دانشنیان

لیزر و فوتونیک

ویژه‌نامه علمی، تخصصی، پژوهشی فناوری لیزر و فوتونیک
سال اول • شماره ۵ • بهمن ۱۳۹۶ • ۸۴ صفحه

گفت‌وگو با دکتر منصور اسفندیاری بیات

لیزر به کمک کشاورزان می‌آید

نخبگان گمنام درخدمت نام‌آوران دانش و فناوری

علوم اعصاب با نور روشن‌تر می‌شود

لیزرهای رنگینه ای برای درمان بیماری‌های پوستی

بازگشت به زیبایی، با طول موج طلایی

بنام خداوند مهربان

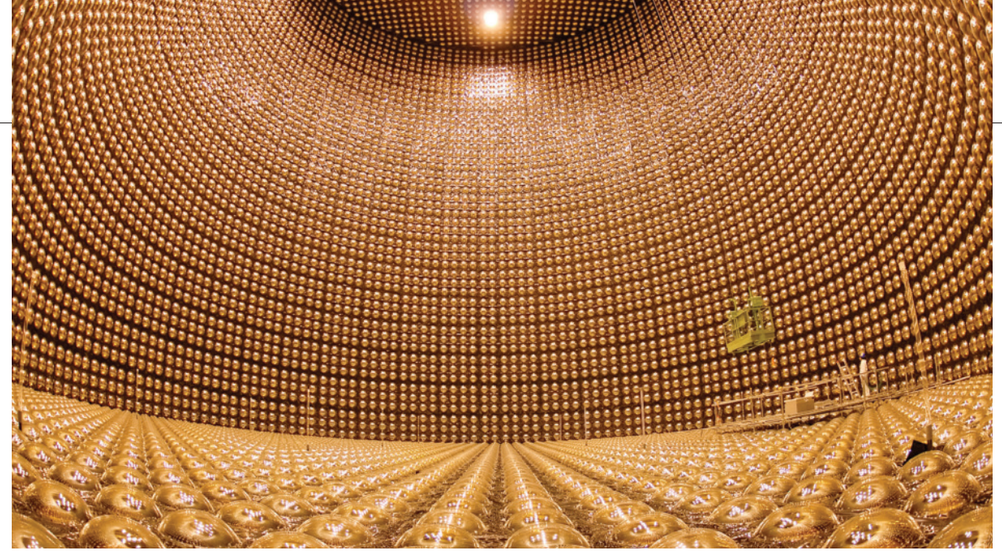
پیامبر خدا صلی الله علیه و آله:
اندیشیدن، مایه حیات دل شخص با بصیرت است، همان گونه که اگر شخص چراغ به دست در تاریکیها در پرتو نور [چراغ] راه رود، به خوبی خود را نجات می دهد و کمتر در رنگ و توقف می کند.

بحار الأنوار

یکی از کاربردهای بسیار راهبردی لیزر و فوتونیک در حوزه دفاع و صنایع نظامی است. لیزر و فوتونیک در زمینه تجهیزات و سامانه‌های دفاعی امکانات و راه حل هایی ارائه می دهد که از طریق هیچ فناوری دیگری قابل دسترس نیست و به صورت مداوم نیز بر کاربردها و ظرفیت‌های آن در صنایع نظامی افزوده می‌شـــود. این کاربردها در گذشـــته بیشتر در قابل سامانه‌های ناوبری، اخلال گرها و کور کننده‌ها، پدافند غیر عامل، سامانه‌های هدایت و رهگیری لیزر، جنگ الکترونیک و ... متمرکز بوده است. اما امروزه حرکت رو به رشدی برای بکارگیری لیزر به عنوان یک جنگ افزار تخریبی وجود دارد و به نظر می‌رسد تخیلات بشر در دهه‌های گذشته مبنی بر بکارگیری اسلحه‌های لیزر در حال محقق شدن است و با آنکه نتایج این تحولات اغلب به دلیل محرمانگی منتشر نمی گردد، اما توسعه روز افزون آن در نمایشگاه‌ها و همچنین بکارگیری این دسته از جنگ-افزارها در نقاط مختلف دنیا قابل مشاهده است. قطعا کشور ما به عنوان سرزمینی که در یک موقعیت مکانی راهبردی قرار گرفته است و دشمنانی دیرینه در این منطقه دارد، ضروریست در حوزه‌هایی چنین با اهمیت که توسعه آنها لازمه حفظ اقتدار و تمامیت ارضی کشور است تمرکز و توجه ویژه صورت گیرد. همچنین باید توجه داشت که در گذشته فناوری‌ها روز آمد و نوآوری ها از درون صنایع فضایی به بخش مدنی سرریز می‌شد، اما اکنون این مهم در حال تغییر مسیر است و بخش‌های خصوصی و مدنی عرضه کننده نوآوری به بخش فضایی است. این توسعه می تواند علاوه بر خود اتکایی و نقش بازدارندگی در برابر دشمنان، منجر به اشتغال زایی، توسعه صادرات در این حوزه و ارز آوری برای کشور گردد.

سخن سردبیر

پرویز کرمی
مشاور معاون علمی وفناوری ریاست جمهوری
رئیس مرکز ارتباطات و اطلاع‌رسانی



معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
ستاد توسعه فناوری های لیزر و فوتونیک و ساختارهای میکروموجی
ستاد توسعه فرهنگ علم، فناوری و اقتصاد دانش بنیان
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
دانش‌بنیان
لیزر و فوتونیک

ویژه‌نامه دانش‌بنیان
فناوری لیزر و فوتونیک
شماره پنجم • بهمن ۱۳۹۶

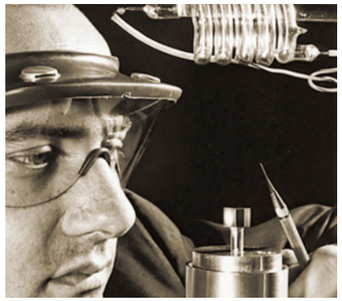
صاحب امتیاز: **معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری**
مدیر مسئول: **سورنا ستاری**
سردبیر: **پرویز کرمی**
جانشین سردبیر: **مهدی انصاری فر**
دبیر تحریریه: **مرضیه کبیری**
دبیر علمی: **آرین گودرزی**
ناظر تحریریه: **ایرج مشایخی اصل**
تحریریه: **کاظم ایوبی، مرضیه سادات حافظی، نجمه‌سادات حسینی مطلق، میترا رفاهی‌زاده،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

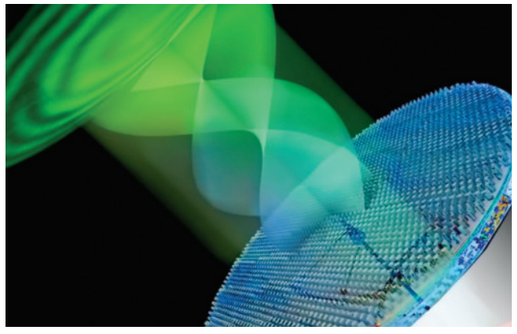
از تمامی خوانندگان محترم، فناوران و اعضای محترم پارک‌های علم و فناوری، شرکت‌های دانش‌بنیان، مراکز فناوری و شتاب‌دهنده‌ها دعوت به همکاری می‌گردد. لطفا نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود را به آدرس ایمیل نشریه ارسال فرمائید.
ایمیل: mag.slpm@isti.ir

سخن اول EDITORIAL
سخن اول ۶

گفتگو INTERVIEW
قرن ۲۱، قرن اپتیک و فوتونیک ۸
لیزر به کمک کشاورزان می‌آید ۱۲

گزارش REPORT
اندیشه‌های نوین لیزر در پزشکی ۱۶
علوم اعصاب با نور روشن‌تر می‌شود ۲۰





چشم‌انداز VISION
بازگشت به زیبایی، با طول‌موج طلایی ۲۴
لیزر و رنگینه های برون زاد ۳۰
وفاداری نوری (Light Fidelity) ۳۲
آشکارسازی امواج گرانشی با تداخل‌سنج لیزری ۳۶

از علم تا ثروت LASERTECH
پرتوهای نور در سراسر میهن ۴۰
نخبگان گمنام، در خدمت نام‌آوران دانش و فناوری ۴۸

لیزرنیوز LASERNEWS
رویداد بزرگ فوتونیک غرب ۵۴
یافتن نوری تازه ۵۶

پیشگامان PIONEERS
پیشگامان لیزر- لئون گلدمن ۶۲
رقابت بر سر ساخت یک لیزر ۶۴

راهنما GUIDE
کاربردهای شکل‌دهی پرتو لیزر ۶۸
لومریکال: دقیق و کارآمد ۷۰

مدرسه فناوری ACADEMY
شکست نور ۷۴
آزمایش جهت فلش‌ها ۸۰
به‌سادگی یک میکروسکوپ بسازید ۸۱

گفتگو
INTERVIEW

لیزر به کمک کشاورزان می آید ۱۲

۸ قرن ۲۱، قرن اپتیک و فوتونیک

۱۲ لیزر به کمک کشاورزان می آید

در عرصه دانش نور چراغی روشن خواهد شد

مرضیه کبیری
mrz_kabiri@yahoo.com

ترویج به معنی رایج کردن، روشی پویا برای ارتقا فعالیت‌هایی به حساب می آید که فایده و اثربخشی آن‌ها در یک زمینه ویژه اثبات شده‌است. ارزش بحث ترویج فراتر از بحث تبلیغ است چرا که ادراک و آگاهی در آن اصلی ترین نقش را ایفا می کند. با این حال از آنجا که ترویج فعالیتی هزینه‌بر است، اصولا زمانی کاربرد دارد که سودرسانی آن مورد توجه قرار گرفته باشد. با طرح اقتصاد مبتنی بر دانش که یکی از مهمترین محورهای اقتصاد درون گراست، ارزش ترویج دانش و فناوری‌های نوین بیش از هر زمانی نمایان گشته‌است. اما چه

هنگام ترویج دانش و فناوری به یک ضرورت تبدیل می‌شود؟

زمانی که قشری از، اندیشمندان، به سبب اشراف علمی و منطقی از نیاز یک جامعه به یک زمینه آگاه می‌شوند در حالی که افراد دیگر نسبت به آن بی توجه هستند و سرگردان به‌نظر می رسند؛ یا زمانی که اطلاعات انحرافی در مورد یک مطلب بسیار زیاد است، به‌طوری که می تواند ارکان زندگی فردی، فرهنگی و اجتماعی را به مخاطره اندازد. روش‌های مناسب ترویج بر پایه شناخت و آگاهی استوار هستند. شناخت موضوع اصلی، جامعه مخاطب و بسترهای موجود سبب به‌کارگیری روش‌های موثرتری در دستیابی به اهداف ترویجی خواهد شد.

بحث ترویج دانش و فناوری و جامعه مخاطبان

توجه به مخاطب یکی از پر اهمیت ترین بخش‌های بحث ترویج به‌شمار می‌رود. در بحث فناوری و دانش، بخش قابل توجهی از مخاطبان، افرادی هستند که خود به این زمینه وابستگی دارند و به‌طور کلی، این گونه مباحث به طور مستقیم و یا غیر مستقیم بر کسب‌وکار، سلامت و زندگی آنها تاثیر گذار است. قرار گرفتن این افراد در جریان ترویج دانش و فناوری خود می تواند موج عظیمی از آگاهی را ایجاد کند و تامین کننده بخش بزرگی از اهداف در آن زمینه باشد. از طرفی دانش آموزان همواره قابل توجه‌ترین، امید بخش‌ترین و در عین‌حال حساس‌ترین بستر را برای ترویج دانش و فناوری شکل داده‌اند. ذهن جوان، ابزار شناختی و دانش‌افزایی، دسترسی روزافزون به اطلاعات از مزیت‌هایی به حساب می آید که در صورت همراه شدن با روش‌های صحیح آموزش و پرورش سبب رویش بذر علم و دانش در این بستر آماده می‌شود.

البته ترویج در این بخش باید با دید آینده‌نگری علم و فناوری و نیازسنجی مناسب همراه گردد تا موفقیت و بهره‌وری مناسب به‌دست آید. دانشجویان را باید موثرترین مخاطبان در بحث ترویج علم و فناوری به حساب آورد. در حقیقت در بحث ترویج ایمان به توانایی جوانان دانشجو بسیار حیاتی است و موتور محرکه بسیار توانمندی به‌شمار می‌رود.

فعالان و دانشمندان این عرصه خود مسلح به ابزار دانش و فن هستند و محافظت از مرزهای دانش و فناوری در بحث ترویج برای ایشان نقشی حیاتی دارد، ایشان را باید مخاطبانی دانست که خود هادیان و نقش آفرینان این عرصه به حساب آیند، اما حقیقت این است که تنها در صورت حرکت هماهنگ و دلسوزانه هنگام حرکت در این مسیر زیباترین نقش‌ها را خواهند آفرید، نمایشی که هم باعث جذب و اطمینان به دانش و فناوری خواهد شد و هم باعث رونق و ارتقا بازار آن.

چرا مباحث فناوری لیزر و فوتونیک نیاز به ترویج دارد

از سخن بزرگان این عرصه می توان فهمید که سال‌هاست تلاش شده دانش و فناوری لیزر و فوتونیک در این کشور روی پای خود ایستاده، رشد کند. ما در این مسیر گام به گام پیش‌رفته ایم، حتی در زمینه‌هایی همراه با فناوری روز دنیا بوده و هستیم. هنگامی که برای دانش آموزان از نور و لیزر می گوییم، برق شوق را در چشمان آن‌ها می بینیم. افتخار به دانشمندان گذشته دور و نزدیک و حال حاضر این عرصه در جای جای بیان علاقه‌مندان این حوزه موج می‌زند. اما حقیقت این است که در عرصه نور کشور چراغ‌ها تا به امروز، به هر دلیلی خاموش بودند. امروز با جدی شدن بحث ترویج در عرصه نور، لیزر و فوتونیک و طرح آن در ستاد توسعه فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی می توان به این مسئله به گونه‌ای دیگر نگریست. همه خود را در ساحت نور آماده می‌بینیم، با ابزارهای ایمان، دانش و فناوری، باید نوری فروزان گردد...

دانشگاه ولی‌عصر(عج) در سال ۱۳۶۰ تاسیس شده است. با پذیرش دانشجو از سال تحصیلی ۷۰-۷۱فعالیت خود را آغاز کرد. در حال حاضر بیش از ۱۰۰۰۰ دانشجو در مقاطع مختلف کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در دانشگاه ولی‌عصر مشغول به تحصیل هستند و بیش از ۲۵۰ عضو هیات علمی در مرتبه استادی، دانشیاری، استادیاری و مربی کار تدریس و آموزش دانشجویان را بر عهده دارند. دانشگاه ولی عصر(عج) شامل شش دانشکده علوم پایه، ریاضی و کامپیوتر، فنی و مهندسی، کشاورزی، ادبیات و اقتصاد و مدیریت است
طبق گزارش پایگاه تخصصی مستندسازی مقالات کنفرانس‌ها و همایش‌های کشور (سیویلیکا) رتبه این دانشگاه در مقالات نمایه‌شده تقریبا دوبرابر متوسط مقالات دانشگاه‌های کشور است..
تحقیقات حوزه فوتونیک در دانشکده های علوم پایه و کامپیوتر دانشگاه ولی‌عصر حایز اهمیت است به‌طوری که کلید واژه‌های مربوط به این حوزه در میان مقالات چاپ شده این دانشگاه دارای بالاترین رتبه‌ها هستند.

دکتر خان‌زاده، رییس دانشکده علوم پایه دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان از اهمیت اپتیک، لیزر و فوتونیک می گوید

قرن ۲۱، قرن اپتیک و فوتونیک

مرضیه کبیری
mrz_kabiri@yahoo.com

دکتر محمد خان‌زاده استادیار گروه فیزیک دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان، است. محورهای اصلی و تخصصی فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی وی در زمینه اپتیک و فوتونیک شامل، ساخت لایه های نازک نانومتری با روش PLD، تفنگ الکترونی و مقاومت حرارتی و همچنین سنتز نانو ذرات با روش پرتودهی لیزری، خواص نوری خطی و غیر خطی نانوذرات و نانوفیلم‌ها، طراحی موجبرهای فوتونیکی و ساخت سنسورهای فیبری به روش تداخل‌سنجی و کاربرد آن‌ها در تعیین چگالی عناصر، عمق‌یابی و تعیین ویژگی گازهای شیمیایی می‌باشد.

آقای دکتر، در زمینه اپتیک و لیزر چه فعالیت‌هایی در دانشگاه ولی‌عصر (عج) صورت گرفته‌است؟

گروه فیزیک دانشگاه ولی‌عصر (عج) دارای دو رشته فیزیک با گرایش (لیزر - اپتیک) و فیزیک مهندسی (لیزر - اپتیک)در مقطع کارشناسی و رشته‌های فیزیک گرایش حالت‌جامد و اتمی، رشته نانوفیزیک و رشته فوتونیک در مقطع کارشناسی ارشد و در دو گرایش فیزیک اتمی و حالت‌جامد در مقطع دکتری دانشجو می‌پذیرد. این دانشگاه در زمینه پژوهشی لیزر دارای سه آزمایشگاه به نام‌های تحقیقاتی مرکزی لیزر، آزمایشگاه اپتیک پیشرفته (آموزشی پژوهشی) و آزمایشگاه لیزر پیشرفته (آموزشی و پژوهشی) است. همچنین آزمایشگاه پیشرفته نانوفیزیک در زمینه سنتز و تولید نانوذرات و نانو فیلم‌ها و خواص الکتریکی نوری فعال است. آزمایشگاه مرکزی لیزر علاوه بر انجام پروژه‌های داخلی، قابلیت خدمات‌دهی به پروژه‌های خارج از دانشگاه را نیز دارد. آزمایشگاه لیزر پیشرفته و اپتیک پیشرفته که توسط اینجانب راه‌اندازی شده‌است، علاوه بر خدمات آموزشی به دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد، قابلیت انجام پروژه و پایان‌نامه‌های دانشجویی در زمینه اپتیک و فوتونیک را دارد و در این زمینه تعدادی از دانشجویان کارشناسی‌ارشد نیز فارغ‌التحصیل شده‌اند و مقالات کاربردی معتبری نیز چاپ شده‌است. کارهای ویژه‌ای که انجام می‌شود اغلب تعیین خواص اپتیکی خطی و غیرخطی نانوذرات مختلف و فیلم‌های نازک است که با روش‌های تداخل‌سنجی، جاروب Z- و انحراف‌سنجی ماده با منابع لیزری پالسی و پیوسته انجام می‌شود. اخیرا نیز در آزمایشگاه لیزر پیشرفته به‌دلیل اینکه تجهیزات فیبرنوری را دارا است، با ایجاد ساختار تداخل‌سنجی بر روی فیبر می‌توان از آن‌ها به‌عنوان سنسورهای فیبر نوری با دقت و حساسیت بسیار بالا در اندازه گیری غلظت ذرات، عمق یابی و در نشست‌یابی گازهای شیمیایی استفاده کرد. این پروژه، مورد توجه صنعت قرار گرفته‌است.

در طی این سال‌ها، اقبال دانشجویان به سمت کار و مطالعه در زمینه لیزر چه میزان بوده‌است؟ آیا کسی از دانشجویان یا اساتید در قالب شرکت دانش‌بنیان فعالیتی دارند؟

البته با توجه به رشته فیزیک مهندسی گرایش لیزر و اپتیک دانشجویان زیادی در این زمینه فارغ‌التحصیل می‌شوند. ولی متاسفانه در سال‌های اخیر به‌دلیل نبود انگیزه در دانشجویان و همین‌طور افزایش بی‌رویه در پذیرش دانشجو در رشته‌ها و مقاطع مختلف، تمایل دانشجویان در رشته‌های پرزحمتی مثل فیزیک کمتر شده‌است و به‌طور نسبی ده درصد از دانشجویان تمایل به تحمل پژوهش‌های سخت تجربی و تئوری در این زمینه دارند. شرکت‌های تخصصی فعالیت‌هایی را به‌تازگی در زمینه تخصصی لیزر در مرکز رشد دانشگاه شروع کرده‌اند.

شما پتانسیل و ظرفیت گسترش لیزر و کاربردهای آن را در شهرستان‌ها چطور ارزیابی می‌کنید؟

ده نفر از اعضای هیئت علمی با گرایش لیزر- اپتیک و پلاسما در گروه فیزیک فعالیت می‌کنند و امکانات و تجهیزات و آزمایشگاه‌هایی در این زمینه فراهم

رویدادهای علمی در دانشکده فیزیک در این زمینه لیزر و فوتونیک
مهم‌ترین رویداد علمی، برگزاری چهاردهمین کنفرانس ملی اپتیک و فوتونیک در سال ۱۳۸۶ در دانشگاه و برگزاری هفته فیزیک در سال جهانی فیزیک در سال ۱۳۹۶ بوده‌است. آزمایشگاه‌های این دانشگاه نیز مورد بازدیدهای متعددی از طرف صنعت قرار می‌گیرد.

21
قرن ۲۱

صنعت الکترونیک با تمامی محدودیت‌های فیزیکی و فنی که در این صنعت وجود دارد، توسط صنعت فوتونیک با محدودیت‌های فیزیکی و فنی بسیار کم و با سرعت بسیار بالا جایگزین می گردد.

شده‌است. البته این تجهیزات در سطح پژوهش‌های مدرن نیستند، با این حال پروژه‌ها و پژوهش‌هایی در سطح کارشناسی و کارشناسی ارشد انجام می گیرد که بعضا به انتشار مقاله یا طرح هم منجر می‌شود.

در مورد موانع و چالش‌هایی که در مسیر فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی شهرستان‌ها وجود دارد، توضیحاتی بفرمایید.

در کل نبود تجهیزات مدرن لیزری و فوتونیکی و امکاناتی از این دست، گروه‌های پژوهشی و تحقیقاتی در این زمینه را برای توسعه علمی و صنعتی نسبت به دانشگاه‌های خارجی عقب می‌اندازد.

به‌نظر شما جایگاه ایران در جهان در زمینه فوتونیک و لیزر چگونه است؟

همان‌طور که می‌دانید قرن ۲۱ به نام قرن اپتیک و فوتونیک نام‌گذاری شده‌است و فلسفه آن این است که به مرور زمان صنعت الکترونیک جای خود را به صنعت فوتونیک بدهد. این به‌این معناست که صنعت الکترونیک با تمامی محدودیت‌های فیزیکی و فنی که در این صنعت وجود دارد، توسط صنعت فوتونیک با محدودیت‌های فیزیکی و فنی بسیار کم و با سرعت بسیار بالا جایگزین می گردد. در این راستا کشورهای توسعه‌یافته برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌های کلانی را در اوایل قرن برای توسعه صنعت فوتونیک داشته‌اند و حتی کشورهای کمتر توسعه‌یافته مثل پاکستان و... نیز برنامه‌هایی از قبیل تشکیل کمیته‌های ملی فوتونیک در این زمینه داشته‌اند ولی متاسفانه تا جایی که من اطلاع دارم هیچ‌گونه مدیریت و برنامه‌ریزی در زمینه توسعه صنعت فوتونیک در سطح کشور نبوده؛ فقط در حد برگزاری چند کنفرانس در سال. البته اخیرا شرکت‌هایی در قالب دانش‌بنیان در ساخت لیزر و تجهیزات فوتونیکی ایجاد شده‌اند که نیاز به حمایت بیشتری دارند تا بتوانند رشد کنند. در این زمینه به‌هیچ‌وجه قابل‌رقابت با کشورهای دارای این صنعت نیستیم.

به‌نظر شما فوتونیک چگونه از چارچوب دانشگاهی خارج شود و باعث تولید ثروت شود؟

با توجه به اهمیت صنعت فوتونیک در قرن حاضر باید یک برنامه‌ریزی و مدیریت کلانی در بخش‌های دولتی و خصوصی به‌صورت درازمدت ایجاد شود و برنامه‌ریزی‌های آن به مدیریت سیاسی کشور انتقال داده شود. ستاد لیزر و فوتونیک می‌تواند با حمایت انجمن فوتونیک ایران در ایجاد این مدیریت و برنامه‌ریزی کلان مجری باشند. دانشگاه‌ها می‌توانند با ایجاد آزمایشگاه‌های مدرن در زمینه فوتونیک به‌منظور انجام پروژه‌های آزمایشگاهی فعال باشند و با ایجاد گروه‌های تحقیقاتی و ایجاد کارگاه‌های ساخت، پروژه‌ها را تا سطح نیمه‌صنعتی پیش‌ببرند. با نیازسنجی در صنایع مختلف این پروژه‌ها را برای تجاری شدن به صنعت معرفی کنند تا در دراز مدت صنعت فوتونیک جایگاه واقعی خود را در کشور پیدا کند. به‌منظور رسیدن به هدف مورد نظر می‌توان از صاحب‌نظران و متخصصان ایرانی خارج از کشور هم کمک گرفت.

آقای دکتر به‌نظر شما، چگونه می توان فوتونیک، لیزر و مباحث نوری را چه در جامعه علمی و چه به‌عنوان آگاهی بخشی عمومی ترویج داد؟

ابتدا باید دانشگاه‌های ما با ایجاد رشته‌ها و آزمایشگاه‌های تخصصی این صنعت را در دانشکده‌های به‌طور مثال برق و الکترونیک و فیزیک در مقطع کارشناسی و ارشد و دکتری بتوانند همگام و همراه مراکز علمی کشورهای پیشرفته قرار دهند. دوم اینکه جوامع علمی و صنعتی ما باید باور داشته باشند که صنعت فوتونیک در قرن اخیر جایگزین بسیاری از صنایع دیگر به‌خصوص الکترونیک می‌شود. بنابراین مدیران علمی و صنعتی دست به‌دست

همدیگر داده و با کمک مشاورینی که می‌توانند از متخصصان و صنعتگران ایرانی خارج از کشور باشند، در آینده استفاده از این صنعت را در کشور رونق دهند.

برای برطرف نمودن موانع و چالش‌های در مباحث ترویجی چه پیشنهاداتی دارید؟

برای برداشتن موانع موجود در سر راه ترویج لیزر و کاربردهای آن و به‌طور کلی صنعت فوتونیک باید ترویج و فرهنگ آشنایی این صنعت مهم حداقل از مقطع دبیرستان در آموزش و پرورش شروع شود. یعنی فصل‌هایی از دروس فیزیک دبیرستان به مسئله لیزر و فوتونیک پرداخته شود. در مجلات علمی ترویجی و در صدا و سیما در ارتباط اهمیت صنعت فوتونیک، آگاهی های لازم به مردم داده شود. دانشگاه‌ها در این زمینه می‌توانند با طراحی و ایجاد رشته جدید مهندسی فوتونیک و ایجاد آزمایشگاه‌های مدرن و تشویق دانش‌آموزان برای انتخاب این رشته می‌توانند نقش مهمی را در برطرف کردن چالش‌های موجود داشته باشند. هم اکنون فارغ‌التحصیلان زیادی در رشته فوتونیک و لیزر در جامعه داریم که می‌توان با حمایت و ایجاد شغل برای این فارغ‌التحصیلان چه به‌صورت دولتی و چه در بخش خصوصی قدم‌های مثبتی را برداشت تا انشاالله در این صنعت هم‌پای کشورهای پیشرفته باشیم.

سخن آخر

خیلی ممنون از شما که مصاحبه را انجام دادید. به امید آن روز که در صنعت فوتونیک کشور روزبه‌روز شاهد پیشرفت و سربلندی کشور عزیزمان ایران باشیم.

لیزر به کمک کشاورزان می‌آید

تسطیح اراضی زراعی به کمک لیزر

زهرا متولیان
z.motevalian@yahoo.com

دکتر منصور اسفندیاری بیات، فارغ‌التحصیل مهندسی هیدرولیک از دانشگاه سیدنی غربی است. وی بنیان‌گذار و مجری طرح ملی تحقیقاتی معرفی تکنولوژی تسطیح لیزری اراضی زراعی به کشاورزان در ایران و همچنین مدیر پروژه تحقیقاتی بین‌المللی مدیریت پایدار اراضی حاشیه‌ای خشک (SUMAMAD) در منطقه گربایگان فسا است.

آقای دکتر از سوابق اجرایی و علمی خود برای مخاطبان ویژه‌نامه بفرمایید.

بنده عضو جهاد سازندگی فارس بودم و در قسمت کمیته آب فعالیت می‌کردم. در سال ۶۵ برای ادامه تحصیل و اخذ مدرک فوق لیسانس عازم هلند شدم. در سال ۶۷ به ایران برگشتم و عضو هیئت‌علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع استان فارس شدم. سال ۷۱ برای تحصیل در مقطع دکترا به دانشگاه سیدنی غربی رفتم. بعد از بازنشستگی از مرکز تحقیقات، عضو هیئت علمی دانشگاه شدم.

ایده تسطیح لیزری اراضی به چه صورت شکل گرفت؟

ما در ایران سالانه ۶میلیون هکتار اراضی زراعی داریم که با روش سطحی- سنتی آبیاری می‌شود. متأسفانه این روش بازدهی بسیار کمی دارد. به این معنا که از هر ۱۰۰ لیتر آبی که از منبع گرفته می‌شود، فقط ۳۰ یا ۴۰ لیتر آن مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. دلایلی مانند سیستم انتقال آب، طراحی غیر علمی سیستم سنتی آبیاری سطحی، کوچک بودن قطعات زراعی و از همه مهم‌تر ناهموار بودن زمین‌های زراعی، باعث ناکارآمد

افتخارات دکتر منصور اسفندیاری بیات

وی در ۱۵ ساله گذشته بنیان‌گذار و مجری طرح ملی تحقیقاتی «معرفی تکنولوژی تسطیح لیزری اراضی زراعی به کشاورزان» بوده است. این طرح منشاء خدمات ارزنده در بخش کشاورزی خصوصا در زمینه صرفه جویی آب در بخش کشاورزی به میزان ۲۱ درصد و افزایش عملکرد در واحد سطح به میزان ۱۸ درصد گردیده است. همچنین ۲۵ کارگاه آموزشی تسطیح لیزری در سطح کشور توسط ایشان برگذار شده است. به‌دلیل انجام این طرح، دکتر اسفندیاری به‌دفعات از طرف وزارت جهاد کشاورزی و سایر سازمان‌ها مورد قدردانی قرار گرفته است و در همین راستا در سال ۱۳۸۹، توسط وزارت جهاد کشاورزی در جشنواره ملی آب به‌عنوان کارشناس نمونه مهندسی آب کشور انتخاب گردید. در سال ۱۳۸۷ به عنوان نخبه شاهد کشوری برگزیده شد و در جشنواره نوآوری و شکوفایی استان فارس در سال ۱۳۸۷ طرح تسطیح لیزری به‌عنوان طرح برگزیده جشنواره شناخته شد. طرح تسطیح لیزری دکتر اسفندیاری باعث شد وی به‌عنوان دانش‌آموخته نمونه سال ۲۰۱۷ دانشگاه سیدنی غربی در استرالیا معرفی شود و موفق به دریافت لوح تقدیر از دانشگاه فوق گردد. انتخاب طرح به عنوان یک فعالیت خوب برای بهبود زندگی بشر در جشنواره سازمان ملل، دفتر اسکان بشر در دبی در کشور امارات در سال ۲۰۱۰ نیز به دریافت لوح تقدیر منجر شد.

شدن آبیاری سطحی- سنتی می‌شود. ناهمواری باعث می‌شود توزیع یکنواخت آب در سطح زمین را نداشته باشیم. مثلا در قسمت‌های مرتفع آب به گیاه نمی‌رسد و در قسمت‌های پست تبدیل به اراضی ماندآبی می‌شود و گیاه رشد مطلوب را ندارد. هم‌چنین تسطیح با روش‌های قدیمی به دلیل سنگین بودن وسایل به‌کار گرفته‌شده، باعث کوبش خاک و فرسایش آن می‌شود. پس ما برای استفاده بهینه از نهادهای کشاورزی مثل آب، خاک و حتی کودهای شیمیایی نیاز به تسطیح دقیق اراضی زراعی داریم. و این امر جز با به‌کارگیری لیزر امکان‌پذیر نمی‌باشد.

ساز و کار تسطیح لیزری به چه صورت است؟

ما سیستم‌های لیزری را روی یک «لولر» نصب می‌کنیم. این دستگاه کنترل خاک‌ریزی و خاک‌برداری را با سیستم الکترولیزری انجام می‌دهد. در این فرآیند خطا به زیر ۲۰ میلی متر می‌رسد.

آیا این کار در بهره‌وری آبیاری و مراحلی مانند کاشت و برداشت تأثیر دارد؟

بله، قطعاً تأثیر دارد. طبق مطالعاتی که هم ما انجام داده‌ایم و هم در دانشگاه‌هایی مثل تربیت مدرس و شیراز انجام شده است، به افزایش بازدهی آبیاری و عملکرد محصول رسیده‌ایم. نتایج نشان داده است که حدود ۲۱ درصد صرفه جویی در مصرف میزان آب و حداقل ۱۸ درصد افزایش عملکرد داشته‌ایم.

به جز مواردی که گفته شد از دیگر مزیت‌های استفاده از لیزر برای تسطیح به چه مواردی می‌توان اشاره کرد؟

ما در روش‌های قدیمی، از ماشین‌آلات فوق‌العاده سنگین استفاده می‌کردیم. این دستگاه‌ها جز آثار نامطلوبی که بر فیزیک خاک می‌گذاشت به شدت هزینه بر بود. در صورتی که این دستگاه را روی

لوح تقدیر

امروز باید در همه رشته های علمی، مزیت و اعتماد به نفس، اصلی توانایی تولید علم و باور به فتوحات علمی را در ملت عزیز استعداد ایران ایجاد کنیم

مقام معظم رهبری
۸۳/۱۰/۱۷

اندیشمند گرامی جناب آقای دکتر منصور اسفندیاری بیات

تلاش و همت والای جنابعالی در عرصه تعالی و ماندگی علمی کشور را ارج نهاده و به پاس قدردانی از توفیقات حاصله در طرح

طرح ملی معرفی تکنولوژی تسطیح لیزری اراضی زراعی به کشاورزان

که برگزیده جشنواره نوآوری و شکوفایی استان فارس در سال ۱۳۸۷ شده، لوح و تندیس جشنواره اهدا می گردد.

امید است در سایه عنایات خداوند متّان و توجهات حضرت ولی عصر (عج) با بهره گیری از رهنمودهای مقام معظم رهبری در سال نوآوری و شکوفایی در زمینه پیشرفت و سربلندی علمی کشور موفق و مؤید باشید.

رضا زاده
استاندار فارس

تراکتورهای معمولی که در ایران هم بسیار تولید می‌شوند، می‌توان نصب کرد. هم‌چنین این روش در قطعات بسیار کوچک زمین‌ها بازدهی دارد. یادگیری این روش برای کشاورزان بسیار آسان است. به طوری که کودکی ۱۲ ساله که رانندگی با تراکتور را بلد بود توانست در دشت سروستان زمینی ۱۲ هکتاری را تسطیح کند. از بسیاری روش‌های قدیمی در شب نمی‌توان استفاده کرد ولی این فناوری در شب هم قابل اجرا است. دیگر اینکه استفاده از این تکنولوژی محدودیت مکانی ندارد و در هر جایی از این کشور که زمین زراعی باشد، کاربری دارد.

در کدام کشورها از این روش بهره گرفته‌اند؟

در کشورهای اطراف ما مثل هند، پاکستان و عراق نیز از این روش استفاده می کنند و نتیجه‌های مثبتی دریافت کرده‌اند.

توجه و حمایت‌های سازمان‌ها و ارگان‌های مرتبط مانند وزارت صنایع و

یک واحد تسطیح لولر لیزری مدل رینولدز ساخت کشور امریکا

دستگاه مولد اشعه لیزر

نمای مزرعه تسطیح لیزری شده در منطقه سروستان

نمای مزرعه گندم تسطیح لیزری شده (مزرعه شکل ۳) در منطقه سروستان

پروژه تحقیقاتی بین‌المللی «مدیریت پایدار اراضی حاشیه‌ای خشک» (SUMAMAD) در منطقه گربایگان فسا

دکتر منصور اسفندیاری بیات مدیر پروژه تحقیقاتی بین‌المللی «مدیریت پایدار اراضی حاشیه‌ای خشک» (SUMAMAD) در منطقه گربایگان فسا بوده است. این پروژه با همکاری سازمان یونسکو و دانشگاه سازمان ملل به مدت ۵ سال از ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳ با اعتباری بالغ بر ۱۰۰،۰۰۰ دلار به‌اجرا درآمده است و شامل ۸ طرح تحقیقاتی کاربردی می‌باشد. جزییات طرح‌های تحقیقاتی فوق و نتایج بدست آمده از آنها در گزارش نهایی پروژه که توسط سازمان یونسکو در سال ۲۰۱۴ به چاپ رسیده است آورده شده است (این گزارش در سایت سازمان یونسکو قابل دسترس می‌باشد). با توجه به بحران جدی آب در کشور در پی نابودی سفره‌های آب زیر زمینی در دشت‌های کشور نتایج به‌دست آمده از انجام پروژه فوق می‌تواند از طریق تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی با استفاده از سیلاب از نابودی آب‌های زیرزمینی در دشت‌ها جلوگیری نموده و از طریق احیای پوشش مرتعی، جنگلی و کشت گیاهان دارویی در اراضی منابع مختلف در آمدزایی را برای ساکنین مناطق خشک فراهم نماید. طبق توصیه‌های سازمان یونسکو نتایج به‌دست آمده از پروژه فوق می‌تواند به عنوان یک الگو و مدل موفق جهت احیای مناطق خشک در ایران و سایر کشورها مورد استفاده قرار گیرد. پروژه فوق هم‌زمان در ۱۰ کشور دیگر به انجام رسیده و نتایج به‌دست آمده در گزارش نهایی چاپ شده موجود می‌باشد.

جهاد کشاورزی به این موضوع چقدر بوده است و آیا درصدد ترویج آن هستند؟

حدود ۱۵ سال پیش که طرح را به وزارتخانه ارائه کردیم، خوشبختانه به من اعتماد کردند و حدود ۲۰۰میلیون تومان برای شروع این کار در اختیار من قرار دادند و ما کار را با نمونه‌ای که از یک شرکت استرالیایی وارد کرده بودیم، آغاز کردیم. یعنی می‌توان گفت تنها تکنولوژی‌ای که در طول تاریخ عمر وزارت کشاورزی به سرعت پذیرفته شد، لیزر بود. هم‌چنین با همکاری صنایع الکترونیک شیراز توانستیم این تکنولوژی را بومی‌سازی کنیم و از ورود دستگاه‌های خارجی جلوگیری کنیم. کشاورزان زمانی که نتیجه اولیه کار را دیدند، اقبال بسیار گسترده‌ای به این تکنولوژی داشتند. یعنی در زمینه ترویج و گسترش آن هیچ مشکلی تاکنون نداشته‌ایم.

تأثیر به کارگیری این تکنولوژی بر محیط زیست چگونه است؟

ما قطعا اگر آب کمتری مصرف کنیم، کمک بزرگی به محیط زیست کرده‌ایم. به این صورت که با جلوگیری از نشت آب به آب‌های زیرزمینی، به آلوده نشدن آب‌های زیر زمینی کمک کرده‌ایم. مورد دیگر وجود هرز آب سطحی است. این هرز آب ها از طریق زهکش‌ها به رودخانه‌ها سرریز می‌شوند و باعث آلودگی آب‌ها می‌شوند. اما تسطیح اراضی باعث می‌شود این هرز آب‌ها پدید نیایند. به طور کلی ما بستر را برای زراعت و باغداری آماده می کنیم که این موضوع باعث تثبیت خاک‌ها و بیابان زدایی و جلوگیری از ریزگردها می‌شود.

لیزر در کدام قسمت‌های دیگر کشاورزی کاربرد دارد؟

ما از لیزر در مسیریابی، کانال‌های آبیاری، شبکه‌های آب‌رسانی ، احداث زهکش‌ها، تعیین شیب دقیق کانال‌ها و لوله‌گذاری هم استفاده می‌کنیم. لیزر روی بولدوزرها و بیل‌های مکانیکی نصب می‌شود. هم‌چنین در راه‌سازی برای تعیین شیب جانبی جاده کاربرد دارد.

چقدر فناوری‌های نوین می‌توانند راه‌گشای مشکلات اقتصادی در کشاورزی باشند؟

به طور مثال در به‌کارگیری تکنولوژی لیزر، تا کنون ۷۰۰ واحد سیستم تسطیح لیزری توسط بخش خصوصی تولید و در بخش کشاورزی به کار گرفته شده است و ۷۰۰۰۰۰ هکتار از اراضی زراعی کشور با هزینه‌ای بالغ بر ۲۸۰۰ میلیارد ریال تسطیح لیزری (دقیق) شده است. حدود ۲۰۰۰ نفر در صنعت تسطیح لیزری در سطح کشور مشغول به کار شده‌اند و مبلغ ۱۳۰۰ میلیارد ریال توسط بخش خصوصی در صنعت تسطیح لیزری سرمایه‌گذاری شده است. هم‌چنین برخی از شرکت‌های دانش‌بنیان تولیدکننده سنسورهای لیزری و کنترل باکس هستند که تا ۸۰ درصد تولیدات خود را به کشورهایی مانند آذربایجان، پاکستان و چین صادر می کنند. تمام این مجموعه نقش بسیار بزرگی در اقتصاد دارند.

۱۶ اندیشه‌های نوین لیزر در پزشکی
۲۰ علوم اعصاب با نور روشن‌تر می‌شود

گزارشی از یازدهمین کنگره لیزر در پزشکی ایران

اندیشه‌های نوین لیزر در پزشکی

مرضیه سادات حافظی
mhafezi.slpm@gmail.com

قسمتی از پیام برگزارکنندگان یازدهمین دوره کنگره لیزر در پزشکی انجمن علمی پزشکی ایران:

یازدهمین کنگره کشوری انجمن علمی پزشکی لیزری ایران با شعار [لیزر در پزشکی نوین] در حالی آغاز می گردد که پیشرفت های استفاده از لیزر در تمامی عرصه های پزشکی بسیار گسترده می باشد. نقش لیزر روی سلول های بنیادی، روش های استفاده از لیزر در ترمیم غضروف، لیزر های تشخیصی، روش های جدید استفاده از لیزر در علوم پزشکی همگی گواه نسل تازه ای از تغییرات در این علم بی‌نهایت می باشد.

«در جهان کنونی وعصر حاضر بشر همواره به‌دنبال یافتن فناوری‌های جدید و دانش نوین در جهت بهبود کیفیت زندگی خود بوده و گستره این تلاش در تمامی علوم خصوصا علوم پزشکی دیده می‌شود. پزشکی لیزری و کاربردهای بالقوه و بالفعل آن در طب نقش مهمی را در عرصه فوق جهت نیل به خواستگاه سلامت بشری بازی کرده و توانایی‌هایی دارد که با کشف آن‌ها قابلیت آن را دارد که بتواند بسیار مؤثرتر و کم‌عارضه‌تر ظاهر شود.

لیزر جوابی بود برای سوال‌هایی که هنوز به اذهان بشری خطور نکرده بود ولیکن با فزونی دانش بشر در این حیطه، آهسته آهسته این سؤال‌ها برای این توانمندی بزرگ مطرح و رفته رفته کاربردهای پزشکی ناب در بحث تشخیص و درمان برای آن دست یافتنی می گردد.

رشد و تعالی یک اندیشه نو در پشت درب‌های بسته قطعاً اتفاق نخواهد افتاد و به‌طور حتم یکی از ارکان این بالندگی تعامل و همکاری بین اندیشه‌های نو با یکدیگر است.»

آنچه بیان شد سخنان دکتر رضا فکر آزاد رییس انجمن علمی پزشکی لیزری ایران است. انجمنی که در روزهای ششم تا هشتم دی ماه امسال به‌دلیل برنامه یازدهمین همایش سالانه این انجمن با عنوان «لیزر در پزشکی نوین» روزهای بسیار پرکار و پربار را گذارنده است. این همایش با برگزاری چندین پنل متفاوت از جمله پنل فیزیک پزشکی لیزری، لیزر در جراحی، زیبایی لیزر در طب داخلی، تکنولوژی‌های نوین در لیزر پزشکی، لیزر در تحقیقات و چالش‌های پیش روی لیزر پزشکی در ایران و کارگاه‌های متنوع انجام شده است.

پنل اول:

آغازگر این همایش پنل فیزیک بود که در ۵ عنوان با مباحث درمان سرطان با اثر حرارتی لیزر، نسل‌های جدید لیزرهای فایبر در حوزه پزشکی، شبیه سازی لیزر، استفاده از لیزر در تشخیص و درمان همزمان و به کارگیری چیدمان طیف‌سنجی لیزری بازتابی به‌منظور تشخیص بافت سرطانی ارائه شد. این پنل نشان داد که حضور متخصصان فیزیک در زمینه لیزرپزشکی می‌تواند نه‌تنها در ساخت لیزرهای مناسب برای استفاده در حوزه پزشکی بلکه در زمینه گسترش تحقیقات و ورود به مباحث جدید سهم پررنگی را داشته باشد.

افتتاحیه:

در افتتاحیه این رویداد دکتر فکر آزاد رییس انجمن پزشکی لیزری و برگزارکننده این همایش به سخنرانی پرداخت و به بزرگداشت بزرگان عرصه دانش لیزر و پزشکی پرداخت. وی از دکتر علی جوان مخترع اولین لیزر گازی جهان و خدمات ارزنده وی به دنیای دانش و دکتر یلدا که در یلدای امسال دار فانی را وداع گفت یاد نمود. دکتر فکر آزاد در این سخنرانی، نمایش تأثیرگذار از بخش‌هایی از زندگانی، فعالیت‌های علمی و خدماتی و فرازهایی از سخنان ارزشمند این بزرگان ارایه نمود. در بخش‌های مختلف افتتاحیه آقای دکتر مصطفی کواکبیان نماینده مجلس شورای اسلامی، دکتر حسن نبوی رییس مرکز ملی لیزر ایران و پروفسور مسلم بهادری استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران و رییس دفتر ارتباط با دانش آموختگان این دانشگاه سخنرانی نمودند.

پروفسور بهادری از لیزر پزشکی به‌عنوان یک رشته مدرن نام بردند که خدمات زیادی به دانش پزشکی ارایه می‌دهد خدماتی مانند در بخش نمایشگاهی این همایش شرکت‌های مختلف عرضه کننده لیزرهای پزشکی محصولات و خدمات خود را در معرض دید علاقه‌مندان قرار داده بودند. در گفتگو با مسئولین غرفه‌ها بحث توجه به ارایه خدمات مناسب و بر اساس استاندار به گونه‌ای که یک دستگاه وارداتی لیزر بعد از تعمیر از نظر فنی و عملکرد، درست در حالت اولیه قرار بگیرد مطرح شد در بعضی موارد حضور متخصصان و مسئولان فنی و برخی شرکت‌ها نیز به‌کارگیری دستگاه‌های کالیبراسیون دقیق که معمولا ساخت شرکت سازنده دستگاه لیزر است را برای ارایه خدمات این‌چنینی مطرح کردند. به نظر می‌رسد این از مواردی است که نیاز دارد استفاده کنندگان از دستگاه‌های وارداتی و خدمات آن آگاهی و دانش لازم را داشته باشندو نظارت‌های لازم در این زمینه انجام گیرد. از طرفی تولید کنندگان داخلی لیزرهای پزشکی نیز، اغلب دارای ظرفیت تخصصی بالا و صلاحیت قابل توجه علمی در این زمینه هستند.

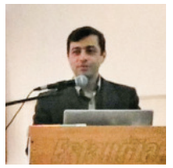
دکتر نبوی در سخنرانی خود در این همایش به توانمندی متخصصان مرکز ملی لیزر در ساخت انواع لیزرهای دارای کاربرد پزشکی (به‌جز لیزر CO_2) مانند لیزرهای حالت جامد و دیودی اشاره کرد.

دکتر فکر آزاد: تلاشی که هشت سال پیش برای تشکیل انجمن دندانپزشکی شروع شد الان منجر به این شده که به استناد مقالات، ما در منطقه حرف اول را می‌زنیم. در مورد انجمن پزشکی لیزری هم همینطور است، الان در جایگاه هشت سال پیش انجمن دندانپزشکی هستیم و باید با تلاش انجمن را تقویت کنیم. الان کانال تلگرام انجمن ۹۰۰ عضو دارد. برای عضوگیری نیاز به راهکار داریم.

هر سال تعداد بسیار کمی پزشک به حوزه پزشکی لیزری وارد می‌شوند. ما ابتدا باید از همکاران خود شروع کنیم و آن‌ها را ترغیب به ورود به این حوزه نماییم. یک راه اطلاع عموم مردم از کاربردهای لیزر و درخواست از پزشکان برای استفاده از آن است. باید آموزش و اطلاع‌رسانی در سطح جامعه داشته باشیم. زمانی که درخواست عمومی زیاد شود پزشک در صحنه هم زیاد می‌شود.

میکروسکوپ لیزری که قادر است مولکول‌های درون‌سلولی را مورد بررسی قرار دهد. وی آینده این فناوری در پزشکی را بسیار روشن دانست و ضمن اشاره به کاربردهای آن در بخش‌های مختلف پزشکی از تلاش محققان برای درمان بیماری‌های مزمن ریوی در بیمارستان مسیح دانشوری سخن گفت.

سخنران دیگر این بخش دکتر کواکبیان بود، وی برگزاری چنین همایش‌هایی را در پیشرفت علم و ارتقای فناوری بسیار مفید دانست و از محتوای علمی این کنگره که در راستای خدمت به مردم است تقدیر نمود. دکتر کواکبیان با اشاره به آیاتی از قرآن عظمت بحث نور را نیز مطرح کرد و خدمت به مردم از طریق علوم طبیعی را ارزشمند و راهگشای بسیاری از مسایل کشور خواند.



دکتر نبوی رییس مرکز ملی لیزر ایران در سخنانی کوتاه ضمن یادآوری تلاش‌های انجام شده از طرف مرکز ملی لیزر برای تأسیس و توانمندسازی شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های حوزه لیزر با تشکیل مرکز نوآوری لیزر، خواستار حمایت نهادهایی مانند مجلس شورای اسلامی از شرکت‌ها و تولیدکنندگان داخلی حوزه لیزر خصوصا با تامین منابع مورد نیاز آن‌ها شد. پیامی که به‌زعم ایشان می‌توان از طریق این همایش و توسط انجمن پزشکی لیزری به گوش مسئولان رساند.

پنل نهایی:

در روز نهایی این کنگره نیز پنل پایانی باعنوان «چالش‌های پیش روی لیزر پزشکی در ایران» به طرح سه موضوع مهم در حوزه لیزر پزشکی پرداخت؛ آموزش، مقررات و درمان. این پنل با حضور دکتر مجدآبادی، دکتر بایرامی، دکتر صراف زاده، دکتر لاری پور، دکتر عزتی، دکتر میراحمدی، دکتر خرسند، دکتر شجاع‌الدین و دکتر کیانفر انجام شد. با توجه به مشکلات موجود در استفاده از لیزر در حوزه درمان و زیبایی از جمله آسیب‌های زیادی که متوجه افراد شده است، در پنل پایانی بیشتر گفتگوها حول موضوع آموزش و مقررات بود. برخی از صاحب‌نظران این پیشنهاد را عنوان کردند که برای حل مشکلات موجود در استفاده از لیزر، مباحث لیزر باید به متون آموزشی پزشکی وارد شود. چالش مطرح شده بر این پیشنهاد این‌بود که حتی با ورود مباحث لیزر به سرفصل‌های آموزشی این مشکل وجود خواهد داشت که متون آموزشی خیلی دیر به دیر به روز می‌شوند. پس این سؤال مطرح می‌شود که آموزش‌های به روز را چه کسی باید به عهده بگیرد؟ بحث آموزش‌های مدون و مداوم وجود دارد. این آموزش‌ها در قالب سمینارها، کارگاه‌ها و دوره‌های کوتاه مدت حرفه‌ای دیده شده است. وزارت بهداشت مجوز برگزاری این دوره‌ها و امتیاز بازآموزی را در اختیار انجمن‌ها قرار داده است. بیشتر افراد حاضر در پنل با فعال شدن انجمن علمی پزشکی لیزری در بحث آموزش موافق بودند و آن را راهکاری مناسب برای خروج از مشکلات فعلی دانستند. حال این سؤال مطرح است، اگر کسی این دوره‌ها را گذراند شایستگی اجرای درمان را دارد؟ از طرفی وزارت بهداشت استاندارد خدمات را تعریف کرده و می گوید کسی اجازه ارائه خدمات را دارد که مورد تأیید وزارتخانه باشد و استاندارد خدمات در مورد او صدق کند. دکتر صراف زاده پیشنهاد دادند که انجمن لیزر پزشکی در این حوزه قوی وارد شده و در تدوین استانداردها مشارکت نماید. یک بحث در مورد استاندارد خدمات، هم‌پوشانی خدمات در حوزه‌های مختلف است که با شفاف‌سازی باید برطرف شود. از طرفی تخلفات در خدمت و ورود افراد غیرپزشک و بدون تخصص با نقش نظارتی انجمن‌ها نیز قابل برطرف شدن است.

در پنل پایانی برای کم بودن استقبال پزشکان از شیوه‌های لیزری در پزشکی و درمان دو دلیل مطرح شد، نخست اینکه شیوه‌های رایج درمانی برای پزشکان کافی بوده و احساس نیاز به شیوه‌های جدید ندارند و دومین دلیل اینکه، پزشکان به این شیوه‌ها و تکنولوژی‌های جدید اعتماد ندارند. دکتر کیانفر یکی از پزشکان فعال در بخش فناوری سلامت که از سال ۹۰ در وزارت بهداشت حضور دارد عنوان نمود: «در سال ۹۰ نقشه راه لیزر پزشکی توسط تیمی متشکل از صاحب‌نظران نوشته شد. ولی آنگونه که انتظار داشتیم عملیاتی نشد.» وی با اشاره به مباحث مطرح شده، این سؤال را عنوان کرد که چگونه می‌شود عضو گیری کرد؟ راه حل ایجاد آموزش عمومی و شناخت است. چند درصد از جامعه پزشکی اطلاع دارند که لیزر در حوزه‌های مختلف می‌تواند به کار برود؟ عموم مردم تا چه حد اطلاع دارند که لیزر در درمانشان مؤثر است؟ اطلاع افراد در حد حوزه زیبایی، کمی فیزیوتراپی و به‌طور خیلی ویژه چشم‌پزشکی است. در سایر حوزه‌ها واقعا افراد جامعه اطلاع ندارند تا خواسته خود را با پزشک مطرح کنند. مسأله دیگر وجود جوی است که پزشکان عمومی را برای ورود به حوزه پزشکی لیزری منع می‌کند. راهکار چیست؟ لیزر یک بحث کاملاً بین رشته‌ای است.

در پایان مطرح شد علی رغم تمام مشکلاتی که وجود دارد امکان ایجاد یک همکاری امیدبخش بین‌بخشی برای پیشبرد کارها، ورود ستاد توسعه فناوری‌های لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به موضوع لیزر وجود دارد. به‌عنوان مثال از مقدمات انجام شده تغییر و جای‌گیری سرفصل‌های آموزشی لیزر در تمامی رشته‌های پزشکی است و برنامه‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت از سوی ستاد دیده شده است. بحث تولید لیزر هم از مواردی‌ست که در وزارتخانه در حال پیگیری است. یکی دیگر از فعالیت‌های ستاد، آموزش در سطح دانش‌آموزی ست. با نگاه ملی که دوستان در ستاد دارند ان‌شاءالله بسیاری از مشکلات حل خواهد شد.

دکتر فکر آزاد: از نظر من مطالبه از حد گذشته، متأسفانه لیزر به ابزار تبلیغی تبدیل شده و اکاذیبی مانند: دیسک کمر با لیزر به راحتی درمان می‌شود، کاشت مو بدون درد و خونریزی با لیزر، ترک سیگار با لیزر در حال نشر است. خیلی از پزشکان با وجودی که از لیزر استفاده می‌کنند اطلاعات کافی در مورد خود لیزر و ایمنی آن ندارند.

علوم اعصاب با نور روشن‌تر می‌شود

نجمه السادات حسینی مطلق
hosseinimotlagh@gamil.com

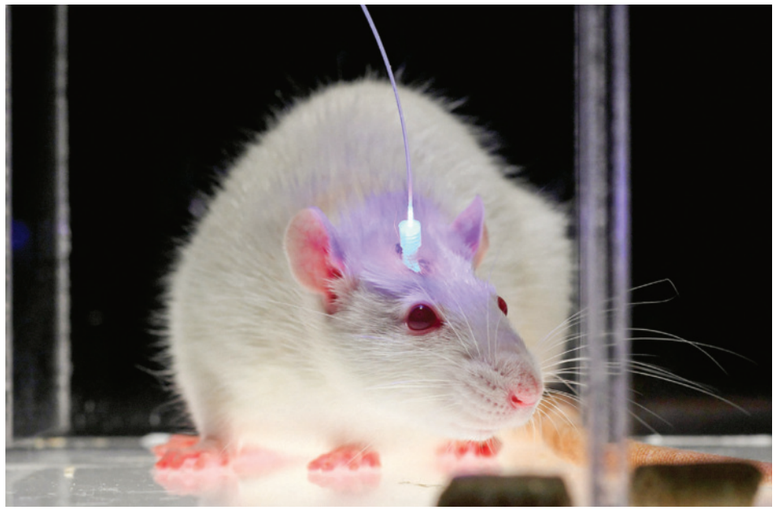
روش اپتوژنتیک در جهت پیدا کردن مکانیسم کامل عملکرد مغز به موازات روش‌های دیگر پیش می‌رود.

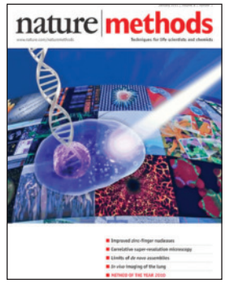
دومین کارگاه اپتوژنتیک که در دانشگاه شهیدبهشتی برگزار شد بهانه‌ای بود تا به سراغ این رشته جدید و پرآتیه در حوزه لیزر پزشکی رفته و آشنایی مختصری از آن به‌دست آوریم. روش اپتوژنتیک در سال ۲۰۱۶ به‌عنوان یکی از ۱۰ روش برتر در دنیا معرفی شد و ابزاری است که در مطالعات علوم اعصاب به متخصصان در این زمینه کمک می‌کند تا بتوانند شناخت بهتری از سیستم‌های عصبی داشته باشند. همان‌طور که از نام این روش مشخص است از ترکیب دو مبحث اپتیک و ژنتیک تشکیل شده است که می‌توانند با اقداماتی که بر روی ژنتیک سلول‌های عصبی انجام می‌شود، نورون یا همان سلول‌های عصبی را به کمک نور تحریک و کنترل کنند. سلول‌های عصبی در حالت طبیعی به نور حساس نیستند بنابراین با استفاده از تکنیک‌های ژنتیکی، یکسری کانال پروتئینی حساس به نور به نام پروتئین «اپسینی» در سیستم عصبی ایجاد شده که با استفاده از ابزارهای فیبرنوری با قابلیت کاشت در مغز حیوان، نور لیزر به ناحیه مورد نظر مغزی رسانده می‌شود.

با اعمال پالس‌های لیزری در طول موج مشخص، کانال‌های یونی حساس به نور ایجاد شده در سیستم عصبی به نور پاسخ می‌دهند که در اثر این پاسخ، یکسری از کانال‌های یونی باز و یا بسته می‌شوند. بنابراین تغییرات غلظت یونی در درون و بیرون سلول عصبی منجر به ایجاد سیگنال عصبی خواهد شد. در گذشته از روش‌هایی مانند روش الکتروفیزیولوژی استفاده می‌شد. در این روش از یک الکترود یا به عبارت دیگر از الکترون‌ها برای ثبت سیگنال‌های عصبی و یا تحریک آن‌ها استفاده می‌شود. ولی در روش اپتوژنتیک از نور یا به عبارت دیگر از فوتون برای ثبت و تحریک سیگنال‌های عصبی استفاده می‌کنیم. به این ترتیب الکتروفیزیولوژی به عنوان یک روش طلایی و اپتوژنتیک به عنوان یک ابزار تکمیلی برای مطالعات علوم اعصاب نام برده می‌شود. زیرا روش‌های نوری در مقایسه با روش‌های الکتریکی و دارویی به دلیل برخورداری از سرعت، دقت بالاتر و آسیب رسانی کمتر، ابزار مناسب‌تری در مطالعات علوم اعصاب به‌شمار می‌روند.

برای اولین بار کریک فرانسیس[1] برای توجیه تئوری عمومی ذهن به این نتیجه رسید که باید به دنبال روشی بود تا به‌وسیله آن بتوان نورون‌های موجود از یک نوع را غیرفعال کرد بدون آنکه فعالیت سایر نورون‌ها تغییر کنند. دستکاری و یا تحریک الکتریکی خارج سلولی نمی‌تواند ابزار مناسبی باشد چون علی‌رغم دقت زمانی بالا، با آن نمی‌توان فقط یک نوع نورون خاص را تحریک کرد و در اثر تحریک، فعالیت طیفی از سلول‌ها تغییر می‌یابد. به‌روش فارماکولوژیک و ژنتیکی می‌توان فعالیت یک نوع سلول خاص را تغییر داد بدون آنکه باقی انواع دیگر سلول‌ها دستخوش تغییر شوند، اما این روش‌ها قادر نیستند در یک مقطع زمانی مشخص ارسال سیگنال و فعالیت سلولی را کنترل کنند؛ به‌عبارتی فاقد دقت زمانی بالا هستند. بنابراین نیاز به یک تکنولوژی جدید که بتواند دقت زمانی بالایی داشته باشد و فقط یک نوع سلول را بتوان با آن کنترل کرد شدیداً احساس می‌شد. تا اینکه تکنیک اپتوژنتیک برای این منظور ابداع گردید. اپتوژنتیک روش مناسبی برای مشاهده تغییرات الکتروفیزیولوژی، کارکردی و رفتاری بعد از تحریک نوری است. واژه اپتوژنتیک توسط دیسروث[2] در سال ۲۰۰۶ به‌کار گرفته شد. تا سال ۲۰۰۷ این تکنیک بیشتر در محیط برون تن مورد استفاده بود، اما بعد از آن با اختراع واسط‌های فیبرهای اپتیکی-عصبی تأثیر اپسین‌های باکتریایی در رفتار حیوانات سالم و در حال حرکت قابل انجام شد. از آن زمان به بعد کاربرد اپتوژنتیک به سرعت برای بررسی مدارهای عصبی، بیماری‌های مغزی و سیستم‌های غیرعصبی مانند سلول‌های بنیادی، بافت قلبی و عضله اسکلتی توسعه یافت.

با توجه به اینکه در این روش هم بحث زیست‌شناسی و علوم اعصاب و هم حیطه مهندسی مطرح است گروه‌های فارماکولوژی، علوم اعصاب، زیست شناسی،





به خاطر اهمیت این تکنیک در بسیاری از تحقیقات پزشکی-زیستی این فناوری به عنوان «روش منتخب سال» در سال ۲۰۱۰ توسط Nature Methods معرفی شد.

1 Crick Francis

2 Diesseroth

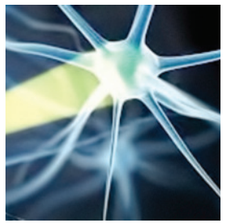
برق، مکانیک و فیزیک در آن فعال هستند.
در ایـــن روش یک ســـؤال مهم این اســـت: آیا روش اپتوژنتیک به‌صورت مستقیم می‌تواند بر روی درمان بیماری‌های انسان مفید باشد؟ پاسخ این پرسش خیر است! زیرا در این روش از تغییرات ژنیتیکی استفاده می‌شـــود و نمی‌توان این روش را برای انسان استفاده کرد. هرچند تاکنون آزمایش‌هایی برای درمان بیماری نارسایی قلبی، نابینایی و ناشنوایی صورت گرفته، اما این روش تا به‌حال برای کلینک‌ها مجوز استفاده کسب نکرده‌است. با این روش می‌توان الگوهای بیماری‌هایی که در علوم‌اعصاب و علوم‌شـــناختی مطرح است را به دست آورده و بعد از دستیابی به الگوی بیماری درمان آن را پیگیری کرد. در بحث علوم‌شناختی، این روش تمام علوم‌شناختی را در برمی‌گیرد به شرطی که بتوان شبکه‌های عصبی را با دقت فضایی و زمانی بالایی مورد مطالعه قرار داد. نور در اینجا این امکان را فراهم می‌سازد که یک شبکه نورونی با دقت بسیار بالا مورد مطالعه قرار گرفته و الگوهایی با دقت بالا از بیماری‌ها به دست آید.

اپتوژنتیک در ایران

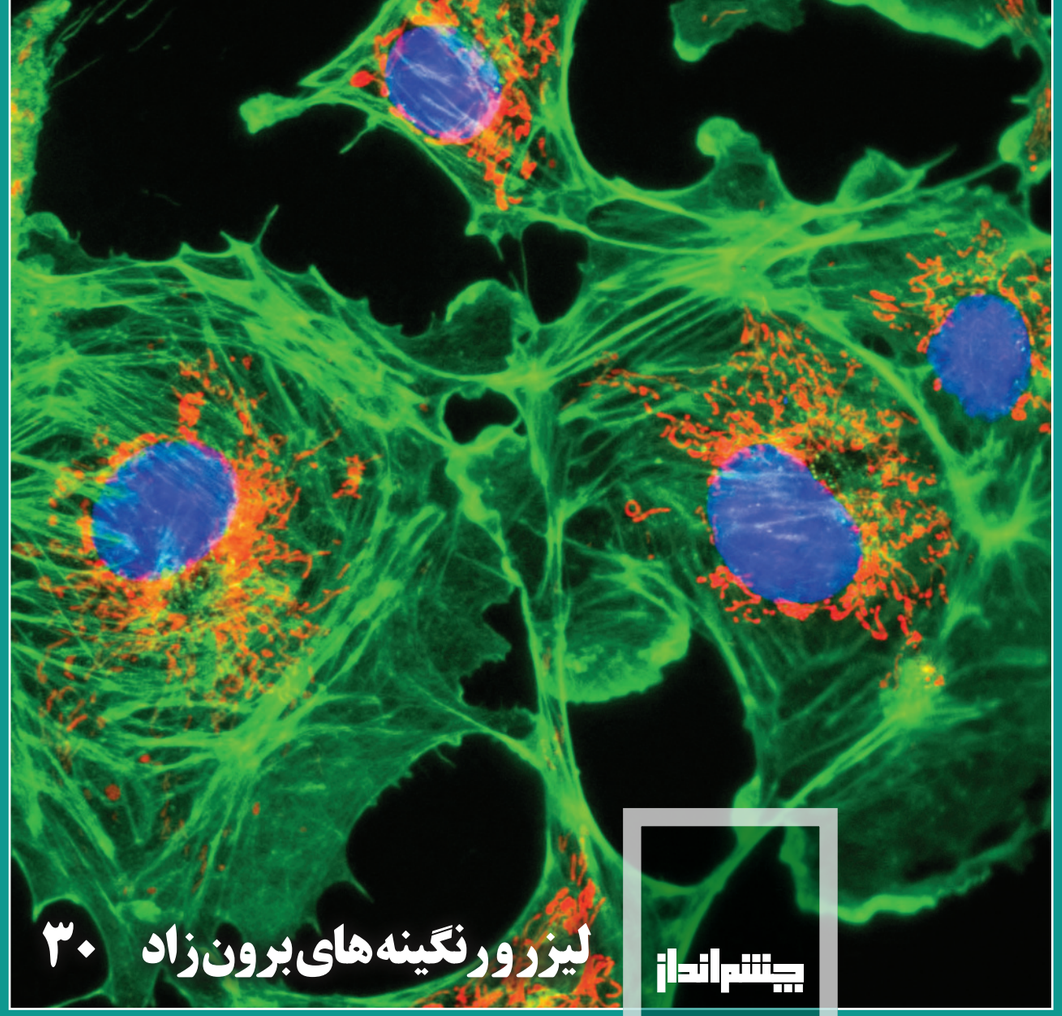
گروه اپتوژنتیک دانشگاه شـــهید بهشتی برای اولین بار در ایران این روش را بومی‌ســـازی کرده است و از لحاظ ســـاخت تجهیزات همکاری‌های بین المللی با کشـــورهای آلمان، ایتالیا و پرتغـــال دارد و در حال حاضر دانشگاه‌هایی چون تربیت‌مدرس و خواجه‌نصیر نیز به‌تازگی شروع به اســـتفاده از این روش کرده‌اند .پروژه‌های متعددی در ایـــن زمینه در حال حاضر در ایران در حال پایه‌گذاری و انجام است؛ به‌طور مثال در بخش اپتوژنتیک دانشگاه شهیدبهشتی پروژه درمان بیماری به‌صورت مدار بســـته انجام می‌شود. عبارت مدار بسته به این معناست که بتوان اطلاعات عصبی را از یک بیماری دریافت کرده و با پردازش داده‌هایی که از آن بیماری وجود دارد (پاســـخ‌های عصبی) نور را از بهترین زاویه به مغز تابانده و در نتیجه آن شبکه نورونی که درگیر بیماری است کنترل شود. برای مثال از این روش می‌توان در درمان بیماری‌هایی چون صرع،

اعتیاد و پارکینسون اســـتفاده کرد. این روش اکنون روی حیوانات بررسی می‌شـــود که توسعه یک سری ابزارهای جدیدی را می‌طلبد. در کنار این فعالیت‌ها این گروه با همکاری مرکز تحقیقـــات علوم اعصاب پروژه‌هایی در بحث علوم‌اعصـــاب انجام و بر روی دســـته‌ای از بیماری‌ها مانند اتیسم کار می‌نماید. همچنین مطالعات شبکه نورونی در حال انجام است و بحث ایجاد نورون‌هایی در مغز که بتوانند دوباره خودسازی انجام دهند یا به عبارت دیگر باز تولید در مغز انجام شود دنبال می‌گردد. این کار می‌تواند باعث تقویت یادگیری با روش اپتوژنتیک شود. همچنین با تغییرات ژنتیکی، یک سیســـتم نورونی فعال یا خاموش و با فرمان نوری به آن دوباره فعال می‌شود. روش اپتوژنتیک در دنیا ابزار بسیار کارآمدی است و مطالعات زیادی روی آن انجام می‌شود، که نتایج آن می‌تواند در درمان بیماری‌های عصبی که تا به‌حال با روش‌های دارویی یا الکتروفیزیولوژی محقق نشده بود، به‌کار گرفته شـــود. در ایران نیز خوشبختانه گام‌های بسیار خوبی در حال برداشته شدن است و تلاش‌های چشـــمگیری تا کنون انجام گرفته؛ از طرفی روزبه‌روز به علاقه‌مندان این فناوری افزوده می‌شود. این امر نوید بخش آن است که کشورمان ایران بتواند در آینـــده‌ای نه‌چندان دور، در منطقه و حتی دنیا به عنوان یکی از گروه‌های ســـرآمد در فناوری اپتوژنتیک بدل گردد.

با ســـپاس از دکتر اســـماعیل زیبایی اســـتادیار پژوهشکده لیزر و پلاسمای دانشگاه شهیدبهشتی که در ارائه این گزارش ما را یاری نمودند.



تا ســـال ۲۰۰۷ این تکنیک بیشتر در محیط برون تن مورد استفاده بود اما بعد از آن با اختراع واسط‌های فیبرهای اپتیکی-عصبـــی تأثیر اپســـین‌های باکتریایی در رفتار حیوانات سالم و در حال حرکت قابل انجام شد.



چشم‌انداز
VISION

۳۰ لیزر و رنگینه‌های برون‌زاد

۲۴ بازگشت به زیبایی، با طول موج طلایی
۳۰ لیزر و رنگینه‌های برون‌زاد
۳۲ وفاداری نوری (Light Fidelity)
۳۶ آشکارسازی امواج گرانشی با تداخل‌سنج لیزری

لیزرهای رنگینه‌ای برای درمان بیماری‌های پوستی

بازگشت به زیبایی، با طول موج طلایی

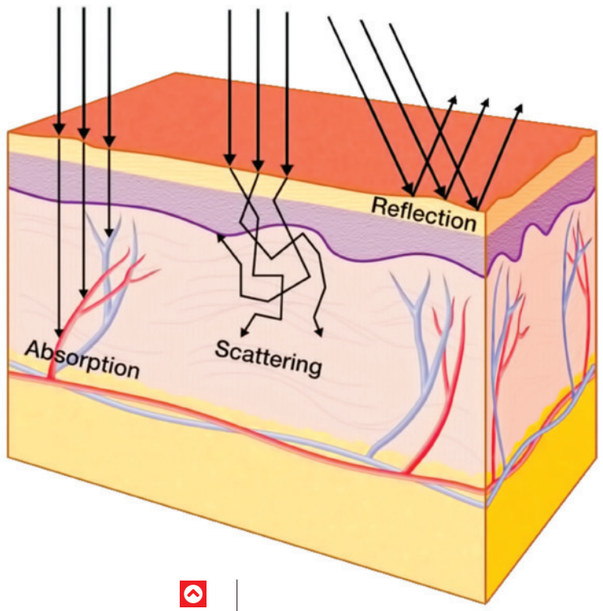
کاظم ایوبی
kazem_ayobi@yahoo.com

امروزه استفاده از نور لیزر به دلیل ویژگی‌های خاص آن در برهمکنش با بافت‌های زیستی و امکان انتخاب طول‌موج مناسب و همچنین قابلیت متمرکز نمودن پرتو به منظور دستیابی به شدت‌های مورد نیاز، باعث شده این فناوری در کاربردهای درمانی و تشخیصی حوزه‌های مختلف علوم پزشکی مورد توجه قرار گیرد.

در واقع آنچه که تمایل روزافزون پزشکان به‌استفاده از این فناوری در علوم پزشکی را موجب شده است، در فرآیندهای برهمکنش نور لیزر با بافت خواهیم یافت. فرآیندهایی که با توجه به تنوع سلول‌ها و بافت‌های زیستی و پاسخ متفاوت آن‌ها به نور دریافتی از پرتو لیزر باید موردبررسی قرار گیرند. بنابراین پزشکان برای استفاده از لیزر جهت امور درمانی و یا تشخیصی باید با این فرآیندها آشنایی نسبی داشته باشند.

سلول‌های بیولوژیکی دارای طیف وسیعی از اندازه‌های مختلف در محدوده زیر میکرون تا حدود ۲۰ میکرون می‌باشند، در نتیجه ابعاد این ذرات می‌تواند کوچک‌تر از طول‌موج نور و یا خیلی بزرگ‌تر از آن باشند. پدیده‌های غالب در برهمکنش فوتون با ساختارهای سلولی که شامل پروتئین، ملانین، هموگلوبین و ... هستند، عبارتند از «جذب» و «پراکندگی»، که فرآیند جذب در این ساختارها به دو صورت فوتوفیزیکی و فوتوشیمیایی می‌باشد. فرآیندهای فوتوشیمیایی با توجه به پاسخ نوری مواد شیمیایی تشکیل دهنده سلول و همچنین در نظر گرفتن طول‌موج نور تابیده شده، به صورت پدیده‌های متفاوتی همچون فوتو اکسیداسیون، فوتوهیدراسیون، فوتوایزومریزاسیون و... ایجاد می‌شوند. فرآیند جذب نور لیزر توسط بافت‌های زیستی علاوه‌بر ضریب جذب و ضریب پراکندگی بافت، به پارامترهای پرتو فرودی مانند طول‌موج و شدت باریکه لیزر نیز وابسته است.

در فرآیند جذب پرتو لیزر توسط بافت دو پدیده

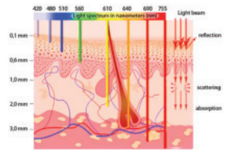


پدیده‌های جذب، پراکندگی و بازتاب از سطح یک بافت زیستی

تابشی و غیرتابشی اتفاق می‌افتد. در پدیده تابشی، پس از جذب پرتو لیزر توسط بافت و به‌دلیل نوع عناصر شیمیایی تشکیل‌دهنده آن، فرآیند تولید پدیده فلورسانس از بافت ایجاد می‌شود. پدیده‌های دیگری مانند «فوتو شیمیایی»[1]، «فوتو گرمایی»[2]، «کندگی»[3]، «کندگی پلاسما»[4] و «تخریب»[5] نیز از انواع غیر تابشی جذب نور می‌باشند که هر یک از آن‌ها با توجه به ساختار موادشیمیایی تشکیل‌دهنده بافت و ویژگی‌های پرتو لیزر ممکن است ایجاد شوند.

در برهمکنش پرتو لیزر با بافت‌های زیستی، فرآیندهای «بازتاب» و «شکست» پرتو نیز علاوه

1 1 Photo chemical
2 Photo thermal
3 Ablation
4 Plasma-induced ablation
5 Photo disruption



نمایش میـــزان عمق نفـــوذ پرتو در بافت‌های زیستی برحسب میلیمتر در طول‌موج‌های متفاوت؛ در بافت‌های زیســـتی مواد جاذب نور شامل: آب، لیپیدها، اکسی هموگلوبین و دی اکسی هموگلوبین و ... بـــوده که مقدار و نوع ترکیبات تشکیل دهنده در هر یک از انواع بافت متفاوت است.

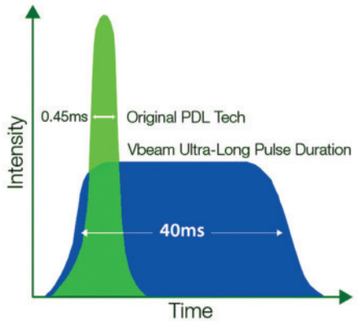
بر جذب و پراکندگی اتفاق خواهد افتاد. فرآیند بازتاب از یک بافت زیستی، بازتاب از سطح آن می‌باشد بنابراین هر چه زاویه برخورد پرتو لیزر نسبت به خط عمود بر سطح بافت بیشتر باشد، میزان بازتاب سطحی نیز بیشتر خواهد بود. به این ترتیب با کاهش زاویه برخورد پرتو و نزدیک‌شدن به تابش عمودی، درصد بیشتری از انرژی پرتو لیزر به درون بافت نفوذ می‌کند.

بافت‌های زیستی از لحاظ اپتیکی دارای ساختار پیچیده بوده و محیط‌هایی به شدت پراکننده می‌باشند. تیرگی و عدم شفافیت بافت‌ها به‌دلیل پراکندگی‌های متوالی از ساختارهای مختلف تشکیل‌دهنده بافت می‌باشد. این ساختارها شـــامل مولکول‌های بزرگ، حوزه‌های آبی درون بافت و... می‌باشند. فرآیند پراکندگی پرتو در بافت‌های زیستی دارای سازوکارهای متفاوتی می‌باشد. در برخوردهای الاســـتیک که فوتون تابیده و فوتون پراکنده‌شده هر دو دارای فرکانس یکسانی می‌باشند، با توجه به ابعاد عناصری که فوتون با آن‌ها برخورد می‌کند «پراکندگی رایلی»[6] و یا «پراکندگی می»[7] رخ می‌دهد. اگر اندازه عناصر پراکننده بزرگ‌تر از طول موج پرتو لیزر باشد «پراکندگی می» اتفاق می‌افتد و در اندازه‌های کوچک‌تر از طول موج لیزر نیـــز «پراکندگی رایلی» غالب خواهد بود. البته نوع دیگری از پراکندگی که در مورد کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها بررسی می‌گردد و به «اثر تیندال»[8] معروف اســـت نیز ممکن است در یک بافت زیستی دارای شرایط خاص، قابل توجه باشد. در برخوردهای غیرالاستیک فوتون که فرکانس فوتون تابیده‌شده با فوتون پراکنده‌شده متفاوت است نیز انواع دیگری از پراکندگی ماننـــد «پراکندگی رامان»[9] و یا «پراکندگی بریلوئن»[10] مورد توجه می‌باشند.

در ســـالیان اخیر پیشـــرفت‌های قابل توجهی در فناوری ســـاخت منابع لیزری، طراحی و ساخت سیســـتم‌های دقیق الکترونیکـــی کنترل کننده طول پالس و توان لیزر بـــا طول‌موج‌های متنوع و شدت‌های متناســـب با نوع کاربرد حاصل‌شده و ساخت دستگاه‌های مهندسی‌شده و قابل اعتماد در این حوزه، طیف وسیعی از لیزرهای با توان کم در کاربردهای درمانی[11] تا کاربرد لیزرهای پر شدت در درمان ضایعات پوستی و اعمال جراحی را به وجود آورده است. هرچند که در موارد بسیار نادر، درمان با لیزر به عنوان عامل محرک برای بروز عفونت‌ها یا ویروس‌های نهفته شناخته‌شده است ولی امروزه میزان مراجعه به پزشـــکان برای اهداف درمانی و زیبایی در کانادا، آمریکا و اروپا رو به فزونی است و با ورود این دستگاه‌ها به کشور ما نیز میزان مراجعه به پزشکان متخصص در این زمینه زیاد شده و علاوه‌بر ایجاد کاربردهای بســـیار وســـیع فناوری لیزر در پزشکی، فرصت‌های شغلی جدیدی را نیز به وجود آورده است.

منابع لیـــزری متفاوتی بـــرای درمـــان ضایعات پوستی ساخته شـــده و هر یک از آن‌ها با توجه به طول‌موج‌هـــای متفاوت و میـــزان انرژی خروجی که به صورت مد «پیوســـته»، «پالسی» و «شبه پیوســـته»[12] می‌باشـــد، در درمان ضایعه خاصی به کار گرفته شـــده‌اند. با وجود ســـاخته شـــدن لیزرهای گوناگون و اغلـــب به دلیل محدودیت در انتخاب طول‌موج‌های مناســـب و همچنین عدم دسترسی به انرژی خروجی مناســـب لیزر در مد پالســـی، درمان برخی ضایعات پوســـتی طولانی شده و یا غیر ممکن بوده است. همچنین در طول درمان عوارض جانبی ناخواســـته نیـــز در برخی موارد ظهـــور می‌کرد. یکی از منابـــع لیزری مورد استفاده در درمان بیماری‌های پوستی، لیزر آرگون با طول‌موج ســـبز-آبی بـــا طول‌موج‌های ۵۱۴ و ۴۸۸ نانومتر اســـت که در مد پیوسته کار می‌کند. لیزر شبه پیوســـته Nd:YAG که در هارمونیک دوم خود طول‌موج ۵۳۲ نانومتـــر را تولید می‌کند نیز

6 Rayleigh scattering
7 Mie scattering
8 Tyndall effect
9 Raman scattering
10 Brillouin scattering
11 Low Level Laser Therapy (LLLT)
12 Quasi-Continuous-Wave



نمودار مقایســـه پهنـــای زمانی پالس لیزر رنگینه‌ای در حالـــت عادی و بعد از به‌کارگیری تکنیـــک افزایش پهنای پالس در لیزرهای CANDELAVBeam .

از دیگر لیزرهای مورد استفاده در درمان ضایعات پوستی می‌باشد. لیزر کریپتون و لیزر بخار مس و IPL[13] نیز در سالیان گذشته جهت درمان استفاده می‌شـــده ولی به دلایلی که قبلاً به آن اشـــاره شد هر کدام از این منابع لیزری دارای عوارض جانبی می‌باشد که به عنوان نمونه می‌توان به جذب پرتو لیزر در ملانین، درم و یا اپیدرم اشاره نمود که باعث تغییرات رنگدانه‌ای و فیبروز پس از درمان برای افراد با پوست تیره می‌شود. ایجاد تاول، قرمزی دلمه و تورم نیز از دیگر عوارض جانبی می‌باشد. همچنین لیزرهای با فنـــاوری تابش مداوم نـــور لیزر در مد پیوسته، سبب آسیب دیدن ساختارهای غیرعروقی پوست و در نهایت ایجاد اســـکار می‌شدند، اما در سیستم‌های جدید که با تابش پالسی کار می‌کنند تخریب ایجاد شده محدود به عروق بوده و عوارض بسیار کمتر است.

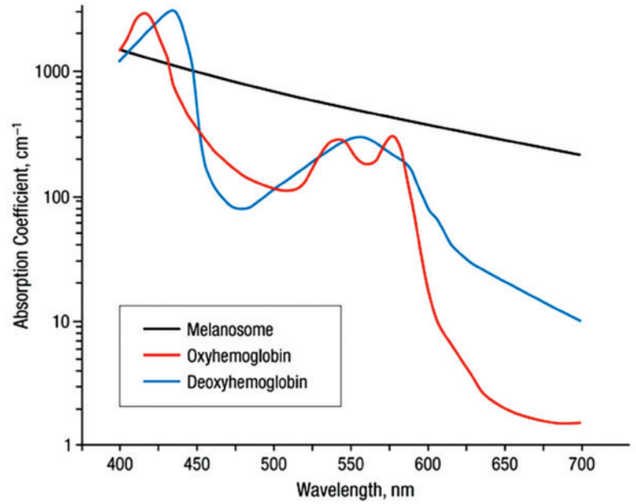
لیزرهای رنگینه ای پالســـی با پمپاژ فلاش لامپ که به PDL[14] نیز مشـــهورند، به دلیل اثر بخشـــی بهتر و طول زمان درمان کوتاه‌تر نســـبت به دیگر لیزرهای مورد استفاده، در سالیان اخیر به یکی از مهم‌ترین لیزرهای مورد استفاده در حوزه درمان بیماری‌های پوستی تبدیل‌شده‌اند. لیزر PDL درمان استاندارد برای لکه خال شرابی[15] بوده و می‌تواند در درمان نوزادان با سن چند هفته و همچنین در

Before

After

درمان جای زخم روی صورت کودک با لیزر رنگینه‌ای

13 Intense Pulse Light
14 Pulsed Dye Laser
15 Port wine stain



منحنی ضریب جذب برای عناصر موجـود در بافت‌های زیسـتی؛ منحنی قرمز میزان جذب اکسی هموگلوبین توسط طول‌موج‌های مختلف را نشان می‌دهد. یکی از قله‌های جذب در منحنی منطبق بـا طول‌مـوج ۵۹۵ نانومتر لیزر رنگینه‌ای می‌باشد.

درمان همانژیوم سطحی نوزادی و ضایعات عروقی اکتسـابی مثل تلانژکتازی اسـتفاده شود. یکی دیگر از کاربردهای منحصربه‌فرد لیزر PDL درمان کلوئید (گوشت اضافی) و جای زخم‌های قدیمی (اِسکار) است. جوش صورت آکنه مقاوم به درمان از مشکلات شایع دیگری است که بسیاری از نوجوانان و جوانان از آن رنج می‌برند و با یک جلسه درمان با لیزر PDL می‌توان بهبود قابل توجهی در جوش‌های قرمز رنگ و ملتهب صورت و بدن ایجاد کرد.

همچنیـن لیـزر PDL بـرای درمـان بیماری پسوریازیس، وریدهای سطحی پا، زگیل و بسیاری از بیماری‌های پوستی دیگر کاربرد دارد.

از کاربردهای ایـن لیزر می‌توان بـه محو کردن مویرگ‌های ریز و قرمزی اطراف بینی و روی گونه‌ها اشاره نمود. عوارض جانبی استفاده از این لیزر شامل تغییرات رنگدانه موقت خصوصاً در افراد با پوست تیره، تورم و پورپورای موقت می‌باشـد که معمولاً بهبود آن بین ۷ تا ۱۴ روز به طول می‌انجامد. در این روش عوارض جانبی کمینه بوده و عموماً عوارضی شبیه آفتاب‌سـوختگی خفیف دارد به طوری که بیماران حداقل تورم، خارش، قرمزی و ناراحتی را احساس می‌نمایند. بیشـتر این عوارض طی چند ساعت فروکش نموده و در عرض ۱ تا ۳ روز به‌طور کامل برطرف می‌گردند.

لیزر PDL بـا تحریک عروق زیر پوسـت صورت، می‌تواند در عرض چند ماه تولید کلاژن که عامل قوام و جوانی پوست است را افزایش داده و در رفع افتادگی پوسـت صورت و بهبود چروک‌های آن مؤثر باشـد. در حال حاضر PDL با طول‌موج‌های ۵۸۵ و ۵۹۵ نانومتر بیشترین استفاده را برای اهداف درمانی دارند. حوزه کاربرد ایـن نوع لیزر معمولاً به درمان ضایعات سـطحی محدود می‌شود، زیرا بیشترین نفوذ پرتو لیزر PDL در طول‌موج‌های مورد اسـتفاده برابر یک ونیم میلیمتر است. طول‌موج منحصربه‌فرد این لیزر از لایه اپیدرم و درم پوست عبور کرده و توسط اکسی هموگلوبین موجود در خون جذب می‌شود. اگر منحنی جذب سلول‌های سازنده پوست (ملانین) و اکسی هموگلوبین را مورد بررسی قرار دهیم اهمیت استفاده از این لیزرها در درمان ضایعات پوستی مشخص خواهد شد.

طول‌موج ۵۹۵ نانومتر این لیزر تطبیق خوبی با یکی از قله‌های منحنی جذب اکسی هموگلوبین داشته و می‌تواند برای درمان ضایعات پوستی با استفاده از فرآیند تجزیه شیمیایی حرارتی از طریق جذب انتخابی نور (فوتوترمولیز انتخابی)[16] مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به عمق نفوذ سطحی طول‌موج لیزر رنگینه‌ای در پوست، بدیهی است که این پرتوها به بافت‌های زیرین کمترین آسیب را می‌رسانند و ضایعه پوستی پس از چند بار مراجعه به پزشک درمان خواهد شد در حالی که با استفاده از دیگر انواع منابع لیزری و با توجه به عدم تطبیق طول‌موج پرتو لیزر با قله منحنی جذب، ممکن است مراحل درمان این ضایعات طولانی‌تر و یا حتی غیرممکن شود.

دستگاه لیزر رنگینه‌ای Vbeam Perfecta ساخت شرکت CANDELA یکی از سیسـتم‌های لیزری

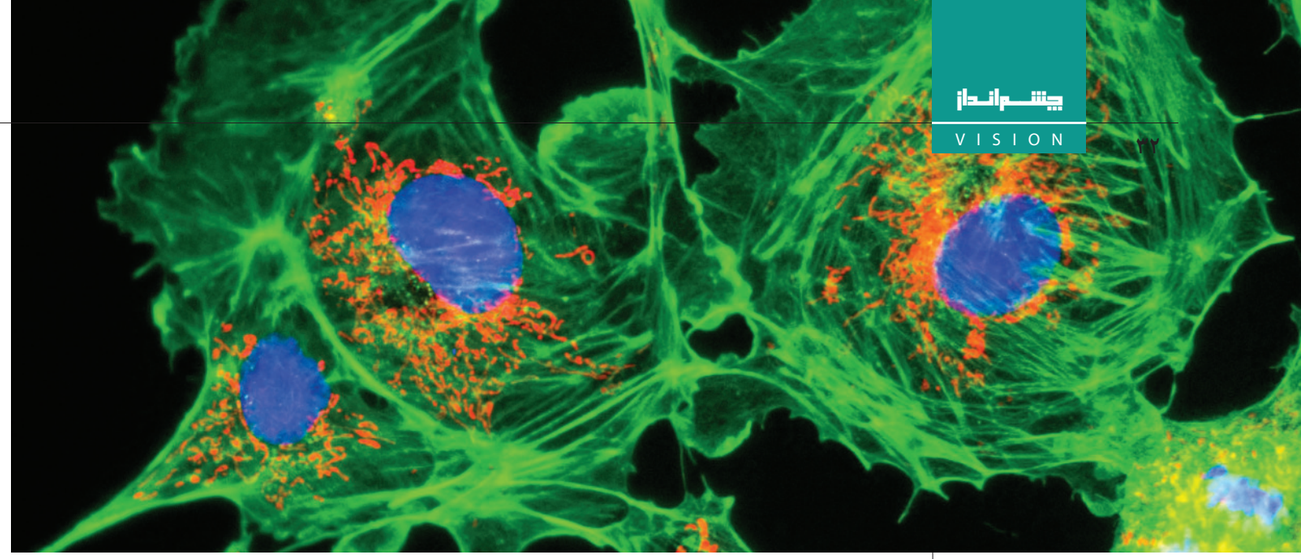
16 Selective Photothermolysis

درمان ضایعه پوستی التهاب و قرمزی مزمن پوست (روزاسه) با لیزر رنگینه‌ای.

پر کاربرد در درمان ضایعات پوسـتی می‌باشـد که با ایجاد تغییرات در پهنـای پالس لیزر در بازهٔ وسـیع ۰/۴۵ ms تا ۴۰ ms توانسته طیف وسیعی از بیماری‌های پوستی را بر طرف کرده یا به حداقل برساند. پالس‌های کوتاه این لیزر، انرژی لازم برای تخریب تعداد بیشتری از رگ‌های خونی را داشته و پالس‌های با پهنای زمانی بیشـتر باعث جذب تدریجی کل انـرژی پالس در هـدف و در نتیجه انعقاد رگ‌های خونی می‌شـود که در این حالت جذب حرارتی کمتری در بافت‌های اطراف هدف، ایجاد خواهد شـد. هر پالس این لیزر ترکیبی از ۸ میکرو پالس بوده و در نتیجه پالسی با توزیع انرژی یکنواخت ایجاد می‌کند. این ویژگی باعث می‌شود در راستای روند درمان ضایعه پوستی، پالس لیزر با انرژی زیاد را بدون آسیب به بافت‌های مجاور بر روی هدف مورد نظر اعمال نمود.

برای درمان ضایعات پوستی، پزشک باید با توجه به نوع عارضه، اندازه آن و درجه تیرگی پوسـت، پهنای پالس لیزر را از روی صفحه نمایش کنترلی تعبیه‌شده برای دسـتگاه تنظیم نماید تا حداکثر تأثیر پالس روی عارضه اعمال شـود. شـدت این لیزر تا ۴۰ ژول بر سانتیمتر مربع در قطر ۳ میلیمتر گزارش شده است. قابلیت تغییر سطح مقطع تابش پرتو لیزر نیز یکی دیگر از ویژگی‌های این دستگاه می‌باشـد که با تغییر قطر پرتو بـه ۱۲ میلی متر می‌توان به حداکثر شدت ۷ ژول بر سانتی متر مربع دسـت پیدا کرد. همچنین یکی از کاربردی‌ترین امکانات این دستگاه استفاده از سیستم خنک‌سازی بر روی بافت می‌باشـد که حرارت ناشی از جذب بافت‌های اطراف هـدف را به حداقل رسـانده و رونـد مطلوب‌تری در طـی درمان بـرای بیمار به‌وجود می‌آورد.

کاربرد لیزر PDL برای انواع پوسـت، توسط FDA (سـازمان غذا و داروی آمریکا) تأیید شده است و ایمن‌تریـن روش درمان در این گروه به حسـاب می‌آید. با این وجود، هنگام استفاده از لیزر در حوزه پزشکی و با توجه به اینکه استفاده از این فناوری به صورت مستقیم با سلامتی افراد ارتباط دارد، عمل کردن به نکات ایمنی لیزر و همچنین رعایت نکات ضروری در استفاده از آن برای بیماران اهمیت بسیار زیادی پیدا می‌کند، لذا برای به حداقل رسـاندن عوارض ناخواسته در اسـتفاده از لیزر برای درمان بیماران، دوره‌های آموزشی تخصصی روش استفاده صحیح از لیزر در کاربردهای پزشکی، باید توسط افراد ذی‌صلاح گذرانده شود.



لیزر و رنگینه‌های برون‌زاد

نجمه‌السادات حسینی مطلق
hosseinimotlagh@gamil.com

در شماره قبل در مورد طیف سنجی فلوئورسانس القایی لیزری صحبت شد و آشنایی مختصری در مورد دسته‌بندی رنگینه‌ها و رنگینه‌های درون زاد به‌دست آمد. در ادامه این مقاله سعی شده است که به بررسی رنگینه‌های برون زاد یا بیرونی پرداخته شود.

تعداد زیادی از ساختارهای زیستی وجود دارند مثل DNA که نمی‌توانند فلوئورسانس ذاتی داشته باشند. در این موارد، برای تصویربرداری، ساختارهای بیولوژیکی را با رنگینه‌های بیرونی برچسب می‌زنند. در واقع به رنگینه هایی که ساخته یا استخراج شده به دست بشر هستند رنگینه‌های بیرونی یا برون‌زاد گفته می‌شود و شامل دو دسته آلی و معدنی می‌باشند.

رنگینه‌های معدنی شامل نانورنگینه‌ها می‌باشند که رایج ترین آنها کوانتوم دات‌ها و نانوذرات طلا هستند که خود بحث جداگانه‌ای را می‌طلبد. در این مقاله به رنگینه‌های آلی با دیدگاه کاربرد در حوزه بایو و تصویربرداری زیستی پرداخته می‌شود.

رنگینه‌های آلی

برای تصویربرداری زیستی، رنگینه‌ها باید ویژگی‌های زیر را داشته باشند.

- دارای حلالیت بالا در محیط بیولوژیکی
- زیست سازگاری
- ارتباط خاص با مولکول هدف، اندامک یا سلول
- بهره کوانتومی بالای انتشار
- پایداری محیطی
- پایداری نوری بالا
- حساسیت PH پایین
- عدم photobleaching

photobleaching مشکل اصلی بسیاری از رنگینه‌های آلی است که معمولاً به تخریب شیمیایی رنگینه و ناپدید شدن فلوئورسانس منجرمی‌شود. این تخریب نوری ممکن است نتیجه‌ای از تخریب فوتوشیمیایی در حالت تحریکی، اکسیداسیون نوری در حضور اکسیژن و یا تجزیه حرارتی (به علت گرمای محلی با پروسه‌های غیر نوری در حین جذب نور) باشد. بنابراین توجه در انتخاب رنگینه مناسب با بازده بالادر طول موج‌های معمولی لیزر و قابل

دسترس برای میکروسکوپ های برپایه فلوئورسانس بسیار ضروری است. همچنین طول موج‌های منتشرشده باید بافیلترهای میکروسکوپ سازگار باشد. در بعضی موارد لازم است که بیش از یک رنگینه را با چند برچسب متفاوت داشته باشیم. در این حالت باید دقت شود که طول موج انتشار آن‌ها باهم همپوشانی نداشته باشد. همچنین عاقلانه است که طول موج تحریکی آن‌ها هم از یکدیگر جدا باشد.

رنگینه‌های فلوئورسانسی مورد استفاده برای کاربردهای خاص می‌توانند به دو دسته تقسیم‌شوند:

رنگینه‌هایی که به مولکول های بیولوژیکی، سایت‌ها و اندامک‌ها متصل می‌شوند بدون آن که از قبل به بیومولکولی متصل باشند.

رنگینه‌هایی که نیازمند اتصال به بیو مولکول‌ها هستند تابه سایت بیولوژیکی خاصی بچسبند.

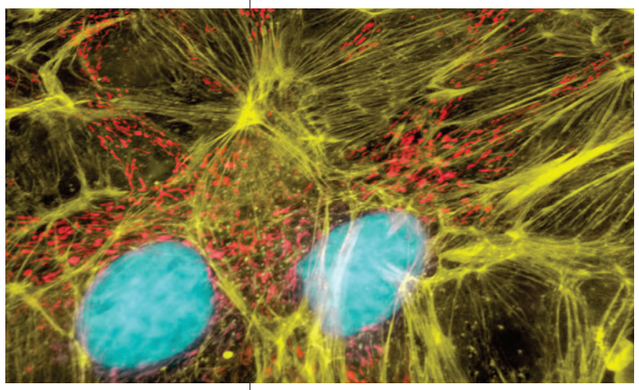
در حالت اول، رنگینه‌ها از طریق برهمکنش الکتروستاتیک و برهمکنش‌های آبگریز و آبدوست به بیومولکول‌ها ویااندامک‌های مورد نظرمتصل می‌شوند مثل رنگ DAPI که برای رنگ کردن هسته سلول از آن استفاده می‌شود. در حالت دوم، رنگینه‌ها فلوروسانسی اغلب برای کاربردهای بافت‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آن‌ها به‌صورت شیمیایی به الیگونوکلئوتیدها[1] و یا پروتئین‌ها متصل می‌شوند تا سایت‌های خاصی را در سلول‌ها هدف‌گیری و تصویربرداری کنند. به‌عنوان مثال می‌توان از رنگینه های Alexa Fluor و Cy نام برد.

این نکته نیز شایان ذکر است که گاهی اوقات یک پروب می‌تواند برای هدف‌های متفاوتی مورد استفاده قرار بگیرد مثلاً بروميد اتيديوم [2] برای مطالعه DNA و مونیتورینگ زیست‌پذیری سلول [3] مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فلوروفورهای چندفوتونی

در دسترس بودن منابع لیزری با توان پیک بالا، استفاده از تعداد زیادی از رنگ‌هایی با جذب چند فوتونی را

1 .oligonucleotides
2 .Ethidium bromide
3 .cell viability



گسترش داده است. رنگینه APSS با مشتقات مختلف آن یک رنگینه دو فوتونی است که در طول موج ۸۰۰ نانومتر تحریک و در محدوده طول موجی ۵۲۰ نانومتر نور را انتشار می‌دهد. بنابراین رنگ‌هایی با جذب دو فوتونی طول موج انتشار آن‌ها کوتاه‌تر از طول موج تحریک آن است.

در این مقاله سعی شد به‌صورت اجمالی به رنگینه‌های آلی زیست سازگار پرداخته شود هرچند که رنگینه‌های آلی انواع و دسته بندی‌های متفاوتی دارند و با توجه به ویژگی‌های نوری آن‌ها کاربردهای متفاوتی خواهندداشت. با این وجود استفاده از آن‌ها درکابردهای زیستی حساسیت های خاص خود را خواهد داشت.

نام رنگینه	طول موج جذب(nm)	طول موج انتشار(nm)
Cy3B	۵۵۹	۵۷۰
Cy3.5	۵۸۱	۵۹۶
Cy5	۶۴۹	۶۶۴
Cy5.5	۶۷۵	۶۹۴
Cy7	۷۴۷	۷۶۷
Alexa Fluor 488	۴۹۵	۵۱۹
DAPI	۳۷۲	۴۵۶

نمونه‌ای از رنگینه‌های آلی زیست سازگار با طول موج جذب و گسیل آن‌ها

ارتباطات بی‌سیم اپتیکی یا Li-Fi جایگزین Wi-Fi خواهد شد!

وفاداری نوری (Light Fidelity)

میترا رفاهی‌زاده
mrefahizadeh@yahoo.com

به‌کارگیری نور به‌عنوان یک ابزار ارتباطی در فانوس‌های دریایی و یا برج‌های مراقبت، سابقه دیرینه‌ای در تاریخ بشر دارد. نور با سرعتی نزدیک به ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه، سریع‌ترین ابزار انتقال دهنده شناخته شده است. همه با سیگنال‌های اپتیکی که در کنترل از راه دور تلویزیون به‌کار می‌رود، آشنایی دارند. هنگامی که تابش در گستره فروسرخ انجام می‌شود و خارج از طیف مرئی است، انتقال داده‌ها باز از همان قوانین فیزیکی پیروی می‌کند که در ارتباطات نوری مرئی[1] برقرار هستند.

تا کنون، ارتباط بی‌سیم نوری تنها در کاربردهای خاصی رواج پیدا کرده‌اند. این در حالی است که، فناوری انتقال رادیویی بازار گسترده‌تری از ارتباطات بی‌سیم را به خود اختصاص داده است اما به دلیل رشد بی‌سابقه داده‌هایی که باید منتقل شوند، ارتباط بی‌سیم رادیویی به گونه‌ای فزاینده به مرزهای توانایی خود نزدیک می‌شود. در دستگاه‌های رادیویی، علاوه بر دسترس‌پذیری محدود به پهنای باند که مشکل «کروچید گیفر کانسی[2]» خوانده می‌شود، با افزایش فرکانس گسیل، هزینه‌های ساخت نیز به گونه‌ای نمایی افزایش می‌یابند. بنابراین، ارتباطات بی‌سیم نوری که با نام وفاداری نوری[3] یا Li-Fi شناخته می‌شود می‌تواند تحول بزرگی را در زمینه ارتباطات بی‌سیم به‌وجود آورد که بیشتر از هرچیز مربوط به آهنگ انتقال داده بزرگ در ارتباطات نوری است. هزینه تولید نسبتاً کم و امکان ارتباط در لحظه نیز از دیگر ویژگی‌های این روش است. برتری‌های فناوری Li-Fi را می‌توان در

2 Frequency Crunch
3 Light Fidelity

1 Visual light communication(VLC)

Fieldbus نام یک خانواده از شبکه کامپیوتری صنعتی است که برای کنترل توزیع شده زمان حقیقی استفاده می‌شود.
با استفاده از ابزار اندازه گیری سنتی، فقط ارسال مقادیر یک متغیر از طریق جفت سیم میسر بود. به کمک تکنولوژی **fieldbus**، تبادل اطلاعات در فرم دیجیتالی و دو طرفه صورت می گیرد. بنابراین علاوه بر مقادیر متغیرها، می‌توان اطلاعات دیگری راجع به وضعیت ابزار به دست آورد. بدین ترتیب علاوه بر کنترل دستگاه‌ها، می توان آن‌ها را اداره کرد. مثلاً مطلع شد که یک مبدل حرارتی آخرین بار چه موقع کالیبره شده است. به کمک این اطلاعات و با استفاده از توانایی پردازشگر می توان عملیات کنترلی پیچیده‌تری را به صورت محلی انجام داد.
استفاده از این تکنولوژی باعث کاهش هزینه در سیم کشی، پنل‌های نگهدارنده سیم، اتصالات و مخارج نیروی انسانی در رابطه با نصب، پیاده‌سازی و نگهداری می‌شود. همچنین نیاز به تعویض قطعات به دلیل فرسودگی و خوردگی، کاهش می‌یابد. امکان مدرنیزه کردن همزمان با حفظ قطعات سنتی میسر است و صرفه‌جویی‌های قابل ملاحظه‌ای در مدرنیزه کردن مجموعه حاصل می‌شود.

دو کلمه خلاصه کرد که هر یک از حروف آن به یکی از مزیت‌های روش ارتباط بی‌سیم نوری اشاره دارد: FAST LIGHT

- سریع (Fast): با تأخیر کم و با قابلیت زمان حقیقی[4].
- دست‌یافتنی (Accessible): بدون کابل و دارای انعطاف‌پذیری.
- امن (Secure): امکان کم هک شدن و در مسیر دید مستقیم.
- کوچک (Tiny): امکان ساخت ماژول‌های کوچک‌اندازه.
- کم‌هزینه (Low-cost): تولید با انرژی هزینه کم.
- بدون تداخل (Interference-free): فارغ از تداخل‌های مربوط به فرکانس‌های رادیویی.
- جامع (Global): بی‌نیاز از مجوزهای طیفی و هزینه‌های آن.
- پرسرعت (High-speed): ده بار سریع‌تر از روش‌های بی‌سیم دیگر.
- به‌روز (Timely): برخورداری از فناوری به‌روز.

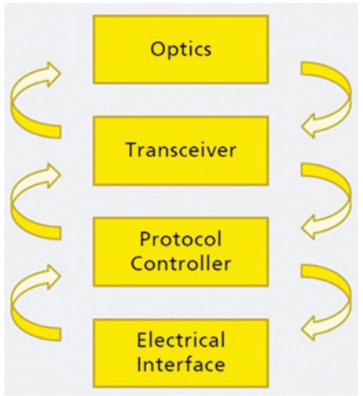
به‌همین دلیل، نور به‌عنوان محیط انتقال در سال‌های آینده، نقش بسیار مهمی هم در بخش‌های صنعتی و هم در بخش مصرفی خواهد داشت.

سکوی گیگایی Li-Fi

ایستگاه‌های سکوی اپتیکی[5] فعلی، کاربردهایی تنها با برد چند سانتی‌متر را پشتیبانی می کنند. در حال حاضر، سرعت انتقال داده‌ها تا ۱۲/۵ گیگابیت بر ثانیه برای این روش دسترس‌پذیر شده که بالاتر از سرعت انتقال در ارتباطات رادیویی است. در آینده در روش انتقال بی‌سیم نوری می‌توان به سرعت‌های بالاتر از ۱۰۰ گیگابیت بر ثانیه نیز دست‌یافت که با در نظر گرفتن دسترسی و میدان دید در این روش و محدودیت‌های کمی که در اتصال داده‌ها می‌تواند وجود داشته باشد، تا ۹۷ درصد از این ظرفیت انتقال برای کاربران قابل بهره‌برداری است.

4 Real Time
5 Optical Docking Station

انتقال بی‌سیم داده اپتیکی با برد چند متر.



نمودار ظرفیت‌های مرکز IPMS فرانهوفر.

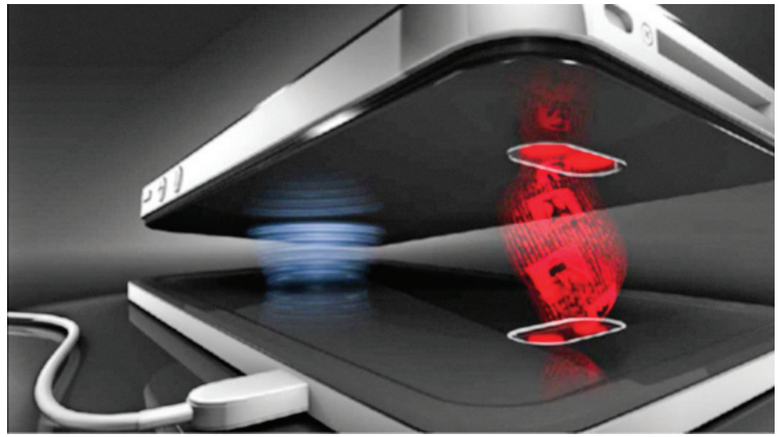
در یک ارتباط نوری افزون بر آهنگ انتقال داده‌های شبکه‌ای بالاو توانایی زمان حقیقی، امنیت داده‌ها نقشی کلیدی در این سازوکار ایفا می کند. شنود مخفیانه در این ارتباط عملا غیر ممکن است و درست مانند یک ارتباط خصوصی با یک کابل است بدون آنکه یک ارتباط باز وجود داشته باشد. این بدان معناست که سیستم برای هر یک از طرفین ارتباط نوری بسته باقی می‌ماند.

هم‌اکنون مرکز IPMS[6] فرانهوفر مشغول توسعه و ساخت گیرنده و فرستنده‌های Li-Fi برای کاربردهای سکویی است که اندازه یک لبه تا لبه دیگر آن کمتر از ۲ میلی‌متر است. یک منبع انرژی بی‌سیم نیز در همین ابعاد دست‌یافتنی است.

هات اسپات (کانون) Li-Fi

در مرکز فرانهوفر، یک هات اسپات Li-Fi برای ایجاد یک شبکه خصوصی با سرعت بالا و بدون نیاز

6 Institute for photonic microsystems



انتقال اپتیکی بی‌سیم انرژی و داده‌ی پرسرعت.

به سیم‌کشی توسعه یافته است. این سیستم، آهنگ انتقال داده‌به بزرگی یک گیگابیت بر ثانیه را به‌صورت کارآمد بامصرف انرژی کم و داده‌های امن و همچنین با قابلیت شبکه شدن تا فاصله ۳۰ متری را فراهم می‌سازد. این سیستم به‌سبب اندازه کوچک خود می‌تواند به‌راحتی و با هزینه کم نیز نصب شود. تبادل داده‌ها در هر ارتباط تنها به یک سطح محدود شده است و با دیگر هات اسپات‌های مجاور تداخلی ندارد. این ویژگی، بهره‌برداری از کل پهنای باند برای هر پیوند Li-Fi را امکان‌پذیر می‌سازد.

فناوری توسعه یافته در مرکز IPMS فرانهوفر، گذشته از ماژول‌های پخش‌کننده Li-Fi[7] که داده‌ها را در یک جهت ارسال می‌کنند، یک ارتباط دوگانه کامل[8] با قابلیت زمان حقیقی و دوسویه[9] را نیز فراهم می‌سازد که در آن هر دو طرف در یک ارتباط، می‌توانند به‌طور کاملاً همزمان اطلاعات بفرستند.

جایگزینی کابل در کاربردهای صنعتی

تجهیزات صنعتی هر روزه با هر چه بیشتر شدن حسگرها، دستگاه‌ها و واحدهای کنترلی که با یکدیگر در ارتباط هستند، به‌گونه‌ای فزاینده پیچیده‌تر می‌شوند. این نیازمندی‌های رو به‌رشد، همچنین نیازهای بیشتری برای یافتن جایگزین‌های بهتر برای سیستم‌های فیلدباسی[10] سیم‌کشی شده را به‌دنبال دارند. سیستم‌های بی‌سیم، امنیت و تحقق‌پذیری بهتری را نسبت به کابل‌های خاصگران و یا حلقه‌های لغزان فراهم می‌سازند، که به‌ویژه در دستگاه‌های قابل حمل یا متحرک، در معرض فرسودگی یا پارگی هستند.

یک کانال ارتباطی Li-Fi به‌دلیل برخورداری از تأخیر کم، برای برهمکنش دستگاه با دستگاه بسیار مناسب است. از همین رو، به‌کمک آن می‌توان حسگرها یا راه‌اندازها را زمان‌بندی کرد و بدین ترتیب، از برخوردها یا برهمکنش‌های مختصاتی پیچیده میان بازوهای روبات‌ها یا زیرسیستم‌ها جلوگیری نمود. با راهکارهای گسترش یافته در مرکز IPMS فرانهوفر بر اساس ارتباط نوری، می‌توان زیرساختارهای[11] موجود را بدون نیاز به نصب هزینه‌بردار یک کانال ارتباطی مستقل، گسترش داد. این قابلیت، به‌ویژه در جاهایی که فناوری‌های رایج در کاربردهای دیگر استفاده شده‌اند و یا در جاهایی که بهره‌گیری از سیستم‌های رادیویی به‌دلیل برهمکنش‌های الکترومغناطیسی قوی امکان‌پذیر نیستند، سودمند خواهند بود.

از طرف دیگر درگاه‌های[12] الکتریکی موجود تنها قابلیت وصل شو-عمل کن بدون امکان نصب نرم‌افزار دیگری دارند و رابط‌های الکتریکی میان ماژول‌های Li-Fi را می‌توان به‌شیوه‌ای جداگانه بر حسب الزامات معین شبکه‌های ارتباطی موجود، مانند اترنت[13] و اترنت گیگابیتی و ... روزآمد کرد.

امنیت

یکی از موانع اصلی انتقال داده‌های بی‌سیم نوری، ضرورت خط دید مستقیم است. این محدودیت تنها یک عیب به‌شمار نمی‌رود. مشکل بزرگ آن است که داده‌ها تنها هنگامی در کانال انتقال قابل دستیابی هستند که دستگاه گیرنده به‌طور مستقیم آن‌ها را دریافت کرده باشد. این مشکل نیازمند راهکار فوری است. از همین رو، در ارتباط Li-Fi، انعطاف‌پذیری فناوری ارتباط بی‌سیم با امنیت دریافت سیگنال در راهکارهای رایج باسیم درهم آمیخته می‌شوند. اغلب اوقات با توجه به آهنگ انتقال داده شبکه‌ای بالقوه بالا، ارتباط باید تنها برای یک زمان کوتاه مثل هنگام بارگیری سیستم‌عامل‌های[14] جدید یا بارگذاری داده‌های حس‌گرها برقرار گردد.

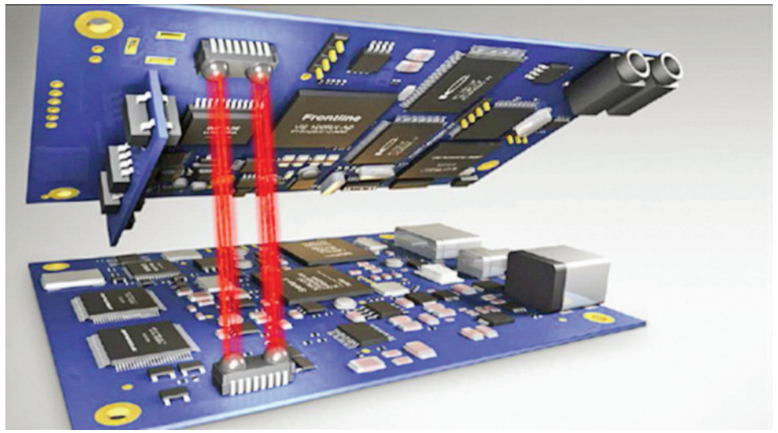
ارتباط برد به برد Li-Fi

معمولاً سیگنال‌های پرفرکانس از راه رابط‌های HF میان بردهای مدار منتقل می‌شوند. آهنگ انتقال داده‌ای بالاتر، برای ارسال مطمئن سیگنال‌ها نیازمند رابط‌هایی با ساختارهای پیچیده‌تر هستند. متأسفانه، در اغلب این موارد رابط‌های HF با ساختارهای پیشرفته‌تر گران و در عمل، از نظر مکانیکی آسیب‌پذیر هستند. تماس‌ها اغلب مغشوش یا از یک سو قطع می‌شوند و رابط‌ها هم تنها برای دفعات معدودی قابل اتصال دوباره هستند. مرکز IPMS فرانهوفر سرگرم طراحی ماژول‌های Li-Fi برای جایگزینی رابط‌های آسیب‌پذیر HF بر روی مدارهای چاپی و دستیابی به یک ارتباط مطمئن است. این کار، انعطاف‌پذیری بیشتری را از دیدگاه تعویض‌پذیری و نصب ماژول بردها فراهم می‌سازد. همچنین، فرصت‌های کاملاً تازه‌ای برای فاکتور شکل[15] و کوچک‌سازی سیستم‌ها به‌دست خواهند آمد.

Frequency crunch

کروچیدگی فرکانسی به کمبود بالقوه طیف فرکانس بی‌سیم مورد نیاز برای پشتیبانی از شمار فزاینده دستگاه‌های مصرفی اشاره می‌کند. این کمبود در فرکانس‌های رادیویی مختلف در بخش دولتی و خصوصی در طیف گسترده‌ای که برای انواع ارتباطات بی سیم اختصاص یافته است، وجود دارد. کروچیدگی فرکانسی چالشی در ارتباطات مخابراتی و شبکه‌های بی‌سیم رادیویی است که پیامدهای عمیقی در آینده نزدیک خواهد داشت. از راه‌حل‌های بالقوه برای کارایی بهتر طیف بی‌سیم می‌توان به ایده‌هایی در مورد فناوری‌های جدید برای چگال کردن بهره‌وری از فرکانس در برنامه‌های دولتی اشاره کرد که هدف آن آزاد کردن بخش‌هایی از طیف بی‌سیم و استفاده مجدد از طیف است. کروچیدگی فرکانسی یکی از زمینه‌های اصلی تمرکز برای متخصصان فناوری اطلاعات در ارتباطات مخابراتی و سایر صنایعی است که از زیرساخت‌های شبکه بی‌سیم رادیویی ۳ گیگا و ۴ گیگا بهره می‌برند.

7 Broadcasting
8 Full Duplex
9 Bi-directional
10 Fieldbus
11 Infrastructure
12 Interface
13 Ethernet
14 Firmware
15 Form Factor



ارتباط بی‌سیم برد به برد با سرعت ۱۲/۵ Gbps.

Duplex communication system:

یک سیستم ارتباط دوطرفه یک سیستم نقطه به نقطه است که متشکل از دو طرف یا دستگاه متصل است که می‌توانند در هر دو طرف با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. دو نوع سیستم دوگانه ارتباطی وجود دارد: دوطرفه کامل (FDX) و نیمه دوبلکس (HDX). در یک سیستم کاملا دوطرفه، هر دو طرف می‌توانند به طور همزمان با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. یک نمونه از یک دستگاه کاملا دوبلکس تلفن است؛ طرف‌ها در هر دو انتهای یک تماس می‌توانند همزمان صحبت کنند واز طرف دیگر شنیده شوند. در سیستم نیمه دوبلکس، هر طرف می‌تواند با طرف دیگر ارتباط برقرار کند اما نه همزمان؛ این ارتباط در یک زمان، در یک جهت است. یک نمونه از دستگاه نیمه دوبلکس یک دستگاه بی‌سیم است که دارای دکمه «فشار برای گفتار» است؛ زمانی که کاربر محلی می‌خواهد با شخصی از راه دور صحبت کند، این دکمه را فشار می‌دهد که فرستنده را روشن می‌کند، اما گیرنده را خاموش می‌کند، بنابراین نمی‌تواند صدای طرف دیگر را بشنود. برای گوش دادن به طرف دیگر، دکمه را خاموش می‌کنند، که گیرنده را روشن و فرستنده را خاموش می‌کند.

سامانه تداخل‌سنجی لیزری برای آشکارسازی امواج گرانشی در ایتالیا (Virgo).

Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO)

آشکارسازی امواج گرانشی با تداخل‌سنج لیزری

میترا رفاهی‌زاده
mrefahizadeh@yahoo.com

امواج گرانشی، یکی از هیجان‌انگیزترین نتایج نظریه نسبیت عام انیشتین است، که در دهه‌های گذشته، گفتگوهای بسیاری بر سر وجود داشتن یا نداشتن آن‌ها در میان دانشمندان در جریان بوده است. چنین گفته می‌شود که اموج گرانشی آشفتگی‌هایی در ساختار فضا-زمان هستند، که در برخوردهای شدید میان ستارگان نوترونی یا سیاه‌چاله‌ها ایجاد می‌شوند و با سرعت نور در کیهان گسترش می‌یابند.

برای نخستین بار در دهه ۱۹۶۰ دانشمندانی همچون ژوزف وبر[1] از ایالات متحده و همچنین میخائیل گرتسنشتین[2] و ویکتور پوستوویت[3] از اتحاد جماهیر شوروی موضوع بهره گیری از روش تداخل‌سنجی برای آشکارسازی امواج گرانشی را مطرح کردند. در سال ۱۹۶۷، کیپ تورنه[4] تحلیل دقیقی از امواج گرانشی ارایه داد و با قاطعیت از امکان‌پذیری آشکارسازی آن‌ها به روش تداخل‌سنجی سخن گفت. تا این که نخستین مشاهده مستقیم آن‌ها به کمک تداخل‌سنج لیزری در سال ۲۰۱۵ همه

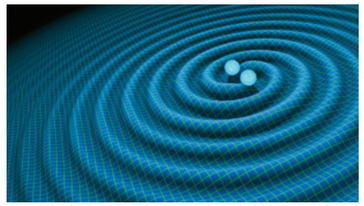
1 Joseph Weber
2 Michail Gertsenshtin
3 Viktor Pustovoit
4 Kip Thorne

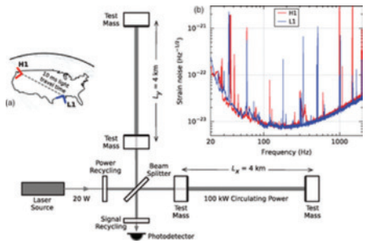
چیز را روشن ساخت. تلاش‌های دامنه‌داری که دانشمندان و مراکز پژوهشی بزرگ در سراسر جهان در این زمینه انجام داده‌اند، سرانجام جایزه نوبل سال ۲۰۱۷ را برای راینر ویس[5] از آلمان به‌همراه بری باریش[6] و کیپ تورنه از آمریکا به‌ارمغان آورد.

نخستین پیش‌نمونه‌های تداخل‌سنج‌های لیزری برای آشکارسازی امواج گرانشی در سال‌های پایانی دهه ۶۰ در آزمایشگاه‌های پژوهشی هوگز[7] و MIT آغاز و در دهه ۷۰ نیز در آلمان و اسکاتلند پیگیری شد. در سال ۱۹۸۰، بنیاد علوم ملی آمریکا[8] بررسی یک تداخل‌سنج بزرگ اندازه را با سرپرستی MIT آغاز نمود و چند سال بعد، یک پیش‌نمونه ۴۰ متری در دانشگاه کلتک[9] ساخته شد. این بررسی‌ها نشان دادند که برای این کار نیاز به تداخل‌سنجی با اندازه دست‌کم ۱ کیلومتر و حساسیت مناسب خواهد بود. اگر چه وجود مشکلات مالی مانع از عملیاتی شدن چنین پروژه‌های پرهزینه‌ای شدند، سرانجام در سال ۲۰۰۰ سامانه LIGO (با بازوهای ۴ کیلومتر) در ایالات متحده و همتای اروپایی آن Vigro (با بازوهای ۳ کیلومتر) در ایتالیا تکمیل و راه‌اندازی شدند. این سامانه‌ها، تاکنون توانسته‌اند به همکاری هم، ۴ بار امواج گرانشی را در بازه سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ آشکارسازی نمایند.

بخش اصلی چنین سامانه‌هایی، همان گونه که از نام آنها برمی‌آید، یک تداخل‌سنج از نوع مایکلسون است. تداخل‌سنجی که در سامانه LIGO به‌کار رفته، در هر یک از بازوهای خود دارای یک کاواک فابری-پرواست، که پرتوهای لیزری را پیش از بیرون رفتن وادار به ۲۸۰ رفت و برگشت می‌نماید. بدین ترتیب، درازای موثر بازوها را به ۱۱۲۰ کیلومتر، یعنی ۱۴۴۰۰۰ برابر تداخل‌سنج اصلی مایکلسون، می‌رساند.

5 Rainer Weiss
6 Barry Barish
7 Hughes Research Laboratories
8 National Science Foundation, NSF
9 Caltech





از بین رشته محل‌ها، فیزیک نمایش ساده‌ای از چگونگی تشکیل امواج گرانشی همزمان با برخورد اجرام آسمانی پرجرم.

طرح‌واره‌ای از تداخل‌سنج مایکلسون به‌کار رفته در LIGO

پرتو لیزری این سامانه از یک لیزر دیودی ۴ وات با طول موج ۸۰۸ نانومتر سرچشمه می‌گیرد. با تابش این باریکه به درون یک نوسان‌گر حلقوی غیرمسطح[10]، یک باریکه ۲ وات در طول موج ۱۰۶۴ نانومتر به‌دست می‌آید، که بذر اولیه برای باریکه پایانی به‌شمار می‌رود. این باریکه بذر، پس از تقویت شدن در یک آرایه تقویت‌کننده توان با یک نوسانگر بنیادی[11] به توان ۳۵ وات می‌رسد. چالش‌های اصلی در چنین سامانه‌هایی به نوفه‌های لرزش زمینی و توان لیزری لازم بازمی‌گردند. برآوردها نشان می‌دهند که برای دستیابی به یک توان جداکنندگی دلخواه در این پیکربندی، توان لیزر باید دست‌کم برابر ۷۵۰ کیلووات باشد، که به‌راستی امروزه دسترس‌ناپذیر است. با این حال، بهره‌گیری از آینه‌های توان برگردان[12] کارکرد این سامانه را با لیزرهایی با توان تنها ۲۰۰ وات ممکن ساخته است. این آینه‌ها، که در فضای میان چشمه لیزری و باریکه‌شکاف اصلی جای می‌گیرند، دارای بازتابندگی یک‌سویه هستند و از همین رو، می‌توانند

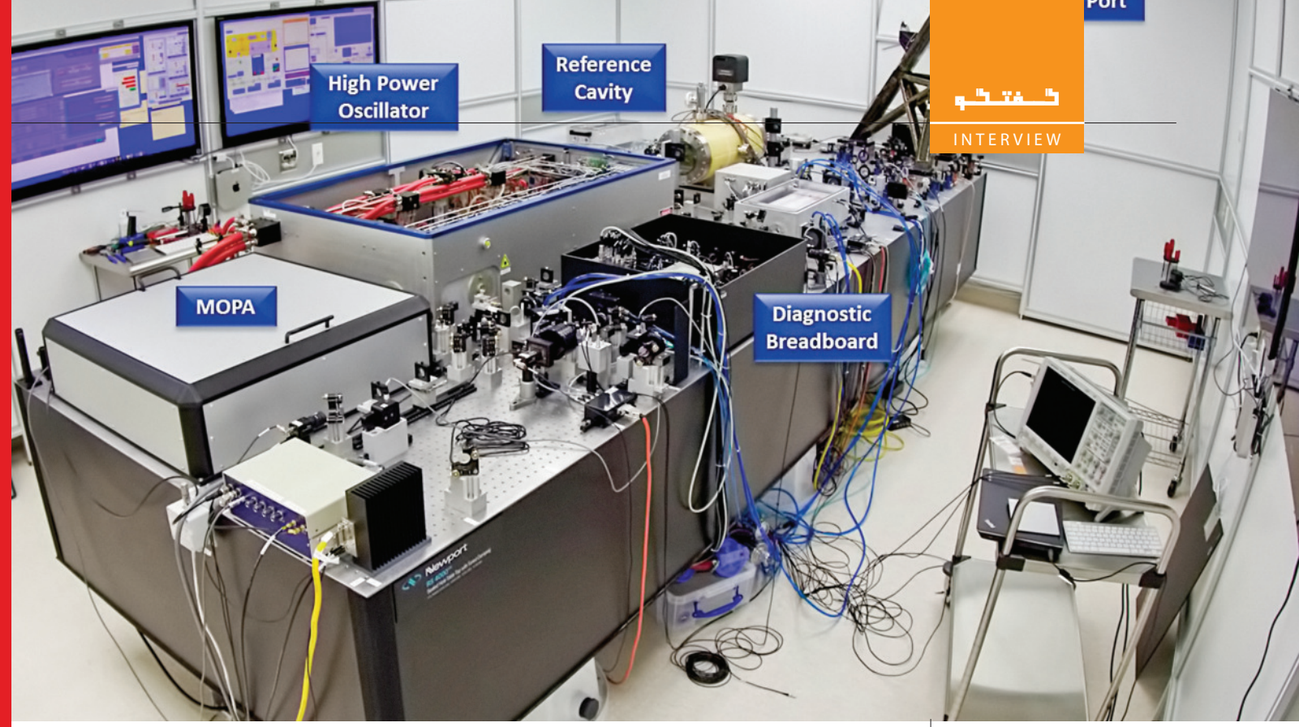
10 Non-Planar Ring Oscillator
11 Master Oscillator-Power Amplifier, MOPA
12 Power Recycling

از علم تا ثروت
LASERTECH

نخبگان گمنام، در خدمت نام‌آوران دانش و فناوری ۴۸

۴۰ پرتوهای نور در سراسر میهن

۴۸ نخبگان گمنام، در خدمت نام‌آوران دانش و فناوری



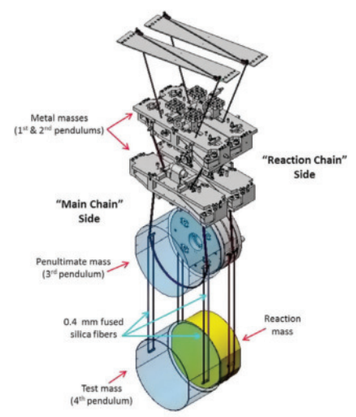
توان انباشته شده در آن سوی خود را تا اندازه دلخواه بالا ببرند.

برای غلبه بر چالش لرزش‌های نوفه‌ای زمین، آینه‌های این سامانه از یک نگهدارنده بسیار پیچیده، دربرگیرنده یک ساختار آونگی چهارگانه آویخته شده‌اند. افزون بر آن، این نگهدارنده‌ها دارای حسگرهای لرزشی بسیار حساسی هستند که با دریافت هر موج ارتعاشی، آن را تحلیل و موج قرینه آن را به آینه روبه‌رو اعمال می‌نمایند، به‌گونه‌ای که کاواک اپتیکی دچار هیچ‌گونه آشفتگی خالصی نگردد.

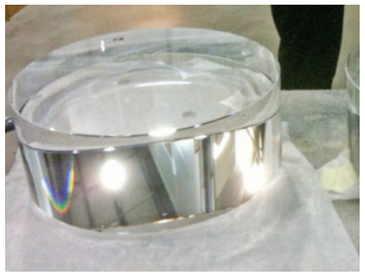
آینه‌های به‌کار رفته نیز، با جرم ۴۰ کیلوگرم، بسیار استثنایی هستند. این آینه‌ها که از شیشه گداخته[13] بسیار خالص ساخته شده‌اند، تنها یک فوتون از ۳ میلیون فوتون فرودی را جذب می‌کنند.

برای جلوگیری از ایجاد هر گونه اتلاف یا نوفه ناخواسته، کل مسیر اپتیکی این سامانه در یکی از بالاترین و خالص‌ترین خلاءهای روی زمین نگاه داشته می‌شود، که شتاب‌دهنده سرن، تنها از نظر اندازه از آن بالاتر است. حجم کل تونل‌های این سامانه برابر ۱۰۰۰۰ مترمکعب است و ۴۰ روز طول می‌کشد تا کل آن به فشار دلخواه ۱۰ تا ۲۰ اتمسفر برسد.

13 Fused Silica

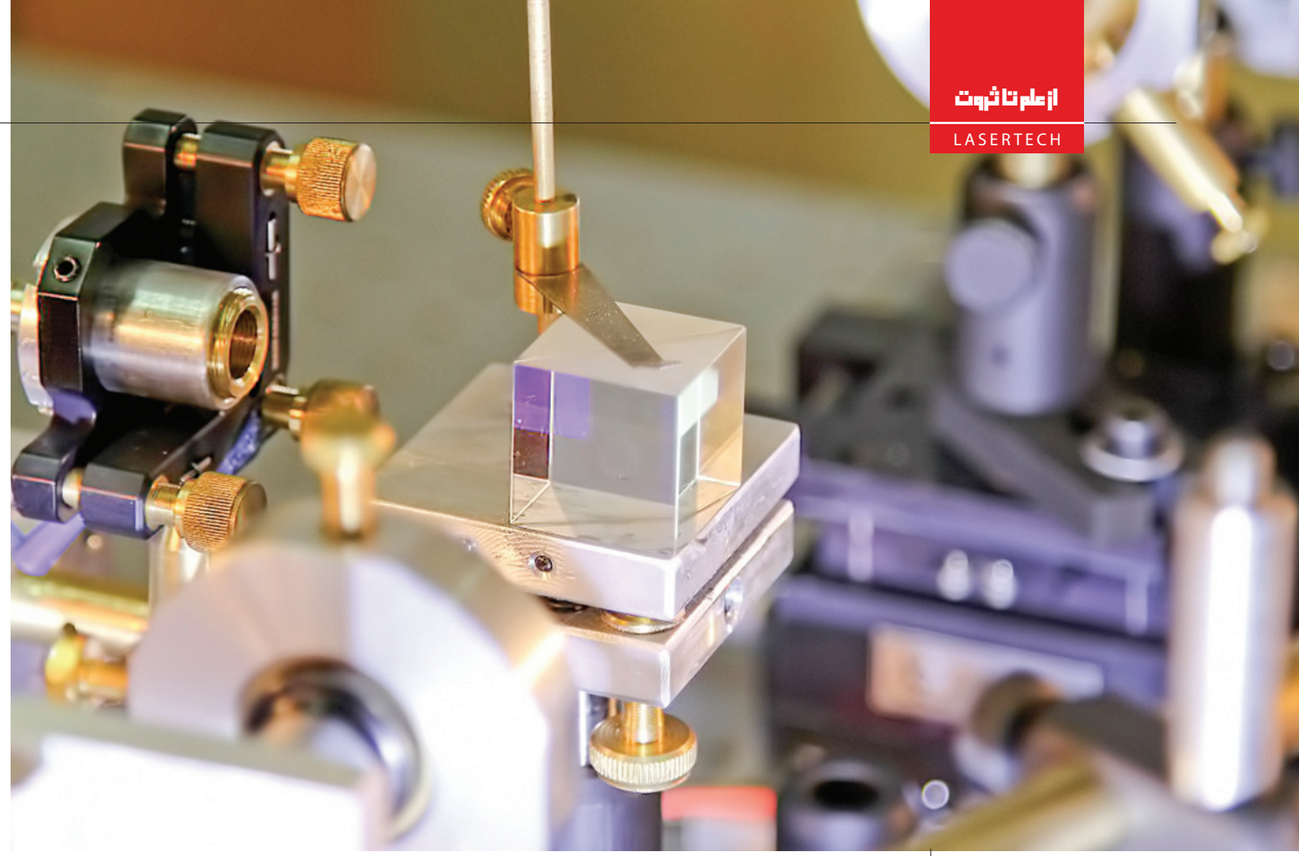


ساختار مکانیکی نگهدارنده‌های آونگی چهارگانه آینه‌ها.



تصویری از آینه‌های به‌کار رفته.

سامانه تداخل‌سنجی لیزری تصویری از سامانه لیزری به‌کار رفته در LIGO.



1391

سال ۱۳۹۱ آغاز به کار شرکت فتح نور میهن بوده است.

پرتوهای نور در سراسر میهن

شروع فعالیت فتح نور میهن

شرکت فتح نور میهن (فتح اپتیک) در سال ۱۳۹۱ توسط آقایان دکتر جعفر مصطفوی امجد و مهندس حسین فتحی از دانش‌آموختگان دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان تأسیس شد. در سال ۱۳۹۲ آقایان دکتر محمد چهارسوقی، احسان احدی اخلاقی، هادی برزویی و محمدرضا طاهری که همگی از فارغ‌التحصیلان دانشگاه مذکور بوده‌اند به این شرکت ملحق شده تا هسته‌ای قوی در زمینه فعالیت‌های تخصصی مرتبط با اپتیک تشکیل دهند. در سال ۱۳۹۴ دکتر ایمان احدی اخلاقی فارغ‌التحصیل رشته برق نیز به اعضا و سهام‌داران این شرکت اضافه شد. دفتر اصلی این شرکت در حال حاضر در پارک علم و فناوری دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان است. این شرکت در سال ۱۳۹۵ تأییدیه دانش‌بنیان را از کارگروه ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان دریافت کرد.

استفاده از علم تا تولید ثروت

هدف کلی از شکل‌گیری این شرکت استفاده از دانش و تخصص فارغ‌التحصیلان دانشگاهی برای تولید محصولات و تجهیزات با تکنولوژی بالا و تولید با فناوری پیشرفته (هایتک) را دارند و ارزش افزوده فراوانی ایجاد کرد و از دانش این مرز و بوم ارزش، کار و ثروت‌آفرینی ایجاد نمود.

زمینه فعالیت شرکت

این شرکت در زمینه طراحی و تولید و امور تعمیرات تخصصی تجهیزات اپتیکی فعالیت می‌کند همچنین از تجارب ارزنده فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در رشته‌های فیزیک گرایش‌های مختلفی مانند اپتیک، مواد نرم و زیستی، فیزیک محاسباتی و رشته‌های دیگری همچون الکترونیک، مکانیک و نرم‌افزار در سطوح مختلف بهره می‌گیرد. سعی و تلاش این شرکت خلق ایده‌های نو، کارآفرینی و بومی‌سازی در زمینه فعالیت‌های اقتصادی دانش‌بنیان مرتبط با علم نور است.

حمایت از شرکت

این شرکت در حال حاضر از معافیت‌های مالیاتی که شامل شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در پارک علم و فناوری می‌شود استفاده نموده، همچنین برای بهره‌مندی از تسهیلات دانش‌بنیان اقداماتی صورت گرفته است.

با توجه به پایین بودن سود فعالیت‌های تولیدی نسبت به فعالیت‌های بازرگانی، مباحث مربوط به معافیت‌های مالیاتی بسیار حایز اهمیت و کمک کننده است. به طوری که عملا سود حاصل از انجام کارهای تحقیقاتی انجام شده در شرکت از محل معافیت‌های مالیاتی تأمین می‌شود. البته لازم به ذکر است که با توجه به بدنه شرکت‌های دانش‌بنیان که اغلب از جامعه دانشگاهی و تحقیقاتی کشور هستند، ناآشنایی با مباحث مالیاتی و قوانین مربوطه باعث می‌شود که همواره نگرانی از بحث معافیت‌های مالیاتی و ... وجود داشته باشد که اطلاع‌رسانی و حمایت‌های بیشتری را در این زمینه می‌طلبد.

همچنین با توجه به بحث اهمیت نقدینگی برای شرکت‌های دانش‌بنیان حمایت‌هایی از نوع

تسهیلات بلندمدت با کارمزد پایین بسیار راهگشا خواهد بود که در حال حاضر نیز در حال انجام است اما به نظر این شرکت، فرآیند ارائه تسهیلات باید با سهولت و سرعت بیشتری طی شود.

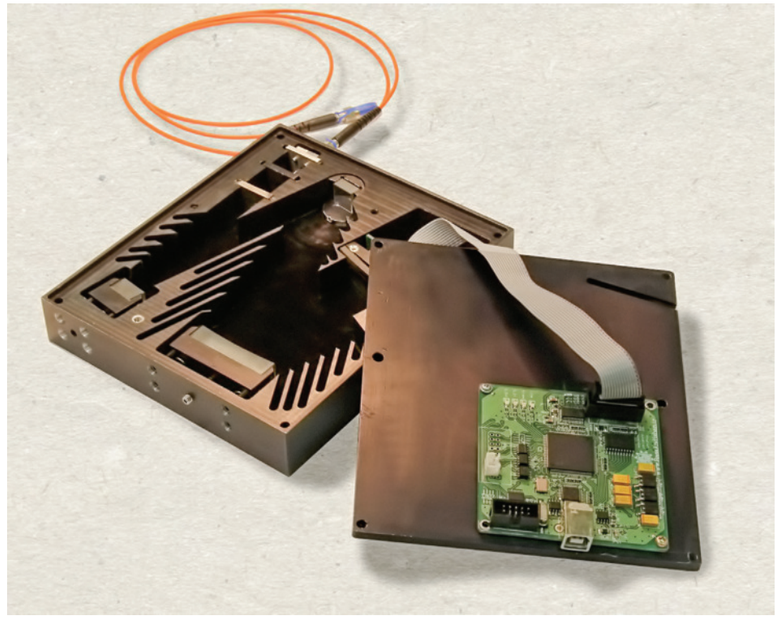
معرفی بخش‌های مختلف شرکت، وظایف و دستاوردها

یکی از بخش‌ها، هیئت مؤسس است که هسته اصلی این شرکت است. این هسته به صورت هفتگی جلسه منظمی دارد و نقشه راه شرکت، چالش‌ها و راهکارهای کلان را بررسی می‌کند. بخش بعدی، شامل هیئت مدیره است. اعضای هیئت مدیره به صورت هفتگی جلسه منظمی دارند و روند حرکت و فعالیت شرکت را بررسی کرده و امور اجرایی مرتبط با اهداف شرکت را رصد می‌کنند.

در بخش فنی فتح نور میهن سه دپارتمان جابه‌جایی (Positioning)، طیف‌سنجی (Spectroscopy) و اندازه‌گیری اپتیکی (Optical Metrology) فعال هستند.

دپارتمان جابه‌جایی وظیفه انجام تحقیق و توسعه در زمینه ادوات اعمال و تشخیص جابه‌جایی

جابه‌جاگرهای خطی دستی یا موتوری، ابزاری هستند که امکان جابه جایی دقیق به صورت خطی و با دقت بالا را فراهم می‌کنند. این جابه جاگرها از پایداری طولانی برخوردارند و اغلب در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی اپتیک استفاده می‌شوند. بدنه این جابه جا گرها از جنس آلومنیوم ساخته شده و به همراه پیچ‌های میکرومتری با درجه بندی ارائه می‌شوند.



(بسته به بازه طیفی) اشاره کرد. همچنین منابع نوری فرابنفش و مرئی از دیگر محصولات این بخش است. از جمله دستگاه‌هایی که این بخش در حال حاضر در حال انجام تحقیق و توسعه بر روی آن است می‌توان به دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز تبدیل فوریه‌ای (FTIR) اشاره کرد.

در قسمت اندازه‌گیری اپتیکی به مباحث مرتبط با اندازه‌گیری‌های اپتیکی پرداخته می‌شود. در این بخش با روش‌های تداخل‌سنجی رویه سطوح به صورت سه‌بُعدی استخراج می‌شود. این بخش به صورت انجام قراردادهای پژوهشی با مراکز تحقیقاتی فعالیت می‌کند. اما در برنامه آتی خود تبدیل پروژه‌های انجام شده به دستگاه آماده را در نظر دارد.

فعالیت‌های پژوهشی

با توجه به ارزش آفرینی پژوهش‌هایی که در حال انجام است، این شرکت قصد دارد پیش از ارائه پژوهش‌های انجام شده در همایش‌ها و مجلات داخلی و خارجی اقدام به ثبت اختراع داخلی و بین‌المللی آن‌ها نماید که در این خصوص برنامه‌ای جهت ثبت این موارد با همکاری کانون پتنت ایران در حال تدوین است.

تعداد افراد فعال در شرکت

در حال حاضر تعداد اعضای سهام‌دار و مؤسس این شرکت ۶ نفر می‌باشد که با توجه به متخصص بودن آن‌ها، هم اکنون در پروژه‌ها و بخش‌های مختلف تحقیق و توسعه در حال مدیریت و انجام پروژه‌های تحقیقاتی هستند. از میان فارغ‌التحصیلان دانشگاهی ۴ نفر با مدارک کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در استخدام شرکت هستند. همچنین به صورت پروژه‌ای از رشته‌های مختلفی چون الکترونیک، مکانیک، فیزیک و IT تعداد ۷ نفر در ارتباط مؤثر و تنگاتنگ با شرکت هستند. به‌طور کلی این شرکت برای ۱۱ نفر از فارغ‌التحصیلان دانشگاهی ایجاد اشتغال کرده است.

طیف سنج و طیف سنج نوری آرایه ای؛ در این دستگاه نور توسط فیبر نوری از محل اندازه گیری دریافت شده و به ورودی دستگاه انتقال می‌یابد. نور رسیده به ورودی دستگاه به اجزای طیفی آن تجزیه شده و بر روی آشکارساز ارایه‌ای منتقل می‌شود. داده های طیفی توسط کابل USBبه رایانه منتقل شده و توسط محیط نرم افزاری نمایش داده می شود.

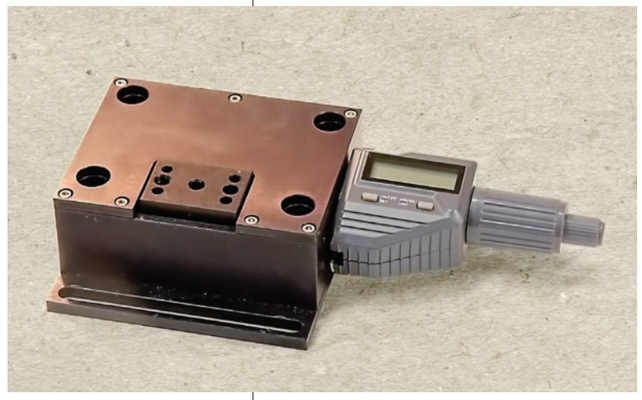
ویژگی‌ها و مزیت‌های دستگاه‌ها و حضور و رقابت در بازار

دستگاه نانوجابه‌جاگر خطی تولید شده توسط شرکت نمونه خارجی ندارد و در حال حاضر در حال برنامه‌ریزی برای اخذ استانداردهای مربوطه برای ورود به عرصه جهانی می‌باشد. اما دستگاه‌های دیگری که تا کنون در این شرکت تولید شده با این‌که حاصل پژوهش‌های این شرکت بوده و تمام دانش به‌کاررفته در دستگاه کاملا بومی شده است، اما نمونه‌هایی هستند که مشابه خارجی دارند.

شاید بتوان محصولات را از جنبه میزان تخصص به کار رفته به دو دسته تقسیم کرد. محصولاتی که عملا خط تولید و فرآیند تولید مشخص داشته و محصولاتی که دانش متخصصان و به‌کارگیری نیروی انسانی متخصص سهم بالایی در آن دارند. هر دوی این موارد از اهمیت بالایی در بازار داخلی برخوردارند. اما برای ورود به بازارهای بین‌المللی مورد دوم یعنی محصولاتی که دانش فنی بالایی در آن‌ها به کار رفته، با توجه به سود پایین شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی، امکان ارائه قیمت‌های رقابتی در فضای بین‌المللی مهیا است.

در این بخش محصولات دارای فناوری پیشرفته‌تر (هایتک) این شرکت، مانند جابه‌جاگر نانومتری و یا جابه‌جاگرهای موتوری و همچنین دستگاه تعیین سه بُعدی نمایه سطوح نسبت به مشابه خارجی، دارای قیمت‌هایی بسیار پایین‌تر است و با توجه به تخصص نیروی انسانی شرکت، کیفیت و کارایی مشابه با نمونه‌های استاندارد بین‌المللی را دارند.

در مورد کیفیت و استاندارد محصولات تولید شده با توجه به تخصص اعضای شرکت و همچنین دسترسی به آزمایشگاه‌های مجهز دانشگاه

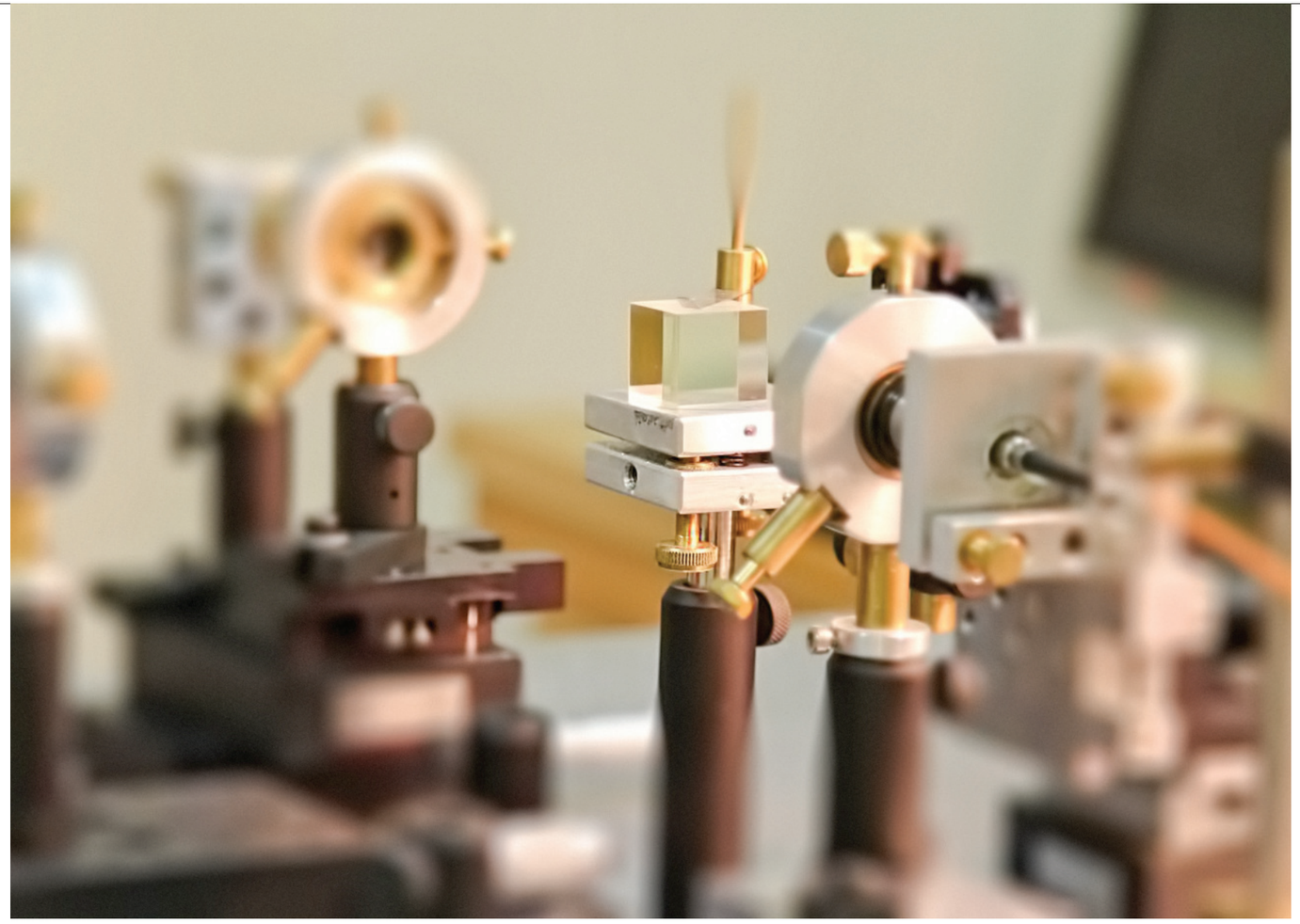


تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان، تست‌های دقیقی بر روی محصولات انجام می‌شود و اطلاعات مفیدی در خصوص مشخصات فنی دستگاه در اختیار مشتری قرار می‌گیرد که با توجه به این‌که آزمون‌های تستی توسط خود پژوهشگران شرکت و در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مجهز انجام شده است، بسیار قابل اعتماد است.

در خصوص بحث خدمات پس از فروش و نمایندگی، با توجه به نیاز به فرهنگ‌سازی در زمینه استفاده از محصولات ایرانی نسبت به مشابه‌خارجی، رهیافت شرکت این است که فراتر از روال معمول به ارائه خدمات پس از فروش و تعمیر و بازبینی محصولات ارائه شده بپردازد، همچنین برای رفع نیازهای خاص و سفارشی مشتری به صورت رایگان اقدام نماید. بدیهی است نمونه‌های خارجی دارای پایداری مناسبی هستند و این پایداری و کیفیت مناسب در طول سال‌ها تجربه به دست آمده است. اما این شرکت با اقداماتی جانبی از این دست راهی نو برای جلب اطمینان مشتری های خود باز کرده است.

در خصوص حضور در بازارهای بین‌المللی دو نکته حائز اهمیت است، نکته اول مباحث حقوقی

نانو جابه جاگرها ،ابزار به کار رفته در این جا به جا گر ، ابزار ساده مکانیکی هستند و پیچیدگی خاصی ندارند و هم چنین اتصال این ابزار به یکدیگر دور از پیچیدگی های موجود در جا به جا گرهای مشابه است.



سعی و تلاش این شرکت خلق ایده‌های نو، کارآفرینی و بومی سازی در زمینه فعالیت های اقتصادی دانش بنیان مرتبط با علم نور است.

مربوط به ثبت اختراع و مالکیت معنوی که کانون پتنت ایران گام‌های مؤثر و خوبی در این رابطه برداشته است. اما در مجموع نیاز به حمایت، معرفی و اطلاع‌رسانی بیش از پیش در مورد شرکت‌های دانش‌بنیان وجود دارد. مسئله دوم رقابت سخت با شرکت‌هایی است که سالیان متمادی در این حوزه فعال هستند و به‌دلیل حجم فروش بالا محصولات آن‌ها از قیمت تمام شده پایین‌تری برخوردار است. دسترسی به سیستم‌ها و کانال‌های ارتباطی مالی بین‌المللی نیز یکی از چالش‌های پیش‌روی شرکت‌های داخلی است.

مخاطبان تولیدات شرکت

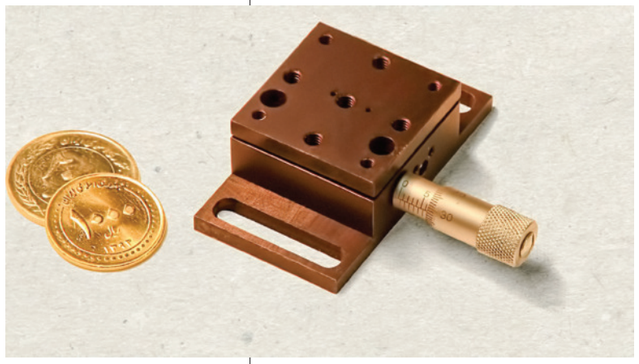
اکثر مشتریان شرکت فتح نور میهن از مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی کشور هستند. دلیل این امر نوع توانمندی و تخصص اعضای شرکت و همچنین نیازهای موجود در مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی بوده است. یکی از برنامه‌های شرکت در آینده، ارائه محصولات شرکت در قالب استفاده عام و به کاربردن تخصص‌های موجود در محصولات عمومی است. این شرکت قصد ندارد محصولی که در حال حاضر در ایران تولید می‌شود را عینا بازتولید کند، مگر این که تخصص و دانش ما منجر به افزایش ارزش محصول فعلی شود. در کنار این موضوعات، متخصصان شرکت در حال بررسی محصولات خارجی وارداتی هستند تا در تولید آن‌ها نقشی متناسب با تخصص شرکت داشته باشند.

ارتباط با مراکز و مؤسسات دیگر داخلی

یکی از اهداف این شرکت ارتباط و همکاری با مؤسسات تحقیقاتی و دیگر شرکت‌های دانش‌بنیان است. در این راستا همکاری‌های خوبی با دانشکده فیزیک دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان و دانشکده برق و الکترونیک دانشگاه تهران صورت پذیرفته است. به طور مثال این شرکت در حال حاضر در حال طراحی و ساخت دستگاه Optical Coherence Tomography (OCT) با دانشگاه علوم پایه زنجان و همچنین دستگاه Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) با مشارکت دانشگاه تهران است. همچنین همکاری‌های خوب و سازنده‌ای با شرکت دانش‌بنیان ترفند در زمینه ساخت میکروسکوپ‌های کانفوکال (Confocal Microscope) انجام شده است.

تعاملات با دیگر کشورها

برای ساخت دستگاه‌ها و ادوات موجود اگرچه اولویت شرکت (چه از نظر هزینه تمام شده و چه از نظر حمایت از دیگر تولیدکنندگان داخلی) تأمین قطعات و تجهیزات مورد نیاز از بازار داخل است، اما بدیهی است با توجه به فناوری‌های بالای مورد نیاز در محصولات، بخشی از نیازهای این شرکت از تولیدکنندگان خارجی تأمین می‌شود. در این راستا همواره شرکت تلاش



جابه جا گرهای تک محوره این شرکت به گونه ای طراحی شده است که به راحتی بر روی یکدیگر نصب می‌شوند و بدون این که فضای اضافه خاصی را تحمیل کنند، امکان جابه جایی XY را فراهم می کنند.

داشته اســت که تجهیزات مورد نیاز خود را به صورت مســتقیم از شــرکت‌های تولید کننده خارجی تامین کند. در این راستا مکاتبات زیادی با شرکت‌های خارجی انجام شــده است که در ۵۰٪ موارد موفق به دریافت مستقیم کالای مورد نظر شده‌ایم.

به دو دلیل این شــرکت روی مســئله ارتباط گیری مســتقیم با شــرکت‌های خارجی اصرار دارد. اول این که ارتباط مســتقیم فنی و علمی بین شــرکت‌های ایرانی و خارجی ایجاد شود و همچنین برای ایجاد فضای مساعد ارتباطات بین المللی فنی و اقتصادی بین شرکت‌های خارجی و ایرانی تلاشــی انجام پذیرد. اما در این مسیر با دو چالش اصلی همراه است؛ اولین چالش انتقال رســمی و حقوقی منابع مالی به خارج از ایران است که متأسفانه با توجه به عدم ارتباط رسمی بانک‌های ایرانی با بانک‌های خارجی و همچنین عدم وجود حســاب ارزی فعال با قابلیت انتقال پول برای شــرکت‌های دانش‌بنیان، این بخش یکی از چالش‌های مهم تأمیــن منابع خارجی است. چالش مهم دیگری که در این بخش وجود دارد، بحث عــوارض گمرکی اســت که گرچه شرکت‌های دانش‌بنیان رسما دارای معافیت‌های گمرکی هستند، اما متأسفانه تا کنون موفق به استفاده از آن نشده‌اند و هر بار مجبور به پرداخت مبالغ بسیار زیادی برای ترخیص کالاهای خود بوده‌اند.

حضور در نمایشگاه‌های داخلی و خارجی

این شرکت از سال ۱۳۹۴ در سه سال پیاپی در نمایشگاه تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران (ایران لب) حضور داشته است. همچنین از سال ۱۳۹۳ در نمایشگاه‌های استانی و منطقه‌ای مانند نمایشــگاه‌های هفته پژوهش و نمایشگاه «از علم تا عمل» شرکت داشته است.

تا کنون محصولات این شــرکت در نمایشگاه‌های خارجی عرضه نشــده اســت. ولی اخــذ تاییدیه و اســتانداردها و مجوزهای مرتبط بــرای صادرات محصولات خود و متعاقباً شــرکت در نمایشگاه‌ها و رویدادهای بین‌المللی را در برنامه خود گنجانده است.

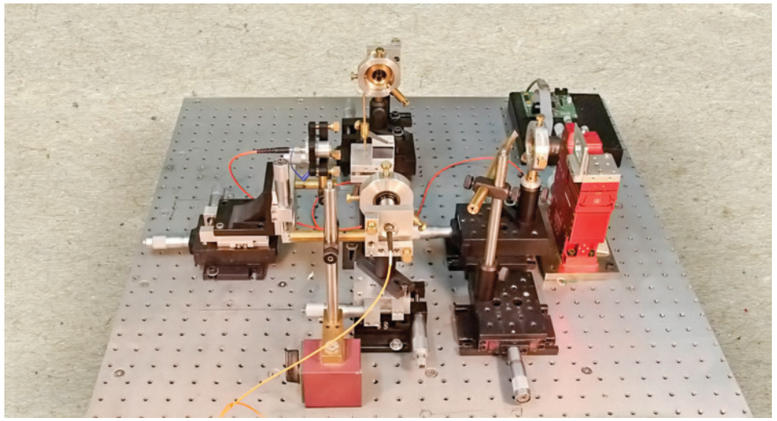
موانع رسیدن به اهداف

یکی از مشکلات این شرکت بحث نقدینگی است که تسهیلات حمایتی می‌تواند نقش کمک‌کننده و مؤثری در این خصوص داشته باشد. متأسفانه با این که تسهیلات خوبی از طرف نهادهای مختلف در نظر گرفته شده است به دو دلیل شرکت فتح نور میهن تا کنون هیچگونه تســهیلاتی برای رفع نیازهای مالی در یافت نکرده اســت؛ یکی از این دلایل موانع مختلفی اســت که اغلب بر سر راه شــرکت قرار می‌گیرد به طور مثال بحث ضمانت‌نامه‌ها، نحوه تخصیص منابع و همچنین مدارک مفصلی که معمولا خواسته می‌شود و برای آماده کردن آن‌ها بخش زیادی از انرژی شــرکت می‌بایست خارج از اهداف اصلی هزینه شود و دلیل دوم عدم آشــنایی اعضای این شرکت (با توجه به دانشگاهی بودن اعضای شرکت‌های دانش‌بنیان) با روال مرســوم اداری دریافت تسهیلات است. از دیگر مشکلات می‌توان به موارد مربوط به تبلیغات، بازاریابی و فروش اشاره کرد که با توجه به فضای متفاوت حاکم بر دانشگاه نســبت به فضای بازار نیاز به حمایت‌های ویژه‌ای از طرف مسئولین این امر در راستای رفع این گونه نیازهای شرکت‌های دانش‌بنیان و حتی آشنایی با این موارد اشاره کرد. از دیگر مواردی که بتوان به آن اشاره کرد بحث نقل و انتقال مالی با شرکت‌های خارجی و به خصوص بحث معافیت‌ها و عوارض گمرکــی برای تأمین بخشی از نیازمندی‌های این شرکت از طریق تولید کنندگان بین‌المللی است.

آینده لیزر از دیدگاه شرکت فتح نور میهن

قابلیت‌ها، مزایــا و کاربردهای لیزر بر کســی

۳ ســال پیاپی حضور در نمایشگاه تجهیــزان و مــواد آزمایشــگاهی ساخت ایران.



پوشیده نیســت، کارهای بســیار خوبی چه در سطح دانشگاه‌ها و چه در سطح مراکز تحقیقاتی در ایران در ایــن زمینه صورت گرفته اســت و تا جایی که ما اطلاع داریم تکنولوژی ســاخت انواع لیزر در ایران فراهم اســت که بسیار جای خرسندی اســت. از این رو با رصد فعالیت‌های دانشــگاهی، چه از منظر نظــری و چه از منظر تحقیقاتی، ســازمان‌ها و مراکز تحقیقاتی و در نهایت شــرکت‌های خصوصی که در این عرصه مشغول به فعالیت هستند، در مجموع می‌توان آینده روشنی را برای این حوزه متصور بود. تصور ما این اســت که انجام برنامه‌هایی در ســطوح مختلف از طریق ستاد می‌تواند به عمومی‌سازی هر چه بیشتر این علم کمک کند. به طور مثال می‌توان به برگزاری مســابقه‌های دانش‌آموزی و دانشــجویی در این خصوص چــه در زمینه خود لیزر و چــه در زمینــه کاربردهای متنوع لیزر اشــاره کرد. همچنین حمایت از راه‌اندازی نمایشگاه‌ها و رویدادهای مختص لیزر می‌تواند راهگشــا باشــد. ایجاد بانک‌های اطلاعاتی در دسترس، فروشــگاه‌ها و بازارهای آنلاین برای حضور خریداران، تولید کنندگان، فروشندگان و تأمین کنندگانی که به نحوی خدمات‌شــان و محصولات‌شــان به این حوزه مرتبط اســت می‌تواند سرعت رشد این حوزه را چند برابر کند.

ارزیابی فعالیت‌های ستاد و دولت

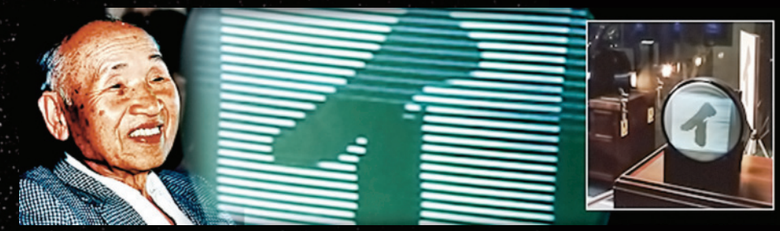
قطعا فعالیت‌هایی که تا کنون توســط ســتاد توســعه فناوری لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی و دولت انجام گرفته است کمک شایانی به پیشرفت و توســعه این علم در ایران داشته است. امید است با ارتباط بیشتر با تولیدکنندگان و همچنین دانشــگاهیانی که بــه نوعی در این زمینه فعالیــت می‌کنند، گام‌هــای بزرگ‌تر و مؤثرتری در این زمینه برداشته شود. در انتها باید تشکر ویژه و ابراز خرسندی کنیم نه تنها از این بابت که فرصت معرفی این شــرکت در ماهنامه دانش‌بنیان (لیزر و فوتونیک) فراهم شد، بلکه بابت اهمیتی که ستاد در قبال رصد شرکت‌های موجود قائل اســت و می‌توان گفــت اطلاعات مناسب و مفیدی که از این شرکت‌ها دارد بسیار قابل تقدیر است.

طیف سنجی یکی از راه های شناسایی مواد است که در علوم مختلف از قبیل زیســت شناســی، متالوژی، شیمی، پزشکی، داروشناســی، مواد غذایی، آب و فاضلاب کاربرد دارد . در طیف سنجی ارایه ای کل گستره طیفی فرا بنفش، مرئی و فروسرخ به صورت یکجا دریافت شده و نمایش داده می شود. در این دستگاه برخلاف نمونه های قدمی آن، هیچ قطعه متحرکی برای دریافت طیف وجود ندارد.

نخبگان گمنام، درخدمت نام‌آوران دانش و فناوری

مرضیه کبیری
mrz_kabiri@yahoo.com

نمایی از تاسیسات پژوهشی نوترینو Super-Kamiokande در دانشگاه توکیو ژاپن که در این پروژه دیواره‌ها، سقف و کف یک محفظه بسیار بزرگ از ۱۱ هزار لوله‌ی افزاینده فوتونی با ابعاد ۲۰ اینچ ساخت هاماماتسو پوشیده شده است. پژوهش‌ها در مرکز تحقیقات اشعه کیهانی به دریافت جایزه نوبل سال ۲۰۱۵، توسط دکتر تاکاکی کیجیتا به خاطر مشاهده ذره بنیادی نوترینو که دارای جرم است منجر شد.



حقیقت کسب و کار در دنیای امروز بارها ثابت کرده است که لزوما نباید خیلی بزرگ و جهانی و یا نام آور بود تا به عنوان یک قهرمان در عرصه کسب و کار و تخصص خود تأثیر گذار گشت. همواره بوده و هستند کسب‌وکارهای محلی، کوچک و متوسطی که برای مدیران بزرگ درس‌های خارق‌العاده داشته‌اند. درسی که اغلب این کسب و کارها می آموزند این است که چطور برای کارهای کوچک مدیریت استثنایی و قوی داشته باشند تا بتوانند به سمت دستاوردهای بزرگ‌تر گام بردارند. می توان حدس زد حتما در دور و بر ما سرمایه‌گذارانی باشند که به‌دنبال چنین فرآیندهایی هستند. آنچه در بالا گفته شد، قسمتی از آموزه‌های مربوط به مباحث «قهرمانان ناپیدا» است که بر اساس آن شرکت‌های کوچک اما بسیار موفق دنیا در عرصه‌های مختلف که اغلب نام آن‌ها به سبب بی توجهی و یا پنهان کاری مخفی مانده است به‌عنوان قهرمان زمینه تخصصی خود معرفی می‌شوند. این شرکت‌ها دارای ویژگی‌های سهم بازار مناسب در منطقه خود، درآمد کمتر از چهار میلیارد دلار و سطح پایین در جلب آگاهی عمومی هستند. این واژه را اولین بار هرمن سیمون[1] نویسنده و متفکر سرشناس آلمانی عرصه کسب‌وکار در مقالات و کتاب خود به کاربرد کتابی با نام «قهرمانان ناپیدای قرن بیست و یکم: استراتژی‌های موفق رهبران عرصه بازارهای ناشناخته جهانی»[2]. او در این کتاب از شرکت هاماماتسو به عنوان یکی از کسب‌وکارهای محلی بسیار موفق و یک قهرمان ناپیدا نام برده است.

بازمانده‌ای از نسل اولین تلویزیون‌ها

در دسامبر سال ۱۹۲۵، در منطقه هاماماتسوی ژاپن، حرف « ﾊ » (که در الفبای ژاپنی دارای تلفظ ای است) برای اولین بار به صورت الکترونیکی مخابره شد و به کمک یک لوله اشعه کاتدی نمایش داده شد. در حقیقت این یک نمونه از تلویزیون‌های نخستین بود که پروفسور کنجیرو کاتایانگی پدر تلویزیون ژاپن به جهان عرضه کرد. همین امر مقدمه‌ای برای تأسیس شرکت هاماماتسو فوتونیک توسط یکی از دانشجویان کاتایانگی به نام هیهاجیرو هریوجی[3] در سال ۱۹۵۳ شد و از اینجا به بعد بود که سرنوشت شرکت هاماماتسو برای ایجاد کسب‌وکاری موفق با «فوتون» گره خورد و در حال حاضر نیز در عصر نور با پیشرفت‌های چشمگیر فناوری فوتونیک در این قاره کهن این مسیر را با قدرت ادامه می دهد.

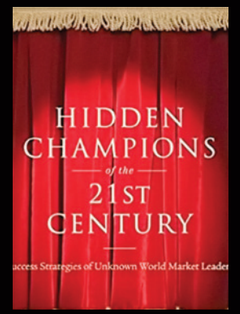
از همان سال‌های ابتدایی تأسیس گروه هاماماتسو همت خود را بر ساخت نمونه‌های لوله‌های افزاینده فوتونی[4] متمرکز کرد و در فاصله چند سال لوله‌های تقویت‌کننده فوتونی خود را به بازار عرضه نمود. پس از گذشت یک دهه از تأسیس شرکت، ساخت تجهیزات اندازه‌گیری در برنامه شرکت قرار گرفت. پیشرفت‌های حاصل در این حوزه بسیار چشمگیر بود به‌طوری که شرکت در ساخت بعضی از تجهیزات ردیابی راکت‌ها از **NASA** هم پیشی گرفت و آن را وادار به استفاده از تجهیزات ساخته شده توسط این شرکت نمود. در همین دوران بود که محصولات شرکت وارد عرصه پزشکی شد. در دهه ۱۹۸۰ میلادی شرکت به تولید لیزرهای دیودی و لیزرهای اگزایمر اقدام کرد در همین سال‌ها انواع محصولات فوتوالکتریکی و نیم‌رسانا نیز تولید شدند. با شروع قرن بیست و یکم گسترش دفاتر و کارخانه‌های شرکت در شهرهای مختلف ژاپن و حتی کشورهای دیگر با سرعت افزایش یافت. همچنین از سال ۲۰۰۴ شرکت هاماماتسو هر پنج سال یکبار نمایشگاه فوتون را در کشور ژاپن برگزار می کند. محصولات **MEMS** و میکرو اسپکترومترهای شرکت در سال‌های اخیر در بازارهای جهانی حضور چشمگیری داشته است و در سال ۲۰۱۵ موفق به دریافت جایزه **PRISM** برای نوآوری در فوتونیک، شده است.

تنوع محصولات

این شرکت با تولید حدود ۲۴۰۰ محصول، با تنوع در ساخت بیش از ۲۷۰ نوع از تجهیزات مورد نیاز حوزه فوتونیک و اپتیک یکی از بزرگترین تولیدکنندگان محصولات این حوزه به حساب می آید. طیف گسترده محصولات هاماماتسو سهم بزرگی از بازارهای داخل ژاپن و حتی خارج از مرزهای این کشور را که مرتبط با اپتیک و فوتونیک می باشد، داراست، به‌همین دلیل است که این شرکت فاکتور سهم بازار مناسب به‌عنوان یکی از ویژگی‌های اصلی قهرمانان ناپیدا را کسب کرده‌است. محصولات هاماماتسو فوتونیک شامل حس‌گرهای نوری مثل آشکارسازهای لوله الکترونی، آشکارسازهای نیم‌رسانای نوری، منابع نوری و اشعه، ماژول‌های تابنده نور و لیزر، قطعات اپتیکی، دوربین‌ها، سیستم‌های اندازه‌گیری نوری و سیستم‌های اندازه‌گیری و تحلیل داده می‌گردد. طیف وسیع محصولات شرکت هاماماتسو موجب به‌کارگیری آن‌ها در کاربردهای متعدد در زمینه‌های مختلفی چون پزشکی، صنعت و علوم شده است. مثلا ساخت تجهیزات و سیستم‌های مربوط به پزشکی، علوم زیستی و ساخت داروها و محصولات نوترکیب درمانی

1 Hermman Simon
2 Hidden Champions of the Twenty-First Century: The Success Strategies of Unknown World Market Leaders

3 Heihachiro Horiuchi
4 Photo-multiplier tube



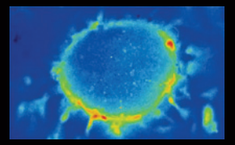
کتاب هرمان سیمون با عنوان قهرمانان ناپیدای قرن بیست و یکم که انتشارات اسپرینگر آن را انتشار داده است و در ۲۰۰۹ ویرایش شده است

آکیرا هیروما
رییس و مدیر عامل شرکت هاماماتسو

کاوشگر Hayabusa که در آن از حس گرهای تصویر هاماماتسو فوتونیک استفاده شد و توانست بعد از عملیات سالم به زمین برگردد.

1,000,000,000,000,000

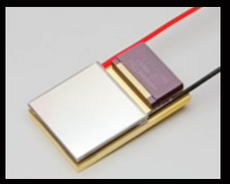
یک هزار تریلیونیوم از یک ثانیه معادل یک فمتوثانیه به شمار می‌رود. نور که در یک ثانیه می‌تواند هفت و نیم دور کره زمین را دور بزند در زمان یک فمتو ثانیه تنها می‌تواند ۰/۰۰۰۳ متر جلو برود. گفته می‌شود بسیاری از پدیده‌های مهم طبیعی در این زمان تقریبا لحظه‌ای به‌وقوع می‌پیوندد، بنابراین ثبت وقایع در این زمان بسیار مهم است. تولید محصولی که بتواند وقایع را در این فاصله زمانی ثبت کند دستاوردی بود که شرکت هاماماتسو در دهه ۱۹۷۰ به آن دست یافت.



در سال ۲۰۰۶، شینیا یامانا کا (Shinya Yamanaka)، استاد دانشگاه کیوتو و همکارانش سلول‌های بنیادی پرتوان القایی (IPS) را به نمایش گذاشتند. و در سال ۲۰۱۲ موفق به کسب نوبل فیزیولوژی شدند. این گروه نیز از فناوری‌های ساخت شرکت هاماماتسو فوتونیک در تحقیقات پزشکی استفاده کرد که باعث شد این فناوری در مرکز توجه جهانی قرار گیرد.

میکرو اسپکترومتر ساخت شرکت هاماماتسو فوتونیک که برنده جایزه PRISM سال ۲۰۱۵ شده است.

حس گرهای تصویر InGaAs که در اسپکترومتر مادون قرمز کاوشگر استفاده شده است.



حس گر تصویر CCD که برای اسپکترومتر اشعه x فلورسنت کاوشگر استفاده شده است.

از کاربردهای پزشکی و حوزه سلامت تولیدات این شرکت هستند. از محصولات شرکت در سیستم‌های اندازه‌گیری به کمک **LED**، لیزر، فیبر نوری، اندازه‌گیری و تشخیص مواد فلورسانس نیز استفاده می‌شود. صنایع نیم‌رسانا، اتومبیل‌سازی، ساخت و تولید، انرژی و محیط‌زیست، امنیت و مخابرات از دیگران متقاضیان محصولات این شرکت به‌شمار می‌روند.

خدمت به دانش و فناوری

در دهه نود میلادی بود که اتفاق ویژه‌ای توسط لوله‌های افزاینده فوتون (فوتومولتی پلایر) ساخت هاماماتسو فوتونیک با ابعاد استثنایی ۲۰ اینچ به وقوع پیوست. ۱۱۲۰۰ لوله افزاینده فوتون در دیواره‌های یک محفظه بزرگ با عنوان تأسیسات **Super-Kamiokande** در مرکز تحقیقات اشعه‌های کیهانی دانشگاه توکیو کارگذاشته شدند. در سال ۲۰۱۵ تاکاکی کیجیتا[5]، استاد دانشگاه توکیو، پس از انجام یک سلسله پژوهش برای مشاهده ذره بنیادی نوترینو، در این تأسیسات که با استفاده از لوله‌های افزاینده فوتونی ساخت هاماماتسو فوتونیک تجهیز شده بود، موفق شد جایزه نوبل فیزیک را دریافت نماید. اتاقی که بسیاری آن را موفقیتی فوق‌العاده برای کیجیتا و هاماماتسو فوتونیک به‌طور توأمان تلقی می‌کنند. در ضمن در سال ۲۰۱۳ حس‌گرهای ساخت این شرکت به تشخیص ذرات بوزون هیگز[6] و دریافت جایزه نوبل این سال کمک شایانی کرد.

از طرف دیگر، محصولات این شرکت به‌طور فزاینده‌ای در کشف‌های نوین دنیای پزشکی در زمینه سلول‌های بنیادی و داروسازی به‌کار گرفته شده‌اند.

از دیگر حوزه‌های دانش بشری که شرکت هاماماتسو به آن خدمت نموده است، علوم فضایی و ستاره‌شناسی است. کاوشگری که بعد از سفر فضایی خود سالم به زمین برگشت اطلاعات خود را به کمک تجهیزات ساخت این شرکت جمع آوری کرده بود. خدماتی که محصولات فوتونیکی به دانش و فناوری نموده‌است، نشان از این دارد که مرزهای فناوری فوتونیک و نور نامحدود است و از ریزترین ذرات تا کیهان بی‌انتها را در برمی‌گیرد.

محصولات شرکت هاماماتسو فوتونیک بعد از گذشت ۶۶ سال از تأسیس آن همچنان بسیار روزآمد و کارآمد هستند، به خاطر همین است که مدیر عامل شرکت یادآور می‌شود که هاماماتسو فوتونیک با نمایش یک « ۱ »، از حروف کاتاکانای ژاپنی، (با همان تلفظ حرف e) آغاز شد، اما این نمایش پایان نیافت و امروز نیز همان « ۱ » با معنای دیگری که همانا تحولات الکترونیک است و امروزه پیشرانه کسب‌وکار بسیاری از صنایع به‌شمار می‌رود همچنان به‌عنوان نماد این شرکت شناخته می‌شود.

5 Takaaki Kajita

6 Higgs Bosons

لیزرنیوز
LASERNEWS

استفاده از لیدار در اتومبیل‌های آینده ۵۶

۵۴ رویداد بزرگ فوتونیک غرب
۵۶ یافتن نوری تازه

SPIE West Photonics

رویداد بزرگ فوتونیک غرب

میترا رفاهی‌زاده
mrefahizadeh@yahoo.com

یکی از بزرگترین وقایع جهان در حوزه لیزر و فوتونیک در دنیا SPIE West Photonics یا فوتونیک غرب است که هر ساله در یک بخش کنفرانس و دو قسمت نمایشگاهی شامل بخش کارگاهی و نمایشگاه برگزار می‌شود. این رویداد امسال در سن فرانسیسکو، کالیفرنیای ایالات متحده برگزار می‌شود. زمان برگزاری فوتونیک غرب بیست و هفتم ماه ژانویه تا دوم ماه فوریه ۲۰۱۸ است. فوتونیک غرب رویدادی سالانه و بین‌المللی است که در زمینه لیزر، فوتونیک و صنایع نوری مرتبط با بیوپزشکی برگزار می‌گردد. همایش و نمایشگاه‌های این رویداد در فضایی کاملا تخصصی و با حضور برجسته‌ترین دانشمندان، فعالان علمی و فنی، مهندسان در زمینه‌های بیوفوتیک و علوم شناختی، مراقبت سلامت، لیزرهای پیشرفته تحقیقاتی و صنعتی، سیستم دوربین و حس گرها، تصویربرداری و نمایشگرها، ارتباطات و اپتوالکترونیک و قطعات اپتیکی که مورد نیاز بسیاری از تولیدات هستند برگزار می‌شود.

در بخش همایش و در قسمت زیستی این رویداد فوتونیک امسال تعداد ۲۴۰۰ مقاله و ارایه در این زمینه وجود دارد که از این جهت می‌توان آن‌را در میان کنفرانس‌های سال ۲۰۱۸ در زمینه بیوفوتونیک بی‌نظیر دانست. این بخش شامل مباحث زیر می‌گردد.

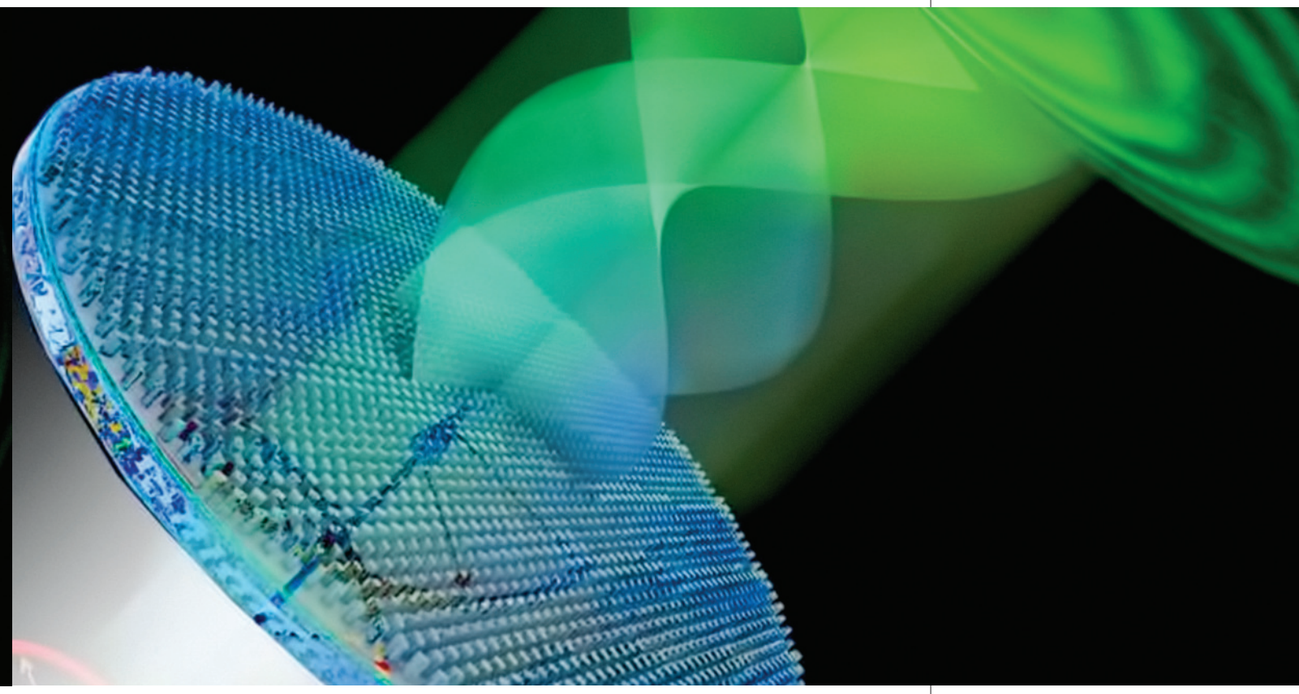
- تشخیص و درمان فوتونیکی
- جراحی مغز و اعصاب، اپتوژنتیک و فوتونیک عصبی
- فناوری و سیستم‌های بالینی
- اپتیک بافت، برهمکنش لیزر و بافت، و مهندسی بافت
- طیف سنجی زیست پزشکی، میکروسکوپ و تصویربرداری
- نانو/بیوفوتونیک
- مغزی
- چاپ سه بعدی

در زمینه لیزرها این همایش دارای ۹۰۰ مقاله و ارایه است و در مباحث مطرح در آن شامل لیزرهای صنعتی، پردازش مواد لیزری، بسته‌بندی میکرو نانو، فیبر، دیود، لیزرهای حالت جامد، نوسانگرهای لیزری، لیزرهای فوق سریع، نیم رسانا و LEDها و فناوری ساخت سه‌بعدی و ساخت افزایشی است.

در بخش بعدی همایش ۲۰۰۰ مقاله در زمینه‌های فوتونیک سیلیکون، بلور فوتونی، اپتوالکترونیک، لیزر نیم‌رسانا، نقاط کوانتومی و نانوفوتونیک ارایه شده است. این کنفرانس ارایه آخرین تحولات موجود در طیف گسترده‌ای از موضوعات مربوط به فناوری نوری و ادغام آن‌ها برای انواع برنامه های کاربردی تجاری را در برنامه خود دارد.

در بخش نمایشگاهی نیز آخرین دستاوردهای حوزه بیوفوتونیک که شامل قطعات اپتیکی بیوپزشکی، محصولات، ابزار دقیق و برنامه‌های کاربردی، لیزر، تصویربرداری مولکولی، حس گرهای زیستی و ... می‌شود ارایه می‌گردد.

ارایه بیش از ۷۰ دوره کارگاه فنی و علمی از دیگر بخش‌های نمایشگاهی این رویداد است و بیست و پنج عنوان را در زمینه‌های مختلف در برمی‌گیرد.



یک سطح فرامادی که از نور قطبیده دایره‌ای برای تولید و کنترل حالت‌های جدید و پیچیده نور مانند گرداب چرخشی نور استفاده می‌کند. این ابزار جدید علاوه بر کشف حالت‌های جدید نور، کاربردهای جدیدی برای نور ساختار یافته معرفی می‌کند.

فراسطوح، حالت جدیدی از نور را برای تحقیقات و کاربردهای بنیادی ایجاد می‌کند

یافتن نوری تازه

فاطمه کبیری
ftm_kabir@yahoo.com

اگر به دید معمول به نور خورشید نگاه کنیم، هیچ چیز جدیدی جز روشنایی روز در ورای خورشید وجود ندارد. اما محققان به دنبال یافتن ویژگی‌های تازه‌تری از نور هستند تا کاربردهای جدیدتری از این نعمت بزرگ خداوند در اختیار انسان قرار دهد و بیش از قبل روشنایی‌بخش زندگانی باشد.

در طی دهه گذشته، فیزیکدانان تجربی مواد نانو ساختاری ایجاد کرده‌اند که می‌تواند حالت‌های جدیدی از نور را به نمایش بگذارد. این پرتوها رفتارهای عجیبی مانند خم شدن‌های حلزونی شکل یا چرخش و در یک مارپیچ جلو رفتن و تقسیم شدن مانند چنگال را از خود نشان می‌دهند.

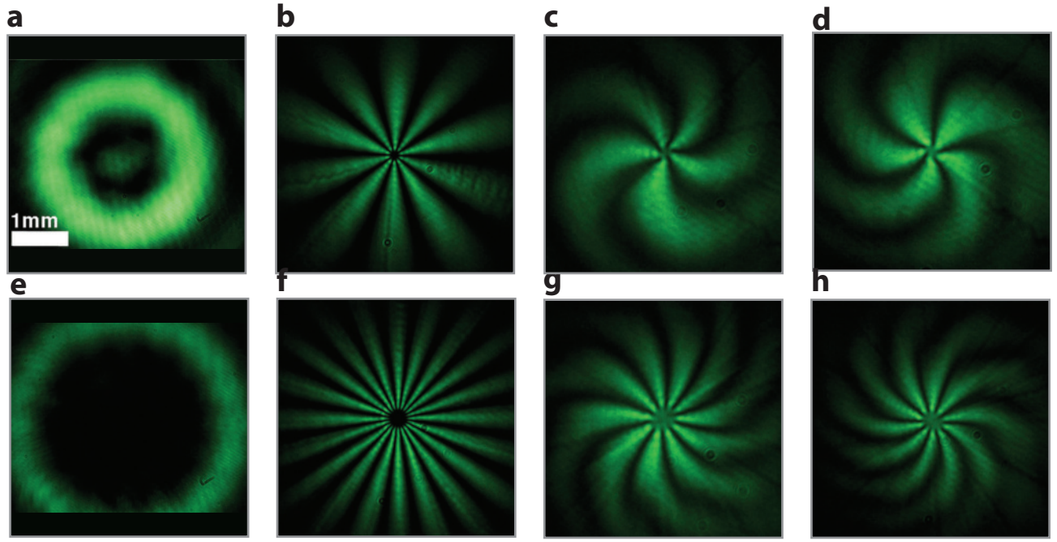
این باریکه‌های ساختاریافته هماهنگ، نه تنها می‌توانند به دانش‌افزایی دانشمندان در مورد فیزیک نور کمک کنند، بلکه طیف وسیعی از کاربردهای تصویربرداری با وضوح بالا برای دستکاری مولکولی و تحول در حوزه ارتباطات را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهند.

در حال حاضر، محققان آموزشگاه علوم کاربردی و مهندسی جان‌ای، پوالسون هاروارد[1]، ابزاری کاملاً متفاوت برای حالت‌های جدید و پیچیده نور ساخته‌اند. حاصل پژوهش این گروه از محققان در مجله «ساینس» منتشر شده‌است.

فدریکو کاپاسو[2] با عناوینی مثل استاد تمامی فیزیک کاربردی روبرت والاس[3] و پژوهشگر برتر وینتون هایس[4] استاد ارشد مهندسی برق در سیز[5] و نویسنده اصلی این مقاله ادعا می‌کند که یک سطح فراسطوحی ایجاد شده‌است که ابزاری نوین

1 John A. Paulson
2 Federico Capasso
3 Robert L. Wallace
4 Vinton Hayes
5 SEAS

از سیاهچاله در مرکز این حلقه‌ها می‌توان برای نشان دادن ویژگی‌های مواد در ابعاد نصف طول موج نور یا حرکت مولکول‌های کوچک، استفاده کرد.



انواع مختلفی از فراسطوح مبدل اسپین-مداری امکان ایجاد طرح‌های پیچشی مختلف را فراهم می‌کنند. به عنوان مثال، پروفایل شدت طرح مارپیچی به شکل a بعد از عبور از شاخه بالایی چیدمان و داشتن قطبش متقاطع به b تبدیل می‌شود و طرح تداخلی حاصله با اشکال c و d نمایش داده شده است. پروفایلی از شدت ایجاد شده توسط فراسطح مبدل اسپین-مداری دیگری ساخت این گروه همانند طرح‌های a تا d، که در آن طرح‌های e,f,g و h قابل مشاهده هستند.

برای مطالعه حالت‌های جدید نور به‌شمار می‌رود. این حالت‌های نوری عملکردهای پیچیده‌تری را امکان‌پذیر ساخته است و به محققان اجازه می‌دهد که علاوه بر اینکه حالت‌های جدید نور را کشف می‌کنند، به کاربردهای جدیدی برای نور ساختاریافته دست یابند.

دفتر توسعه فناوری هاروارد مالکیت معنوی این پروژه را تأمین می‌کند و منتظر فرصت‌های تجاری برای آن است.

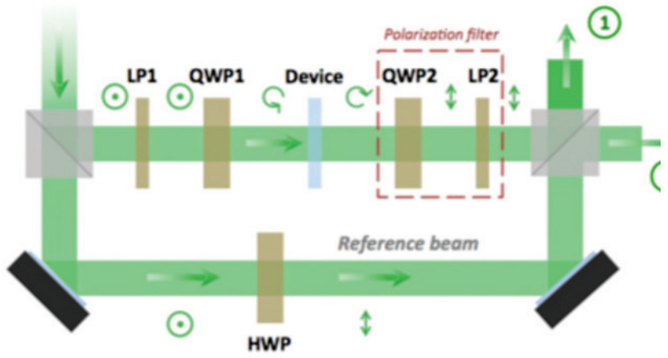
سطوح فراماده دو جنبه نور، حرکت زاویه‌ای مداری و قطبش دایروی (یا حرکت زاویه‌ای اسپینی)، را به هم مرتبط می‌کند. قطبش جهتی است که نور در امتداد آن ارتعاش می‌کند. در نور قطبیده دایروی، ارتعاش نور یک دایره را نشان می‌دهد. به حرکت زاویه‌ای مداری و قطبش دایروی مانند حرکت یک سیاره، فکر کنید؛ قطبش دایروی، چرخش سیاره در محور خودش است در حالی که حرکت دایروی، چرخش سیاره به دور خورشید می‌باشد.

این موضوع که نور حرکت مداری نیز می‌تواند داشته باشد در ۲۵ سال اخیر کشف شده است و این ویژگی نور است که باعث ایجاد حالت‌های جدید و عجیبی مانند پرتوهایی با اشکال مارپیچی[6] می‌شود. در تحقیقات گذشته، از قطبیدگی نور برای کنترل اندازه و شکل این پرتوهای عجیب استفاده شده بود، اما به علت اینکه تنها قطبش‌های مشخص می‌توانند به حرکت مداری مشخصی تبدیل شوند؛ این ارتباطات محدود بود. با این حال، تحقیقات مذکور به‌طور قابل توجهی این ارتباطات را مشخص نمود.

روبرت دولی[7]، دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد آزمایشگاه کاپاسو می‌گوید:«این سطح فراسطوحی ارتباطی کلی از طریق یک دستگاه واحد بین حرکت مداری و قطبیدگی نور ایجاد می‌کند که پیش از این به دانش آن دست یافته بودند».

طراحی این دستگاه را می‌توان طوری انجام داد که هر قطبش ورودی نور بتواند منجر به خروجی یک حرکت زاویه‌ای مداری شود؛ به این معنا که هر قطبش می‌تواند هر نوع نور ساختار یافته را از

6 corkscrews)
7 Robert Devli



انواع شکل مارپیچی تا گردابی[8]، در هر اندازه‌ای، تولیدکند. همچنین این دستگاه چند منظوره را می‌توان طوری برنامه‌ریزی کرد که هر قطبش، یک نوع حلقه متفاوت را ایجاد کند.

آنتونیو آمبروسیو[9]، دانشمند مرکز سیستم‌های نانوساختاری هاروارد (CNS) می‌گوید:«این یک وسیله یک قطعه کاملا جدید نوری است. بعضی از سطوح فضایی مانند نسخه دیگری به نام coAntonio Ambrosiompact از دستگاه‌های نوری موجود کارآمدتر هستند؛ اما تغییر اسپین-مداری دلخواه نمی‌تواند با دستگاه دیگری انجام شود. هیچ چیز دیگری در طبیعت وجود ندارد که بتواند این حالت خاص نور را ایجاد کند.

یکی از کاربردهای اصلی آن در زمینه دست‌کاری مولکولی و ساخت انبرک نوری است که از نور برای حرکت مولکول‌ها استفاده می‌کند. حرکت مداری نور برای ساختن چرخش و حرکت ذرات میکروسکوپیک به اندازه کافی قوی است.

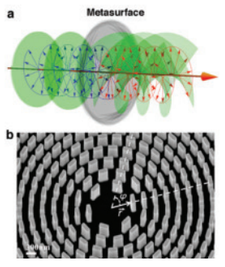
آمبروسیو در مورد این وسیله این گونه اظهار نظر می‌کند:«اگر دستگاه را با یک قطبش نور روشن کنیم، نیروی خاصی ایجاد خواهد کرد (که می‌تواند منجر به حرکت مولکولی شود) و اگر بخواهید نیرو را تغییر دهید، باید قطبیدگی نور ورودی را تغییر دهید. نیرو به طور مستقیم با طراحی دستگاه در ارتباط است.»

یک کاربرد دیگر این وسیله، استفاده از آن در تصویربرداری با توان بالاست. سیاهچاله‌ای در مرکز حلقه که به عنوان منطقه شدت نوری صفر شناخته می‌شود، می‌تواند تصویر کوچکتری از حد پراش را نمایش دهد. که معمولا نصف طول موج نور است؛ با تغییر قطبش نور، اندازه این ناحیه مرکزی را می‌توان تغییر داد تا ویژگی‌های مختلف را اندازه‌گیری کرد. همچنین این پرتوها می‌توانند نقش نور را در حل مسایل مختلف فیزیک افزایش دهند.

نوا رابین[10]، دانشجوی کارشناسی در آزمایشگاه کاپاسو[11] می‌گوید:«تولید این پرتوهای خاص برای دستیابی به جذابیت‌های علوم پایه بسیار اهمیت دارد. اهمیت این پرتوها در اپتیک و اطلاعات کوانتومی است». از کاربردهای دیگر این پرتوها می‌توان به ارتباطات نوری فضای آزاد، به ویژه در محیط‌های دارای پراکندگی زیاد که معمولا ارتباطات در آن‌ها مشکل است، اشاره کرد. علاوه بر این، اخیراً نشان داده شده است که با ترکیب لیزر و عناصر مشابه، می‌توان به‌طور مستقیم این حالت‌های جدید نور را ایجاد کرد. که افزودن این ویژگی تازه به نور لیزر ممکن است منجر به گسترش فناوری‌های نو و کاربردهایی پیش‌بینی نشده شود.

8 vortices
9 Antonio Ambrosio
10 Noah Rubin
11 Capasso

طرح چیدمان تداخلی برای ایجاد انواع ساختارهای نور ناشی از تداخل برای انواع مختلف فراسطوح که توسط این تیم ساخته شده است.



a) شماتیک اصول عملکردی مبدل اسپین به حرکت مداری، همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود در سمت چپ پرتو قطبیده دایروی با جبهه موج تخت به مد مارپیچی با قطبش دایروی در سمت راست تبدیل شده است، در این نمایش مد مارپیچی دارای توپولوژی دوتایی است و جبهه موج از دو مارپیچ به هم تنیده تشکیل شده است. b) تصویر SEM یکی از فراسطوح به‌کاررفته برای ایجاد یک مد پیچشی از پهلو که قطعات نانوی TiO2 را روی زیر لایه شیشه‌ای نمایش می‌دهد، ϕ زاویه قطبی و r فاصله از مرکز است.

۶۲ پیشگامان لیزر – لئون گلدمن

۶۴ رقابت بر سر ساخت یک لیزر

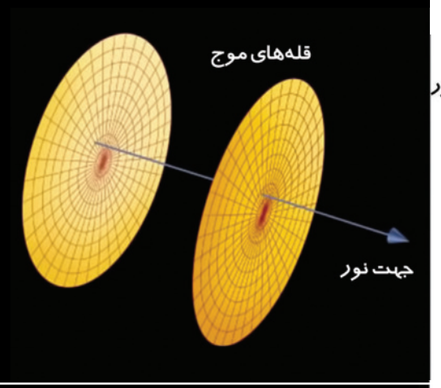
پیشگامان
PIONEERS

۶۴ رقابت بر سر ساخت یک لیزر

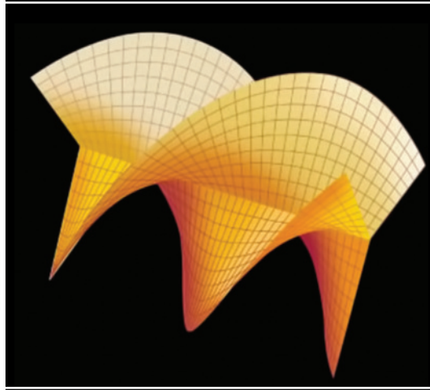
لیزرنیوز
LASERNEWS

نور مارپیچی

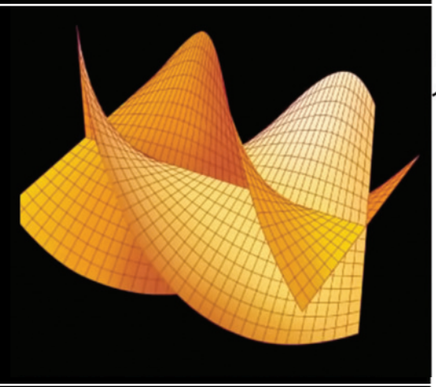
با دادن حرکت زاویـــه‌ای مداری به فوتون‌های لیزر، جبهه‌هـــای موج می‌پیچند. دانشـــمندان برای مشـــاهده این پیچ‌خوردگی، نور لیزر و نور پیچ‌خورده را با هم تداخل می‌دهند.



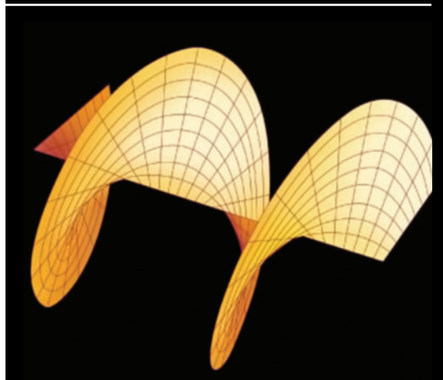
عدد پیچش: ۰ (نور عادی)
سطح مقطع لکه نور عادی لیزر



عدد پیچش: ۳
تعداد قسمت‌های روشن عدد پیچش را مشخص می‌کند.



عدد پیچش: ٤-
با این عدد، نور می‌تواند پیچ راست یا چپ داشته باشد. در این شکل پیچش راست را داریم.



عدد پیچش: ۱
پرتوی مارپیچی، سطح مقطعی حلزونی‌شکل دارد.

پیشگامان لیزر
لئون گلدمن

مهنوش غلامزاده
mahnoosh.gholamzade@gamil.com

لئون گلدمن در سال ۱۹۰۶ در سینسیناتی آمریکا متولد شـــد. تحصیلات مقدماتی خود را در همانجا گذراند و ســـپس وارد رشته پزشـــکی در دانشگاه سینســـیناتی شـــد. او مدرک پزشـــکی خود را در سال ۱۹۲۹ از آن دانشـــگاه دریافت کرد و به عنوان متخصص پوست در آنجا مشغول به کار شد و در سال ۱۹۴۵ به مدیریت آنجا منصوب شد و تا سال ۱۹۸۰ در آن سمت باقی ماند و سپس ریاست بیمارستانی در سینسیناتی را عهده‌دار شد.

در سال ۱۹۶۰، تنها یک سال پس از اختراع لیزر، او تحقیقات خود در مورد تعامل نور لیزر و سیستم‌های بیولوژیک و مطالعات بالینی اولیه در برروی انسان را در دانشگاه سینسیناتی آغاز کرد. در آن زمان افراد بسیاری علاقه‌مند به اســـتفاده از لیزر در پزشکی بودند، اما دشـــوار بودن کنترل قـــدرت خروجی و انرژی لیزر و همچنین جذب نســـبتاً ضعیف طول موج‌های قرمز و مادون قرمز، منجر به نتایج متناقض و ناامید کننده در آزمایش‌های اولیه شـــده بود. به همین دلیل جراحان چندان تمایلـــی به آزمایش لیزر نداشتند. در ســـال ۱۹۶۲، لئون گلدمن که به دنبال راهی برای حذف خالکوبی‌های ناخواسته بود، با استفاده از پیشرفت‌های جدیدی که در آن زمان در حوزه فناوری لیزر به وجود آمده بود، توانست لیزر را به ناحیه خالکوبی بتاباند و خالکوبی را از بین ببرد. آزمایش دکتر گلدمن اولین استفاده از لیزر در تاریخ پزشکی بود. لیزری که گلدمن برای حذف خالکوبی استفاده کرد، همان لیزر یاقوت بود که تئودور میمن در ســـال ۱۹۶۰ آن را اختراع کرده بود. پس از آن از لیزر در درمان بسیاری از مشـــکلات پوستی مانند حذف خالکوبـــی، لکه‌های مـــادرزادی، ترک های کششی، آکنه، و واریس استفاده شده است. در سال ۱۹۶۱، او به عنوان اولین محقق برای استفاده از لیزر در درمان بیماری‌های پوستی انسان شناخته شد.

در ســـال ۱۹۶۶، دکتر گلدمن که بـــه عنوان یک متخصص پوست در دانشگاه سینسیناتی کار می‌کرد، نخستین عمل را که در آن از لیزر برای حذف تومور بدون ایجاد خونریزی استفاده شـــده بود، انجام داد. پالس‌های لیزر که پوست را بریده و رگ‌های خونی را به طور همزمان می‌سوزاند تا خونریزی ایجاد نشود، پس از آن کاربردهای بسیار زیادی در پزشکی پیدا کردند.

او به‌طور رسمی در سال ۱۹۷۹ در کنفرانس Opto-Elektronic در مونیخ آلمان به عنوان پدر لیزر پزشکی برگزیده شدو در همان ســـال انجمن لیزر پزشکی و جراحی آمریکا را تاسیس کرد و در سال ۱۹۸۱ اولین رئیس آن شـــد. دکتر گلدمن در دهه ۱۹۹۰، مشاور مرکز پزشکی دریایی سن دیگو شد.

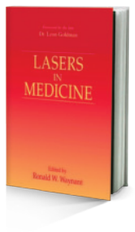
به افتخار او، انجمن لیزر پزشـــکی و جراحی آمریکا (ASLMS) سالانه یادبود لئون گلدمن را جشن می گیرد و جایزه لئون گلدمن را به بهترین دستاورد حوزه لیزر پزشکی اهدا می کند.

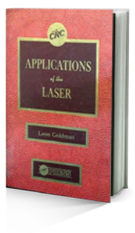
از وی شش کتاب در زمینه لیزر پزشکی به جا مانده است. او کتاب «درمان سرطان وجود دارد» را در سال ۱۹۵۸ منتشر کرد.

او همچنین بیش از ۱۰۰ مقاله برای مجلات پزشکی از جمله «لیزر بیومدیکال» و «پزشکی و جراحی لیزر پوست» در تشخیص و پیشگیری از سرطان نوشته است.

گلدمن در سال ۱۹۹۷ در سن ۹۱ سالگی درگذشت.

از زمانی که دکتر گلدمن برای اولین بار از لیزر برای حذف خالکوبی اســـتفاده کرد، تا کنون لیزرها جزء جدایی‌ناپذیر پزشکی مدرن بوده‌اند و انواع جراحی‌ها را ایمن‌تر و موثرتر کرده‌اند. امروزه از لیزر تقریباً در تمام شاخه‌های پزشکی استفاده می‌شود.





از بین رشته محل‌ها، فیزیک تئودور مایمن به دنبال لعل درخشان، قلب اولین آزمایشات لیزر خود است.

رقابت بر سر ساخت یک لیزر

فاطمه کبیری
ftm_kabir@yahoo.com

رقابت واقعی بر سر ساخت یک لیزر شروع شد

در سال ۱۹۵۸، زمانی که شاولو[1] و تاونز[2] ایده‌های خود را منتشـــر کردند، فیزیکدانـــان اقصی نقاط جهان متوجه ســـاخت میزر اپتیکی شدند و حالا تیم‌های مختلفی به فکر ساخت لیزر افتادند و به امید اینکه موفق شوند اولین سازنده لیزر باشند در آزمایشگاه‌های گوناگون دست به‌کار شدند.

یک تیم در دانشگاه کلمبیا

شاولو، تاونز را ترک کرد تا اولین تلاش‌های خود را برای ســـاخت لیزر آغاز کند. تونز که خواص گاز پتاسیم را به‌خوبی می‌شناخت تصمیم گرفت تا با این گاز کار کند. اما متاســـفانه یکی از خواص گاز فعال پتاسیم، ایجاد خوردگی بود و باعث شد گاز به لوله‌های شیشه‌ای تاونز حمله و آنها را تیره کند.

در شـــرکت TRG(The Resource Group) چه می‌گذشت

زمانی که ایده‌ی تاونز و شاولو منتشر شد، گوالد[3] که با TRG همکاری می‌کرد، به کارفرمایان خود گفت که او هم قبلا در همین مسیر گام‌هایی را برداشته است. در آن زمان این شرکت برای اجرای پروژه‌ای در این زمینه برای وزارت دفـــاع ایالات متحده تامین مالی می‌شد. این پروژه در دسته بندی طرح‌های «سری» وزارت دفاع قرار داشت و گوالد از کار بر روی آن منع شده بود. علت این قضیه به قضایای جنگ سرد بین ایالات متحده و شوروی برمی‌گشت؛ گوالد برای مدت کوتاهی در یک گروه تحقیقاتی مارکسیستی در زمان جنگ فعالیت داشت و این مانع اصلی او در همراهی با این پروژه بود.

آزمایشگاه‌های تحقیقاتی وستینگهاوس

در میزرهایی که تا آن زمان ساخته شده بودند علاوه بر گاز از کریستال‌ها هم استفاده می‌شد و یکی از این

1 Schawlow
2 Townes
3 Gould

بلورها یاقوت مصنوعی بود. این ایده وجود داشت که شاید بتوان یک کریســـتال را برای گسیل یک نور با شـــدت قابل ملاحظه و خواص ویژه تحریک کرد. ایروین ویدر[4] و همکارانش سعی کردند تا با استفاده از یک لامپ تنگستن انرژی الکتریکی را به یک یاقوت پمپ کنند. اما در کمال تاسف سیستم آن‌ها بسیار ناکارآمد بود. در نتیجه این گروه نتوانستند انرژی لازم برای تولید لیزر را ایجاد کنند.

IBM (International Business Machines)

در موسسه توماس واتسون IBM، پیتر سوروکین[5] متوجه شدند که اگر از یک کریستال با ویژگی‌های مناسب استفاده شـــود دیگر برای تولید رزوناتور نیازی به آینه نیست. ســـوروکین یک کریستال فلوراید کلســـیم صیقل داده شـــده با دو انتهای مربعی شکل داشت. اشـــعه ای که به یک لبه در زاویه ۴۵ درجه برخورد می‌کرد به سمت لبه بعدی منعکس می‌شد و به همین ترتیب بارها و بارها در داخل کریســـتال رفت و برگشت می‌کرد. ردی از اتم‌های اورانیوم که در کریستال پاشیده شده بود می‌توانست مانند یک گاز در حفره عمل کند. اما حقیقت این بود که این اتم‌ها نمی‌توانستند همانند لیزر عمل تقویت نور را انجام دهند.

آزمایشگاه‌های بل

آزمایشگاه‌های بل دارای امکانات خوبی از یاقوت‌ها برای تحقیقات در زمینـــه لیزر بودند. حالا نوبت

4 Irwin Wieder
5 Peter Sorokin

سپتامبر سال ۱۹۵۹، کنفرانس «الکترونیک کوانتومی»

یکی از اولین بلورهای یاقوت که مایمن در آزمایش‌های پیشـــگامانه خود در سال ۱۹۶۰ از آن استفاده کرد.

تجهیزات اصلی که مایمن در ســـال ۱۹۶۰ به‌کار گرفته بود شامل یک لوله فلش و بلور یاقوت که در یک استوانه فلزی جاسازی شده بود.

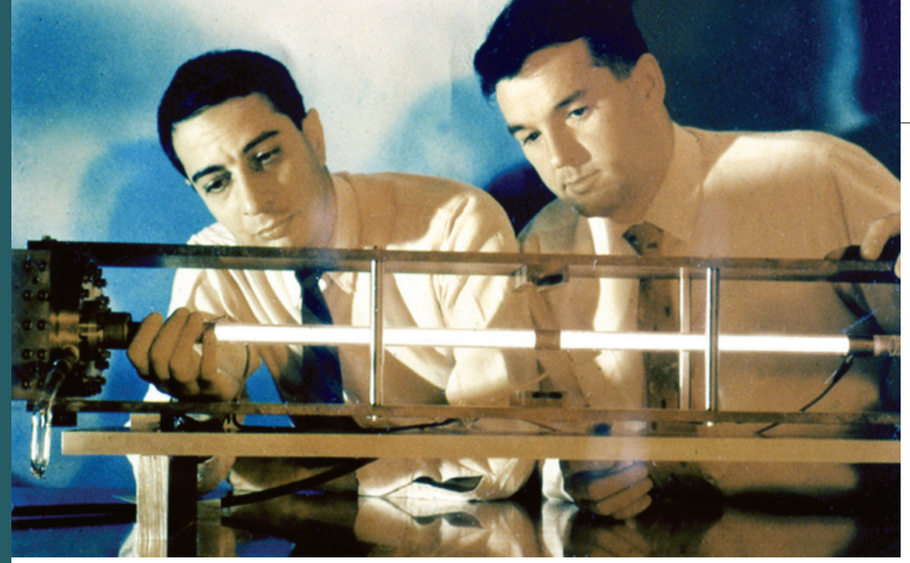
راهنما
GUIDE

کاربردهای شکل‌دهی پرتو لیزر

۶۸

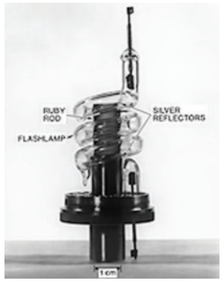
۶۸ کاربردهای شکل‌دهی پرتو لیزر

۷۰ لومریکال: دقیق و کارآمد



آزمایشگاه Bell بخش لیزر هلیم-نئون، علی جوان (سمت چپ) و دونالد آر، هریوت (Donald R. Herriot)

تجهیزات اصلی لیزر هلیم-نئون که توسط علی جوان در سال ۱۹۶۰ به کار گرفته شده بود.
علی جوان در مورد اختراع لیزر گازی هلیم-نئون می‌گوید:
پس از آن که این ایده را مطرح کردم و حقیقتا متقاعد شدم که هلیوم و نئون بهترین محیط برای ادامه کار است، افراد بسیاری بودند که اعتقادی به این کار نداشتند. این افراد به من می گفتند که تخلیه گاز به‌شدت بی‌نظم خواهد بود؛ نمی توانید نتیجه‌ای بگیرید. در حالی که می‌دانستم در ین شرایط که عدم اطمینان زیادی وجود دارد ما می‌توانیم اوضاع را کنترل کنیم.



اولین لیزر. مایمن از یک لامپ درخشان مارپیچی استفاده کرد.

شاولو بود که به فکر کریستال‌های یاقوت برای تولید لیزر بیفتد، او تصمیم گرفت که این مسیر را امتحان کند. در عین حال، علی جوان، دانشجوی سابق تاونز مسیر دیگری را دنبال کرد. جوان هم مانند تاونز محیط ساده گاز را ترجیح داد . او ترکیب هلیوم و نئون را در یک لوله شیشه‌ای قرار داد. تخلیه الکتریکی از طریق گاز، به هلیوم انرژی می‌دهد و برخوردش این انرژی را به نئون منتقل می کند. ولی آن‌ها هم در این مرحله موفق نشدند لیزر را ایجاد کنند!

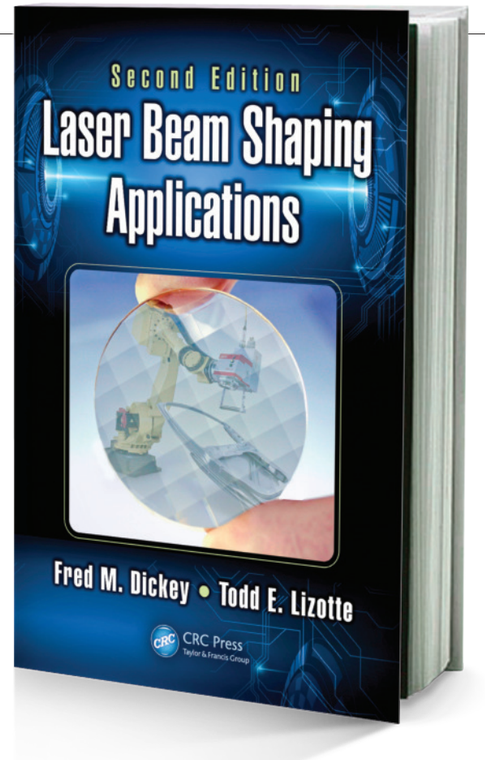
آزمایشگاه‌های Hughes

تئودور مایمن [6] محاسبات و اندازه‌گیری‌هایی را انجام داد. براساس این محاسبات او متقاعد شده بود که نظر ویدر که می گفت «پمپ انرژی زیاد در یاقوت مساله‌ای غیر ممکن می‌باشد»، نادرست است. واقعیت این بود که در این حالت به یک منبع انرژی فوق العاده درخشان نیاز بود. مایمن در حین تحقیقاتش متوجه شد که منبع نباید درخشش پیوسته داشته باشد چیزی که شاولو و دیگران برایش تلاش می کردند. در حقیقت، یک لامپ درخشی این مشکل را حل می کرد. او در کاتالوگ سازندگان لباسشویی، یک لامپ خیلی درخشان با شکل مارپیچی پیدا کرد. درست در این زمان، او به نصب یک لعل درخشان در داخل این لامپ فکر می کرد. مایمن به کمک همکارش قطعات دستگاه را مونتاژ و در نهایت در ۱۶ می سال ۱۹۶۰ پالس‌های نور قرمز را مشاهده کردند. این اولین لیزر جهان بود.

6 Theodore Maiman

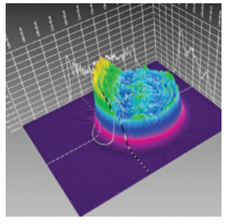
لیزرها به کار افتادند!

با انتشار کارهای مایمن، تیم‌های دیگر به سرعت دست به‌کار شدند. در عرض چند هفته پس از کنفرانس مطبوعاتی‌ای که این کشف را اعلام کرد، یعنی در ماه جولای همان سال، گروه‌های آزمایشگاهی bell و TRG لامپ‌هایی مانند آن‌هایی که در عکس تبلیغاتی مایمن بود خریداری، دستگاه خود را تولید و جزییات آن را بررسی کردند... شاولو که دیگر به گروه بل ملحق شده بود، به همراه تکنسین خود، جورج دلوین به کمک نوع دیگری از کریستال یاقوت یک لیزر ساخت. ویدر و لین سارلز نیز به طور مستقل به نتایج مشابهی رسیدند...یک نکته جالب این بود که سوروکین وقتی دستاوردهای مایمن را شنید، تازه متوجه شد که او بیش از حد بدبین بوده است. او و میرک استیونسون بلورهای کلسیم فلوراید خود را با سیلندرهای نقره جابه‌جا و در نهایت در ماه نوامبر لیزر را از آن دریافت کردند. قدرت ورودی آن ۱ درصد کمتر از قدرتی بود که برای لیزر یاقوت مورد نیاز بود.... علی جوان و دونالد هریوت و ویلیام بنت نیز در آزمایشگاه بل، مسیر خود را ادامه دادند و در ماه دسامبر یک پرتوی متوالی از اشعه مادون قرمز به‌دست آوردند و به این ترتیب اولین لیزر گازی تولید شد. در مجموع تا انتهای سال ۱۹۶۰ سه نوع لیزر با تفاوت‌های چشمگیر به نمایش گذاشته شد.



Laser Beam Shaping Applications

کاربردهای شکل‌دهی پرتو لیزر



محمّدرضا شریفی‌مهر
m_sharifimehr@sbu.ac.ir

برخی از کاربردهایی که در آن‌ها از تغییر شکل توزیع شدت پرتو استفاده می‌شود، عبارتند از: منابع پمپ لیزری، اعمال جراحی پزشکی، چاپگرهای لیزری، انبرک‌های نوری، طیف سنجی لیزری، تمام نگاری، تصویر برداری و ویدئو پروژکتورها، پردازش علائم نوری، برشکاری، جوشکاری، سوراخکاری، پردازش مواد و سخت کاری لیزری و بسیاری از کاربردهای روزافزون دیگر.

ویراستاران: Fred M. Dickey, Todd E. Lizotte
ناشر: CRC Press, Taylor & Francis Group
سال انتشار: ۲۰۱۷
تعداد صفحات: ۴۲۹

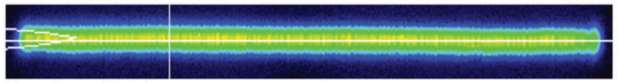
بیش از سه دهه است که مطالعات تئوری و آزمایش‌های تجربی در مورد انواع روش‌های تغییر شکل توزیع شدت پرتو لیزر در حال انجام است و روش‌های مختلفی نیز به منظور تغییر توزیع شدّت گاؤسی پرتو لیزر مورد استفاده قرار گرفته است که هر یک از آن‌ها به ساخت نوع خاصی از سیستم‌های شکل‌دهنده پرتو منتهی شده است. امروزه با توجه به شکل توزیع شدت مورد نظر، نوع کاربرد و همچنین آگاهی از مزایا و معایب هر یک از روش‌های موجود و با بهره‌گیری از پیشرفت‌های صورت گرفته در این زمینه، می‌توان بهترین روش را برای کاربرد مورد نظر انتخاب نمود.

کتاب «کاربردهای شکل‌دهی پرتوی لیزر» علاوه بر معرفی ویژگی‌های مهم و بیان جزئیات مربوط به استفاده از روش‌های مختلف شکل‌دهی پرتو در کاربردهای فوتونیکی، به ارائه چیدمان‌های اپتیکی قابل تعمیم به سیستم‌های موجود و همچنین معرفی قطعه‌ها و دستگاه‌های تجاری و صنعتی ساخته شده در هر روش نیز پرداخته است.

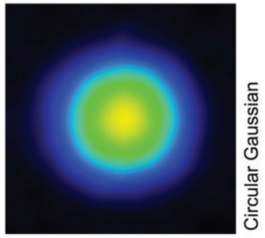
این کتاب در ۱۲ فصل و در هر فصل با همکاری برجسته‌ترین دانشمندان پیشرو در هر یک از زمینه‌های تخصصی مورد بحث، نوشته شده و چیدمان‌های کاربردی گوناگونی در هر مورد ارائه شده است. از آن جمله می‌توان به استفاده از شکل‌دهی پرتوی لیزر در این مباحث اشاره نمود: میکرولیتوگرافی، چاپ لیزری، ذخیره‌سازی اپتیکی داده‌ها، جداسازی ایزوتوپ‌ها، آینه‌های تطبیقی، المان‌های اپتیکی پراشی، میکرو-اپتیک و لنزهای آرایه‌ای. فصل ۱۲ این کتاب نیز به مرور کلی روابط تئوری مورد استفاده، الگوریتم‌ها و شبیه‌سازی، پارامترهای مهم در انتخاب روش مناسب برای کاربرد مورد نظر و همچنین ملاحظات مربوط به هر یک از روش‌های مورد استفاده پرداخته است.

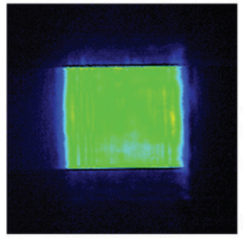
ویرایش اول این کتاب در سال ۲۰۰۵ و در ۹ فصل منتشر شد که با توجه به رویکرد کاملاً کاربردی در ارائه مطالب کتاب، مورد استقبال خوب متخصصین قرار گرفت.

ویرایش دوم این کتاب که در اینجا معرفی شده است با افزودن سه فصل جدید و بروزرسانی مطالب ویرایش قبلی، جزئیات بیشتری از تئوری و تکنیک‌های مورد استفاده را به همراه سیستم‌های کاربردی مبتنی بر این روش‌ها ارائه نموده و نسبت به ویرایش قبلی، مطالب جدیدتری در زمینه‌های لیتوگرافی نوری، شکل‌دهی پرتوی لیزر با استفاده از فیبرنوری و همچنین استفاده از پرتوهای شکل‌دهی شده در کاربردهای دستکاری سلول‌های زنده ارائه نموده است.


Line shaped top-hat

Rectangular top-hat


Circular Gaussian


Square top-hat

این کتاب با دارا بودن مثال‌های متنوع و معرفی مراجع تخصصی گوناگون در مباحث ارائه شده، می‌تواند به عنوان یک راهنمای کاربردی بسیار جامع در پروژه‌های مرتبط با شکل‌دهی پرتو لیزر مانند برهم‌کنش پرتو لیزر با مواد و همچنین بهینه سازی عملکرد سیستم‌های لیزری موجود مورد استفاده قرار گیرد.

دکتر Fred M. Dickey ویراستار اول این کتاب که از برجسته‌ترین متخصصین بین المللی در زمینه شکل‌دهی پرتو می‌باشد، در سال ۱۹۷۵ مدرک دکترای خود را اخذ نموده و دارای تألیفات و پژوهش‌های متعددی در این زمینه می‌باشد که از آن جمله می‌توان به انتشار بیش از ۱۰۰ مقاله و کتاب تخصصی و ۹ ثبت اختراع در این زمینه اشاره نمود. وی در سال ۲۰۰۱، کنفرانس بین المللی شکل‌دهی پرتوی لیزر را راه اندازی نمود که در هشت سال نخست برگزاری این کنفرانس، ریاست آن را عهده دار بود. هجدهمین دوره این کنفرانس نیز در ماه آگوست سال ۲۰۱۸ برگزار خواهد شد.

لومریکال: دقیق و کارآمد

راحله سعیدی
rsaeidi87@gmail.com

لومریکال (Lumerical) نرم‌افزاری بسیار قدرتمند جهت طراحی و شبیه‌سازی دوبعدی و سه‌بعدی افزاره‌های نوری و الکترونیکی است. از ویژگی‌هایی که این نرم‌افزار را نسبت به سایر نرم‌افزارهایی با کارایی مشابه متمایز می‌کند، می‌توان به دقت بالا، امکان طراحی ساختارهای پیچیده، وجود مانیتورهای کارامد و .... اشاره کرد. به‌علاوه، بهینه‌سازی الگوریتم‌های محاسبات موازی در این نرم‌افزار، آن را به ابزاری قدرتمند جهت شبیه‌سازی تبدیل کرده است. اساس کار این نرم‌افزار قدرتمند به کارگیری معادلات فیزیکی و حل عددی آنها بر اساس روش تفاضل محدود است؛ در صورتی که نیازی به کدنویسی و وارد کردن معادلات سخت وپیچیده نیست. این نرم‌افزار برای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی قطعات نوری ازجمله موجبرها، مالتی پلکسرها، آشکارسازها، سوپرلنزها، سلول‌های خورشیدی، قطعات پلاسمونی و ادوات مخابراتی گزینه مناسبی است. همچنین این نرم‌افزار قابلیت ادغام با نرم‌افزار محبوب و پرکاربرد متلب را نیز داراست. این نرم‌افزار دارای کتابخانه‌ی جامعی از مواد مختلف بوده و همچنین قابلیت تعریف مواد جدید مثلا بر اساس ضریب شکست را نیز دارد. لومریکال شامل مجموعه نرم‌افزارهای FDTD Solutions، MODE Solutions، DEVICE و INTERCONNECT است.

نرم‌افزار FDTD Solutions نرم‌افزاری است که با حل سه‌بعدی معادلات ماکسول با روش تفاضل متناهی (Finite Difference) در حوزه زمان، به طراحی، تجزیه و تحلیل انتشار نور درون ساختارهای مورد نظر و بهینه‌سازی ابزارهای نانوفوتونیک می‌پردازد. این نرم‌افزار در طراحی و ساخت ساختار مورد بررسی، در اپتوالکترونیک، مدارهای مجتمع فوتونیکی، مخابرات نوری و بیوفوتونیک استفاده می‌شود.

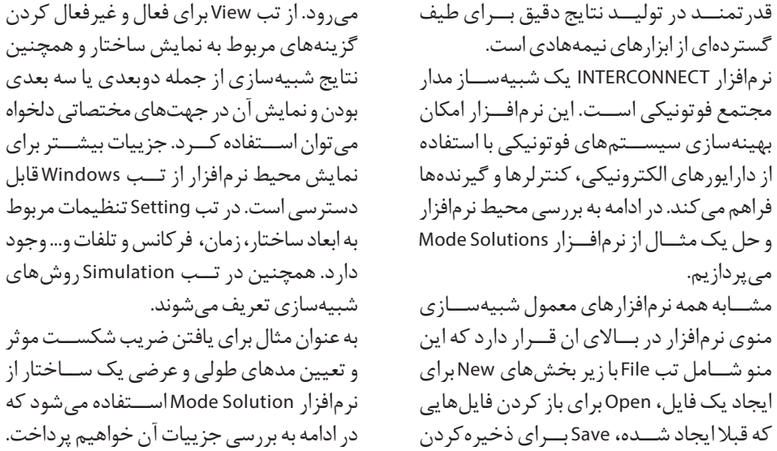
نرم‌افزار MODE Solutions نرم‌افزاری است که برای طراحی، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی ادوات موجبر به کار می‌رود. این نرم‌افزار داری دو موتور شبیه‌سازی Eigen mode Solver و انتشار دهنده (Propagator) است. در آنالیز مودی، مودهای هدایتی در ساختار موجبر با مشخصاتی نظیر تلفات، ضریب‌شکست موثر و ... در طول موج خاص آنالیز می‌شوند. درحالی که در موتور شبیه‌سازی انتشار دهنده، نور به صورت همه جانبه در سیستم‌های نوری سطحی مانند رزوناتورها، کوپلرها، ادوات بلور فوتونی و به‌طور کلی سیستم‌های موجبری منتشر شده و خواص آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

نرم‌افزار DEVICE یک ابزار شبیه‌سازی الکتریکی مبتنی بر فیزیک نیمه‌هادی است. این نرم‌افزار مجموعه‌ای از معادلات نیمه‌هادی بر اساس پتانسیل الکترواستاتیک و چگالی بار (الکترون و حفره) حاکم بر ساختار راحل می‌کند. در واقع روش حل معادلات Drift-Diffusion روشی قدرتمند در تولید نتایج دقیق برای طیف گسترده‌ای از ابزارهای نیمه‌هادی است.

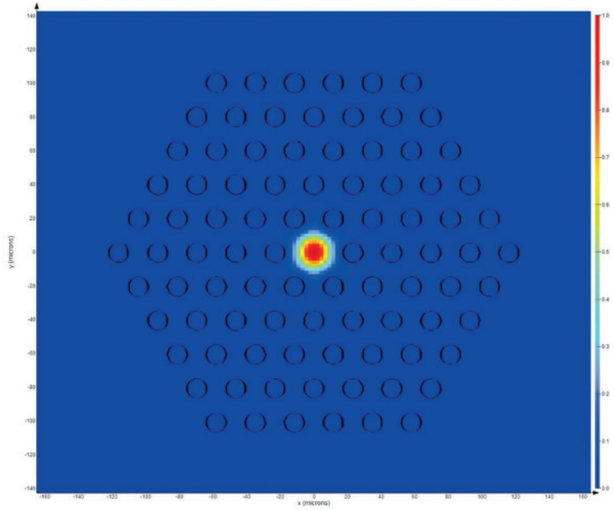
نرم‌افزار INTERCONNECT یک شبیه‌ساز مدار مجتمع فوتونیکی است. این نرم‌افزار امکان بهینه‌سازی سیستم‌های فوتونیکی با استفاده از دارایورهای الکترونیکی، کنترلرها و گیرنده‌ها فراهم می‌کند. در ادامه به بررسی محیط نرم‌افزار و حل یک مثال از نرم‌افزار Mode Solutions می‌پردازیم.

مشابه همه نرم‌افزارهای معمول شبیه‌سازی منوی نرم‌افزار در بالای ان قرار دارد که این منو شامل تب File با زیر بخش‌های New برای ایجاد یک فایل، Open برای باز کردن فایل‌هایی که قبلا ایجاد شده، Save برای ذخیره‌کردن فایل‌ها بر روی خود فایل اصلی، Save as برای ذخیره کردن فایل در مسیر جدید، Change Working Directory برای تغییر مسیر راهنما و Import برای وارد کردن فایل‌هایی با فرمت خاص به نرم‌افزار می‌باشد. تب دیگر Edit که شامل Undo برای بازگشت به حالت قبل، Redo برای رفتن به حالت بعد و گزینه‌های copy، Paste، Edit properties، Move، Array و Delete هم در این بخش موجود می‌باشند که در بخش طراحی هندسی ساختار کمک شایانی می‌کنند. گزینه ی Edit Properties برای ویرایش خواص فیزیکی مواد مورد استفاده در ساختار به کار می‌رود. از تب View برای فعال و غیرفعال کردن گزینه‌های مربوط به نمایش ساختار و همچنین نتایج شبیه‌سازی از جمله دوبعدی یا سه بعدی بودن و نمایش آن در جهت‌های مختصاتی دلخواه می‌توان استفاده کرد. جزییات بیشتر برای نمایش محیط نرم‌افزار از تب Windows قابل دسترسی است. در تب Setting تنظیمات مربوط به ابعاد ساختار، زمان، فرکانس و تلفات و... وجود دارد. همچنین در تب Simulation روش‌های شبیه‌سازی تعریف می‌شوند.

به عنوان مثال برای یافتن ضریب شکست موثر و تعیین مدهای طولی و عرضی یک ساختار از نرم‌افزار Mode Solution استفاده می‌شود که در ادامه به بررسی جزییات آن خواهیم پرداخت. هندسه ساختار مورد بررسی از قسمت Structure با توجه به گزینه‌های موجود قابل طراحی است.



نمای کلی محیط نرم‌افزار، محیط شبیه‌سازی و دسترسی به ویرایش آن از طریق Edit object، نمایش ساختار در جهات مختلف



نمایش توزیع شدت میدان الکتریکی در مد اصلی ساختار

این نرم‌افزار ابزار نسبتا مناسبی برای طراحی ساختارهای نه چندان پیچیده فراهم نموده اما برای ترسیم ساختارهای به نسبت پیچیده‌تر می‌توان از نرم‌افزارهای دیگر برای طراحی استفاده کرده و متعاقبا فراخوانی فایل‌های مربوطه از طریق این نرم‌افزار کار ساده‌ای خواهد بود. برای ساختار طراحی شده از قسمت Material، جنس مواد مورد استفاده تعیین می‌شود. این مواد را می‌توان به‌سادگی از مواد پیش‌فرض موجود در کتابخانه نرم‌افزار یا به صورت وارد کردن ضریب شکست و تعریف یک ماده جدید انتخاب نمود. با استفاده از بخش Simulation فیزیک مساله تعیین می‌شود. منظور از فیزیک حاکم بر مساله مشخص ساختن هدف شبیه‌سازی و نتایج آن، شرایط مرزی اولیه و پارامترهای موثر بر شبیه‌سازی است. این قسمت شامل سه روش برای حل مساله است که چون هدف از شبیه‌سازی در ابتدای مثال یافتن ضریب‌شکست موثر و یافتن مد بود لذا گزینه Eigen Mode Solver انتخاب می‌شود. روش‌های دیگر به آنچه که از شبیه‌سازی و نرم‌افزار می‌خواهید بستگی دارد. تنظیمات مربوط به هندسه محیط شبیه‌سازی که تحلیل فیزیکی، شبکه‌بندی و تعیین دقت شبکه از طریق تعیین تعداد سلول و شرایط مرزی اولیه در این ناحیه صورت می‌گیرد. این تنظیمات از طریق کلیک راست کردن بر روی گزینه‌ی FDE (Finite Difference Eigenmode Solver) یعنی همان روشی که برای حل مساله انتخاب کردیم و گزینه ی Edit Object قابل ویرایش و دسترسی است.

در نهایت با فشردن گزینه ی Run پنجره‌ای باز شده که در آن تعداد مدها، فرکانس یا طول‌موج و ضریب‌شکست را تعیین و سپس با فشردن گزینه‌ی Calculate Mode نرم‌افزار شروع به محاسبه می‌کند.

مدت زمان شبیه‌سازی و حل مساله به پیچیدگی ساختار، دقت شبکه بندی و ظرفیت پردازش رایانه بستگی دارد. در بخش نتایج نیز کاربر قادر به انتخاب چگونگی نمایش داده‌های خروجی و پارامترهای فیزیکی بوده و امکان رسم نمودار بر اساس یک یا چند کمیت اولیه همانند دیگر نرم‌افزارها وجود دارد. نکته قابل توجه وجود گزینه مانیتور در نرم‌افزار است که امکان گرفتن فیلم برای نمایش نحوه انتشار میدان الکتریکی بطور خاص در یک ساختار را برای کاربر فراهم می‌کند. علاوه بر این امکان حل یک مساله به‌صورت وارد کردن چند فیزیک مختلف در این نرم‌افزار وجود دارد. از ویژگی‌های دیگر این نرم‌افزار وجود وبسایت رسمی متعلق به این نرم‌افزار و حل مسائل گوناگون در بسیاری از حوزه‌ها و قرار دادن فایل‌های متنوع شبیه‌سازی در آن است که این موضوع به کاربر در روند یادگیری و تشریح چرایی انتخاب فیزیک و نوع شبکه بندی و جزییات به کارگیری روش‌های مختلف در حل مساله و طراحی بهینه ساختار کمک شایانی می‌کند.

۷۴ شکست‌نور
۸۰ آزمایش جهت فلش‌ها
۸۱ به‌سادگی یک میکروسکوپ بسازید

شکست نور

مهنوش غلامزاده
mahnoosh.gholamzade@gamil.com

ویژه‌نامه دانش‌بنیان • فناوری لیزر و فوتونیک
شماره پنجم • بهمن ۱۳۹۶
لیزر و فوتونیک

علت شکست نور چیست؟

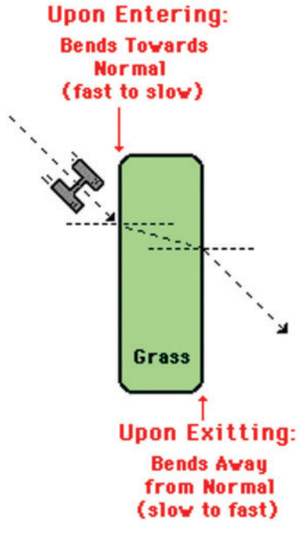
شکســـت نور به‌دلیل گذر نور از مرز بین دو محیط اتفاق می‌افتد. شکســـت نور صرفا یکی از چندین رفتار مرزی موج نور است که در هنگام برخورد با یک محیط جدید از خود بروز می‌دهد. عبور نور از مرز بین دو محیط با تغییر در سرعت نور همراه است. تنها جهت موج نور در مرز بین دو محیط تغییر نمی‌کند؛ بلکه سرعت آن نیز کاهش یا افزایش می‌یابد و موج با طول موج کوتاه‌تر یا بلندتر عبور می‌کند. تنها زمانی که موج نور در جهت عمودی به مرز دو محیط وارد می‌شود علی‌رغم تغییر سرعت، شکسته نمی‌شود. ولی زمانی که موج نور با زاویه وارد محیط دیگر می شود، شکست نور رخ می‌دهد.

اما چرا نور شکسته می شود؟ علت چنین رفتاری چیست؟ آیا این رفتار انکساری همیشه رخ می‌دهد؟ برای پاسخ به این سوالات باید چند مفهوم فیزیکی را تعریف کنیم.

شکست نور، خم‌شدن مســـیر موج نوری است که از مرز جدا کننـــده دو محیط عبـــور می کند. این انحراف به دلیل تغییر در سرعت موج ایجاد می‌شود. هنگامی که یک موج نور از یک محیط با ســـرعت کم به محیطی وارد شود که سرعتش بیشتر شود، شکســـته می‌شـــود. در این حالت، پرتو شکسته شده از خط عمود بر سطح دور می‌شود؛ این قانون شکست است. از ســـوی دیگر، اگر یک موج نور از محیطی با سرعت بیشـــتر وارد محیطی شود که سرعتش کند شود، شکسته شده و پرتو نور بعد از شکست، به خط عمود بر سطح نزدیکتر می شود.

اجازه بدهید از یک مقایسه برای درک بهتر این دو اصل کمک بگیریم. فرض کنید که یک تراکتور در حال حرکت روی سطح آسفالت است و سپس به ســـمت یک قطعه زمین چمن مستطیلی می‌رود. پس از وارد شدن به چمن، سرعت چرخ‌های تراکتور کم می‌شود و پس از خروج از چمن در طرف مقابل، چرخ‌های تراکتور سرعت می گیرند و سرعت اولیه خود را به دست می آورند. در واقع، این قیاس را برای یک موج نور که از دو مرز عبور می کند به کار می بریم.

در مرز اول (مشابه مرز آسفالت به چمن)، سرعت موج نور کاهش می یابد و در مرز دوم (مثل چمن به مرز آسفالت)، ســـرعت موج نور افزایش می یابد. ما می توانیم دو اصل مهم ذکر شده در بالا را اعمال کنیم و جهت خم شدن و مسیر تراکتور را هنگام عبور از زمین چمن پیش‌بینی کنیم. همان طور که در شکل نشان داده شده است، پس از ورود به چمن، سرعت چرخ‌ها کم می‌شـــود و مسیر تراکتور خم می‌شود (نسبت به خط عمود بر سطح). پس از خروج از چمن، چرخ‌ها سرعت می گیرند و مسیر تراکتور باز هم خم می‌شود. مسیر تراکتور در محیط کندتر به خط عمود بر سطح نزدیک ، و در محیط سریعتر از خط عمود بر سطح دورتر می‌شود.

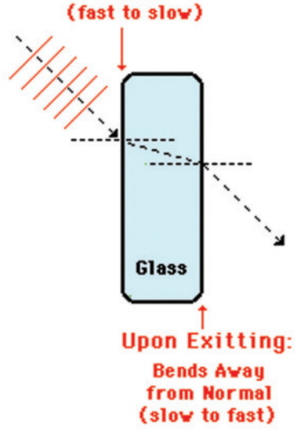


چرا سرعت موج تغییر می کند؟

مثال تراکتور را می توان برای بیان مسیر موج نوری

شکست نور، خم شدن موج نوری است که از مرز جداکننده در محیط شفاف عبور می کند. این انحراف به دلیل تغییر در سرعت موج ایجاد می‌شود.

به کار برد که از هوا به یک مستطیل شیشه ای وارد و از آن خارج می‌شود. از آنجایی که تراکم هوا از شیشه کمتر است، سرعت موج نور پس از ورود به شیشه کاهش می یابد و هنگام خروج از شیشـــه، سرعت افزایش می یابد. به عبارت دیگر، موج نور به همان ترتیب شکل بالا تغییر سرعت می‌دهد. جهت خم شدن موج نور پس از ورود و خروج از شیشه همانند شکل زیر است. پرتو نور پس از وارد شدن به شیشه (عبور از محیط سریع به محیط کند) و پس از خروج از شیشه (عبور از محیط کند به یک محیط سریع) شکسته می‌شـــود. این موضوع در شکل زیر نشان داده شده است.



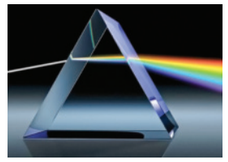
توجه کنید که جهت پرتو بعد از عبور از شیشـــه و چمن با جهت پرتو فرودی یکسان است و تغییری در جهت حرکت نور نهایی وجود ندارد. این اتفاق تنها زمانی ایجاد می شـــود که دو شرط زیر وجود داشته باشد:

- کناره‌های شیشه ای که نور به آن وارد و از آن خارج می شود با یکدیگر موازی باشند.
- محیط دو طرف شیشه ای که نور به آن وارد و از آن خارج می شود یکسان باشد.

زمانی که نور در یک محیط معین حرکت می کند، به خط مستقیم سیر می کند. اما هنگامی که نور از یک محیط به یک محیط دیگر وارد می‌شـــود، مسیر نور خم می‌شود و شکست نور اتفاق می‌افتد. شکســـت نور فقط در مرز دو محیط رخ می‌دهد. هنگامی کـــه نور از مـــرز دو محیـــط عبور کرده است، همچنان به خط راســـت حرکت می کند. اما جهت آن خط، متفاوت از مسیرش در محیط اولیه است.

اگر هنگام تماشای یک شـــی، محیط نور بازتاب شده از آن شـــیء تغییر کند، ممکن است دچار خطای دید شـــوید. این خطای دید را وقتی که مدادی را در یک لیوان شیشـــه‌ای که تا نیمه از آب پر اســـت فرو برده‌اید، مشـــاهده نموده‌اید. هنگامی که از شیشه به قسمتی از مداد که در بالای سطح آب واقع شده اســـت نگاه می کنید، نور به طور مستقیم از مداد به چشم شما منتقل می‌شود. از آنجا که محیط این نور تغییر نمی کند، شکسته نخواهد شد. (درواقع تغییر محیط از هوا به شیشه و بازگشت به هوا وجود دارد.

از آنجا که شیشه بسیار نازک است و به دلیل شروع و پایان حرکت نور در هوا، شکســـت نور داخل و خارج شیشه باعث انحراف کمی در جهت اصلی نور می‌شود). ولی وقتی که به قسمتی از مداد که در آب فرو رفته است نگاه می کنید، نور از آب به هوا (یا از آب به شیشـــه و به هوا) وارد می شود. محیط این پرتـــو نور، تغییر می کند و شکســـت نور متوالیاً اتفـــاق می‌افتد. درنتیجه تصویر مداد، شکسته دیده می‌شـــود و به نظر می رسد بخشی از مداد که در آب غوطه ور است، از قسمت بیرون از آب مداد جدا شده است. این خطای دید با شکست نور توضیح داده می شود.



از جاهای دیگری که می توانیم اثرات شکســـت نور را ببینیم پاشند گی نور سفید در منشور است. که به‌دلیل تغییر سرعت نور هنگام ورود به منشور ایجاد می‌شود. رنگ‌های تشکیل دهنده نور سفید را که به ترتیب عبارتند از: قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش طیف نور سفید می‌نامند. اگر باریکه‌ای از نور سفید به یک منشور بتابد، شکسته شده به رنگ‌های سازنده‌اش تجزیه یا تفکیک می‌شود. دلیل این موضوع این است که ضریب شکست مواد شفاف مختلف مانند شیشه، دقیقاً مقدار معینی نیست و تا حدی به رنگ نور و در واقع به طول موج امواج نور بستگی دارد.

عینک طبی، ذره‌بین، دوربین‌های عکاسی، دوربین های جشمی، تلسکوپ و میکروسکوپ همگی اشیایی هستند که از عدسی در آنها استفاده شده است. عدسی ها بر اساس شکست نور عمل می کنند.

دراین حالت پرتوهای نوری که از مسیر اصلی منحرف شده‌اند، آن‌هایی هستند که از قسمت زیرین مداد بازتاب پیدا می کنند و از طریق آب، به هوا و درنهایت به چشم ما می‌رسند. این مکان تصویری است که مغز آن را مکان جسم اصلی در نظر می گیرد. تمام پرتوهای ورودی نور به چشم، روی شبکیه متمرکز می‌شوند تا تصویر تشکیل شود. تصویر پرتوهای نور از بخش غوطه ور در آب مداد، در مکان دیگری غیر از جایی که تصویر قسمت غیرغوطه‌ور مداد است، تشکیل می‌شود. به همین دلیل به نظر می آید که بخش غوطه‌ور مداد در مکان دیگری قرار دارد.

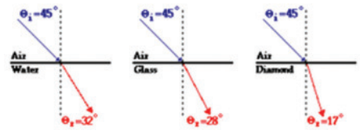
مطالبی که تاکنون بیان شد، فقط نشان دهنده مسیری است که یک پرتو نور خم می‌شود؛ ولی نشان نمی‌دهند که میزان این خم شدگی چقدر است؟

به‌جای پاسخ‌های ذهنی، در اینجا می‌خواهیم میزان این خم شدگی را اندازه گیری کنیم. شکل زیر یک پرتو نور را که از هوا به آب وارد می‌شود، نشان می‌دهد.

پرتو فرودی (پرتوآبی رنگ) به مرز دو محیط نزدیک و شکسته می‌شود (پرتو قرمز رنگ). در شکل، خط عمود بر سطح با نقطه‌چین نشان داده شده است. زاویه بین پرتو فرودی و خط عمود بر سطح، زاویه فرود(θ_i) و زاویه بین پرتو شکسته شده و خط عمود بر سطح را، زاویه شکست(θ_r) می‌نامند.

مقدار خم شدن

مقدار خم شدگی می تواند با اندازه گیری زاویه شکست بیان شود. به عنوان مثال یک پرتو نور که با زاویه ۴۵ درجه به سمت خط عمود بر سطح تابیده می‌شود را در نظر بگیرید، به نسبت محیطی که پرتو به آن وارد می‌شود سه حالت ممکن است ایجاد شود(آب، شیشه، الماس) که در شکل زیر نشان داده شده است.



در شکل بالا می توان دید که شکست نور در الماس از بقیه محیط‌ها بیشتر است. علت شکست نور، تغییر در سرعت نور است. از چهار ماده موجود در شکل بالا، هوا دارای کمترین تراکم (کمترین مقدار شکست) و الماس چگال ترین یا متراکم‌ترین ماده (بزرگترین مقدار شکست) است. بنابراین، منطقی است که بیشترین شکست در زمان عبور نور از مرز هوا به الماس رخ می‌دهد.

در این مثال، زاویه شکست نور، یک مقدار قابل اندازه‌گیری است که نشان دهنده مقدار شکست نور در مرز هر دو محیط است. مقایسهٔ زاویه شکست نور با زاویه فرودی مقیاس خوبی از انحراف نور در مرز دو محیط به دست می‌دهد.

در اینجا باید به بیان مفهوم ضریب شکست بپردازیم.

ضریب شکست نور

در اپتیک، ضریب شکست یک ماده یک عدد بدون بعد است که نشان می‌دهد چگونه نور از آن محیط عبور می کند. و به صورت زیر تعریف می‌شود.

$n=c/v$

c سرعت نور در خلأ است و v سرعت نور در محیط است. به عنوان مثال، ضریب شکست آب ۱,۳۳۳ است، به این معنی که نور در آب ۱,۳۳۳ برابر کندتر از خلأ است.

وابستگی ضریب شکست به سرعت موج، تعیین می کند که نور در هنگام وارد شدن به یک ماده، چه مقدار خم می‌شود.

علاوه بر این، ضریب شکست را می توان به عنوان فاکتوری که به طول موج تابش وابسته است نیز تعریف کرد. بدین معنا که ضریب‌شکست هر محیط برای طول‌موج‌های مختلف، متفاوت است و این مطلب باعث ایجاد پدیده دیگری به‌نام پاشندگی نور می‌شود. نمایان شدن رنگ‌های نور سفید در منشور و یا تشکیل رنگین کمان در آسمان ناشی از پاشندگی نور است.

تغییر سرعت نور بستگی به تراکم و ضریب شکست دو ماده دارد. مقدار شکست نور با یک معادله ریاضی مربوط به زاویه‌های فرودی و شکست و ضریب‌شکست دو ماده در هر دو طرف مرز، بیان می‌شود که به قانون اسنل معروف است.

$n_i \times \sin(\theta_i) = n_r \times \sin(\theta_r)$

n_i ضریب شکست محیط اول و θ_i زاویه بین پرتو فرودی و خط عمود بر سطح است. و n_r ضریب شکست محیط دوم و θ_r زاویه بین پرتو شکسته شده و خط عمود بر سطح است.

عدسی‌ها

شناخته‌شده‌ترین ابزار اپتیکی که با شکست نور کار می کنند عدسی‌ها هستند.

عدسی، یا لنز، از ابزاری نوری است که نور را عبور داده و موجب شکست نور می‌شود . عدسی یک قطعه ساخته شده از مواد شفاف است که دو طرف آن مقطعی از یک کره یا استوانه می‌باشد و به گونه ای تغییر مسیر در پرتوهای های نور ایجاد می کند که تصویر تشکیل دهند. نور در مرز عدسی‌ها شکسته می‌شود. وقتی یک پرتو نور وارد یک عدسی، می‌شود شکسته شده و هنگام خروج از عدسی نیز همین اتفاق برای پرتو رخ می‌دهد.در مورد عدسی‌ها مطالب جالبی در شماره بعد خواهید خواند.

رنگین کمان در آسمان معمولا بعد از بارش باران، یعنی زمانی که هوا پر از قطرات ریز آب است، ظاهر می‌شود. در واقع هر کدام از این قطرات مانند یک منشور کوچک عمل می کنند. نور خورشید که ما آن را معمولا سفید می‌بینیم، ترکیبی از هفت رنگ مختلف است، پس از عبور از میان قطرات باران می‌شکند و به هفت رنگ تشکیل دهنده خود تجزیه می‌شود. هر جزء تشکیل دهنده نور خورشید با زاویه شکست مخصوص به خود می‌شکند؛ به همین دلیل ما رنگین کما را هفت رنگ مختلف می‌بینیم.

آزمایش جهت فلش‌ها

مهنوش غلامزاده
mahnoosh.gholamzade@gamil.com

می‌خواهیم یک تردســـتی جالب با مطالبی که تا کنون درباره شکست نور آموخته‌ایم، انجام دهیم.

آنچه نیاز داریم:

- آب
- لیوان شیشه‌ای یا شیشه مربا
- یک ورق کاغذ
- ماژیک

با ماژیک دو فلش مـــوازی و هم جهت روی کاغذ بکشید اگر کاغذ را پشت لیوان خالی نگهدارید و از پشت لیوان به فلش‌ها نگاه کنید، هر یک در همان جهتی که کشیده بودید دیده می‌شوند. این موضوع کاملاً طبیعی به‌نظر می‌رسد.

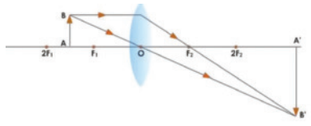
حال بیایید ســـرگرمی هیجان‌انگیز خود را شروع کنیم. درون لیوان تا فاصله بین دو فلش آب بریزید. چه اتفاقی می‌افتد؟ بله جهت فلش زیر آب عوض می‌شود.

موضوع زمانی که لیوان را کاملاً پر کنید، جالب‌تر خواهد شـــد. این بار جهت هـــر دو فلش معکوس می‌شود. فکر می‌کنید دلیل این اتفاق چیست؟

شـــما با یک مفهوم فیزیکی یعنی شکست یا خم شدن نور روبرو هستید. قبلاً گفتیم که وقتی نور از یک محیط وارد محیط دیگر می‌شود، خم شده یا شکسته می‌شود. در این آزمایش نور از هوا با گذر از لیوان وارد آب می‌شود و دوباره از لیوان می‌گذرد و وارد هوا می‌شـــود. پس چند بار دچار شکست شده است.

اما تنها به دلیل خم شـــدن نور هنـــگام عبور از محیط‌های مختلف نمی‌توان عوض شدن جهت فلش‌ها را توجیه کرد. قبلاً در باره عدســـی‌ها نیز صحبت کردیم. عدســـی دو کوژ اســـتوانه‌ای (همگرا) را به خاطر بیاورید. حال به لیوان بیشتر دقت کنید. لیوان درست مانند یک عدسی همگرا رفتار می‌کند.

وقتی نور از لیوان پر از آب می‌گذرد، به‌سمت مرکز خم شده و در نقطه کانونی متمرکز می‌شود. بعد از کانون عدسی، تصویر برعکس می‌شود.



از روی شـــکل بهتر می‌توانید این موضوع را درک کنید. به‌دلیل شکســـت نـــور و همچنین خواص عدسی همگرا می‌توان این پدیده را توجیه کرد.

به‌سادگی یک میکروسکوپ بســـازید

مهنوش غلامزاده
mahnoosh.gholamzade@gamil.com

میکروســـکوپ از دو واژه میکرو (ریز) و ســـکوپ (دیدن) تشکیل شده اســـت، پس می‌توان از واژه ریزبین هم برای معرفی آن استفاده کرد.

و همان‌طور که از اســـمش پیداســـت برای دیدن اجسامی که دیدنشان با چشم امکان‌پذیر نیست و یا به دلیل کوچک بودن، جزئیات آنها قابل تشخیص نیست استفاده می‌شـــود. در واقع، میکروسکوپ ابزاری است که چیزهایی را به شما نشان می‌دهد که تا کنون با چشم غیرمسلح ندیده‌اید و از این‌رو همیشه شما را شگفت‌زده خواهد کرد.

از ابتدای تاریخ، انســـان‌ها روش‌های زیادی برای دیدن اجسام ریز به‌کار بردند؛ ولی هیچ‌کدام چندان نتیجه بخش نبود.

میکروسکوپ‌های اولیه از نظر ساختاری بسیار ساده بودند در واقع ساختار میکروسکوپ‌های اولیه را دو عدسی و دو لوله متحرک تشـــکیل می دادند، این میکروسکوپ‌ها نمی‌توانســـتند اندازه‌های دقیق و تصاویر مطلوبی را ارائه دهند.

اما امروزه با پیشرفت‌های بســـیاری که در علم و فناوری به‌وجود آمده اســـت، میکروســـکوپ‌های بســـیار دقیقی اختراع شـــده و به بشـــر در کشف ناشناخته‌ها یاری می‌رساند.

حال اگر بخواهید یک میکروسکوپ بسازید به چه چیزهایی نیاز خواهید داشت؟

احتمالاً اولین جواب شما دو عدد عدسی است.

خیر! در اینجا می خواهیم بدون در اختیار داشتن تجهیزاتی مثل عدســـی یک میکروسکوپ ساده و متفاوت بسازیم!

برای این کار به وسایل زیر نیاز دارید:

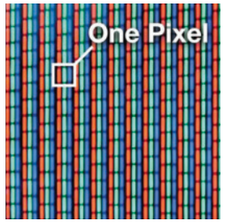
- لیزر سبز
- سرنگ
- پایه آزمایشگاه یا دو لیوان هم‌اندازه
- متر
- صفحه نمایش یا دیوار خالی
- آب برکه، رودخانه یا دریا

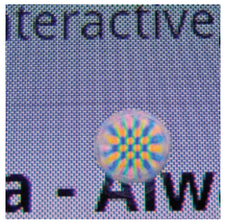
یک قطره آب آویزان از یک سرنگ تقریباً یک لنز کروی است، بنابراین ما می‌توانیم از فرمول عدسی‌ها برای تعیین فاصله کانونی آن استفاده کنیم.

برای انجام این آزمایش ســـاده در عین حال بسیار جذاب، یک سرنگ را با آب برکه یا رودخانه پر کنید. به احتمال زیاد در این آب برخـــی موجودات زنده کوچک (با اندازه ۰٫۵mm - ۰٫۲) زندگی می‌کنند.

سرنگ را بر روی یک پایه آزمایشگاهی ثابت کنید یا لبه‌های سرنگ را روی لبه دو لیوان هم‌اندازه قرار دهید؛ به‌طوری که یک قطره آب از نوک آن آویزان باشد. موقعیت قطره آب را با پرتو لیزر سبز در یک راستا به طوری که پرتو از مرکز آن بگذرد و بر دیوار عمود شود، قرار دهید.

چیدمانتان باید حدود دو متر از یک صفحه نمایش و یا دیوار سفید که نقطه سبز آن را روشن می‌کند، فاصله داشـــته باشد تا شـــکل خوبی از موجودات تک‌سلولی، لارو و ... موجود در آب را نمایش دهد. در این مرحله، شـــما می‌توانید موجود ریز را روی دیوار ببینیـــد. این موضوع حتمـــا هیجان انگیز خواهد بود.





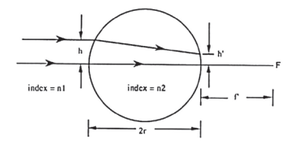
هر صفحه نمایشی (تلفن همراه، تلویزیون، کامپیوتر و غیره) از پیکسل‌های بسیار کوچک تشکیل شده است که به طور معمول برای چشم انسان قابل مشاهده نیست.
هر یک از این پیکسل‌ها از سه بخش (قرمز، سبز، آبی) تشکیل شده است.
هر رنگی را می‌توان با مخلوط کردن تنها همین سه رنگ با نسبتهای مختلف تولید کرد.
این پیکسل‌های کوچک تصویر کل را تشکیل می‌دهند.
هنگامی که یک قطره آب را بر روی صفحه نمایش قرار دهید، یک لنز محدب ایجاد می‌کند که آنچه را در پشت آن قرار گرفته است، بزرگ می‌کند. بنابراین آنچه که می بینید اساسا پیکسل‌های بزرگ‌تر شده صفحه نمایش است

اگر بخواهید اطلاعات بیشتری در مورد اندازه آن‌ها به‌دست آورید، نیاز به مقداری محاسبه دارید.

کمی فیزیک بیشتر!

یک قطره آب، که از سرنگ آویزان است، و شبیه عدسی است. پرتو لیزر که از مرکز قطره می گذرد، از مسیر اصلی که در هواطی می کند، منحرف می شود و حالت خم‌شدگی پیدا می کند.
ضریب شکست اول هوا n_1= ، و ضریب شکست دوم آب n_2= است. برای زاویه های کوچک، مانند آنچه ما در اینجا داریم، از قانون اسنل استفاده می کنیم $n_1\sin\theta_1=n_2\sin\theta_2$ که برای زوایای کوچک می شود $n_1\theta_1=n_2\theta_2$ (ضریب شکست هوا را ۱ و ضریب شکست آب را ۱,۳۳ در نظر بگیرید) بنابراین، انحراف از نرمال در یک سطح برابر است با:

$$\delta=\theta_1-\theta_2=\theta_1\left(1-\frac{\theta_2}{\theta_1}\right)=\theta_1\left(1-\frac{n_1}{n_2}\right)$$



این یک معادله کلی است که برای زاویه‌های بسیار کوچک مورد استفاده قرار می گیرد. به عنوان مثال، انحراف پرتویی که از هوا عبور می کند (اولین محیط) و به قطره ما وارد می‌شود برابر است با

$$\delta=\frac{h}{r}\left(1-\frac{n_1}{n_2}\right)$$

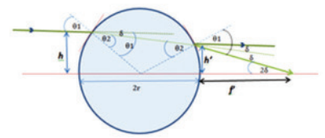
در سطح بعدی قطره، پرتو به محور نزدیک تر می شود.

$$h'=h-2r\delta=h-2h\left(1-\frac{n_1}{n_2}\right)=h\left(2\frac{n_1}{n_2}-1\right)$$

زاویه انحراف پرتو خروجی از قطره برابر با همان زاویه انحراف پس از ورود به قطره (نسبت به نرمال) است.
سرانجام فاصله کانونی -

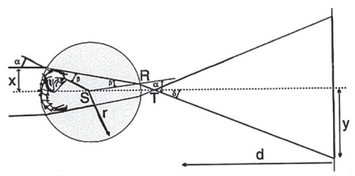
$$f'=\frac{h'}{2\delta}=\frac{h\left(2\frac{n_1}{n_2}-1\right)}{2\frac{h}{r}\left(1-\frac{n_1}{n_2}\right)}=\frac{r}{2}\frac{\left(2-\frac{n_2}{n_{12}}\right)}{\left(\frac{n_2}{n_1}-1\right)}$$

شکل زیر یک نمودار ساده از پرتو در این وضعیت است.



حال فاصله انتهای قطره تا دیوار را اندازه بگیرید. و فاصله کانونی (f′) را که محاسبه کرده بودید از آن کم کنید. تا d را به دست آورید. اندازه تصویر موجود میکروسکوپی (2y) را روی دیوار اندازه بگیرید و تقسیم بر ۲ کنید و y را حساب کنید. طبق قضیه تالس می توان اندازه h′ را با داشتن y و d و f′ محاسبه کرد:

$$\frac{h'}{y}=\frac{f'}{d}\rightarrow h'=\frac{f'.y}{d}$$



با داشتن h′ طبق فرمول‌های قبل می توان h را حساب کرد و با ۲ برابر کردن آن اندازه موجود میکروسکوپی (2h) یا یا (2x) به‌دست می آید.
با این روش توانستیم ذرات بسیار ریز رون آب را بدون استفاده از میکروسکوپ اندازه بگیریم.

شرایط جدید سربازی برای افراد کلیدی فعال در شرکت‌های دانش بنیان و فناور

شرکت های فعال در حوزه فناوری شامل:

- شرکت های دانش بنیان مورد تأیید کارگروه ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان.
- شرکت های مستقر در مراکز رشد و پارک های علم و فناوری.
- شرکت های خلاق و شرکت های معرفی شده از سوی نهاد های توسعه فناوری و نوآوری که از سوی مرکز شرکت ها و موسسات دانش بنیان تایید می شود.

می توانند کارشناسان برتر خود را برای استفاده از «بهره مندی دانش آموختگان فناور از تسهیلات خدمت نظام وظیفه تخصصی» معرفی کنند

شرایط افراد معرفی‌شده:

- کسب حد نصاب امتیاز علمی و فناورانه -دانش آموخته در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی باشند.
- کمتر از سه سال از تاریخ دانش آموختگی گذشته باشد.
- دانشجویان دورهٔ دکترای تخصصی که از پیشنهاد رساله دکتری خود با موفقیت دفاع کرده باشند.

ثبت اطلاعات متقاضی و شرکت در سامانه □□.□□□.□□□□□□

نور و گردش روزگار

در شماره آینده بخوانید...

دریافت نسخه الکترونیک