



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

نام خداوند مهر بات

امام حسن مجتبی علیه السلام:

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

اعلام‌الدین، ص ۲۹۷



سخن سردبیر

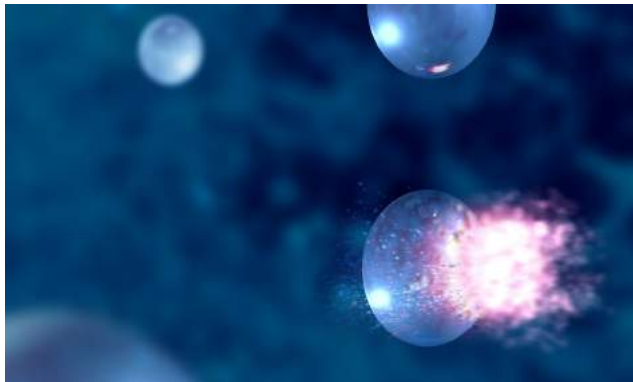
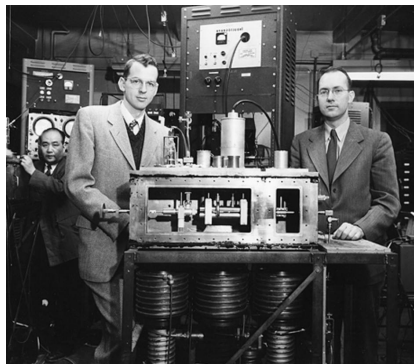
امروزه این یقین بر همگان مشخص شده است که نقش علم لیزر و فوتونیک در سال های آتی در پیشبرد اهداف کشورها در زمینه های مختلف علمی، پزشکی، دفاعی و... تأثیر به سزایی داشته و هر روزه شاهد پیشرفت و دستاوردهای جدید در این حوزه هستیم؛ با توجه به ظرفیت های علمی و بومی موجود در کشور و همچنین اهتمام به برنامه ریزی 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 استعداد های بالقوه آینده سازان این سرزمین خواهد شد.

پرویز کرمی

مشاور معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری

رئیس مرکز ارتباطات و اطلاع رسانی



پیشتازان

PIONEERS

۵۶	لیزر در چهای به دنیای بیولوژی
۵۸	MASER گام اول به سوی لیزره

راهنما

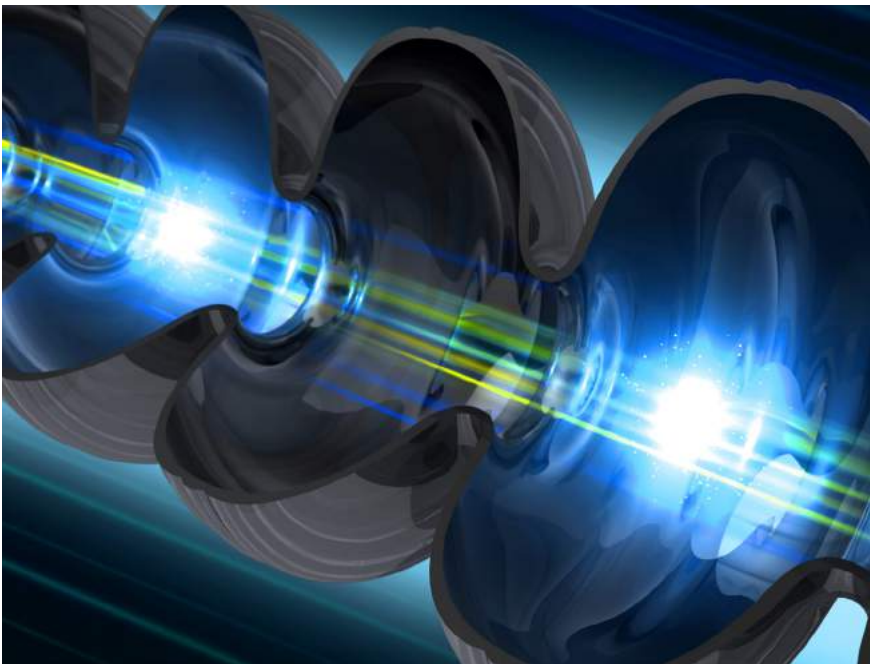
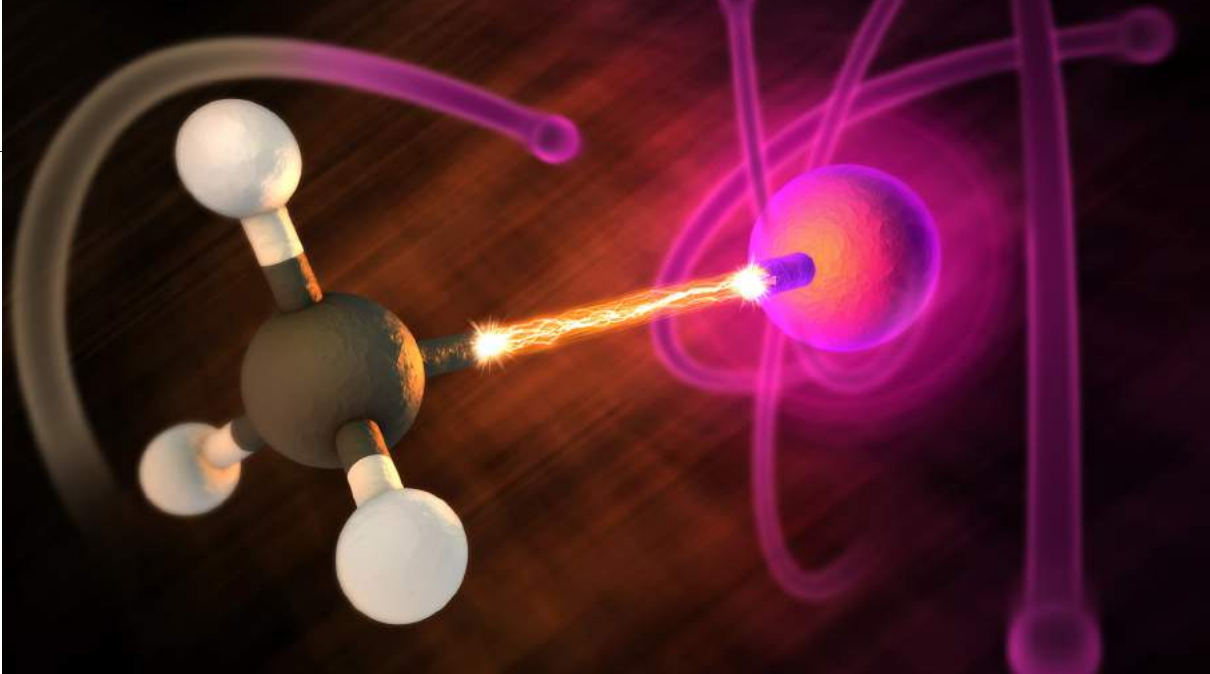
GUIDE

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

مدرسه فناوری

ACADEMY

۷۰	سایه ها همیشه سیاه نیستند
۷۶	درک زیبایی بی نهایت با دنیای رنگ ها
۸۰	توان لیزر



سخن اول

EDITORIAL

سخن اول	۶
---------	---

گفتگو

INTERVIEW

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



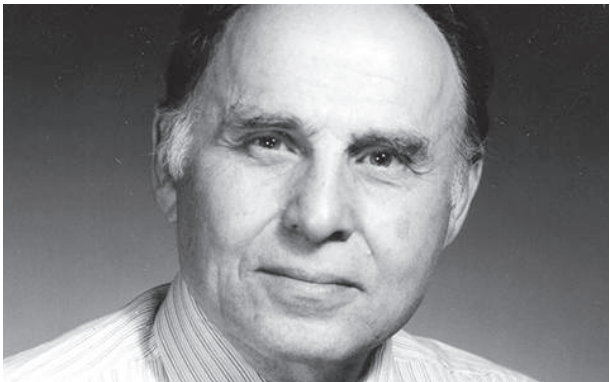
لیزر

و فوتونیک

ویژه نامه دانش بنیان
فناوری لیزر و فوتونیک
شماره سوم • آذر ۱۳۹۶

صاحب امتیاز:
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
مدیر مسئول: سورنا ستاری
سر دبیر: پرویز کرمی
جانشین سر دبیر: مهدی انصاری فر
دبیر تحریریه: مرضیه کبیری
دبیر علمی: آرین گودرزی
ناظر تحریریه: ایرج مشایخی اصل
تحریریه: مرضیه سادات حافظی، نجمه سادات حسینی مطلق، میترا رفاهی زاده، فاطمه کبیری، زهرامتولیان، مهنوش غلامزاده، محمدرضا شریفی مهر، نفیسه لسانی
مدیر هنری: محمدرضا وکیلیان
طراح گرافیک: فاطمه کبیری
ویراستار: محمد جعفر نظری
روابط عمومی: شیرین جلیلیان
پشتیبانی: کیومرث مهدی نیا گتایی
با تشکر از: جمشید صباغزاده، ملیحه کیانفر، حامد افشاری، داوود دانایی، مهدی رضانی، علی عابدینی، محمد امیر پور، تارا گیلانی
تارنما: www.slpn.isti.ir, www.farhang.isti.ir, www.isti.ir
رایانامه سر دبیری: parvizkarami@yahoo.com
رایانامه جانشین سر دبیری: m.ansaryfar@isti.ir
کانال اجتماعی فناوری لیزر: @slpn_isti
کانال اجتماعی ماهنامه دانش بنیان: @daneshbonyann
تلفن سر دبیری: ۰۲۱ ۸۳۵۳۲۱۰۲
دورنگار سر دبیری: ۰۲۱ ۸۸۶۱۲۴۰۳
نشانی: تهران، خیابان ملاصدرا، خیابان شیخ بهایی شمالی، کوچه لادن، پلاک ۲۰
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

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



چشم انداز

VISION

۱۸	آسانسورهای لیزری انسان را به فضا خواهد برد
۲۴	لیزر، عکاس و فیلم بردار حرکت های مولکولی
۳۴	حس گرم مادر شدن با تابش های سرد لیزر

از علم تا ثروت

LASERTECH

۴۴	دستگاه های اندازه گیری و کالیبراسیون
۴۸	بیش از ۵۰ سال حضور در بازار لیزر جهان

لیزر نیوز

LASERNEWS

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

حمید رضاقمی

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

ستاد لیزر

فرصتی برای ایجاد شغل برای جوانان
و فارغ التحصیلان رشته های علوم و مهندسی

هدف از تشکیل ستاد لیزر و ساختارهای میکرونی، ایجاد شغل پایدار برای فارغ التحصیلان مرتبط می باشد. برای آنکه بهتر با اهداف تشکیل ستادهای مختلف معاونت علمی ریاست جمهوری آشنا شویم، ابتدا باید این سوال را پاسخ داد که آیا ستاد دندانپزشکی 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 پزشکی بعد از اتمام تحصیلات توسط جامعه جذب شده و مشغول 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 است که عموم جامعه نیازمند به علوم پزشکی و علوم مرتبط به سلامت بوده و اصولا جامعه آگاه به توانایی این افراد هم هستند. بنابراین چرخه عرضه و تقاضای در رشته های علوم پزشکی توسط 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 رشته های علوم پایه و مهندسی بسیار متفاوت می باشد. اغلب فارغ التحصیلان، بسیار با سواد و عالم به علم خود بوده ولی توانایی ایجاد شغل در جامعه را ندارند. بهتر بگوییم، 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 شود این تکنولوژی ها را نمی

ستاد لیزر

فرصتی برای ایجاد شغل برای جوانان
و فارغ التحصیلان رشته های علوم و مهندسی

توان فقط با تعدادی از فارغ التحصیلان علوم پایه برطرف نمود.

دوم: جامعه آگاهی بسیار ناچیزی از علوم پایه و مهندسی دارد.

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

همانگونه که می دانی م برای آنکه یک ایرانی بتواند یک موضوع جدید علمی را یاد بگیرد، او باید ابتدا زبان انگلیسی 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 رشته های مرتبط با علوم پزشکی که اطلاعات عمومی بسیاری در فضای مجازی ایجاد نموده اند، همه فارغ التحصیلان رشته های علوم پایه نیز اطلاعات و دستاوردهای خود را به زبان ساده در فضای مجازی منتشر 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 توجه به موارد فوق و دلایل دیگر، شرایط کاری فارغ التحصیلان علوم پایه و مهندسی در کشور دشوار می باشد. اما با توجه به نیاز کشور به محصولات با فناوری بالا و همچنین وجود تحریمها و عدم دسترسی آسان به این گونه از محصولات در بازارهای بین المللی، شرکتهای دانش بنیان می توانند با کمک اولیه ستادهای

مرتبط، خلاهای موجود را پر کرده و امکان ایجاد شغل و حضور در بازار عرضه و تقاضا را داشته باشند.

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

الف: امکان ارایه محصولات با قیمتهای کمتر در مقایسه با محصولات وارداتی

به دلیل شرایط سیاسی موجود در دنیا، علیه ایران فعالیت های زیادی صورت می گیرد، در نتیجه ورود مستقیم 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 که بتوانند محصولات با کیفیت و با ارزان تر را برای مصرف کنندگان فراهم آورد.

ب: امکان خدمات پس از فروش توسط شرکت های 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 نداشتن خدمات بعد از فروش بسیار رنج می برد. این امر نیز برای تولید کنندگان داخلی فرصت دیگری را ایجاد می کند تا بتوانند در مقابل غول های صنعتی دنیا قدم علم کنند.

علی رغم وجود فرصتهای فوق برای شرکتهای جدید دانش بنیان، تهدیدهایی هم وجود دارد که این شرکتهای 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 سرمایه در گردش کافی و.....(البته باید توجه داشت که هر یک از موارد فوق می تواند یک شرکت بزرگ و با سابقه را هم زمین گیر کند).

اما در اینجا با تشکیل ستاد لیزر، امید به توانمندسازی این شرکتهای زیاد شده است. البته نباید از ستاد لیزر انتظار داشته باشیم که با تاسیس یک شرکت دولتی بزرگ و یا ساخت یک کارخانه جدید و مرتبط با علم لیزر، برای جوانان این رشته ایجاد شغل نماید. بلکه انشاالله با حمایت از شرکتهای و ایده های خوب مرتبط، بتواند زمینه کار برای جوانان این مملکت را فراهم آورد. برای آگاهی از نحوه حمایت های ستاد از شرکتهای دانش بنیان و یا ایده های مرتبط با علم لیزر، لطفا با کارشناسان ستاد لیزر و ساختارهای میکرونی تماس بگیرید.





کانون پتنت ایران

۰۲۱-۶۳۱۰۳۱۳۱-۵

www.patentoffice.ir

info@patentoffice.ir

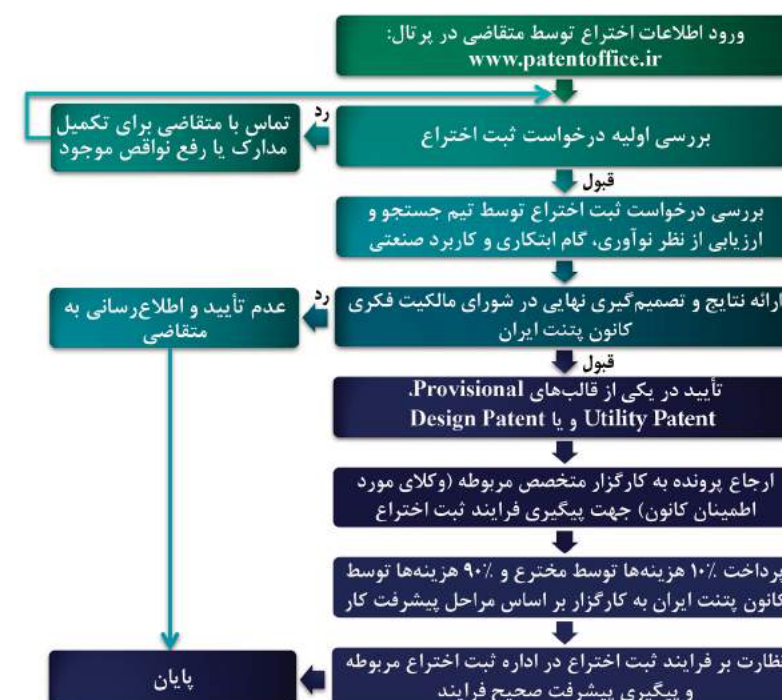
کانون پتنت ایران

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 زمینه مالکیت فکری، اقدام به استقرار واحدهای فعال در این حوزه، در قالب یک مجموعه متمرکز نموده است. این کانون که از سال ۱۳۸۴ به عنوان واحد مالکیت فکری «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 مأموریت‌های کانون پتنت ایران، حمایت از ثبت اختراع در ادارات معتبر ثبت اختراع خارجی می‌باشد و در این راستا ۹۰ درصد از کل هزینه‌های ثبت اختراع فناوران و شرکت‌های دانش‌بنیان، شامل هزینه ثبت، نگارش متن اختراع و حق‌الزحمه وکیل را، در یکی از ادارات ثبت اختراع معتبر دنیا مورد حمایت قرار می‌دهد.



لیزر، دنیایی که

به یک درصد آن دست پیدا کرده‌ایم ۱۴

گفتگو

INTERVIEW

راه‌روشن پیش‌روی پزشکی

۱۰

لیزر، دنیایی که به یک درصد آن دست پیدا کرده‌ایم

۱۴



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 و جعلی می‌شود.

مصاحبه با دکتر ملیحه کیانفر

رییس گروه فناوری‌های تخصصی دفتر توسعه فناوری سلامت

راه روشن پیش روی لیزر پزشکی

زهرامتولیان

z.motevalian@yahoo.com

اول شهر یورماه، 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 کیانفر، 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 کشیده و در حال حاضر ایشان 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 صرفاً 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 بر می‌گیرد.

■ در میان فناوری‌هایی که مدنظر این معاونت است، لیزر چه جایگاهی دارد؟

لیزر یکی از فناوری‌های پراهمیت برای ما لیزر به حساب می‌آید. زیرا اقبال عموم مردم و پزشکان نسبت به این پدیده بسیار زیاد است. لیزر به خودی خود، کاربردهای بسیار وسیعی دارد. در پزشکی، عمدتاً در زمینه تشخیص و درمان به کار گرفته می‌شود. از این جهت، بنابراین ما برای معرفی این فناوری و حمایت از طرح‌های مربوط به آن تلاش‌های زیادی می‌کنیم.

■ برای معرفی، ترویج و آموزش لیزر، در سطوح راهبردی و اجرایی کشور مانند

وزارتخانه‌ای که شما در آن مسئولیت و فعالیت دارید، چه کارهایی انجام شده است؟

در سال ۹۱ کمیته‌ای در همین معاونت تشکیل شد که وظیفه آن تدوین نقشه راه لیزر و فوتونیک بود و این مسئولیت را به‌خوبی به‌انجام رساند. در این نقشه همه ابعاد توسعه لیزر شامل آموزش، تحقیق، درمان و پیگیری دیده شده بود. یکی از بخش‌های مهم و مفصل این نقشه 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 گرفته شد و پیشرفت‌هایی هر چند کند، صورت

گرفت.

■ بخش‌های آموزشی شامل چه افراد و حوزه‌هایی است؟

بخش‌های آموزشی شامل شناساندن این فناوری و کاربردهای آن به مردم، نحوه استفاده از لیزر و تعریف استانداردها و ملاحظات برای پزشکان و مهم‌تر از همه این موارد، 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 می‌گذرانند. به همین دلیل ممکن است دانش‌ها و آموزش‌های پایه در نظر گرفته نشود. همان‌طور که گفتیم، چون لیزر به عنوان یک

روش درمانی یا تشخیصی در پزشکی کاربرد دارد، بهتر است در سرفصل‌های آموزشی قرار بگیرد تا آموزش‌ها به صورت کامل‌تری انجام پذیرد. در رشته دندانپزشکی الگوی خوبی در این زمینه طراحی شد و چند واحد درسی مربوط به لیزر در برنامه آموزشی این رشته گنجانده شده است. ولی متأسفانه، این فناوری هنوز وارد دیگر رشته‌ها نشده است. امیدواریم با استفاده از الگوی مطرح‌شده در رشته دندانپزشکی و از طریق فعالیت‌هایی که با ستاد 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 روشی که دوره درمان را کوتاه‌تر کند، عوارض کمتری داشته باشد و بیمار بهترین پاسخ را دریافت کند از آن استقبال می‌کنند.



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 فنی و حرفه‌ای و آموزش و پرورش 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 به شکل 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 شناخته شده است. در صورتی که دستگاه‌های لیزری فقط مربوط به یک تخصص نیست و بسیاری از پزشکان مخصوصاً 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 معمولاً 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 کارشناسی شده به کمیته تجاری‌سازی و سرمایه‌گذاران و نیز معرفی به ارگان‌های تامین‌کننده، تا کنون 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 اعتماد به نفس تولید و رقابت در بازار، در کشور ما توسعه پیدا نکرده است. مطالعه نیازهای بازار هم عامل مهمی است که کمتر به آن پرداخته شده است. تبلیغات این شرکت‌ها هم تقریباً کم بوده است. همه این عوامل باعث کمتر دیده شدن 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 به صورت 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 به زودی وارد بازار شوند.





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.

گفت‌و‌گو با دکتر جمشید صباغ‌زاده

لیزر، دنیایی که به یک درصد آن دست پیدا کرده‌ایم

● زهرامتولیان

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 صباغ‌زاده 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.

■ **آقای دکتر لطفاً برای ما بگویید چگونه در رشته فیزیک به تحصیل مشغول شدید؟**

من از دوران دبیرستان به فیزیک علاقه وافری داشتم. علی‌رغم اینکه رتبه بسیار خوبی در کنکور اخذ کردم و هر رشته مهندسی می‌توانستم بروم اما در برگه انتخاب رشته ام از اول تا آخر 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 درس 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. از 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 کشور مفید باشد و او در پاسخی بی تردید و صریح گفت «لیزر». پاسخ صریح او خیلی در راسخ تر کردن تصمیم نقش داشت و در نهایت لیزر را انتخاب کردم و تاکنون هم از این انتخاب بسیار خوشحالم.

■ **با توجه به صحبت‌هایتان 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 - 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 می‌توانست میزان آلودگی را اندازه گیری کند. البته بعدها دستگاه‌های متنوعی در این زمینه ساخته شد ولی دستگاهی که مادر آن زمان طراحی کردیم برای حساسیت‌های بسیار بالا بود.

آن زمان آلودگی شهری که زندگی می‌کردیم نیز با یک لیزر دی‌اکسید کربن اندازه گیری می‌شد که حساسیت آن خیلی کمتر از دستگاه ما بود. هزینه این پروژه را کمپانی کولومبیا ساینترفیک داده بود و جزو طرح‌های 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. نامه‌ای به شهرداری منطقه نوشتیم و این مشاهده را گزارش دادیم. شهرداری صحنه گذاشت و اظهار کردند که در شب‌ها مجوز عبور یک کشتی با حمل این نوع گاز را داده‌اند. خوب این برای ما خیلی خوشحال‌کننده بود و استادام 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 ویژگی‌های آن تغییر می‌کرد. 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 داشته‌ام. بسیاری از این پروژه‌ها در سطح طرح‌های ملی انجام می‌شد، مثل تولید لیزر دیسک که نیاز کشور بود و ما انگیزه‌ای جز رفع مشکل کشور

دانشجویان زمینه‌های بسیار متعدد و متنوعی را می‌توانند ایجاد کنند. در بسیاری از زمینه‌ها فعالیتی نداشتیم. خیلی کاربرد‌ها در همین حال حاضر امکان تحقیق دارد در کارهای بین رشته‌ای روی هر موضوعی که دست بگذارید، می‌شود با لیزر روی آن کار کرد و صنعتی را متحول ساخت.



متاسفانه 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 کشور 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.



پژوهشگاه مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی، پژوهشگاهی است توسعه یافته و توانمند در مدیریت علم و فناوری که به واسطه آن دانشگاه آزاد اسلامی با اتکا بر سهم برتر از منابع انسانی متخصص، پژوهشکده های برتر، مراکز متعالی و آزمایشگاه های پیشرفته خود در راستای چشم انداز بیست ساله در توسعه دانش و فناوری کشور و تولید ثروت نقش موثر دارد و در صنایع پیشرفته ای که مالکیت آن را در اختیار دارد، در کشور سرآمد است.

نداشتیم. به همین دلیل مایل به چاپ مقاله نبودیم.

■ به نظر شما چه فعالیت هایی در دانشگاه موجب پیشرفت و ترویج بیشتر لیزر می شود؟

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 است. برای یک بیماری عفونی ساده 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 نیست جز اینکه کار گروه هایی بین رشته ای در دانشگاه تشکیل شود. مثل بسیاری از دانشگاه های بزرگ دنیا که یک گروه متخصص لیزر و یک گروه پزشک اغلب در کنار هم فعالیت می کنند، تبادل اطلاعات می کنند و به نتیجه ی دلخواه دست پیدا می کنند.

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

■ آقای دکتر شما هم اکنون ریاست پژوهشگاه مرکزی دانشگاه آزاد را بر عهده دارید، چطور شد، به این پژوهشگاه آمدید؟

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

■ در خصوص کار گروه هایی که فرمودید، در دانشگاه آزاد اقداماتی صورت گرفته است؟ در زمینه ی لیزر چطور؟

در این زمینه گروه های اندیشه ورز در دانشگاه آزاد تشکیل شده اند. این گروه ها در زمینه های مختلفی کار

می کنند. گروه های اندیشه ورز تا به امروز با صنعت نیز ارتباط برقرار کرده اند. مثلاً در زمینه ی گداخت و جوش هسته ای فعالیت های بسیار چشمگیری داشتیم و حتی با کشور فرانسه نیز در این زمینه در ارتباط هستیم. در زمینه ی لیزر نیز کار گروهی برای رفع آلودگی آب ها توسط لیزر فعالیت می کند. جدا از این پایان نامه های زیادی در زمینه لیزر در واحدهای مختلف دانشگاه ها ارائه می شود. در واحد تهران مرکز نیز آزمایشگاه لیزر و فوتونیک توسط یکی از اساتید راه اندازی شده است.

■ خودتان برنامه ای برای فعالیت دوباره در زمینه لیزر، ندارید؟

یکی از آرزوهای من این است که در زمینه ی لیزر پزشکی دانشجو بگیرم. چون هم کارفرینی خوبی دارد و هم دارای برد بین المللی است. ایده هایی در زمینه عمل جراحی بالیزر و یا از بین بردن باکتری ها بدون استفاده از خشک کننده ها دارم که اگر ظرفیتی ایجاد شود در این زمینه فعالیت می کنم. البته به لحاظ زمانی نیز در مضيقه هستیم.

■ به عنوان سخن آخر این گفتگو اگر نکته ای مد نظر تان است، بفرمایید.

من جا دارد که از آقای دکتر ستاری بخاطر راه اندازی ستاد لیزر و حمایت های دلسوزانه ایشان بسیار تشکر کنم. به این دلیل که لیزر به خاطر ویژگی هایی که دارد، هیچ وقت از قالب پیچیده خود خارج نمی شود و جایگزینی برای حالت تخصصی آن وجود ندارد. در نتیجه، نیازمند حمایت هایی 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 ایده های مختلف به بازار، ستاد لیزر می تواند نقشی بسیار پر اهمیت داشته باشد.



لیزر، عکاس و فیلم بردار حرکت های مولکولی

۲۴

چشم انداز
VISION



آسانسور لیزری انسان را به فضا خواهد برد



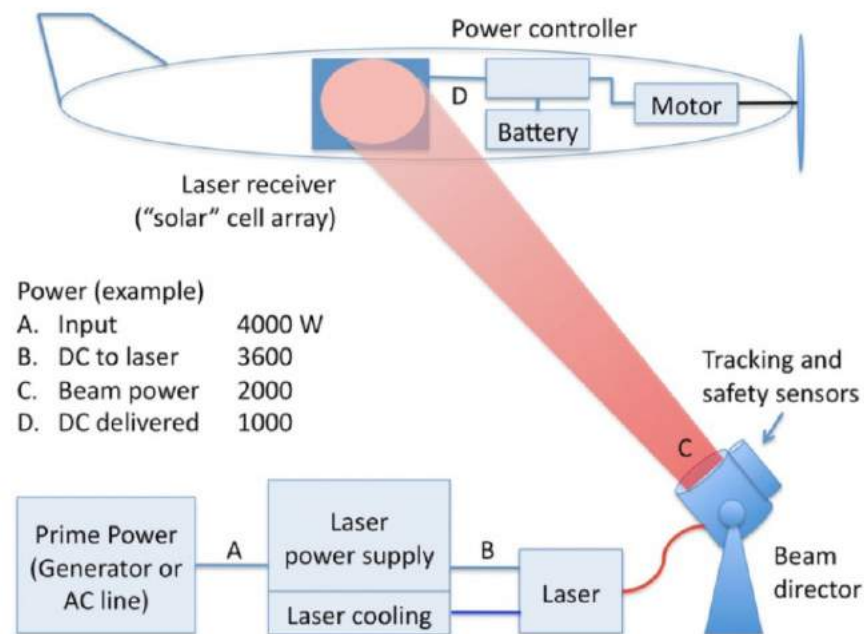
لیزر، عکاس و فیلم بردار حرکت های مولکولی



حس گرم مادر شدن با تابش های سرد لیزر

شکل ۱

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



تابش توان لیزری یا Laser Power Beaming

آسانسور لیزری انسان را به فضا خواهد برد

● میترافاهی زاده

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^۱ (UAV)، تخلیه سریع شارژ باتری آنهاست، از این روی عملاً 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 الکتریکی ای مفید است که در آن اتصال سیم‌ها ناخوشایند و خطرناک است و یا امکان پذیر نیست.

انتقال بی‌سیم توان از راه دور روش غیرتابشی و تابشی انجام می‌شود. در روش‌های غیرتابشی 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 هم‌نامیده می‌شود، توان از راه پرتوهای تابش الکترومغناطیسی منتقل می‌شود. در امواج الکترومغناطیسی مانند امواج

رادویی و یاریزموج‌ها، 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 اگر چه توان در مسافت‌های طولانی‌تری 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، $\lambda \gg D_{ant}$ ، توان بسیار کمی تابش می‌شود. تا جایی که در دستگاه‌های میدان نزدیک که در فرکانس پایین‌تر کار می‌کنند، تقریباً هیچ بخشی از انرژی به صورت موج الکترومغناطیسی تابش نمی‌شود. در آنتن‌هایی

.....

Space Tethers یا فضاپیماهای فضایی با کابل‌های طولانی هستند که می‌توانند برای حرکت، تغییر مکان، کنترل پایداری و ارتفاع یا حفظ موقعیت نسبی اجزای سیستم حسگر یک ماهواره/فضاپیما بزرگ استفاده شوند. بسته به اهداف مأموریت 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.

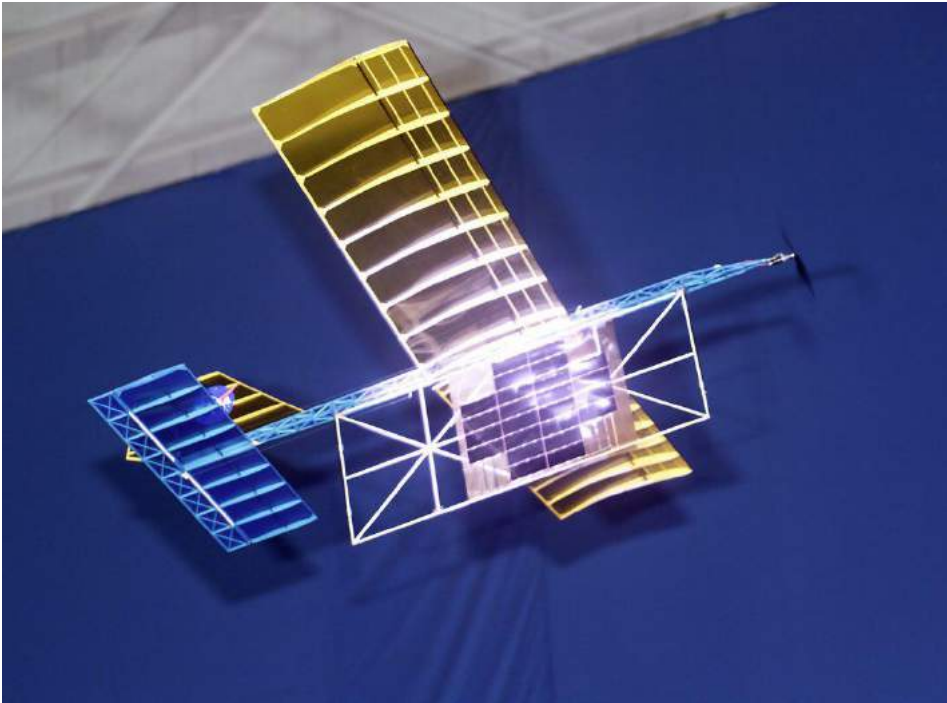


استاندارد IEC 60825 برای ایمنی محصولات لیزری با تابش اشعه لیزر در محدوده طول موجی ۱۸۰ نانومتر تا ۱ میلی‌متر است. یک محصول لیزر ممکن است شامل یک لیزر تک و یا بدون منبع برق جداگانه باشد و یا ممکن است یک یا چند لیزر را در یک سیستم پیچیده نوری، الکتریکی یا مکانیکی ترکیب کند. به طور معمول، محصولات لیزری برای نشان دادن پدیده‌های فیزیکی و نوری، پر دازش 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 طبقه‌بندی 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 به‌طوری‌که 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 به حداقل رساندن اشعه‌های غیر ضروری و کنترل بهتر خطرات لیزر از طریق امکانات محافظتی.

شکل ۲

طرح توان‌رسانی به هواپیمای بدون سرنشین با ترکیب لیزر و سلول‌های فتوولتائیک



که هم‌اندازه با طول موج‌اند، $\lambda \approx D_{ant}$ ، مثل آنتن‌های تک‌قطبی یا دوقطبی، انرژی به طور موثری منتشر می‌شود، 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.

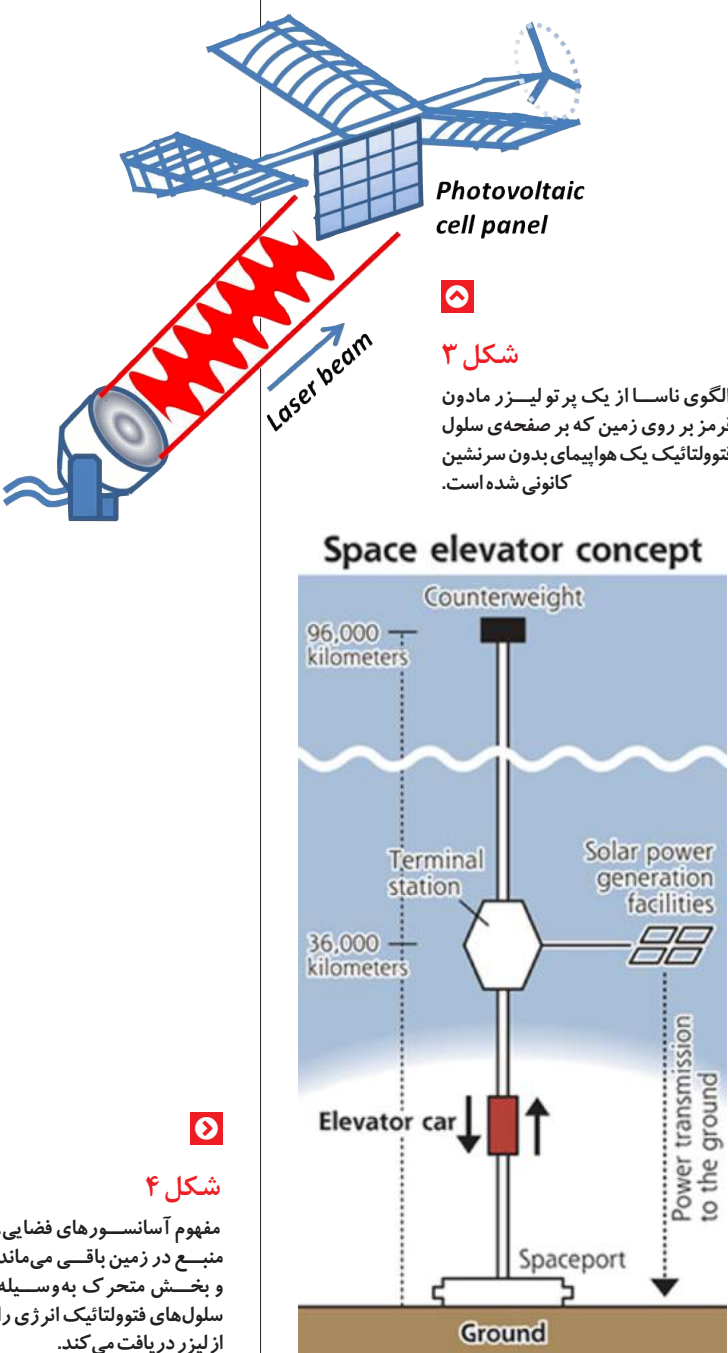
همچنین باید در نظر داشت که برخلاف میدان‌ها، تابش الکترومغناطیسی را می‌توان با بازتاب یا شکست به پرتوهای متمرکز تبدیل کرد. بنابراین می‌توان برای انتقال توان طولانی‌مدت از یک آنتن بلند یا دستگاه نوری بهره برد که تابش را به یک پرتو باریک تبدیل می‌کند. از معیار ریلی می‌دانیم برای کانونی کردن پرتوهای باریک در گیرنده راه دور، آنتن باید بسیار بزرگ‌تر از طول موج امواج مورد استفاده باشد؛ یعنی $D_{ant} \ll c/f \approx \lambda$ بنابراین در عمل دستگاه‌های تابشی پر کاربرد با طول موج‌های در گستره سانتی‌متر یا

بهره بگیریم. از سوی دیگر، اگر امواج الکترومغناطیسی در گستره موج رادیویی، امواج تلویزیون، تلفن همراه و Wi-Fi، باسیگنال 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 غیر مسکونی محدود می‌کند. مساله مهم دیگر در ارتباط با تمام سیستم‌های انتقال بی‌سیم توان، در محدودیت قرار گرفتن انسان و سایر جانداران در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی منتشرشونده یا پتانسیل آسیب‌رسانی است. 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 است که با بکارگیری لیزر به عنوان منبع موج الکترومغناطیسی جهت‌مند برخی از این مشکلات برطرف می‌شود.

امروزه با بهره‌گیری از فناوری پیشرفته لیزرهای حالت جامد و البته فناوری بروز سلول‌های فتوولتائیک تک‌سلولی که کارآمدتر از سلول‌های خورشیدی معمولی هستند، تبادل انرژی پرتوهای لیزر برای انتقال در فواصل طولانی، دست‌یافتی شده است.

لیزر در مقایسه با امواج رادیویی و میکروموج، دارای مزایای فراوانی مانند طول موج کوتاه (کوتاه‌تر از چندمیکرومتر)، عرض پرتو مناسب، جهت‌دهی کامل و بدون تداخل با امواج رادیو، تلویزیون، تلفن همراه یا سیگنال‌های Wi-Fi است. این روش اما با چالش‌هایی همچون کارایی نسبتاً پایین هنگام تبدیل و جذب در اتمسفر هم‌روبه‌روست.

به‌طور کلی، دستگاه تابش توان لیزری دربرگیرنده یک لیزر است که با منبع توان الکتریکی راه‌اندازی شده است. باریکه 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 فتوولتایی فرستاد و این گیرنده فتوولتایی انرژی دریافتی را به شکل الکتریسیته برمی‌گرداند. شکل ۱ الگوی دریافت انرژی



شکل ۴

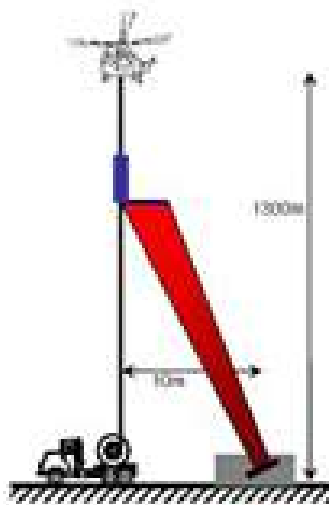
مفهوم آسانسورهای فضایی، منبع در زمین باقی می‌ماند و بخش متحرک به وسیله سلول‌های فتوولتائیک انرژی را از لیزر دریافت می‌کند.

در یک هواپیمای بدون سرنشین رانشان می‌دهد. ناسا یک هواپیمای مدل ساخته 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 ساختمان در مرکز پرواز فضایی ناسا انجام شده است.



شکل ۵

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



تلاش‌های ناسا در این زمینه بیشتر با همکاری شرکت LaserMotive انجام شده است. LaserMotive یک شرکت مهندسی در سیاتل است که در سال ۲۰۰۶ دو فیزیکدان به نامهای تام نونگ (Tom Nugent) و جوردین کار (Jordin Kare) آن را راه‌اندازی کرده‌اند. در سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹ که مسابقه توان تابشی به عنوان چالش ناسا در زمینه عملیات آسانسور فضایی برگزار شد، تیم‌های مختلف ابزارهای مکانیکی ساختند که باید می‌توانستند خود را به بالای یک کابل عمودی برسانند. 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، کار آمد و قابل اعتماد تبدیل شود. در رقابت سال ۲۰۰۹، هر یک از شرکت‌کنندگان ماشین‌های لیزری خود را با یک کابل 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 سال آن‌ها توانستند یک وسیله 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 مادون قرمز پرتوان به این جسم 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 سال ۲۰۱۰ همین شرکت توانسته است به مدت ۱۲ ساعت یک هواپیمای بدون سرنشین را در هوا به پرواز درآورد. این وسیله نقلیه تنها یک باتری کوچک روی صفحه نمایشگرش داشت که می‌توانست انرژی لازم برای یک پرواز چند دقیقه‌ای

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 مقایسه با سایر روش‌های بی‌سیم را می‌توان به صورت زیر برشمرد:

■ انتشار جبهه موج تکرنگ موازی شده با سطح مقطع عرضی باریک، امکان انتقال انرژی در فواصل بزرگ را فراهم می‌کند.

■ لیزرهای حالت جامد برای محصولات با اندازه کوچک، کاملاً مناسب است.

■ هیچ تداخل رادیویی با ارتباطات رادیویی موجود مانند Wi-Fi و تلفن‌های همراه وجود ندارد.

دسترسی به انرژی لیزر کاملاً 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 است. توان‌های کم لیزر می‌تواند انسان و دیگر حیوانات را کور کند و توان‌های زیاد از طریق گرما می‌توانند موجب مرگ شوند.

■ بازدهی تبدیل میان الکتریسیته و نور محدود است. سلول‌های فتوولتائیک ۵۰ درصد بازدهی دارند. اگرچه بازدهی تبدیل نور لیزر به الکتریسیته بسیار بیشتر از نور خورشید به برق با استفاده از سلول‌های خورشیدی است.

■ جذب و پراکندگی توسط ابرها، مه، باران و... ممکن است هدر رفتن انرژی حتی تا ۱۰۰ درصد را به دنبال داشته باشد.

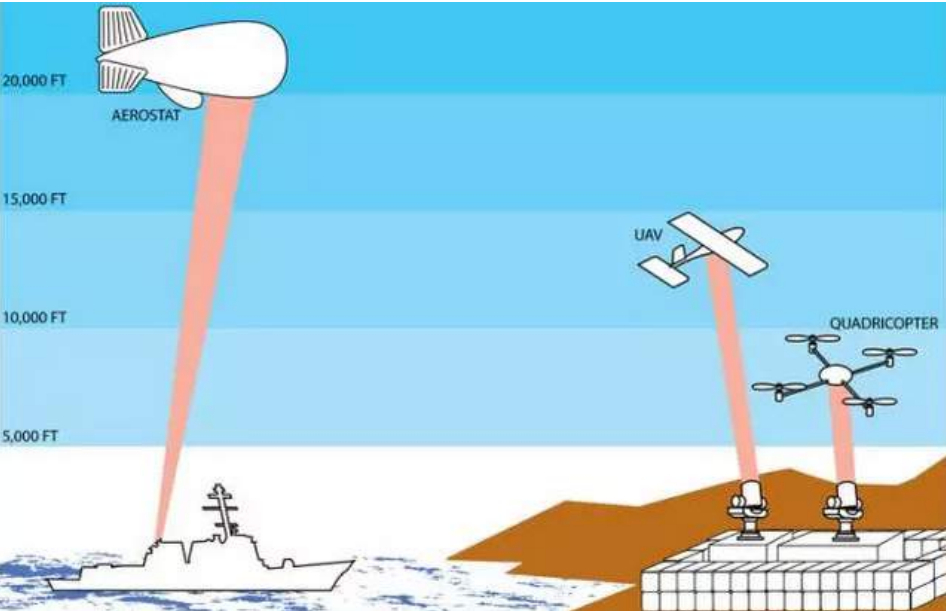
■ روش لیزری نیازمند یک خط دید مستقیم به هدف است. (اگرچه می‌توان در برخی موارد، لیزر را با یک فیبر نوری هدایت کرد).

1. Unmanned aerial vehicle (UAV)
2. Photovoltaic
3. Space Elevator



شکل ۶

برخی از کاربردهای پیشنهادی برای انتقال بی‌سیم توان با لیزر که شامل تبادل انرژی میان کشتی و سفینه‌های فضایی، به پرواز 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 مصرف کننده باید ایمنی لیزر استاندارد شده در استاندارد IEC 60825 را داشته باشد.

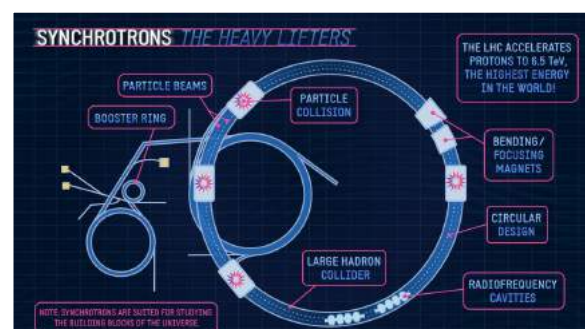
پیکربندی مولکول هادر برابر شاتر لیزر ایکس
(چشمه پرتو همدوس لیناک)

لیزر، عکاس و فیلم بردار حرکت‌های مولکولی است

○ میترا فاهی زاده

mrefahizadeh@yahoo.com

شتاب دهنده خطی ذره (Linac) نوعی شتاب دهنده 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 پراثرژی را برای اهداف دارویی در پرتودرمانی تولید می‌کند، برای شتاب دهنده‌های با انرژی بیشتر، در نقش تزریق کننده اولیه ذرات عمل می‌کند و راه سرراست برای دستیابی به بالاترین انرژی جنبشی برای ذرات سبک (الکترون‌ها و پوزیترون‌ها) در فیزیک ذرات است. یکی از پیامدهای بهره‌گیری از شتاب دهنده‌های خطی یا لیناک، دستیابی به لیزر الکترون آزاد ایکس سخت با طول موجی در گستره پهنای مولکولی است که تصویربرداری از حرکت‌های مولکولی را امکان پذیر می‌سازد.



شتاب‌دهنده‌های دایره‌ای، آسان‌تر و ارزان‌تر است و بدون نیاز به آهنرباهای بزرگ انجام می‌شود. همچنین در شتاب‌دهنده‌های خطی انرژی کمتری از راه تابش ذرات شتابدار هدر می‌رود. شتاب‌دهنده خطی ذره^۱ (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

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^۲ تولید کرد؛ در حالی که پروتون‌ها تنها در چشمه‌های یونی تولید می‌شوند و برای تولید ذرات سنگین‌تر مانند یون‌های اورانیوم، یک منبع یونی ویژه مورد نیاز است.

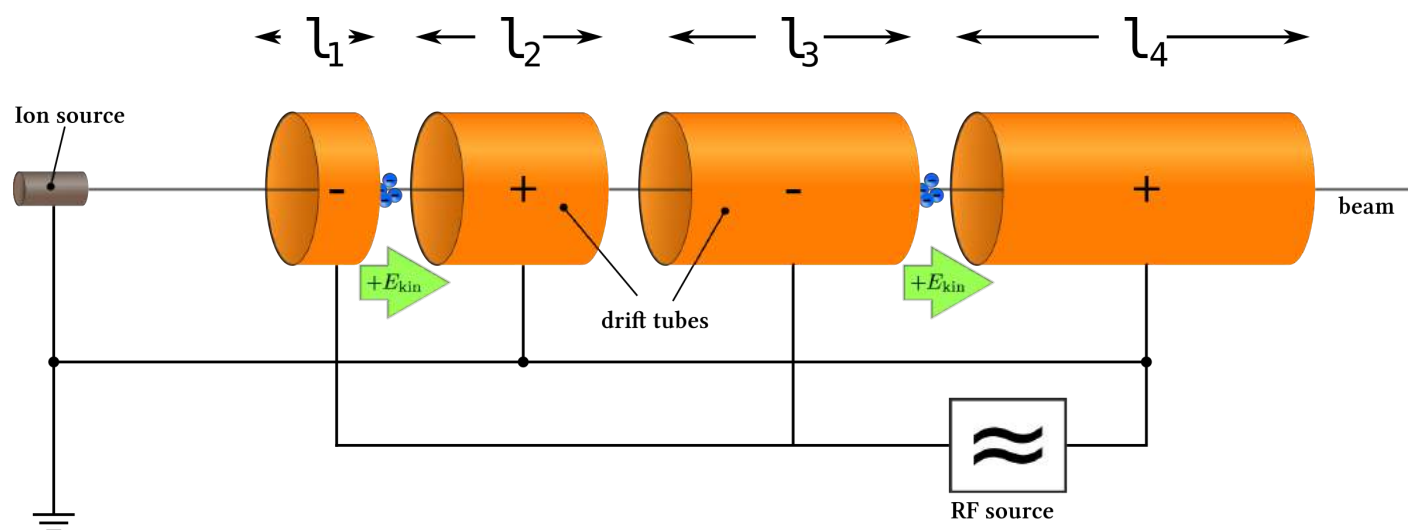
✓ منبع ولتاژ بالا برای تزریق اولیه ذرات.

✓ 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.



شکل ۲

الگوی یک شتاب‌دهنده خطی



✓ الکتروندهای استوانه‌ای ایزوله‌شده الکتریکی که درون محفظه قرار دارند، طول آن‌ها بسته به طول لوله، متفاوت است. طول هر الکتروده 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 الکتروندهای استوانه‌ای دارد. برای مثال الکترون به میزان قابل توجهی سبک‌تر از پروتون است و به راحتی شتاب می‌گیرد. بنابراین به الکتروندهای 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 مورد استفاده 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 الکتروده

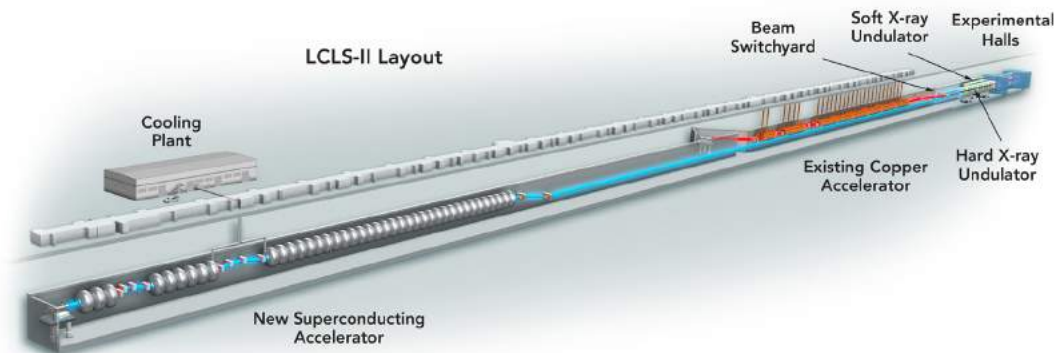


شکل ۱

شتاب‌دهنده‌های دایره‌ای از نوع سینکروترون

به طور 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 اصولاً 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



شکل ۳

آزمایشگاه ملی شتاب دهنده
SLAC در منطقه سان فرانسیسکو
در کالیفرنیا

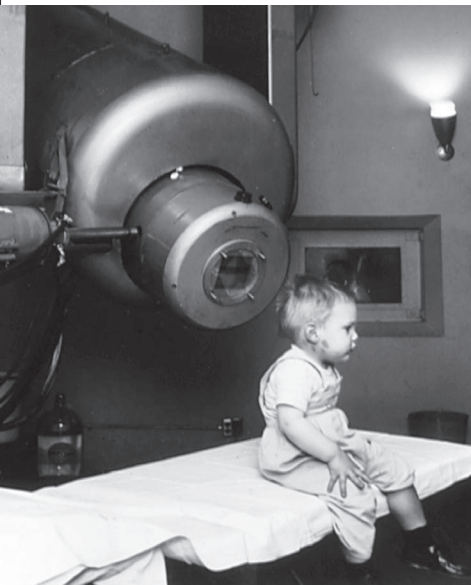
از یک منبع جداگانه استفاده می‌شود. برای دستیابی به بیشینه توان دستگاه، منبع‌ها باید بسته به نوع ذرات شتاب گیرنده، با توان و فرکانس دقیق و فاز مناسب کار کنند. ✓ هدف مناسب: هنگامی که الکترون‌ها برای تولید اشعه ایکس شتاب می‌گیرند، باید از تنگستن سرد شده با آب، به عنوان هدف بهره گرفته شود. زمانی که پروتون‌ها یا هسته‌های اتمی دیگر شتاب می‌گیرند، بسته به آن پژوهش، مواد مختلفی از

هدف را می‌توان مورد استفاده قرار داد. در پژوهش درباره برخورد ذره به ذره، ممکن است باریکه ذرات شتاب دار به یک جفت حلقه ذخیره کننده هدایت شوند. ذرات توسط میدان مغناطیسی درون حلقه‌ها نگهداری می‌شوند. این باریکه ذرات در موقع لزوم برای برخورد سر به سر، از حلقه‌های ذخیره سازی 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 به کار می‌رود. شتاب دهنده‌های بسیار طولانی می‌توانند با بهره گیری از ترازمندی دقیق لیزری عبور باریکه از اجزای آن را هدایت کنند.

ذرات در یک شتاب دهنده خطی، چگونه شتاب می‌گیرند؟

هنگامی که باریکه ذرات از درون الکترودها عبور می‌کند، تحت تاثیر میدان‌های مغناطیسی قرار نمی‌گیرند و (لوله به عنوان قفس فاردی^۳ عمل می‌کند). این در حالی است که فرکانس سیگنال راه انداز و فاصله میان الکترودها طوری طراحی شده‌اند که حداکثر اختلاف ولتاژ بین دو الکتروود 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. چنان که گفته شد، طول الکترودها متناسب با سرعت ذره انتخاب می‌شود. بنابراین در بخشی از شتاب دهنده که سرعت ذره به سرعت نور نزدیک است، طول الکترودهای لوله‌ای تقریباً 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. چنان چه 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 شتاب دهنده^۸ در پارک منلو، کالیفرنیا (۳/۲ کیلومتر) را پوشش می‌دهد. این آزمایشگاه



شکل ۴

کاربرد شتاب دهنده‌های خطی در
درمان تومورهای سرطانی

که در قلب منطقه زیبای سان فرانسیسکو در کالیفرنیا قرار دارد و دانشگاه استنفورد برای وزارت انرژی ایالات متحده راه اندازی کرده، به مدت ۵۰ سال طولانی ترین خط شتاب دهنده ذرات جهان بوده است.

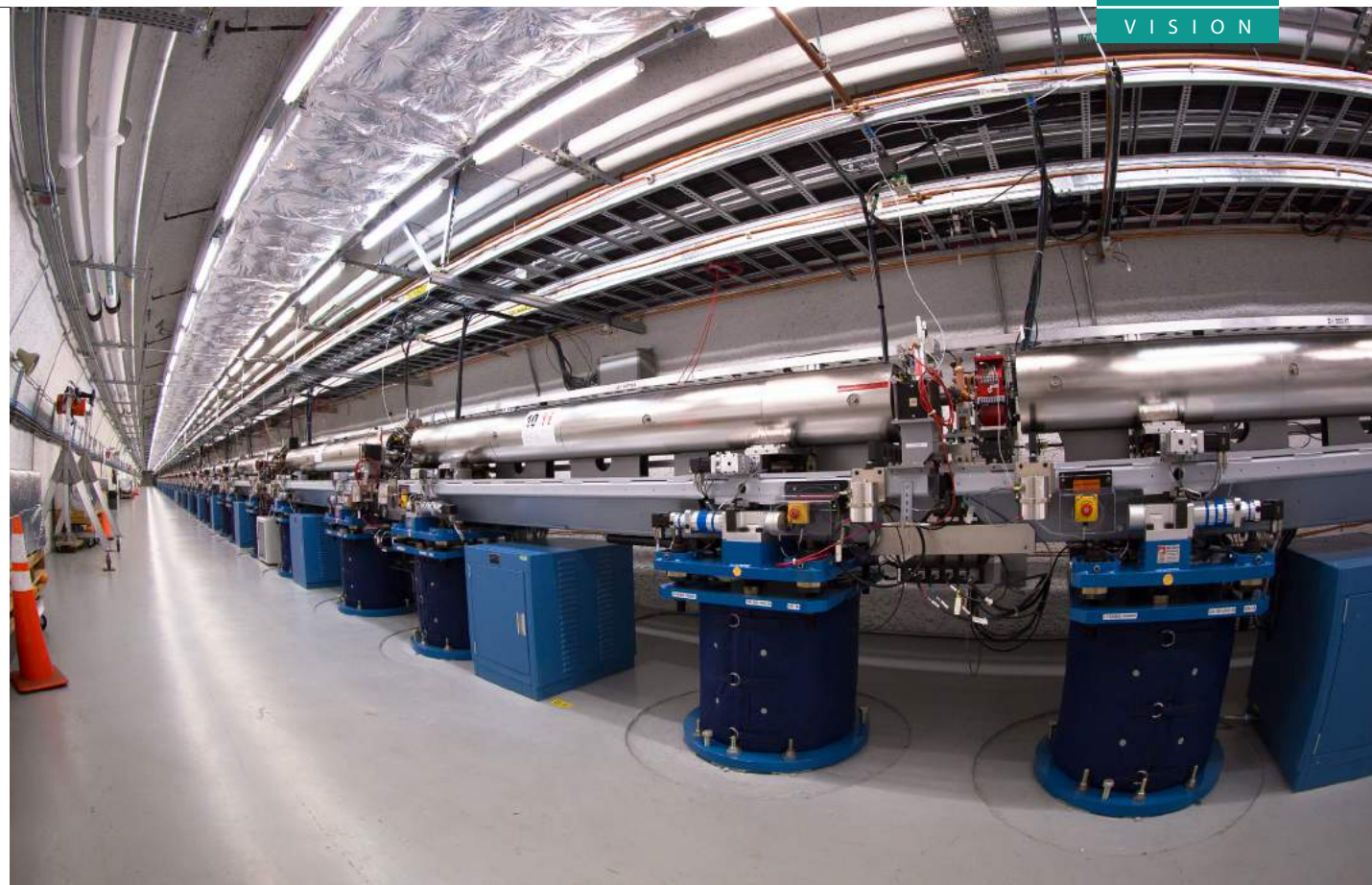
شتاب دهنده‌های خطی و درمان سرطان:

پرتودرمانی مبتنی بر لیناک برای درمان سرطان، با درمان اولین بیمار در سال ۱۹۵۳ در لندن در بیمارستان همزمیت 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 ۶ مگاولتی درمانی در ایالات متحده استفاده شد. لیناک‌های مورد استفاده در پزشکی، از یک کاواک موجب تنظیم شده، تشکیل می‌شوند که در آن الکترون‌ها به کمک امواج RF و امواج ایستاده ناشی از آن، شتاب داده می‌شوند. لیناک‌های پزشکی از باریکه‌های الکترونی تک انرژی ۴ تا ۲۵ مگاولتی استفاده



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 به کار 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.



شکل ۵

سالن نوسان ساز



Faraday cage یا قفس فارادی محفظه‌ای است که برای حفاظت از میدان‌های الکترومغناطیسی استفاده می‌شود. یک سیر 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.

می‌کنند. الکترون‌ها یا اشعه ایکس می‌تواند برای درمان هر دو بیماری خوش خیم و بدخیم استفاده شود. لیناک یک پرتو تابشی قابل اعتماد، انعطاف پذیر 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؛ هر چند خود اتاق درمان نیازمند محافظت از دیوارها، درها، سقف و ... برای جلوگیری از فرار تابش پراکنده است. یک شتاب دهنده خطی، اشعه ایکس با انرژی بالا یا الکترون‌ها را سازگار با شکل تومور فراهم می‌کند و سلول‌های سرطانی را از بین می‌برد؛ در حالی که بافت طبیعی اطراف آن سالم می‌ماند. در این دستگاه، چند ترفند برای ایمنی و اطمینان از اینکه دوز بالاتری نسبت به تجویز ارائه نمی‌کند، شکل گرفته است و به طور منظم توسط یک

پزشک - فیزیکیان بررسی می‌شود تا از کارکرد درست آن اطمینان حاصل شود.

چشمه پرتو همدوس لیناک:

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

در سال ۲۰۰۹، پژوهشگران آزمایشگاه ملی شتاب دهنده SLAC در پژوهش‌های تازه خود در فیزیک، لیزر جدید (LCLS) یا پرتو همدوس لیناک^{۱۰} را معرفی کردند که در حقیقت، نخستین لیزر الکترون آزاد برای تولید اشعه ایکس سخت بود.

در ساخت این لیزر، الکترون‌های شتاب گرفته در یک شتاب دهنده خطی به شتاب کافی برای تابش اشعه ایکس رسیده بودند. پژوهشگران برای دستیابی به این شتاب در پروژه LCLS، طول شتاب دهنده را نزدیک به نیم‌مایل نسبت به طول

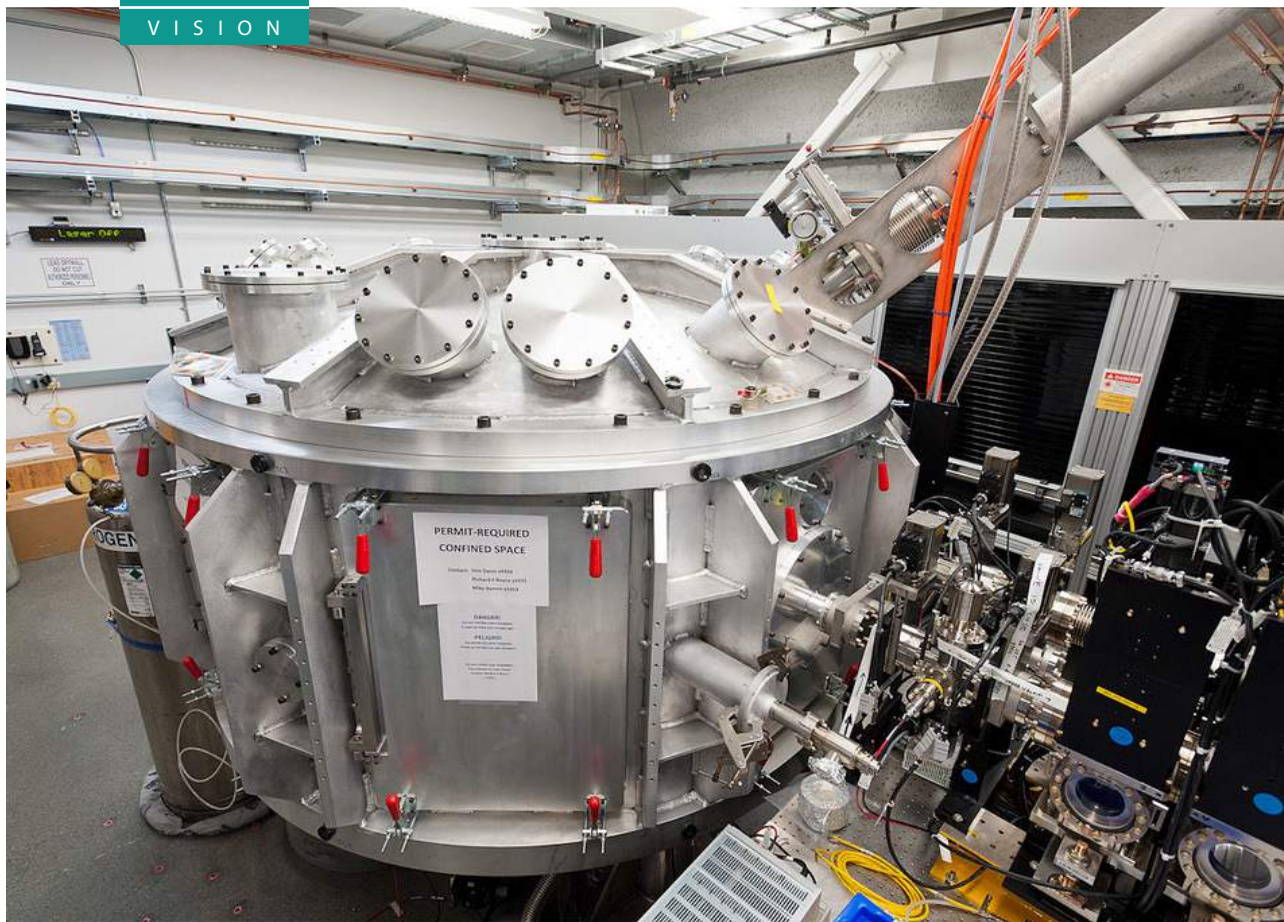
معمول (دو مایلی) شتاب دهنده‌های رایج افزایش دادند اما در نهایت توانستند با بهره‌گیری از تنها یک سوم طول شتاب دهنده، پالس‌های پرتوانی از لیزر اشعه ایکس تولید کنند.

اکنون دانشمندان از این پرتوهای قدرتمند برای ایجاد فیلم‌هایی از نحوه حرکت و رفتار اتم‌ها و مولکول‌ها در کوتاه‌ترین بازه‌های زمانی قابل تصور، در سراسر جهان بهره می‌گیرند. شتاب دهنده اصلی LCLS، یک شتاب دهنده خطی RF است که به الکترون‌ها و پروتون‌ها شتابی برابر ۵۰ گیگا الکترون‌ولت می‌دهد. این شتاب دهنده تا قبل از سال ۲۰۱۷ و راه اندازی لیزر X الکترون آزاد اروپا، طولانی‌ترین شتاب دهنده جهان بوده که در عمق ۹ متری (۳۰ فوت) زیر زمین، زیر بزرگراه بین ایالتی ۲۸۰ به کار گرفته شده است؛ جایی که در بالای زمین، طولانی‌ترین ساختمان ایالات متحده قرار گرفته است. چشمه پرتو همدوس لیناک با یک لیزر راه انداز و تولید یک

تپ دقیق از نور ماوراءبنفش آغاز می‌شود. تپ لیزر راه انداز به تفنگ تزریق کننده برخورد می‌کند و صفحه مسی داخل تفنگ، برانگیخته می‌شود. این صفحه کاتدی مسی، الکترون‌هایی تولید می‌کند که به شتاب دهنده خطی هدایت می‌شوند. در داخل شتاب دهنده، گروه الکترونی^{۱۱} به اولین دو کمان^{۱۲} مغناطیسی یا فشرده سازهای گروه^{۱۳} برخورد می‌کنند و الکترون‌های با انرژی مختلف، در هر تپ مرتب می‌شوند.

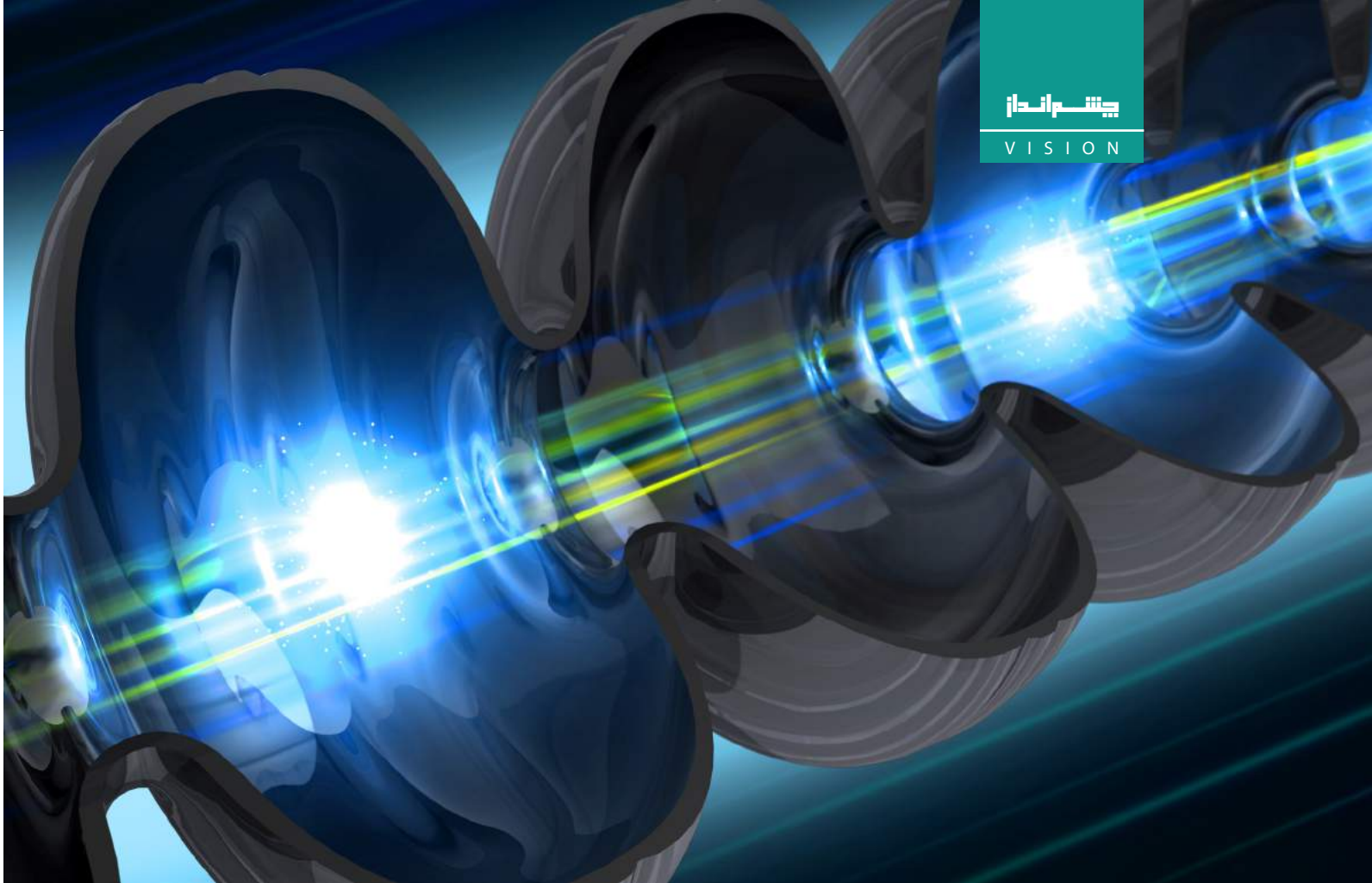
در واقع فشرده سازهای گروه، با فرستادن رفت و برگشتی تپ‌های الکترونی در امتداد یک منحنی باریک S شکل کار می‌کنند. با این کار الکترون‌های پرنرژی‌تر از مسیر خارج می‌شوند و مسیری طولانی‌تر از الکترون‌های کم انرژی‌تر دنبال می‌کنند و تپ‌های طویل تر به تپ‌های کوتاه‌تر تبدیل می‌شوند.

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



شکل ۶

تجهیزات مرکز LCLS



شتاب بیشتری می‌گیرد. سپس گروه الکترونی (که پراثری تر شده است) با دومین فشرده‌ساز گروه (که از اولی بزرگ‌تر است) روبه‌رو می‌شود. بدین ترتیب در انتهای شتاب‌دهنده، تپ‌های الکترونی تقریباً به سرعت نور می‌رسند و در پایان مراحل فشرده‌سازی انرژی هر گروه بیش از ۱۲ میلیارد الکترون‌ولت است. سپس الکترون‌ها به سالن انتقال پرتو وارد می‌شوند. در سالن انتقال، الکترون‌ها از درون دسته‌ای از نمایشگرهای تشخیصی و کانونی‌کننده‌های مغناطیسی می‌گذرند تا پرتوها دقیقاً در مرکز باقی بمانند. آن‌گاه، تپ الکترونی در سالن نوسان‌ساز^{۱۴}، به قلب LCLS وارد می‌شود که در آن نور لیزر اشعه ایکس تولید می‌شود. در سالن نوسان‌ساز آرایه‌ای طولانی از آهنرباهای خاص جای گرفته که شامل هزاران قطب مغناطیسی متناوب شمال - جنوب (که تنها چند میلی‌متر از یکدیگر فاصله دارند)، می‌شود. این قطب‌های متناوب گروه الکترونی را به عقب و جلو حرکت می‌دهند و الکترون‌ها را

وادر به گسیل اشعه ایکس می‌کنند. از آنجا که در این مرحله، گروه الکترونی و اشعه ایکس همزمان وجود دارند، وارد برهم‌کنش با یکدیگر می‌شوند و به دلیل آنکه الکترون‌ها در صفحات موازی مرتب هستند، پرتوهای اشعه ایکس هم با یکدیگر هماهنگ یا همدوس می‌شوند و توان پرتو ایکس به شدت افزایش می‌یابد.

پس از تولید پرتو لیزر اشعه ایکس و قبل از آنکه بتوان اشعه ایکس را در آزمایشگاه به کار برد، باید الکترون‌ها را حذف کرد. این کار توسط تخلیه‌کننده پرتو^{۱۵} انجام می‌شود که در آن از یک آهنربای الکتریکی قوی استفاده شده تا الکترون‌ها را به یک 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 این فرآیندها تا ۱۲۰ بار در هر ثانیه تکرار می‌شود.

هفت ایستگاه آزمایشگاهی در مرکز LCLS وجود دارد که دانشمندان می‌توانند از تپ‌های لیزر اشعه ایکس تولید شده، برای یکی از اینها استفاده کنند. هر یک از این تجهیزات آزمایشگاهی 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. اگر چه پرتو تا حدی پرتوان است که می‌تواند بلافاصله نمونه کوچک مولکولی را تجزیه کند اما از آنجا که هر تپ لیزر بسیار سریع 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 الکترون آزاد ایکس، یک ابزار تازه انقلابی است که روش مطالعه دانشمندان جهان بر دنیای مولکول‌ها و اتم‌ها را دگرگون می‌کند. درخشایی لیزر پرتو ایکس سخت SLAC، که قدرتمندترین منبع اشعه ایکس در جهان است، ۱۰۹ برابر درخشایی نسبی چشمه‌های رایج سینکروترونی است.

طول موج لیزر، از ۰/۱۳ تا ۶/۲ نانومتر (۲۰۰ تا ۹۵۰ الکترون‌ولت) و به پهنای یک اتم نزدیک است، از همین رو، اطلاعات بسیار دقیقی را که پیش از این غیرقابل دستیابی بودند، ارائه می‌کند. این لیزر قادر به گرفتن تصاویر با «سرعت شاتر» اندازه‌گیری شده در بازه فمتوثانیه (میلیون میلیارد ثانیه) است. این سرعت شاتر برای عکس برداری مولکولی ضروری است؛ چرا که نمونه به دلیل شدت بالای پرتو، در بازه زمانی فمتوثانیه از هم می‌پاشد.

چالش‌های شتاب‌دهنده‌های خطی:

در شتاب‌دهنده‌های خطی در کنار همه برتری‌ها

و دستاوردها، 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 مورد نیاز است که افزایش هزینه ساخت و نگهداری این بخش‌ها را به دنبال دارد. از سوی دیگر، اگر دیوارهای کاواک شتاب‌دهنده از مواد معمولی رسانا ساخته شوند، چون میدان‌های شتاب‌دهنده بزرگ هستند، 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 بمانند. بنابراین اندازه میدان‌های شتاب‌دهنده محدود است.

چشم‌انداز LCLS-II:

گام بعدی در پروژه LCLS، ارائه دو پرتو لیزر اشعه ایکس جدید است. در سیستم جدید، تنها با بهره‌گیری از ۵۰۰ متر از تونل موجود، شتاب‌دهنده جدید ابررسانا راه‌اندازی می‌شود و توان خروجی و محدوده انرژی LCLS موجود با یکارگیری دو مجموعه جدید از شبکه‌های الکترونیکی افزایش می‌یابد. این قابلیت‌های جدید می‌تواند به کشف داروهای جدید، رایانه‌های نسل بعدی و مواد جدید بینجامد.

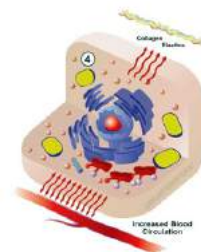
1. linear particle accelerator
2. radio frequency (Rf)
3. Faraday cage
4. Gustav Ising
5. Rolf Wideroe
6. Aachen University
7. Cathode Ray Tube
8. SLAC National Accelerator Laboratory
9. Hammersmith Hospital
10. Linac Coherent Light Source
11. Electron Bunch
12. chicanes
13. Bunch compressors
14. Undulator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

.....

هفت ایستگاه آزمایشگاهی در مرکز LCLS وجود دارد که دانشمندان می‌توانند از تپ‌های لیزر اشعه ایکس تولید شده، برای یکی از اینها استفاده کنند. هر یک از این تجهیزات آزمایشگاهی شامل مجموعه‌ای از اتاق‌های خلاء، آشکارسازها و محیط‌های نمونه هستند. در این آزمایشگاه‌ها می‌توان گونه، ترتیب و حرکت بلوک‌های ساختمانی ماده را بررسی کرد.

109

برابر درخشایی بیشتر نسبت به چشمه‌های رایج سینکروترونی توسط قوی‌ترین لیزر پرتو ایکس جهان در پروژه SLAC



کاربرد لیزرهای سرد در درمان ناباروری

حس گرم مادر شدن با تابش‌های سرد لیزر

نجمه السادات حسینی مطلق

hosseini.motlagh@gmail.com

مردم برای هزاران سال از قدرت نور آگاه بودند و از آن استفاده می‌کردند. به عنوان مثال برای درمان بیماری‌های پوستی یا تنفسی از آفتاب بهره می‌گرفتند. در سال ۱۹۰۳ دکتر نیلز فینسن^۱ برای استفاده از نور مصنوعی در درمان آبله و سرخک برنده جایزه نوبل شد.

از زمانی که اولین لیزر توسط آقای میمن^۲ ساخته شد، این ابزار به دلیل ویژگی‌های منحصر به فردش به سرعت و به صورت 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، طول موج و پیوسته یا پالسی بودن آنها در کارایی لیزرها برای مصارف پزشکی بسیار تاثیرگذار است. لیزرهای با توان‌های بالا، اثرهای حرارتی روی بافت خواهند داشت. اما لیزرهای سرد^۳ با توان کمتر از ۲۵۰ میلی‌وات در محدوده طول موج ۷۰۰-۱۱۰۰ نانومتر که در پنجره درمان قرار می‌گیرند (در این طول موج‌ها بافت‌های مختلف بدن کمترین جذب را داشته و بنابراین این طول موج‌ها 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^۴ اولین کسی بود که از لیزرهای کم‌توان و سرد اشعه قرمز برای افزایش متابولیسم سلولی استفاده کرد. چند سال

بعد یک فیزیكدان مجارستانی به نام اندر مستر^۵ 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 به عنوان Bioflex Series of Laser Therapy Systems تأسیس 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 زخم‌های حاد و مزمن با لیزر سرد تأسیس گردید.



بیش از ۵۰ سال حضور
در بازار لیزر جهان

۴۸

از علم تا ثروت
LASERTECH

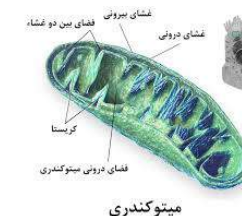
اکسیداسیون تغییر می دهد. در واقع سلول شبیه باتری است که توسط لیزر شارژ می شود. همچنین NO هایی که در شرایط استرس زا و التهابی به مقدار زیاد ایجاد و مانع اتصال اکسیژن به سیتو کروم سی می شود، توسط تابش لیزر سرد مهار شده است. تخمک ها برای باروری نیاز به انرژی ATP زیادی دارد. بنابراین لیزر به بدن و تخمک ها کمک می کند تا در شرایط طبیعی بدون نیاز به دارو به باروری برسد. این روش برای بیمارانی که IVF روی آنها بی تاثیر بوده، در حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد بازدهی درمانی دارد. با توجه به آنچه بیان شد، می توان امیدوار بود که لیزرهای سرد بتوانند با هزینه کم اثرهای شگرف زیادی را بر تحریک تخمک ها بدون حضور داروهای شیمیایی، افزایش سن باروری و به تعادل رساندن بدن داشته باشند و در آینده ای نزدیک جایگزین روش های IVF پرهزینه و دردناک متداول شوند.

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

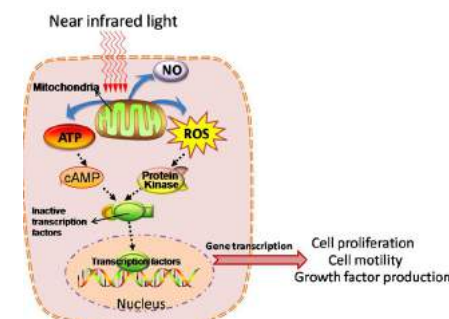
- کاهش بافت فیبروز
- اثرات ضد ویروسی
- تحریک فعالیت های بافت عصبی
- تقویت کردن رشد مجدد موها
- افزایش قدرت دفاعی بدن
- شکل گیری عروق جدید خونی
- افزایش تراکم بافتی با لیزر

در میان اثرهای مطلوب این لیزر بر بدن، اثر آن در تحریک تخمک ها و درمان ناباروری قابل توجه است. استفاده از لیزرهای سرد در درمان ناباروری ابتدا در کشورهای ژاپن و دانمارک مطرح شد. در واقع لیزرهای سرد با افزایش گردش خون در بدن و افزایش ATP سلول (انرژی لازم برای باروری تخمک ها) به بدن کمک می کند تا در شرایط مطلوب برای باروری تخمک ها قرار بگیرد.

به کمک لیزر، ATP از طریق زنجیره تنفسی سلول و از دوراه میتو کندری و سیتو کروم سی (یک رنگینه



میتو کندری



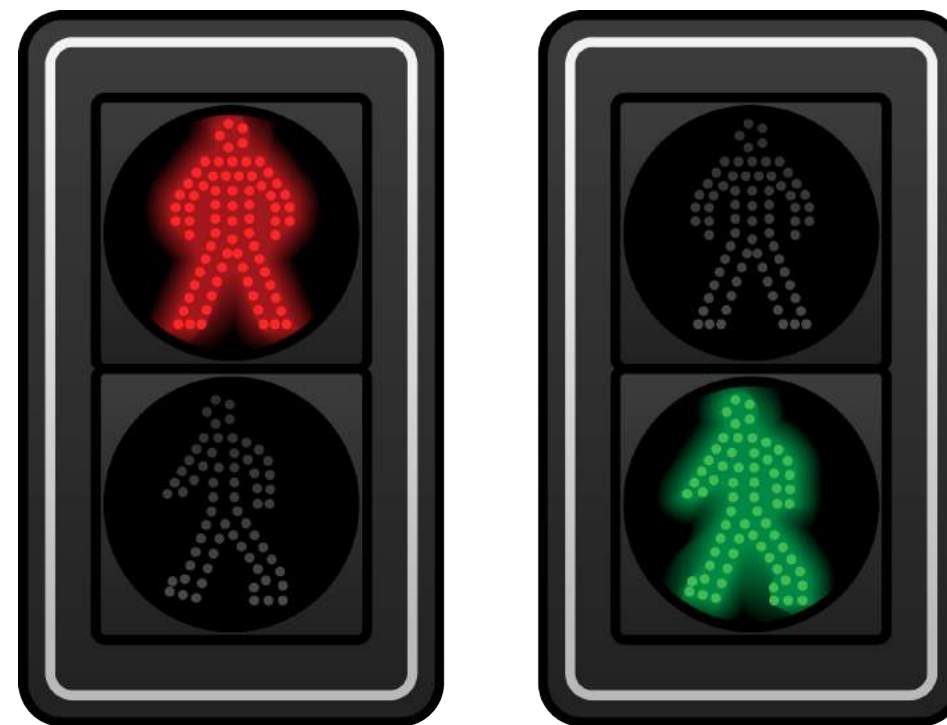
طبیعی) می تواند افزایش یابد. انرژی تابشی لیزر در جریان واکنش های اولیه و ثانویه در میتو کندری با تغییر حالت اکسایش-کاهش سلول به شکل انرژی قابل مصرف در سلول یعنی ATP تبدیل می شود. همچنین لیزر از طریق انتقال الکترون به زنجیره تنفسی از طریق سیتو کروم سی در فرایندی شبیه فوتوسنتز، وضعیت ردوکس سلولی را به سمت

همه سلول ها توسط میتو کندری تغذیه می شوند. تخمک ها حدود دو برابر بقیه سلول ها میتو کندری دارند، زیرا برای رشد و تقسیم سلول و لقاح نیازمند انرژی بیشتری هستند.

۳۸ رشد دانش بنیان ها در شهر های صنعتی

۴۴ دستگاه های اندازه گیری و کالیبراسیون

۴۸ بیش از ۵۰ سال حضور در بازار لیزر جهان



تمام ایران سرای دانش است

رشد دانش بنیان ها در شهرهای صنعتی

زهرامتولیان

z.motevalian@yahoo.com

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

شکل گیری

رشد فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان منتقل شد. ابتدا با طرحی ایده محور، پیرامون سامانه بیوفوتونیک در شهرک علمی تحقیقاتی دانشگاه صنعتی در مرحله پیش رشد پذیرش شد.

شرکت لیزر آسا صنعت پارسیان اواخر سال ۱۳۹۳ در شهرک علمی تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان تاسیس و پس از ۸ ماه به مرکز

سپس با دفاع از این طرح به مرحله رشد رسید. شرکت لیزر آسا صنعت پارسیان، هم اکنون در زمینه اپتیک، لیزر، فوتونیک و بیوفوتونیک فعالیت می کند.

هدف کلی راه اندازی این شرکت، پژوهش و تولید محصولات فناورانه در زمینه لیزر و فوتونیک، اشتغال زایی دانش آموختگان این رشته، برگزاری کارگاه های آموزشی تخصصی و گام برداشتن در جهت رسیدن به خود کفایی و تولید ملی است.

بنیانگذاران و اعضای شرکت

شرکت لیزر آسا صنعت پارسیان ۳ سال قبل توسط اعضای هیات مدیره تشکیل شده است. دکتر شریفه شاهی مدیر عامل (دکترای لیزر و فوتونیک)، دکتر مهدی خورش رئیس هیات مدیره (دکترای تبلیغات صنعتی)، رضا خورش نایب رئیس، دکتر امیر شرف الدین (دکترای برق - قدرت)، پوریا وطنخواهان (کارشناسی ارشد الکترواپتیک)، سید محسن رنجبران (کارشناسی ارشد فوتونیک)، حمیدرضا زارع ناظر فنی (کارشناسی ارشد الکترواپتیک)، فریناز کوهرنکی (کارشناسی ارشد الکترونیک)، بهاره خاکسار (کارشناسی ارشد فوتونیک) و نیلوفر محتشم زاده (کارشناسی الکترونیک) به سمت بازرس، افراد فعال در این شرکت هستند.

در این شرکت ۶ تا ۸ نفر نیروی متخصص به طور نیمه وقت فعالیت می کنند. تلاش شرکت تربیت نیروها و دانش آموختگان رشته های نوین مهندسی اپتیک و لیزر و فوتونیک و حتی الکترونیک است، ولی متأسفانه به دلیل هزینه های بالا و کمبود سرمایه، قادر به استخدام تمام وقت از نیروها نیست.

ساختار شرکت لیزر آسا

این شرکت شامل بخش های پژوهش و برنامه نویسی، 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 کارگاه های آموزش تخصصی عملی لیزر، ایمنی لیزر و نرم افزارهای تخصصی برگزار می شود که در این زمینه برای اولین بار در ایران موفق به کسب استانداردهای سازمان فنی و حرفه ای شده است. تعدادی از این کارگاه ها هم به صورت سرفصل آموزشی در لیست سرفصل های معاونت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی کل قرار گرفته است.

در بخش تولید و بازاریابی در فراهم آوردن ادوات، برنامه ریزی برای تولید محصول و تبلیغ محصولات در بازار فعالیت هایی صورت می گیرد.

فعالیت های پژوهشی

شرکت لیزر آسا فعالیت های مختلفی در زمینه پژوهشی انجام داده است و به این مسیر ادامه می دهد. این فعالیت ها شامل ساخت چشمه پهن باند لیزر فیبری همراه با مقاله بین المللی، طراحی و ساخت لیزر فیبری چند طول موجی، ساخت و ثبت اختراع صفحه مطالعه نانو اپتیکی (بنیاد ملی نخبگان)، ساخت منابع نوری در درمان بیماری های پوستی (مرکز رشد فناوری و توسعه واحد اصفهان)، سامانه حس گر فیبر نوری در پزشکی همراه مقاله و Book chapter، سامانه روشنایی لیزری ارائه شده در موزه علوم

چشمه لیزر - فیبری، لیزر فیبری چند طول موجی، صفحه مطالعه نانو اپتیکی، ساخت منابع نوری در درمان بیماری های پوستی، سامانه حس گر فیبر نوری در پزشکی و ... از دستاوردهای این شرکت دانش بنیان می باشد.

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 کاملاً 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 ثابت منتقل می‌شود که به آن پرتو مرجع می‌گوییم و باریکه دیگر که پرتو شی است، پس از عبور از جسم مورد نظر جهت عکس برداری به سمت صفحه ثابت هدایت می‌شود.

و فنون اصفهان، طراحی و ساختن نمونه دستگاه لایت کیور و بلیچینگ در دندانپزشکی (مرکز رشد فناوری و توسعه واحد اصفهان) همراه مقاله، طراحی و ساخت کنترل کننده قطبش فیبری (دانشگاه صنعتی مالک اشتر)، طراحی و امکان‌سنجی ساخت توری فیبر براگ همراه مقاله بین‌المللی، طراحی و ساخت سامانه بیوفوتونیک (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 عابر پیاده هوشمند است. بسیاری از این فعالیت‌های پژوهشی به تولید محصول و ثبت اختراع منجر شده است.

تولیدات و محصولات

شرکت لیزر آسا دارای محصولات متنوعی بر پایه دانش تجربی است که از لیزرهای فیبر نوری تا محصولات بیوفوتونیک 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 نانوپتیک برای دانشجویان و کاربرانی است که تمایل به مطالعه در فضای تاریک مثل اتوبوس، خوابگاه و ... دارند. صفحه مطالعه نانوپتیک 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 عابر پیاده 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 قابل تنظیم 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 عابر پیاده 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 قابل مقایسه و رقابت با نمونه‌های خارجی است که این خود برتری دیگری نسبت به محصولات خارجی محسوب می‌شود. در نتیجه براساس شواهد و برآوردها، محصولات لیزر آسا به طور متوسط می‌تواند ۵۰ درصد 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 فعالیت‌های آموزشی

شرکت لیزر آسا 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 لیزر آسا، به نیروهایی که برای کاروری 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 لیزر آسا، از تمام ایده‌های فناورانه، نوآورانه و خلاقانه از طرف دانشجویان، کارورزان یا همکاران و اساتید که در جهت اهداف این



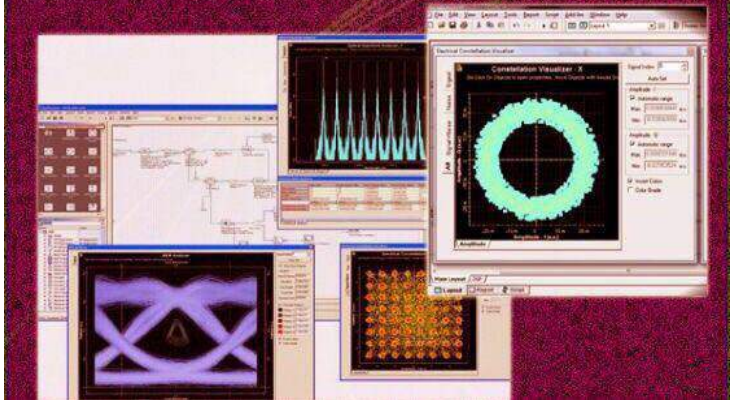


شرکت لیزر آسا صنعت پارسیان با همکاری مرکز رشد فناوری و توسعه کار آفرینی برگزار می‌کند

کارگاه آموزشی نرم افزار Optisystem

گواهینامه پایان دوره از دانشگاه آزاد اصفهان (خوراسگان) و تأییدیه معتبر بین‌المللی فنی و حرفه‌ای بهره‌گیری از اساتید مجرب

معرفی نرم افزار اپتی سیستم و محیط آن
طراحی مولفه های نوری، تحلیل پارامترهای آن و نحوه تغییر پارامترها
تحلیل و بررسی نفوذ کننده های نوری
شبیه سازی فیبرهای چندمدی
بررسی انتشار موج در فیبرها و طراحی WDM
طراحی سامانه های مخابرات نوری و ...





GITEX بزرگ‌ترین جشنواره کامپیوتر و آی‌سی‌تی 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 ارائه شده در جیتکس در زمینه‌های گوناگون نظیر مرکز داده، وسایل هوایی بدون سرنشین (پهباد)، چاپ سه‌بعدی، ربات‌ها، فناوری‌های صوتی، بازی‌های رایانه‌ای و... می‌باشد.

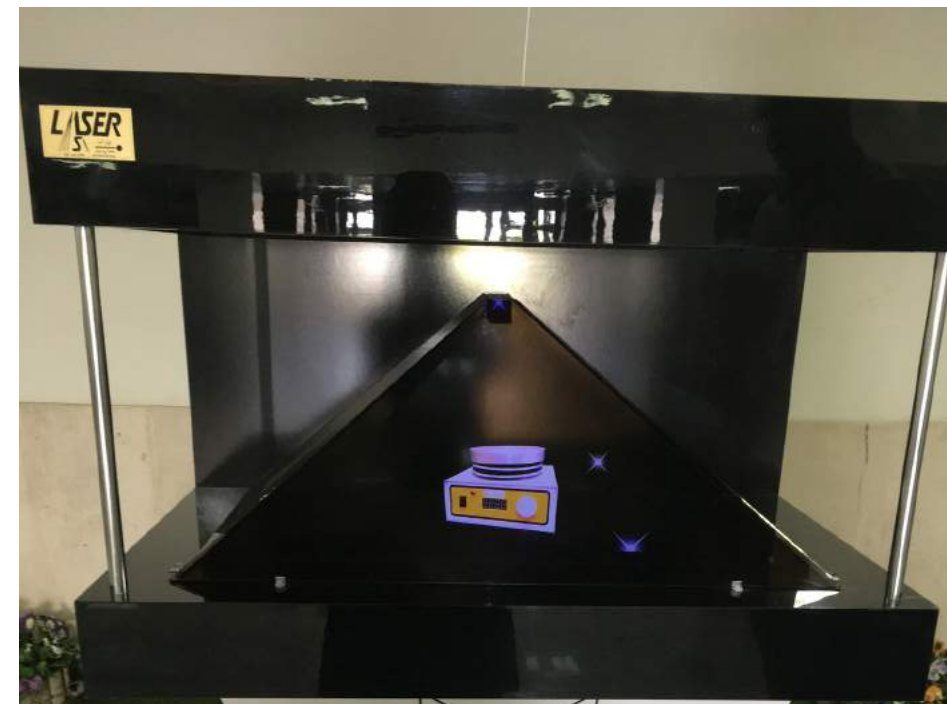
شرکت باشد، استقبال می‌کند.

شرکت در طرح‌های ملی و بین‌المللی

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

لیزر آسا 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 لیزر آسا، 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 عدم دسترسی به امکانات آزمایشگاهی و تولیدی در فناوری لیزر است. متأسفانه 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 عدم دسترسی به امکانات خاص می‌باشد و ارائه محصولات این شرکت به صورت هایتک محدود می‌شود.

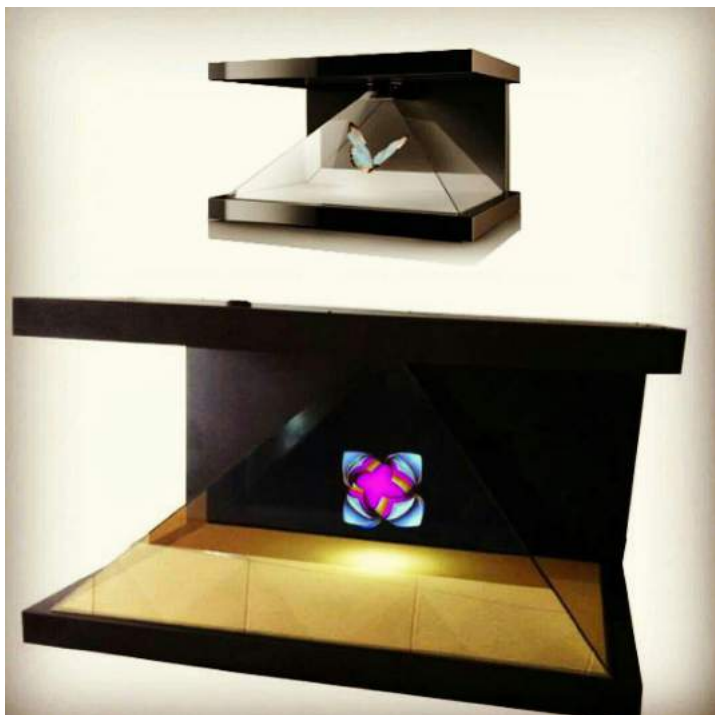
حمایت‌ها و چالش‌های آن

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 لیزر آسا 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 این‌رو نیاز به بسترسازی مناسب و حمایت جدی در راه‌اندازی و دسترسی به تجهیزات اصلی تست و مانیتورینگ دارد.





توان سنج‌های اپتیکی در حالت کلی به دو گروه گرمایی و فوتودودی تقسیم می‌شوند. توان سنج‌های گرمایی نسبتاً قوی‌تر بوده و تحمل توان‌های تابشی بالاتری دارند. از طرف دیگر توان سنج‌های فوتودودی سریع‌تر و حساس‌تر هستند. (thorlabs.com)

مرضیه سادات حافظی

mhafezi.slp@gmail.com

دستگاه‌های اندازه‌گیری و کالیبراسیون

با رشد تولید و توسعه دستگاه‌های مختلف در حوزه‌های گوناگون علوم و صنعت و ارتقای فناوری به کار رفته در آنها، نیاز به ابزارهای اندازه‌گیری 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 اندازه‌گیری مورد استفاده در زمینه اپتیک و لیزر، دستگاه توان سنج است. خوشبختانه حرکتی فناوریانه جهت تولید این محصول در کشور توسط متخصصان امر آغاز شده است.

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.

توان سنج گرمایی

اساس این دستگاه‌ها بر مبنای سطوح جاذب تابش و تبدیل آن به گرما و اندازه‌گیری دمای سطح جاذب می‌باشد. توان سنج‌های ساخت داخل در ۳ مدل ارائه شده‌اند. حالت اول برای

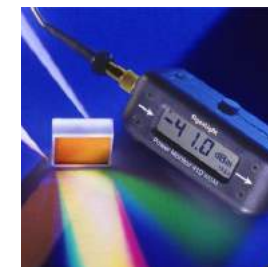
توان‌های پایین جهت مصارف آزمایشگاهی طراحی شده است. این توان سنج‌ها در رنج 100mW الی 10W با دقت یک‌درصد قابل تولید هستند. دسته دیگری از این توان سنج‌ها، با توان‌های متوسط جهت مصارف پزشکی طراحی شده‌اند که بازه 1W الی 100W را با دقت یک‌دهم‌درصد اندازه‌گیری می‌کند. دسته سوم برای مصارف صنعتی در نظر گرفته شده است. دقت این توان سنج‌ها یک‌درصد بوده و برای توان‌های 10W الی 1KW به کار می‌رود.

توان سنج بر پایه نیمه‌هادی

توان سنج‌ها در سطح گسترده‌ای از سنجش توان تابشی و طیف‌نشری کاربرد دارند. توان سنج‌های نیمه‌هادی، 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 توان سنج نیمه‌هادی تولید داخل، در پنجمین نمایشگاه تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران با سطح حمایتی دوارانه شد.



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

لیزری طراحی و ساخته شده است. توان سنج‌های نیمه هادی ساخت ایران در سه مدل طراحی شده و آماده ارائه به مشتریان می‌باشند. نوع اول برای دقت‌های بالا با سائز حسگر کوچک می‌باشد. این شدت‌سنج‌ها قادرند بازه ۱ نانوات تا ۱۰ میکرووات را با دقت پنج دهم درصد بسنجند. نوع دوم دارای حسگرهای با سائز بزرگ می‌باشند که بازه ۱ میکرووات 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 توان سنج نیمه‌هادی سازگاری کاملی با حسگر اپتیکی همراه خود دارد. این توان سنج می‌تواند با توجه به ویژگی‌های کاربرد مورد نظر، سفارشی‌سازی شود. به عنوان 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 مورد نظر 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 مورد سنجش (مانیتورینگ)، آنها را در بازه‌های معین ذخیره‌سازی کنند و برای تحلیل‌های ثانویه، به قالب مورد نظر 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 کم حجم 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 توان سنج‌ها به طور خلاصه به این شرح‌اند:

- ✓ بررسی توان پرتو فرودی و کیفیت سنجی 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 غیر خطی

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 طول موج 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 توان سنجی 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.



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 کاملاً 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 و طول موج کوتاه خود کاربردهای پیشماری پیدا کرده‌اند.



بیش از ۵۰ سال حضور در بازار لیزر جهان

مرضیه سادات حافظی

mhafez.sad@gmail.com

در فضای حمایتی از اقتصاد دانش‌بنیان که در سال‌های اخیر در کشور شکل گرفته، تعداد زیادی از فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌ها تصمیم به راه‌انداختن کسب و کار 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.



با همکاری Coherent و تیم تحقیقاتی پروفیسور توماس میلنر در دیارتمان مهندسی بیوپزشکی دانشگاه تگزاس، کاربرد جراحی لیزرهای بر پایه تالیوم به واقعیت نزدیک می‌شود. به گفته میلنر یکی از مواردی که لیزر تالیوم 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 CO₂ 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 CO₂ برای پردازش بسیاری از مواد از گانیک شامل کاغذ، مقوا، منسوجات، چرم، چوب، کامپوزیت‌های کربنی و همچنین پلاستیک و شیشه و فلزات نازک مناسب است. برخی از مدل‌های لیزرهای CO₂ 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 استفاده 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.

آب مایه روشنی است، دانشمندان از آب هم تابش گرفتند! ۵۲

لیزر نیوز

LASERNEWS

آب مایه روشنی است، دانشمندان از آب هم تابش گرفتند!

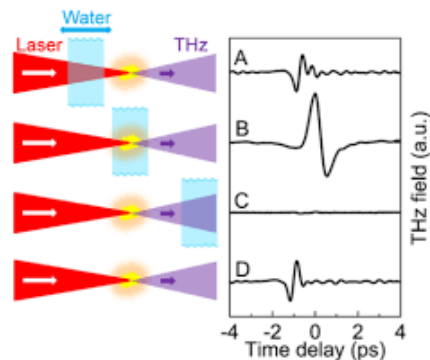
۵۲

گامی تازه برای رسیدن به آزمایشگاه‌های روی تراسه

۵۴



شکل ۱ - در شکل، وضعیت زمانی که لیزر در ابتدا و بعد از آن از طریق فیلم آب پیدا می کند نشان داده شده است. در اینجا یک خروجی تراهر تزی از هوا دیده می شود (مانند حالتی که در شکل آخر، شامل یک چیدمان کنترل بدون حضور آب، مشاهده می شود). بعد هنگامی که کانون لیزر ابتدا در هوا کانونی می شود و از آب عبور می کند. به علت جذب تابش تراهر تزی توسط آب، هیچ خروجی تراهر تزی دیده نمی شود..



تکرار ۱ کیلوهرتز و طول موج ۸۰۰ نانومتر، بر روی فیلم آب کانونی می شود. این کار پالس های تراهر تزی، حدود ۶۰ فمتوثانیه تولید می کند.

از آنجا که آب تابش تراهر تزی را بسیار خوب جذب می کند (باضرب جذب ۲۲۰ سانتی متر در ۱ تراهر تزی)، 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 تراهر تزی تولید کند؛ دو خروجی پتانسیل الکتریکی برای (آب و هوا) باید بصورت جداگانه اندازه گیری شوند. با علم به این موضوع که آب تابش تراهر تزی را جذب می کند، می توان این خروجی ها (از هوا و آب) را به طور جداگانه با حرکت دادن فیلم آب به صورت محوری در محدوده منطقه کانونی لیزر اندازه گیری کرد. این مطلب را می توانید در شکل ۱ مشاهده نمایید.

آستانه تحریک انرژی پالس لیزر برای تولید تابش تراهر تزی حدود ۱۶۰ میکرو ژول است. هنگامی که انرژی پالس به بالاتر از ۴۲۰ میکرو ژول افزایش یافت، فیلم آب شکسته می شود.

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

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

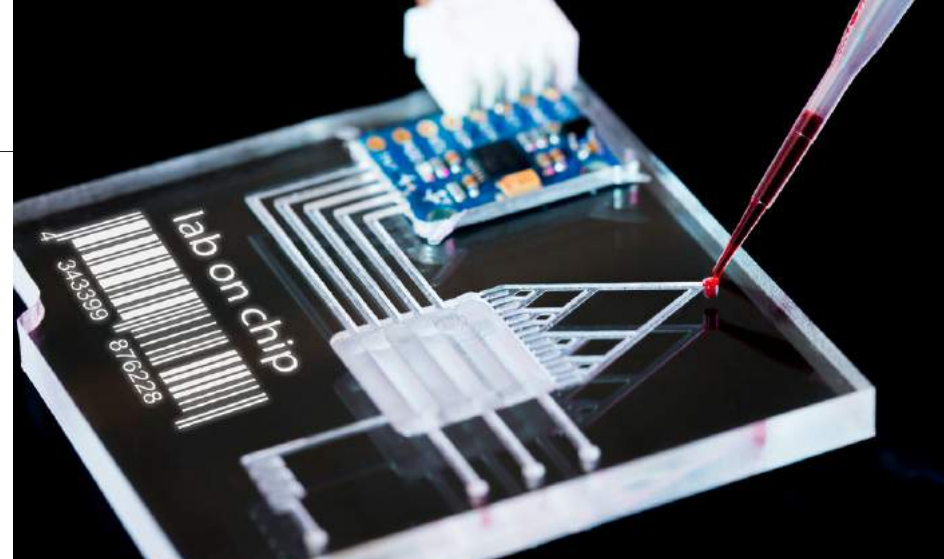
ژانگ استاد موسسه اپتیک روچستر و یکی از محققین این طرح می گوید: "این اولین بار است که تابشی شدید با پهنای باند تراهر تزی، از آب نشان داده شده است." در این تکنیک، پالس های لیزر ۵۰۰ فمتو ثانیه ای بانرخ

تولید تابش تراهر تزی از آب با پالس های لیزر فمتوثانیه

آب مایه روشنی است دانشمندان از آب هم تابش گرفتند!

مرضیه کبیری

mrz_kabiri@yahoo.com

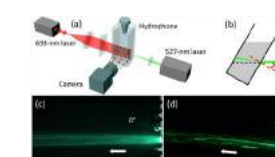


جریان مایع با پالس لیزر

گامی تازه برای رسیدن به آزمایشگاه‌های روی تراشه

مرزیه کبیری

mrz_kabiri@yahoo.com



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.

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. اصولاً نور لیزر برهمکنش خاصی با آب انجام نمی‌دهد و تنها طول موج‌های 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 ممنوع 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 به این ترتیب بعد از چند دقیقه 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 (microfluidic)، بیوشیمی، میکروسازه و هر فرایندی دارد که بستگی به تکنولوژی آزمایشگاه در روی تراشه دارد.



MASER

گام اول به سوی لیزر



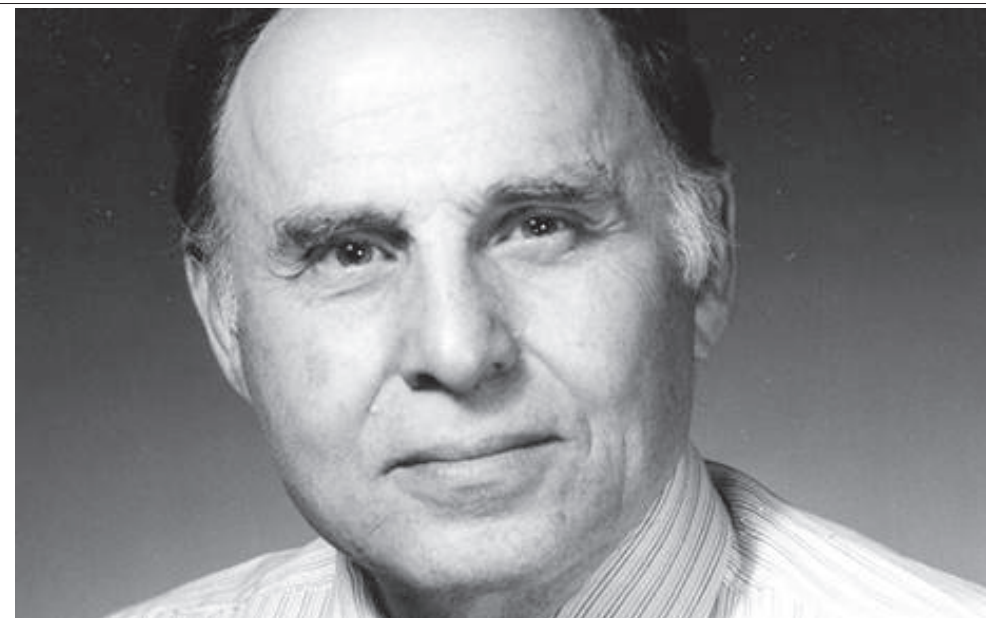
۵۸

لیزر در بچه‌ای به دنیای بیولوژی

۵۶

MASER گام اول به سوی لیزر

۵۸



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^۱ 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 ۴ دهه طول کشید و در آزمایشگاه بل فعالیت می‌کرد، دریافت چگونه از لیزر برای فشار، کشش و نگهداری اشیای کوچک مانند ذرات کوچک دی‌الکترونیک، 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 تحصیلیش جنگ جهانی دوم آغاز شد، اما سرپرست

او میلن^۲ 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^۳ و هانس بته^۴ 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.

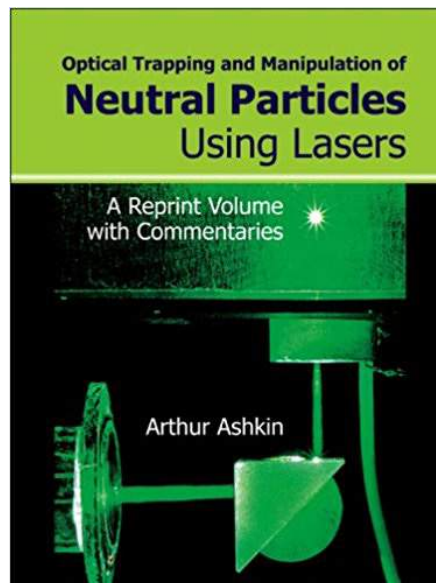
رویای او گیراندازی اتم‌ها بود، اما مشکل این بود که اتم‌ها باید آن‌قدر سرد می‌شدند که بتوان برای مدتی آنها را نگه داشت. در سال ۱۹۷۵، تئودور هانش^۵ و آرتور سالو^۶ پیشنهاد دادند اتم‌ها می‌توانند با استفاده از اثر داپلر سرد شوند.

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 میکروکلین 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 اولین بار 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 بیوفیزیک با دقت خیلی بالا شد.

اشکین در یک مقاله مروری بر کلیه مطالعاتش را در سال ۱۹۹۷ منتشر کرد. وی همچنین یک کتاب به

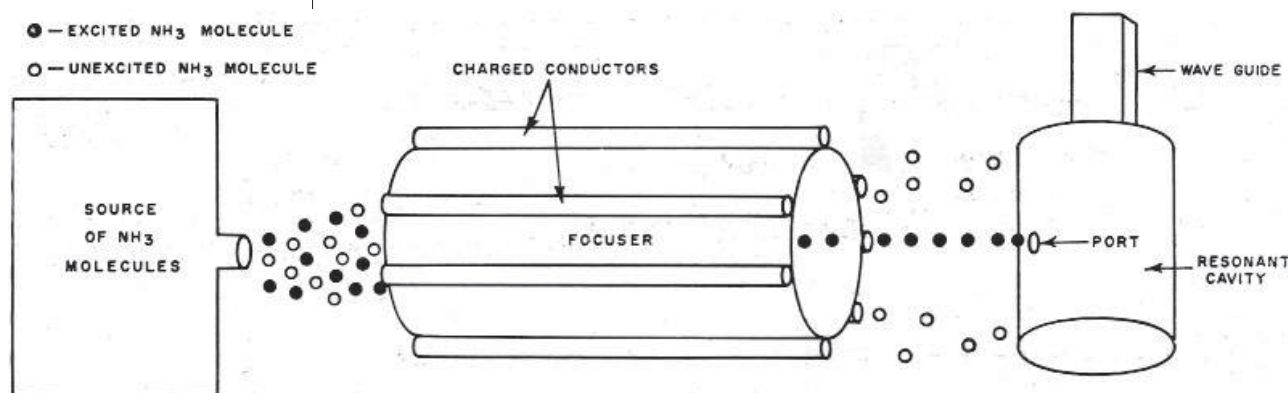


نام به دام انداختن نوری و دستکاری ذرات خنثی با استفاده از لیزر را نیز به چاپ رساند. آرتور اشکین از آزمایشگاه‌های بل در سال ۱۹۹۲ بازنشسته شد، اما در آزمایشگاه خانگی خود به کار و مطالعاتش ادامه داد. او موفق به کسب تعداد زیادی از جوایز و افتخارات از OSA، APS، IEEE و AAAS شد. وی در سال ۲۰۰۹ به عضویت افتخاری 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.



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

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



اولین میزر که توسط تاونز ساخته شده از یک باریکه از مولکول‌های آمونیا استفاده می‌کرد که در راستای محور یک محفظه استوانه‌ای با میله‌های فلزی عبور می‌کرد. این میله‌ها دارای بارهای الکتریکی مثبت و منفی بودند. میدان الکتریکی غیر یکنواخت ناشی از میله‌ها باعث برانگیخته شدن مولکول‌ها می‌شد. مولکول‌های برانگیخته از طریق یک روزنه کوچک در رزوناتور کانونی می‌گشت.

چارلز تونز از دانشگاه کلمبیا، به 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 فشار قرار داد تا با هم‌فکری یکدیگر به ساخت اشعه‌های قدرتمند از تابش در طول موج‌های کوتاه‌تر بپردازند.

سال ۱۹۵۱ بود که تاونز راه حل را پیدا کرد. در شرایط مناسب، داخل یک کاواک رزونانسی مانند آن‌هایی که در امواج رادار استفاده می‌شود، نوع مناسبی از گرد هم آوری مولکول‌ها ممکن است تابشی منحصر به فرد از آنها ایجاد کند. او یک بینش مهندسی را در سیستم‌های اتمی فیزیکی به کار برده بود. تاونز این مسئله را به جیمز گوردون، دانشجوی کارشناسی 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 توسط تحریک انتشار تابش» است.

تاونز در مورد روزی که میزر را اختراع کرد می‌گوید: «برای بررسی مقدار کافی نشست برگزار شده بود و من احساس کردم برای پایان کار، باید فعالیت مفیدی که بتواند ما را به شکلی

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

دانشمندان در دهه ۱۹۳۰ قادر به ساخت لیزر بودند. آن‌ها روش‌های نوری و دانش نظری مورد نیاز را داشتند؛ اما ریسمانی وجود نداشت که بتواند مهره‌های این دانش و تکنیک‌ها را به هم مرتبط کند. در سال ۱۹۵۰ بود که دانشمندان به صورت غیر منتظره‌ای به نکته‌ای مهم دست یافتند. امواج رادیویی با طول موج کوتاه به نام مایکروویو، توانستند گروهی از اتم‌ها را با روش‌های آشکارکننده (تکنیکی به نام طیف‌سنجی ماکروویو) ارتعاش دهند. در این میان دوباره بارقه‌های زیر خاکستر جنگ خودنمایی 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 سیستم‌های مولکولی به روش حمام کردن آن‌ها توسط اشعه فکر می‌کردند.

در میان پژوهشگران این حوزه، در دهه ۱۹۳۰،



MASER

گام اول به سوی لیزر

مرضیه کبیری

mrz_kabiri@yahoo.com



به سوی ۲۰۲۰، فوتونیک پیشرانه رشد اقتصادی اروپا ۶۲



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

فوری به نتیجه برساند انجام شود. ایده‌های جدید و امیدوارکننده وجود داشت اما هنوز راه حل روشنی وجود نداشت...» او مقداری از این وضعیت ناامید شده بود دید او در مورد مولکول‌ها به کمک او آمد در حقیقت مشکل این بود که اتم‌ها و مولکول‌ها اگر چه بهترین راهکار برای انجام کارهای دقیق بودند اما انرژی زیادی تابش نمی‌کردند و پس از این بود که ناگهان به ذهن تاونز رسید: «در حقیقت اتم‌ها و مولکول‌ها می‌توانند شدت بیشتری تولید کنند، البته در صورتی که شما یک معکوس دما داشته باشید.» و تاونز همین ایده‌ها را دنبال کرد تا توانست مشکل را حل کند.

تاونز یک ویژگی مفید و قابل توجه برای تابش از

دستگاه پیش‌بینی کرد: با یک تک‌فرکانس، به همان خالصی نت منتشر شده از یک دی‌پازون (چنگال تنظیم) و در حقیقت همین‌طور هم بود. درجه بالایی از نظم در تابش Maser و بعدها لیزر مشاهده می‌شد خصوصیتی که کاربردهای شگرفی ایجاد می‌کرد.

تاونز در خط فکری که در آن پیش می‌رفت تنها نبود؛ در سال ۱۹۵۲، جوزف ویر از دانشگاه مرلیند، به طور مستقل 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 باسوف به این موضوع اندیشیدند و بالاخره در سال ۱۹۵۵، موفق به ساخت یک Maser شدند.

به سوی ۲۰۲۰، فوتونیک پیشرانه رشد اقتصادی اروپا

۶۲

شادترین! نرم افزار شبیه سازی سیستم های لیزری

۷۱

دریافت نسخه الکترونیک

**درباره کتاب**

تألیف: photonics21
مترجمین: مهدی انصاری‌فر
محمد جعفر نظری
آرین گودرزی
ویراستار: محمدصادق ذبیحی
ناشر: دانش‌بنیان فناور
تعداد صفحات: ۱۹۴



ره‌نگاشت راهبردی چندساله ۲۰۱۴-۲۰۲۰ به بررسی وضعیت

به سوی ۲۰۲۰، فوتونیک پیش‌رانه رشد اقتصادی اروپا

محمد رضا 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:

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

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 دی‌وی‌دی پلیر و گوشی موبایل. با این حال هنوز تمام ظرفیت تاثیرگذار فوتونیک

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 حالت جامد 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 برنامه‌مشارکت عمومی-خصوصی در فوتونیک (PPP)^۱ در قالب یک چهارچوب تازه با نام افق ۲۰۲۰ است. در طول فرآیند ترسیم ره‌نگاشت، جامعه فوتونیک و کارگروه فوتونیک ۲۱ به یک گفتگوی نزدیک با کمیسیون فوتونیک اروپا در سطح دبیر کل وارد شده‌اند.

نقشه راه چندساله راهبردی فوتونیک نتیجه 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 فوتونیک سرمایه‌گذاری بیشتری به عمل آورد.

چهارچوب ره‌نگاشت چندساله فوتونیک دارای

اهدافی چون ایجاد راهکارهای فوتونیک 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.

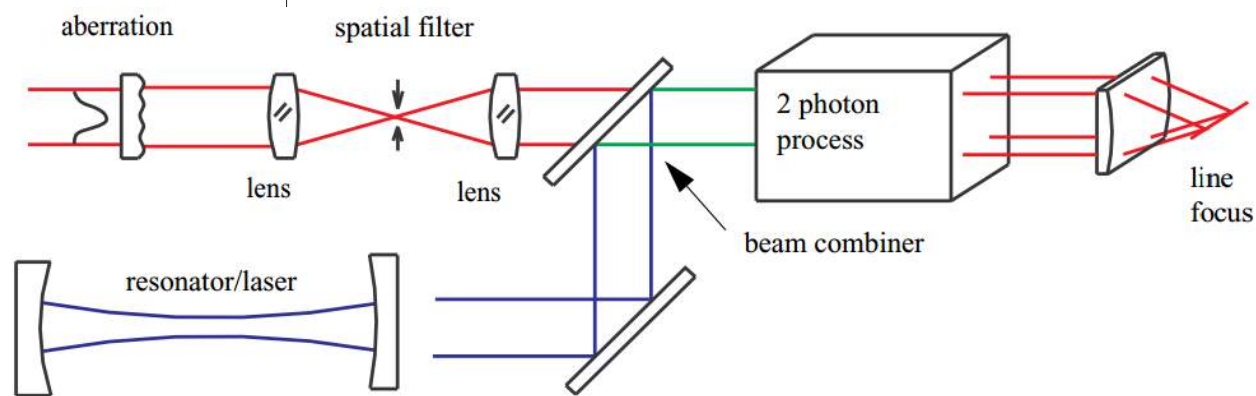
به عنوان مقدمه‌ای بر ره‌نگاشت راهبردی چندساله فوتونیک، فصل ۱ اهداف راهبردی اصلی را بیان می‌دارد و چشم‌انداز جامعه فوتونیک اروپا برای پژوهش و نوآوری آینده را نشان می‌دهد (بخش ۱-۱). این موضوع با بحثی پیرامون شاخص‌های کلیدی عملکردی پیشنهادی، برای سنجش موفقیت و تأثیر سرمایه‌گذاری انجام شده روی پژوهش و نوآوری 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 گانه 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 هم‌چنین مجموعه‌هایی از جدول‌های ره‌نگاشت را برای برنامه‌های کامل دوره افق ۲۰۲۰، با پوشش سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ را تولید می‌کند.

در پایان، برای نتیجه‌گیری از ره‌نگاشت چندساله 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 آمده است.



نقشه راه چندساله راهبردی فوتونیک نتیجه 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 فوتونیک سرمایه‌گذاری بیشتری به عمل آورد.



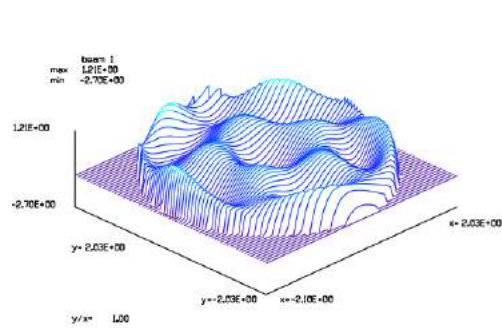
طرح شماتیک اجزای مختلف سیستم تقویت کننده رامن که در نرم افزار GLAD قابل شبیه سازی می باشد

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 در نظر گرفتن آرایه ای از دامنه های مختلط میدان انجام می شود که نسبت به روشهای قدیمی تر مانند ردیابی هندسی

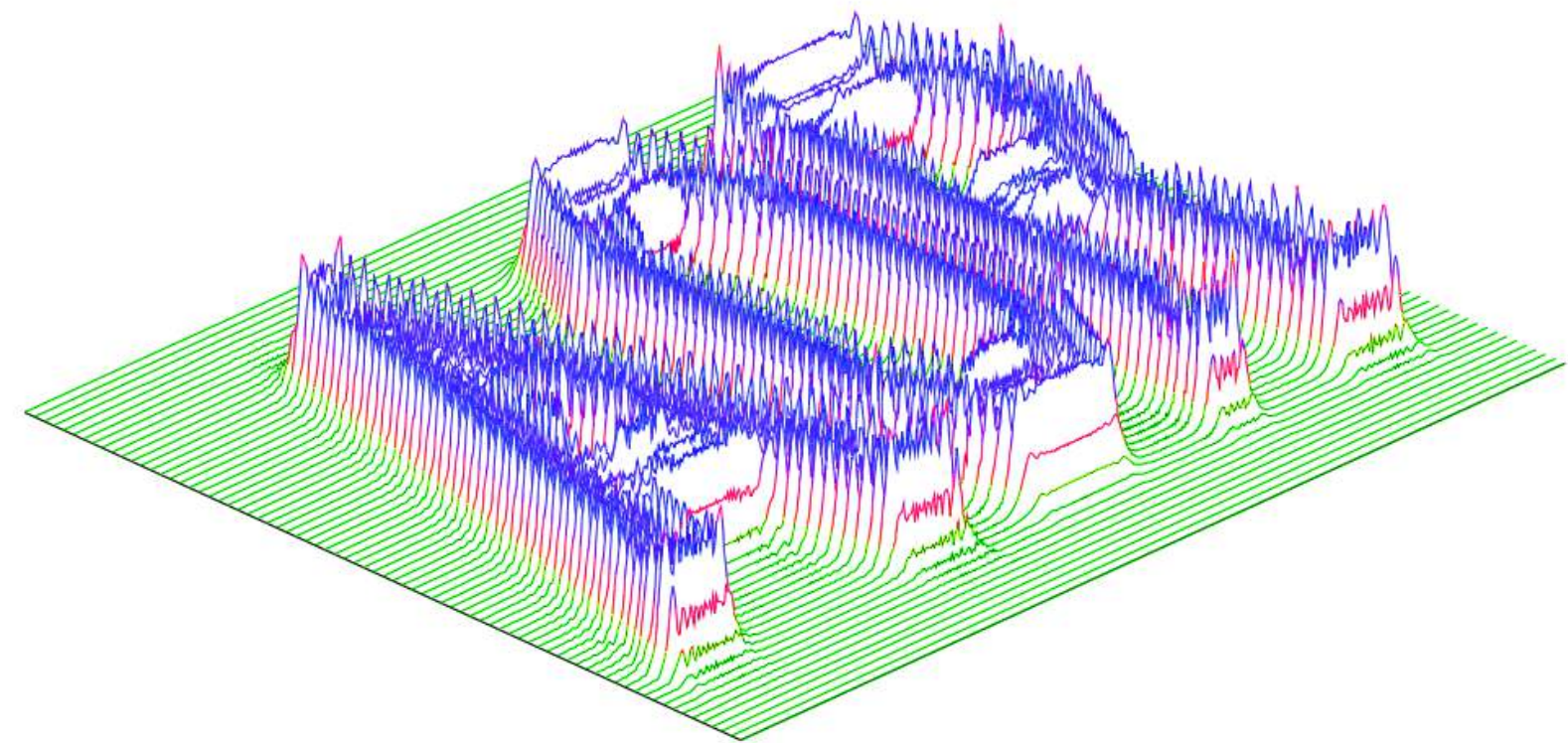
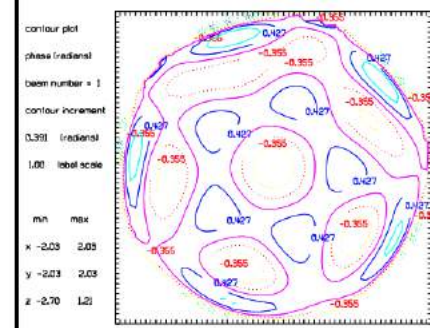
افزارهای شبیه سازی انواع محیط های بهره لیزر و سیستمهای اپتیک فیزیکی به همراه آنالیز کامل هر بخش می باشد که از الگوریتم های قدرتمند محاسباتی بهره می گیرد. این نرم افزار در طول بیست سال اخیر توسعه یافته و تعداد بسیار زیادی از پروژه های شبیه سازی تخصصی با استفاده از این نرم افزار انجام شده اند. یکی از بارزترین 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 می دهند.



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



اعمال مرتبه های بالای ابیراهی Zernike به پرتولیزر



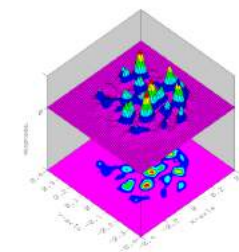
شادترین! نرم افزار شبیه سازی سیستم های لیزری

محمد رضا شریفی مهر

m_sharifimehr@sbu.ac.ir

دست آوردن نتایج صحیح و منطبق با واقعیت می باشد. در این شماره به معرفی نرم افزار تخصصی GLAD که یکی از قدرتمندترین نرم افزارهای شبیه سازی اپتیک فیزیکی است، پرداخته شده است. نرم افزار GLAD یکی از پیشرفته ترین نرم

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



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



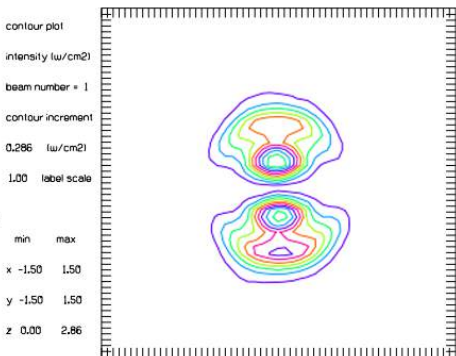


توزیع شدت باریکه خروجی از یک کاواک لیزر ناپایدار

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.

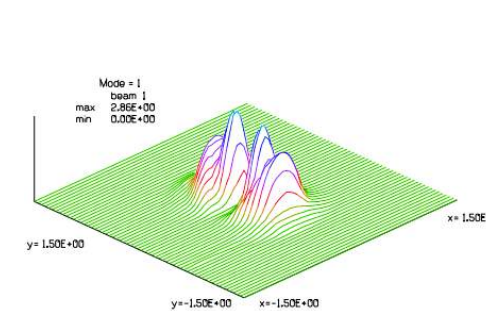
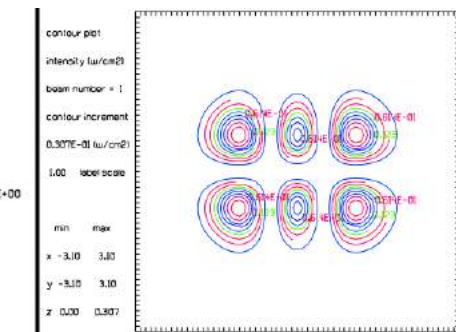
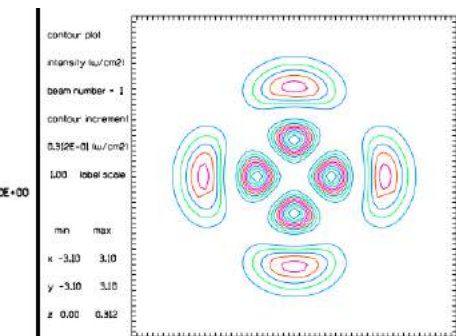


مد ۱،۲ توابع لاگر-گاوسی (تصویر بالا) و مد ۲،۱ توابع هرمیت-گاوسی (تصویر پایین)

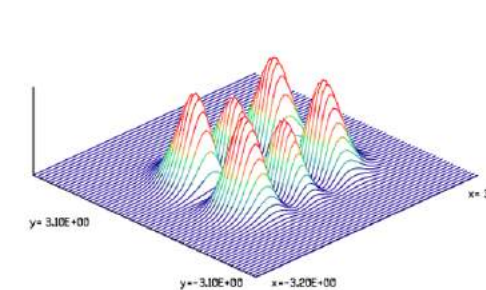
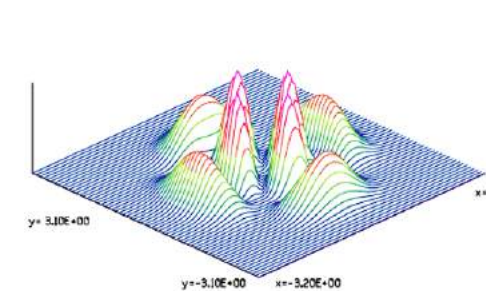


پرتو، انتشار پرتوهای گاوسی و یا ماتریس ABCD بسیار عمومی تر، قدرتمندتر و انعطاف پذیرتر می باشد.

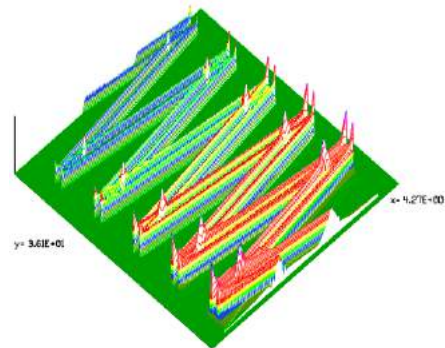
نرم افزار GLAD برای تمام پژوهشگرانی که با پرتوهای همدوس (و یا دارای همدوسی جزئی) سر وار دارند، مفید خواهد بود به طوری که طیف



وسعی 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



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

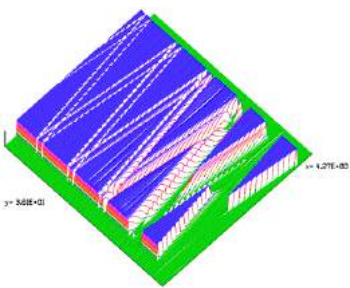


شده، نقطه شروع بسیار خوبی برای یادگیری نرم افزار GLAD می باشد.

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



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

استفاده می کنند.

یکی دیگر از قابلیت های 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 شده اند.

برخلاف بسته های نرم افزاری چند سال اخیر که دارای محیط گرافیکی Interactive و کاربرپسند هستند، نرم افزار GLAD همچنان حالت سنتی 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



درک زیبایی بی‌نهایت بادنیای رنگ‌ها

۷۶

مدرسه فناوری

ACADEMY

سایه‌ها همیشه سیاه نیستند

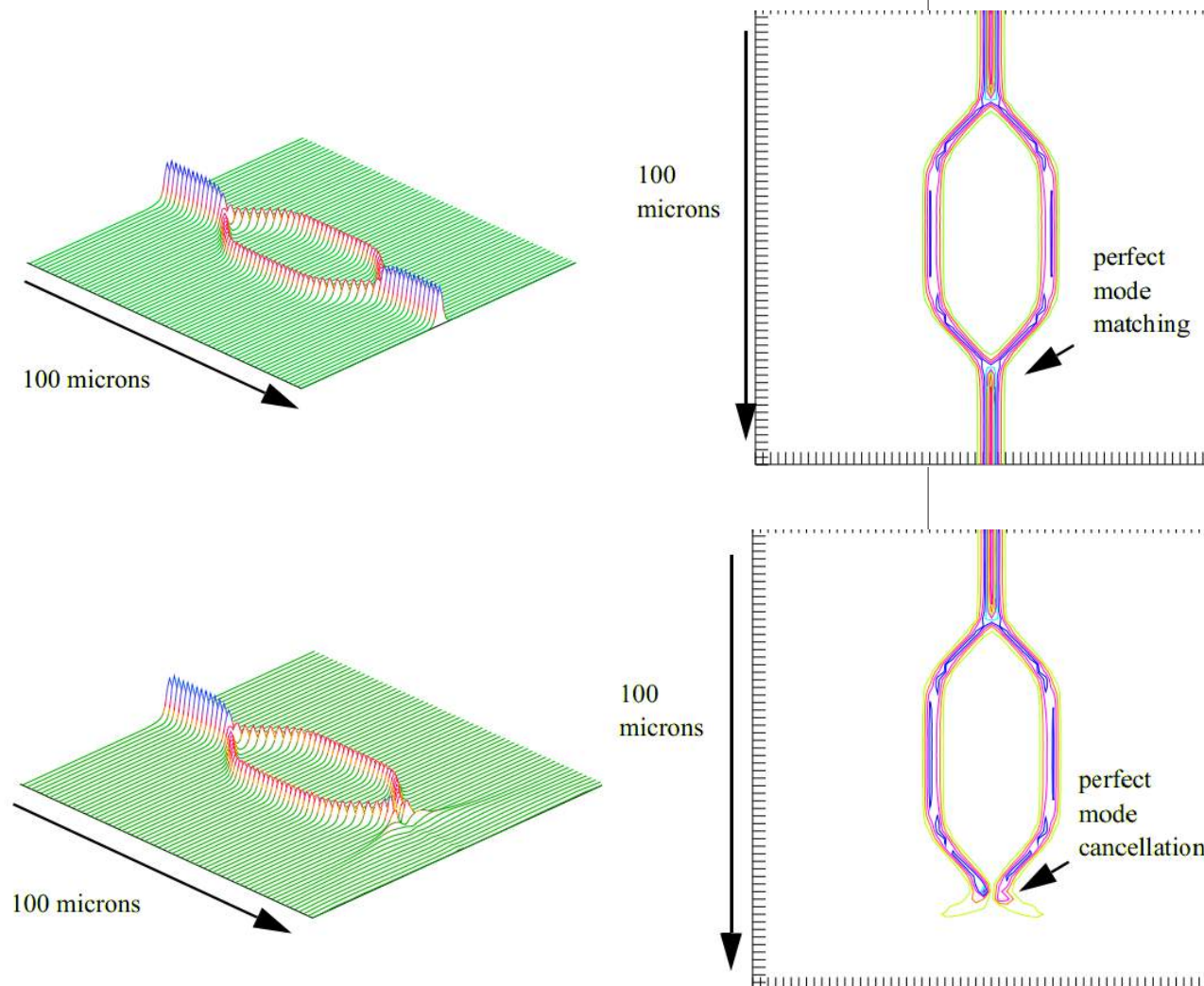
۷۰

درک زیبایی بی‌نهایت بادنیای رنگ‌ها

۷۶

توان لیزر

۸۰



تطبیقی، جبهه موج، تغییرات قطبش و مدل‌سازی حرارتی با استفاده از روش اجزاء-محدود. لازم به یادآوری است که بهترین حالت شبیه‌سازی و تحلیل نتایج به دست آمده از GLAD، فقط زمانی حاصل می‌شود که کاربران این گونه نرم‌افزارها، تسلط کافی در زمینه مبانی اپتیکی و فیزیکی مورد نیاز را قبلاً کسب نموده و در مورد پارامترهای تأثیرگذار در عملکرد سیستم مورد نظر، آگاهی کافی داشته باشند.

افزار GLAD می‌توان سیستم‌ها و فرآیندهای پیچیده‌تری را نیز شبیه‌سازی نمود که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره نمود: در نظر گرفتن مدل‌های 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 شبیه‌سازی ابراهای جو، اپتیک



شبیه‌سازی سوئیچ نوری در
حالت روشن (تصویر بالا)
و در حالت خاموش
(تصویر پایین)

سایه‌ها همیشه سیاه نیستند



مهنوش غلامزاده

mahnoosh.gholamzade@gmail.com



جدول ۱

آزمایش سایه‌ها

چراغ قوه‌های 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						

• یک ورق کاغذ سفید

• ۳ چراغ قوه 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 برش‌های مناسب طلق‌های رنگی استفاده کنید و آنها را جلوی نور هریک از چراغ‌قوه‌ها بچسبانید. اگر ضخامت یک لایه طلق کافی نیست تارنگ نور مناسب را مشاهده کنید، بیش از یک لایه طلق بپريد و مقابل نور چراغ قرار دهید؛ مثلاً 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

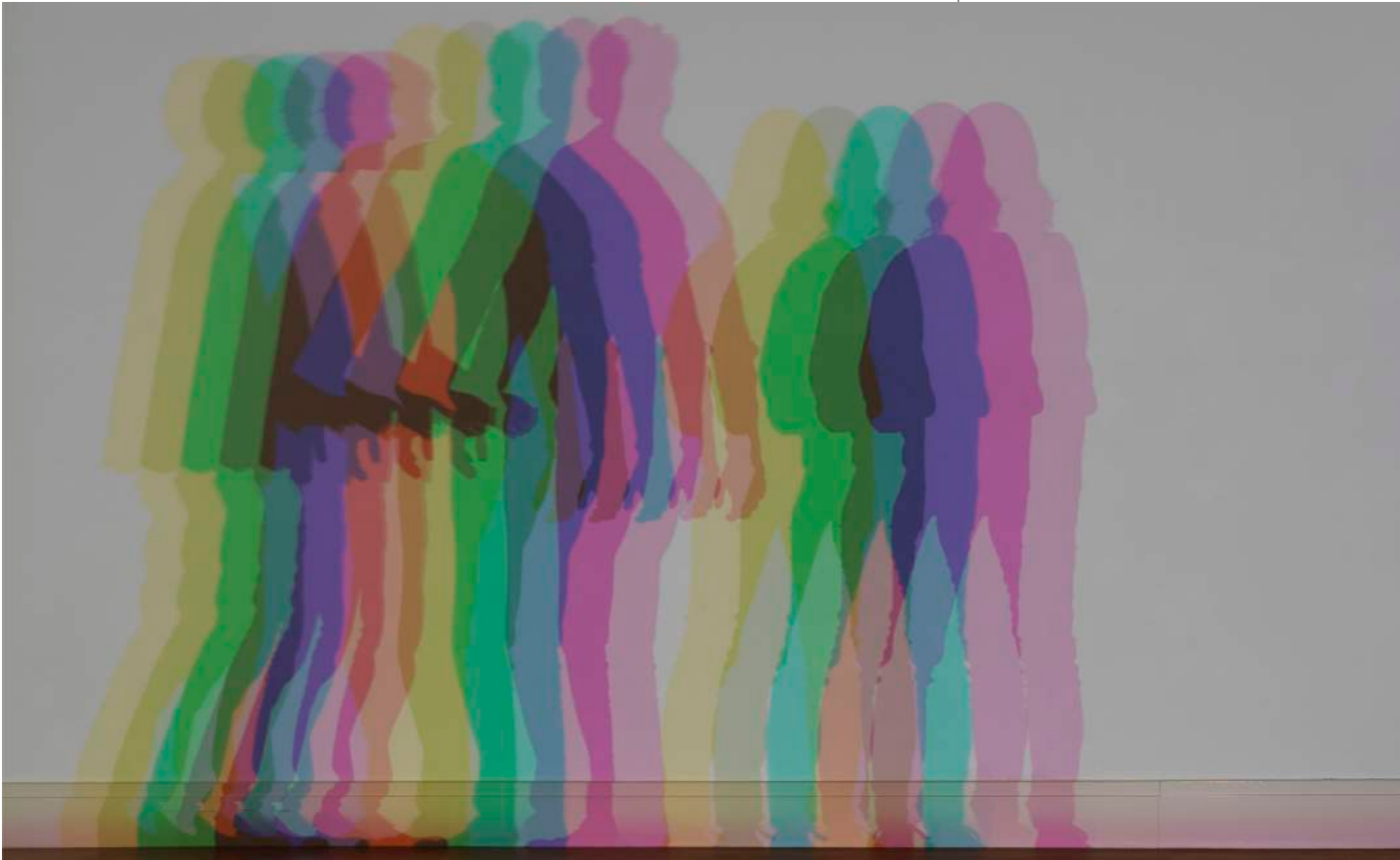
سایه روی صفحه سفید و همچنین محل قلم را مشخص کنید.

• این مراحل را در حالی که رنگ‌های دیگر چراغ‌قوه، چراغ دوم و سپس چراغ سوم را روشن می‌کنید، تکرار کنید. این جا 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 نگه دارید، 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



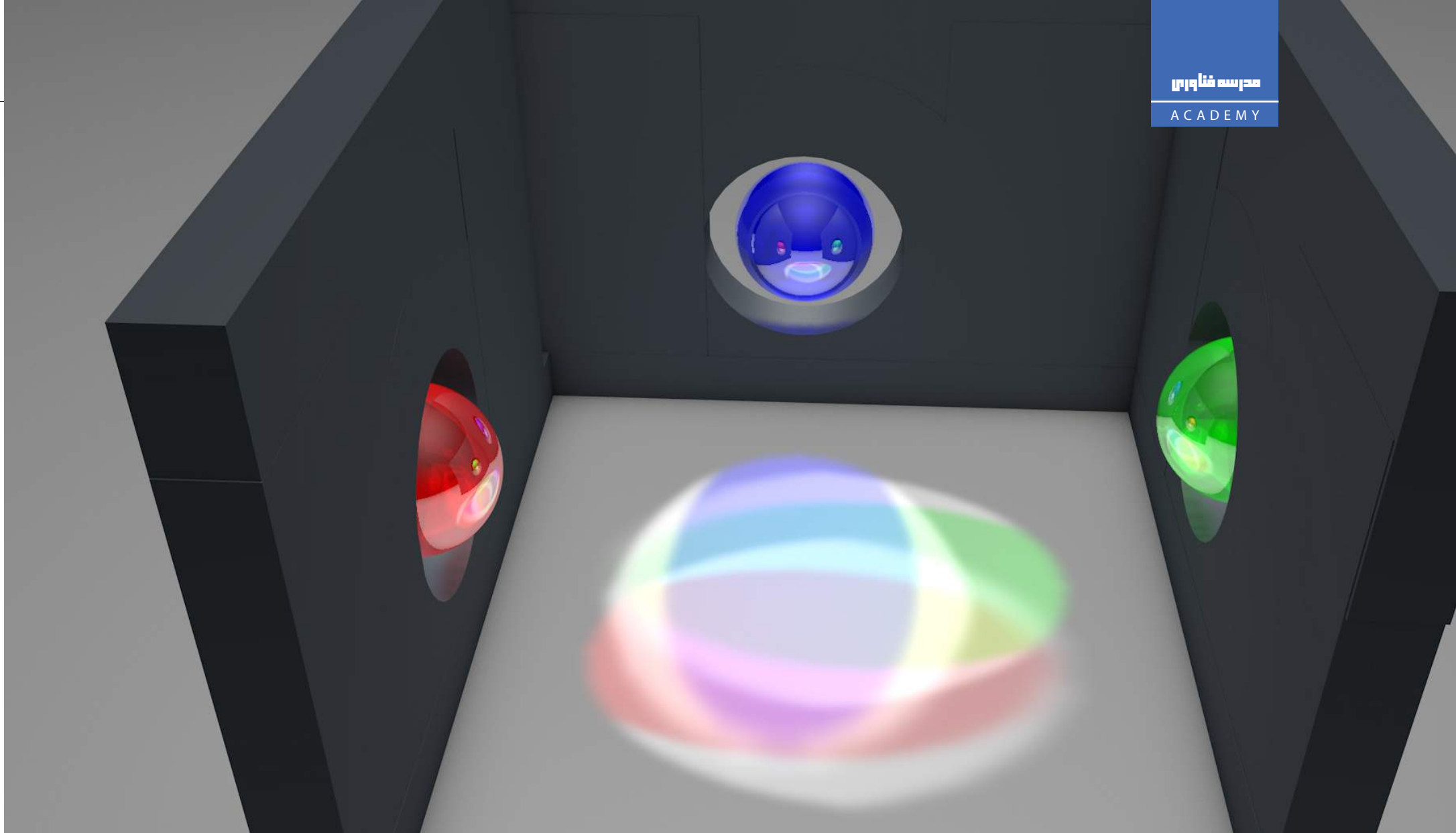
وقتی یک جسم کدر در مسیر پرتوهای که از منبع نور پخش می‌شوند قرار می‌گیرد، فضای پشت جسم تاریک می‌ماند. به این فضای تاریک، «سایه» می‌گویند. تشکیل سایه‌ها و اندازه آنها علاوه بر اینکه به شکل هر جسم بستگی دارد، به شکل و نوع منبع نور هم بستگی دارد. اگر منبع نور نقطه‌ای باشد، سایه‌ای که از یک جسم کدر تشکیل می‌شود، حاصل عبور پرتوها از لبه‌های جسم خواهد بود. این سایه روی دیوار یا یک پرده به شکل سطحی کاملاً 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 «نیم سایه» تشکیل

می‌شود. تمام سایه منطقه‌ای است که سایه در آن کامل و نیم سایه ناحیه‌ای است که سایه در آن جزیی است. نیم سایه 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



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؟



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 رنگ‌های جدیدی ایجاد کنید؟

نتیجه‌گیری و پاسخ:

در اینجا بعضی از نتایجی که شما آنها را مشاهده کرده‌اید، بیان می‌کنیم. ولی حتی وقتی این امکانات ساده را در اختیار داشته باشید، بازی‌ها و کارهای خلاقانه و جالب زیادی می‌توانید انجام دهید که در این

چند سطر کوتاه نمی‌گنجد؛ مثلاً در مشاهدات خود حتما خواهید دید که اگر فقط روی صفحه نمایش خود یک نور روشن داشته باشید (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 می‌کند که سیاه است. برای درک سایه‌ها، باید بدانید نور در خطوط مستقیم حرکت می‌کند. شما متوجه شده‌اید که منبع نور را به سایه روی دیوار، با استفاده از خط کش متصل می‌کنید. ممکن است متوجه شده باشید که قلم همیشه در همان مسیر خط کش است، به این معنی که سایه روی دیوار دقیقاً در همان راستایی است که قلم تمام نور چراغ‌قوه را مسدود می‌کند. حال هنگامی که شما دو رنگ را

ترکیب می‌کنید، نقاط 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 مشاهده می‌کنید؛ هر کدام یک رنگ از یکی از دو منبع نور را دارند. باز هم به دلیل این واقعیت که نور در خط مستقیم حرکت می‌کند 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 نشده است. به همین دلیل سایه به رنگ سبز دیده می‌شود. هنگامی که رنگ سوم را اضافه کردید، حاصل ترکیب سه رنگ اصلی، رنگ سفید 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 بیافریند.



بیشتر لذت ببرید!

به جای 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، به نظر شما چه اتفاقی خواهد افتاد؟

درک زیبایی بی نهایت بادنیای رنگ‌ها

مهنوش غلامزاده

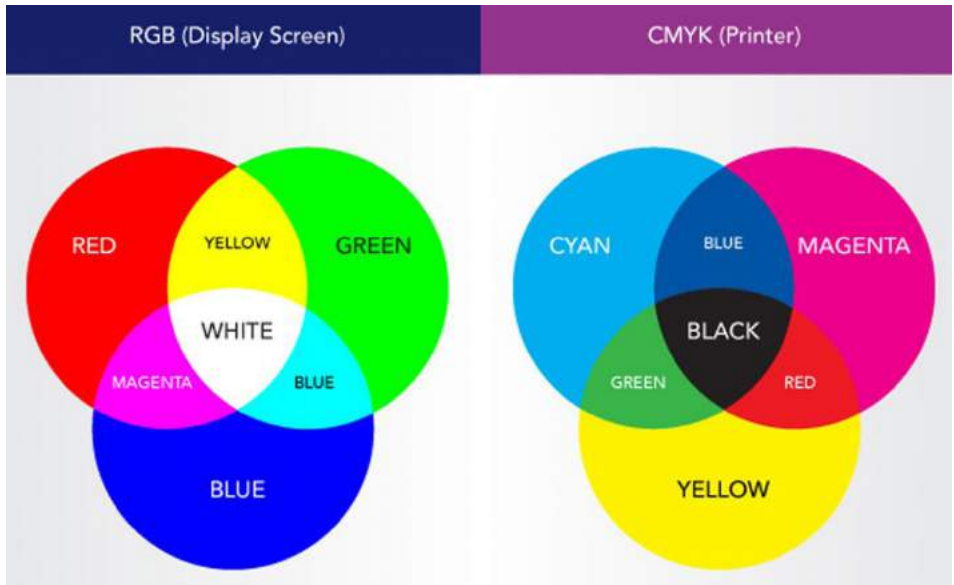
mahnoosh.gholamzade@gmail.com

مسجد نصیرالملک - شیراز



نور مرئی دارای طول موج‌های حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است. اشیا بخشی از نور دریافتی را جذب و بقیه آن را منعکس می‌کنند. چشم انسان طول موج‌هایی که منعکس می‌شوند را دریافت می‌کند و رنگ آن‌شی را تعیین می‌کند. برای تشخیص رنگ در شبکه 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 می‌شود، 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 غیرقابل انکار و بسیار عمیقی دارند. رنگ‌ها برای زیبا کردن هر چیزی مهم هستند؛ لباسی که می‌پوشیم، دکور خانه‌ای که در آن زندگی می‌کنیم 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 طول موج‌های ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر و فرکانس‌هایی در گستره ۴۰۰ تا ۷۰۰ تراهرتز تشکیل شده‌اند. هنگامی که به یک شیء نگاه می‌کنید و رنگی تازه می‌بینید، لزوماً بازتاب یک فرکانس نور را مشاهده نمی‌کنید؛ مثلاً زمانی که به یک پیراهن نگاه می‌کنید و بنفش به نظر می‌رسد، عموماً چندین فرکانس نور با شدت‌های مختلف وارد چشم شما شده‌اند. با این حال، سیستم مغز شما، فرکانس‌هایی را که چشم شما می‌گیرد، تفسیر کرده و پیراهن را به



رنگ بنفش رمزگشایی می‌کند. 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 می‌گویند، 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 قبلاً آموخته‌ایم که سفید رنگ نیست، بلکه حضور تمام فرکانس‌های نور مرئی است. وقتی که ما از نور سفید سخن می‌گوییم، به حضور کل طیف نور مرئی اشاره می‌کنیم. اما ترکیب طیف فرکانس‌ها در طیف نور مرئی، تنها وسیله تولید نور سفید نیست. نور سفید

می‌تواند با ترکیب تنها سه فرکانس مجزای نور هم تولید شود. به عبارتی می‌توان این‌طور گفت؛ سه رنگ (یا فرکانس) نور که هنگام ترکیب با شدت صحیح، نور سفید را تولید می‌کنند، رنگ‌های اصلی نامیده می‌شوند؛ یعنی نور سفید حاصل ترکیب سه پرتو نور با رنگ اصلی است. چندین مجموعه از رنگ‌های اصلی وجود دارد. رایج‌ترین مجموعه رنگ‌های اصلی قرمز (R)، سبز (G) و آبی (B) است. هنگامی که رنگ‌های قرمز، سبز و آبی مخلوط می‌شوند یا با شدت مناسب به هم اضافه می‌شوند، رنگ سفید (W) به دست می‌آید. این موضوع اغلب با معادله زیر نشان داده می‌شود:

$$R+G+B=W$$

در حقیقت، مخلوط کردن (یا اضافه کردن) دو یا سه رنگ نور از سه رنگ اصلی با شدت‌های مختلف می‌تواند

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 می‌کنند. 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 آبی در تصویر زیر نشان داده شده است.



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 نمی‌آیند و سایر رنگ‌ها از ترکیبات مختلف این سه رنگ با یکدیگر به دست می‌آیند. و رنگ‌های 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 می‌گیرند. اما در مورد نورها و ترکیب آنها قضیه متفاوت است. فکر می‌کنید چرا؟





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 برگها به دلیل وجود رنگدانه ای 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 رنگ ها:

ترکیب رنگ ها در جعبه رنگ نشان می دهد 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، رنگ های قرمز و سبز و آبی، برای تولید رنگ سفید به هم می پیوندند. این معادلات رنگی و گرافیکی به صورت زیر نشان داده می شوند:

$$R + G = Y$$

$$R + B = M$$

$$G + B = C$$

رنگ های زرد (Y)، بنفش (M) و نیلی (C) رنگ های ثانویه یا فرعی نامیده می شوند، زیرا آنها می توانند با اضافه شدن شدت های برابر از دو رنگ اولیه تولید شوند. علاوه بر این، ۳ رنگ اصلی با شدت های مختلف، رنگ های بی شمار دیگری ایجاد می کنند.

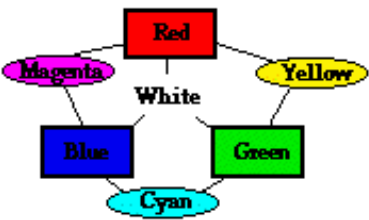
رنگ های مکمل:

دو پرتو در نظر بگیرید؛ یکی با رنگ اصلی و دیگری با رنگ فرعی، آنها هنگام ترکیب با شدت های یکسان، رنگ سفید را تشکیل می دهند، هر یک از این رنگ ها مکمل یکدیگرند. به عنوان 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 می شود رنگ سفید تولید می کنند. بنابراین، رنگ قرمز و رنگ نیلی یک جفت رنگ مکمل هستند؛ آنها برای تولید رنگ سفید باید به یکدیگر اضافه شوند.

$$R + C = R + (B + G) = \text{سفید}$$

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

به طرح گرافیکی چرخه رنگ ها توجه کنید رنگ های مکمل روبه روی هم قرار دارند. توجه داشته باشید که نیلی روبه روی قرمز، بنفش روبه روی سبز و زرد روبه روی آبی قرار دارند.



رنگ های مکمل:

قرمز و نیلی

سبز و بنفش

آبی و زرد

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

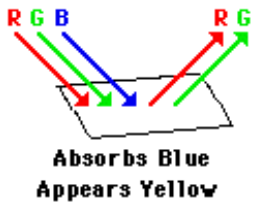
تاکنون تمرکز بر اصول ترکیب رنگ ها بود. اما درک ما از رنگ ها بدون درک اصول تجزیه رنگ کامل نخواهد بود. در این بخش یاد می گیریم چگونه مواد با رنگ های خاص، فرکانس های خاص نور را به صورت انتخابی جذب می کنند تا رنگ مورد نظر را تولید کنند.

می دانیم که مواد دارای اتم هایی 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 ماده ای نور آبی را جذب می کند و فرکانس های دیگر طیف مرئی را منعکس می کند. اگر به پیراهن، نور سفید تابانده شود، چه رنگی دیده می شود؟ 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 رنگ ها:

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 می شود. نور قرمز و سبز به چشم ما همیشه به رنگ زرد دیده می شود. به همین دلیل، پیراهن به رنگ زرد ظاهر می شود. این بحث نشان دهنده فرآیند تجزیه رنگ است. در این فرآیند، ظاهر نهایی یک شیء با یک رنگ یا ترکیبی از رنگ شروع و مشخص می شود کدام رنگ از مجموعه اصلی حذف شده است. این فرآیند در نمودار زیر مشخص می شود.

Color Subtraction



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

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

اکنون فرض کنید که نور نیلی روی یک پیراهن بتابد. پیراهن ساخته شده از ماده ای است که قادر به جذب نور آبی است. حال اگر پیراهن با نور نیلی روشن شود، چگونه دیده می شود؟ برای پاسخ به این سوال، فرآیند تجزیه رنگ یک بار دیگر اعمال خواهد شد. در این وضعیت، مافقط بارنگ های 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 می ماند. بنابراین، در حضور نور

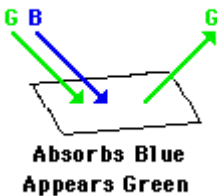


جشن هولی یا «جشن رنگ ها» نام مراسمی است که هر ساله، در ماه مارس میلادی و هنگام شروع فصل بهار در کشور هندوستان برگزار می شود.

نیلی، پیراهن سبز دیده می شود. این موضوع بانمودار و معادله زیر نشان داده می شود.

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

Color Subtraction



از این دو مثال، می توان نتیجه گرفت یک پیراهن هنگام تابش نور سفید، روی آن زرد رنگ دیده می شود و همان پیراهن هنگام تابش نور نیلی روی آن سبز رنگ دیده می شود. 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 می تابد و در نهایت منعکس می شود تا به چشم ما برسد. در واقع اشیاء خود رنگ ندارند و بسته به اینکه چه نوری را جذب کنند و چه نوری به آنها تابانده شود، ممکن است به رنگ های مختلف دیده شوند.



تسطیح لیزری اراضی، یکی از چشمگیرترین 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 رایج‌ترین تجهیزات نقشه برداری حال حاضر می‌باشد. بکارگیری لیزر در فرآیند تسطیح، خصوصاً در اراضی پهناور، می‌تواند هزینه‌های این کار را کاهش داده و کیفیت اجرا را ارتقا دهد که به افزایش محصول، آبیاری ساده‌تر و کشت ایمن محصولات منجر می‌شود.



نوعاً دی‌وی‌دی رایترها که با دومد پالسی و پیوسته کار می‌کنند؛ دارای قدرتی در حد ۲۵۰ مگاوات هستند.



انتقال اطلاعات روی دی



لیزر راهنمای ستارگان

تجهیزاتی که توسط تاپتیکا فوتونیک برای ESO ساخته شده است شامل تلسکوپ بزرگی دارای ۴ لیزر ۲۲ CW واتنی است. این لیزر برای ساخت ستاره‌های راهنمای مصنوعی، مورد استفاده در اپتیک تطبیقی، به کار گرفته می‌شود.

تابش لیزر بسیاری از درجات توان را پوشش می‌دهد و شامل پرتوهایی در حد میکرووات برای برخی لیزرهای موج پیوسته تا پالس‌های فمتوثانیه با قله توان پتاوات در لیزرهای مربوط به پروژه ساختار نوری بی‌نهایت می‌گردد.

سیستمی که اخیراً برای ELI ساخته شده است می‌تواند با توانی متوسط پالس‌های بیشتر از ۵۰ مگا ژول با عرض ۱۰ فمتوثانیه را انتقال بدهد.



ELI-ALPS



HAPLS

لیزری که برای خط پرتوی ELI با متوسط توان ۳۰۰ وات ساخته شده است، پالس‌هایی با انرژی ۳۰ ژول و عرض پالسی ۳۰ فمتوثانیه برای قله توانی بیش از ۱ پتاوات و فرکانس بیش از ۱ هرتز را انتقال می‌دهد.

Milliwatt
10⁻³

اشاره گر لیزری، اسکنر بارکد



دستگاه‌های لیزر CW این خانواده، عموماً توانی بین ۱ تا ۵ مگاوات دارند.

10⁻²

10⁻¹

Watt
10⁰

لیزرهای جراحی، CO₂ پیوسته با توان بین ۳۰ تا ۱۰۰ وات می‌توانند کار کنند.



لیزرهای جراحی و پزشکی

10¹

10²

Kilowatt
10³



اخیراً IPG فوتونیک، یک لیزر فیبر با توان خروجی ۱۰۰ کیلو وات برای کاربردهایی همچون برشکاری، جوشکاری و حفاری به بازار عرضه کرده است.

10⁴

10⁵

لیزر فیبر صنعتی

Megawatt
10⁶

نسل بعدی سلاح‌های هدایت‌شونده با انرژی لیزر



نیروی دریایی ایالات متحده در نظر دارد که تا سال ۲۰۱۸، آزمایش سلاح لیزری ۱۵۰ CW کیلوواتی را در کشتی آزمایشی خود انجام دهد.

10⁷

10⁸

Gigawatt
10⁹



در می ۲۰۱۷ طرحی گمانه‌ای پیشنهاد شده است که در آن از یک آرایش لیزری ۱۰ km² مرحله‌ای برای ساخت یک پرتوی CW با متوسط توان ۱۰۰ گیگا وات استفاده شده است تا به یک فضایی کوچک شتاب بدهد. (منبع: OPN، می ۲۰۱۷، صفحه ۲۶)

10¹⁰

10¹¹

فتح فضا با لیزر

Terawatt
10¹²

10¹³

پروژه اختراق ملی



10¹⁴

Petawatt
10¹⁵

برای راه‌اندازی آزمایش‌های همجوشی لیزری، تلویت کنندہ‌های صد و نود و دو خط پرتوی NIF با یکدیگر ترکیب شدند تا انرژی ۱,۸۵ مگاژول از لیزر ماورا بنفش با پیک درخش ۵۰۰ ترا وات را ایجاد نمایند.

توان لیزر



دریافت نسخه الکترونیک



عصرپویایی علمی در سرزمین ایران

در شماره آینده بخوانید...