می دهد تا دی اکسید کربن موجود در هوا و آب مکش شده به وسیله ریشه گیاه از زمین را به غذای حاوی قند و نشاسته تبدیل کند.

قوانین ترکیب رنگ‌ها:

ترکیب رنگ‌ها در جعبه رنگ نشان می‌دهد که رنگ قرمز و سبز برای ایجاد رنگ زرد (Y) باید با هم ترکیب شوند. رنگ قرمز و آبی برای تولید رنگ بنفش (M)، و رنگ سبز و آبی نیز برای تولید نور نیلی (C) باید با هم ترکیب شوند. در نهایت، رنگ‌های قرمز و سبز و آبی، برای تولید رنگ سفید به هم می‌پیوندند. این معادلات رنگی و گرافیکی به صورت زیر نشان داده می‌شوند:

R+G=Y

R+B=M

G+B=C

رنگ‌های زرد (Y)، بنفش (M) و نیلی (C) رنگ‌های ثانویه یا فرعی نامیده می‌شوند، زیرا آنها می‌توانند با اضافه شدن شدت‌های برابر از دو رنگ اولیه تولید شوند. علاوه بر این، ۳ رنگ اصلی با شدت‌های مختلف، رنگ‌های بی‌شمار دیگری ایجاد می‌کنند.

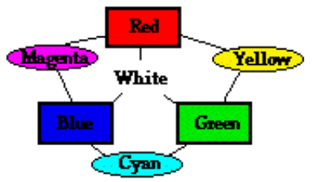
رنگ‌های مکمل:

دو پرتو در نظر بگیرید؛ یکی با رنگ اصلی و دیگری با رنگ فرعی، آنها هنگام ترکیب با شدت‌های یکسان، رنگ سفید را تشکیل می‌دهند، هریک از این رنگ‌ها مکمل یکدیگرند. به‌عنوان مثال رنگ مکمل قرمز، نیلی است. این منطقی است؛ چرا که رنگ نیلی معادل ترکیبی از رنگ آبی و سبز است؛ و رنگ آبی و سبز هنگامی که به رنگ قرمز افزوده می‌شود رنگ سفید تولید می‌کنند. بنابراین، رنگ قرمز و رنگ نیلی یک جفت رنگ مکمل هستند؛ آنها برای تولید رنگ سفید باید به یکدیگر اضافه شوند.

سفید = R+C=R+(B+G)

هر یک از رنگ‌های اصلی دارای یک رنگ فرعی (ثانویه) به عنوان مکمل هستند. ۳ جفت رنگ مکمل در زیر ذکر شده است. چرخه رنگ‌ها در تشخیص رنگ‌های مکمل بسیار مفید است.

به طرح گرافیکی چرخه رنگ‌ها توجه کنید رنگ‌های مکمل روبه‌روی هم قرار دارند. توجه داشته باشید که نیلی روبه‌روی قرمز، بنفش روبه‌روی سبز و زرد روبه‌روی آبی قرار دارند.



رنگ های مکمل:

قرمز و نیلی

سبز و بنفش

آبی و زرد

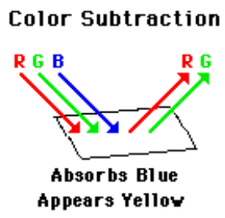
تا اینجا فهمیدیم تولید رنگ‌های مختلف توسط مخلوط کردن سه رنگ اصلی، یا ترکیب رنگ‌ها حاصل می‌شود. حال خواهیم دید که چگونه باید از اصول ترکیب رنگ استفاده کنیم تا مشخص شود چرا اشیاء مختلف با رنگ‌های مختلف دیده می‌شوند.

تاکنون تمرکز بر اصول ترکیب رنگ‌ها بود. اما درک ما از رنگ‌ها بدون درک اصول تجزیه رنگ کامل نخواهد بود. در این بخش یاد می گیریم چگونه مواد با رنگ‌های خاص، فرکانس‌های خاص نور را به صورت انتخابی جذب می کنند تا رنگ موردنظر را تولید کنند.

می‌دانیم که مواد دارای اتم‌هایی هستند که قادر به انتخاب یک یا چند فرکانس نور خواهند بود. یک پیراهن ساخته شده از یک ماده که قادر به جذب نور آبی است، در نظر بگیرید، چنین ماده‌ای نور آبی را جذب می کند و فرکانس‌های دیگر طیف مرئی را منعکس می کند. اگر به پیراهن، نور سفید تابانده شود، چه رنگی دیده می‌شود؟ برای پاسخ به این سوال، باید به درکمان از سه رنگ اصلی (قرمز، سبز و آبی) و سه رنگ فرعی (بنفش، زرد و نیلی) تکیه کنیم.

تجزیه رنگ‌ها:

برای شروع، نور سفید را در نظر بگیرید که شامل ۳ رنگ اولیه یعنی قرمز، سبز و آبی است. اگر نور سفید روی یک پیراهن تابانده شود، در واقع نور قرمز، سبز و آبی بر پیراهن تابانده شده است. اگر پیراهن نور آبی را جذب کند، پس تنها نور قرمز و سبز از پیراهن منعکس می‌شود. نور قرمز و سبز به چشم ما همیشه به رنگ زرد دیده می‌شود. به همین دلیل، پیراهن به رنگ زرد ظاهر می‌شود. این بحث نشان‌دهنده فرآیند تجزیه رنگ است. در این فرآیند، ظاهر نهایی یک شیء با یک رنگ یا ترکیبی از رنگ شروع و مشخص می‌شود کدام رنگ از مجموعه اصلی حذف شده است. این فرآیند در نمودار زیر مشخص می‌شود.

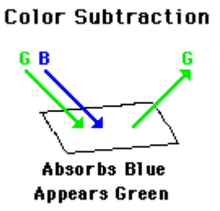


علاوه بر این، فرآیند به صورت معادله زیر هم نشان داده می‌شود.

W-B=(R+G+B)-B=R+G=Y

اکنون فرض کنید که نور نیلی روی یک پیراهن بتابد. پیراهن ساخته شده از ماده‌ای است که قادر به جذب نور آبی است. حال اگر پیراهن با نور نیلی روشن شود، چگونه دیده می‌شود؟ برای پاسخ به این سوال، فرآیند تجزیه رنگ یک بار دیگر اعمال خواهد شد. در این وضعیت، ما فقط با رنگ‌های اصلی -یعنی آبی و سبز- شروع می کنیم (به خاطر داشته باشید که نور نیلی از نور آبی و سبز تشکیل شده است). از این مخلوط، باید نور آبی را کم کنیم. پس از فرآیند تجزیه، تنها سبز باقی می‌ماند. بنابراین، در حضور نور نیلی، پیراهن سبز دیده می‌شود. این موضوع با نمودار و معادله زیر نشان داده می‌شود.

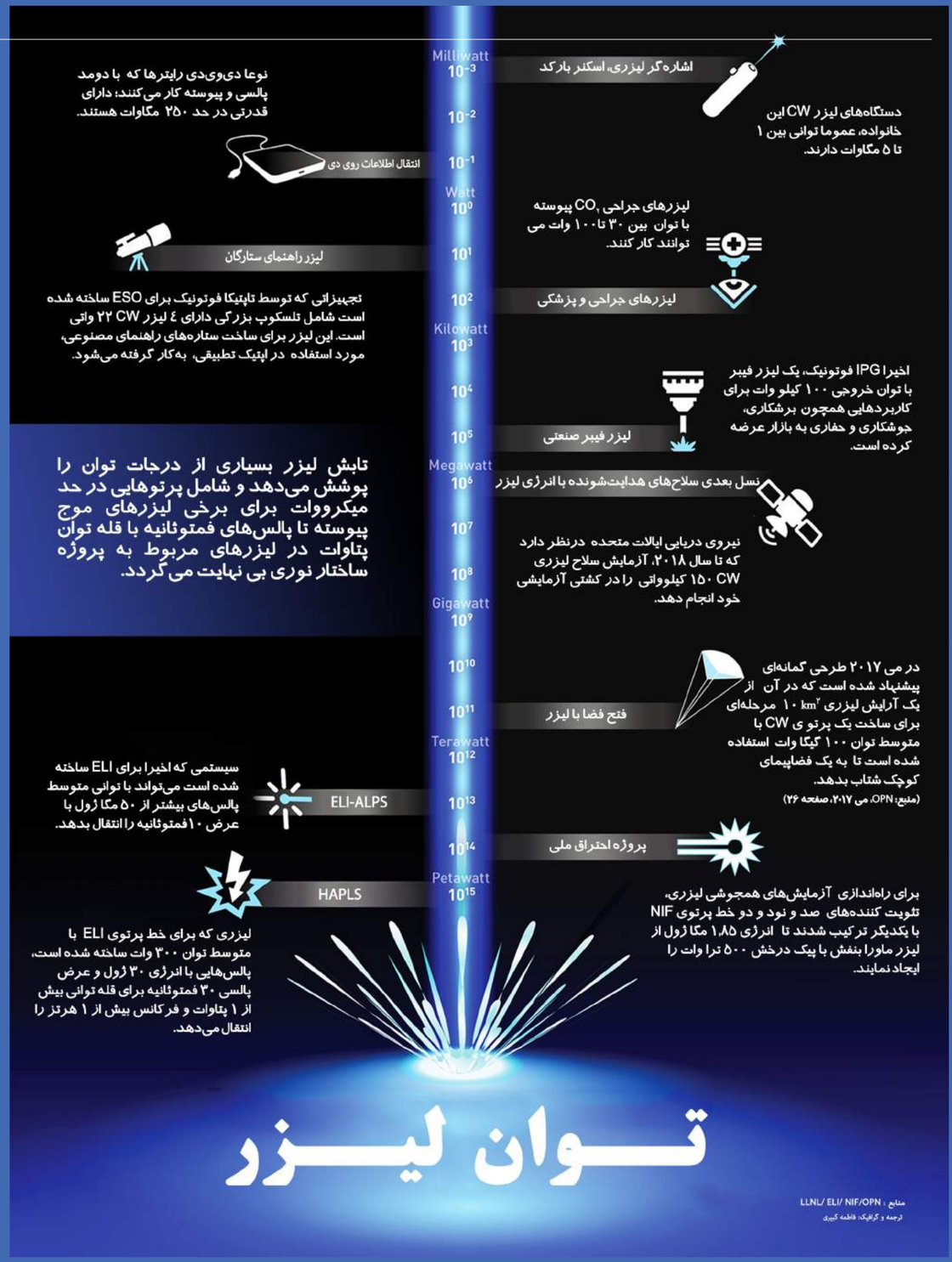
C-B=(G+B)-B=G



از این دو مثال، می‌توان نتیجه گرفت یک پیراهن هنگام تابش نور سفید، روی آن زرد رنگ دیده می‌شود و همان پیراهن هنگام تابش نور نیلی روی آن سبز رنگ دیده می‌شود. این موضوع بسیاری از خوانندگان را گیج می کند؛ به خصوص کسانی که هنوز هم معتقدند رنگ پیراهن در خود پیراهن است. ما تاکید می کنیم که رنگ یک شیء در خود آن نیست، بلکه رنگ در نوری است که روی جسم می‌تابد و در نهایت منعکس می‌شود تا به چشم ما برسد. در واقع اشیا از خود رنگ ندارند و بسته به اینکه چه نوری را جذب کنند و چه نوری به آنها تابانده شود، ممکن است به رنگ‌های مختلف دیده شوند.

جشن هولی یا «جشن رنگ‌ها» نام مراسمی است که هر ساله، در ماه مارس میلادی و هنگام شروع فصل بهار در کشور هندوستان برگزار می‌شود.

تسطیح لیزری اراضی، یکی از چشمگیر ترین پیشرفت‌ها در آبیاری سطحی است، که به‌منظور بهبود مدیریت آبیاری در مزرعه و استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی امری ضروری است.
ادوات لیزری و اپتیکی یکی از رایج ترین تجهیزات نقشــه برداری حال حاضر می باشد. بکارگیری لیزر در فرآیند تسطیح، خصوصا در اراضی پهناور، می تواند هزینه های این کار را کاهش داده و کیفیت اجرا را ارتقا دهــد که به افزایش محصول، آبیاری ساده تر و کشت ایمن محصولات منجر می شود.



دریافت نسخه الکترونیک

عصر پویایی علمی در سرزمین ایران

در شماره آینده بخوانید...