



تراشه شتاب‌دهنده‌ای که می‌تواند دنیای پزشکی را متحول کند

برخی کشف‌های بزرگ دانشمندان گاهی در تراشه‌های کوچک عرضه می‌شود. اکنون تراشه شتاب‌دهنده ابداعی دانشمندان دانشگاه استنفورد می‌تواند موجب پدید آمدن یک انقلاب در عرصه پزشکی و نجات جان میلیون‌ها نفر شود.

برخی کشف‌های بزرگ دانشمندان گاهی در تراشه‌های کوچک عرضه می‌شود. اکنون تراشه شتاب‌دهنده ابداعی دانشمندان دانشگاه استنفورد می‌تواند موجب پدید آمدن یک انقلاب در عرصه پزشکی و نجات جان میلیون‌ها نفر شود.

به گزارش ایسنا و به نقل از انگجت، آزمایشگاه ملی شتاب دهنده در استنفورد (SLAC) برای اولین بار در سال 1966 تاسیس شد. در حال حاضر، حائز طولانی‌ترین شتاب دهنده خطی در جهان؛ یک شگفتی 3.2 کیلومتری 25 متر زیر تپه‌های کالیفرنیا شمالی است.

امروزه این آزمایشگاه، همراه با یک کنسرسیوم بین‌المللی سازمان‌های تحقیقاتی، در حال تلاش برای ایجاد نوع جدیدی از شتاب دهنده است که به اندازه کافی کوچک است که در جعبه کفش جا گیرد اما دارای پتانسیل علمی زیادی است.

شتاب دهنده کامل این آزمایشگاه که "LINAC" نامیده شده، بر پایه "klystrons" که لوله‌های خلاء ویژه‌ای هستند که به عنوان تقویت کننده‌های فرکانس رادیویی عمل می‌کنند و برای تولید پرتوهای الکترون پرنرژی در آزمایشات این مرکز استفاده می‌شوند، متکی است.

آنها همچنین مجموعه‌ای از تشعشع را تولید می‌کنند، به همین دلیل است که پرتودهی در دو طبقه زیر زمین در یک پناهگاه بتنی انجام می‌شود.

الکترون‌ها در انتهای خط تولید می‌شوند و پس از آن در حالی که دو مایل (بیش از سه کیلومتر) در عمق زمین سفر می‌کنند، به سرعت 99.99999 درصدی سرعت نور می‌رسند.

آنها همچنین تا 15 گیگاالکترون‌ولت (GeV) انرژی اضافی دریافت می‌کنند. هنگامیکه این ذرات زیراتمی به اهداف خود می‌رسند که اهداف در این مورد یا ماده نمونه یا پوزیترون است، واقعا انرژی زیادی دارند.

در فیزیک به ذرات کوچکتر از اتم ذره زیراتمی گفته می‌شود. این ذرات به دو دسته ذرات بنیادی و ذرات ترکیبی تقسیم می‌شوند. فیزیک ذرات و فیزیک هسته‌ای بخشی از فیزیک هستند که به مطالعه این ذرات می‌پردازند.

معروف‌ترین ذرات زیراتمی الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها هستند. الکترون ذره بنیادی و غیرقابل تقسیم می‌باشد و پروتون و نوترون ذرات ترکیبی هستند که از سه کوارک تشکیل شده‌اند.

کوارک (Quark) یک ذره بنیادی و یکی از اجزای پایه‌ای تشکیل دهنده ماده است. کوارک‌ها با هم ترکیب می‌شوند تا ذرات مرکبی به نام هادرون را پدیدآورند که پایدارترین آن‌ها پروتون و نوترون، اجزای تشکیل دهنده هسته اتم هستند.

پوزیترون نیز ذره‌ای هم جرم الکترون اما با بار مثبت است.

مشکلات این پروژه، هزینه و دسترسی آن است. در این سیاره فقط تعداد انگشت شماری از این آزمایشگاه‌ها وجود دارد، زیرا هزینه ساخت، نگهداری و کار آنها بسیار بالا است.

به همین ترتیب، تهیه ماشین آلات برای شروع و تکمیل آزمایشات زمان بسیار زیادی را می‌گیرد. امروز "linac" به طور متوسط 24 ساعت در روز و پنج روز در هفته در حال فعالیت است. دو روز تعطیلی نیز برای خدمات نگهداری در نظر

گرفته شده است.

خدمات SLAC چنان تقاضای بالایی دارد که از هر شش درخواست، آزمایشگاه تنها یک مورد را می‌پذیرد و کسانی که قصد دریافت خدمات و انجام آزمایش دارند با یک برنامه فشرده و سخت‌گیرانه مواجه می‌شوند.

چه می‌شد اگر به جای اینکه چند شتاب دهنده خطی در سراسر این سیاره وجود داشت، جامعه علمی می‌توانست این دستگاه‌ها را به اندازه یک میدان فوتبال کوچک کند؟ این امر آنها را قادر می‌ساخت تا در زیرزمین اکثر دانشگاه‌ها و بیمارستان‌ها و تحقیقاتی نصب شوند و به میزان قابل ملاحظه‌ای به در دسترس بودن آنها افزوده شود.

در سال 2015 و به لطف کمک 13.5 میلیون دلاری از بنیاد "گوردون و بتی‌زورن"، استنفورد و SLAC شروع به کار بر روی فشرده‌سازی و کوچک کردن یک شتاب دهنده ذرات از مقیاس مایل به متر کردند. آنها آن را "شتاب‌دهنده در تراشه" (ACHIP) نامیده‌اند.

جوئل انگلند، فیزیکدان SLAC، پژوهشگر این پروژه پنج ساله، در بیانیه‌ای در سال 2013 گفت: آیا می‌توان به ساخت شتاب‌دهنده‌های ذره‌ای همانطور که در میکروتراشه‌های کامپیوتری اتفاق افتاد، امیدوار بود؟ ساختن آنها به صورت بسیار کوچک‌تر و ارزان‌تر می‌تواند شتاب دهنده‌ها را عمومی کند و به طور بالقوه آنها را برای میلیون‌ها نفر در دسترس قرار دهد. ما حتی نمی‌توانیم برنامه‌های خلاقانه‌ای که در پی این تکنولوژی پدید می‌آید را تصور کنیم.

این دستگاه به همان شیوه خطی کار می‌کند اما به جای شلیک الکترون‌ها از لوله خلاء مسی و فشار آوردن به آنها توسط امواج مایکروویو، الکترون‌ها از طریق یک تراشه سیلیکا دقیق طراحی شده که کوچکتر از یک دانه برنج است، پرتاب می‌شوند و با پرتوهای لیزر برانگیخته می‌شوند.

این یک فرآیند دو مرحله‌ای است. اولاً، با استفاده از یک شتاب‌دهنده معمولی، الکترون‌ها تقریباً به سرعت نور می‌رسند. سپس آنها را از طریق یک کانال با ارتفاع نیم میکرون که روی یک تراشه سیلیکا با طول نیم میلی‌متر سوار شده، تحت تأثیر قرار می‌دهد. این کانال، دارای یک سری برآمدگی و حفره است که در آن تراشیده و ایجاد شده است.

با تغییر عرض این شیارها با توجه به طول موج لیزر، محققان می‌توانند از گذر الکترون‌های عبوری، انرژی خالص تولید کنند.

بدون این شیارها، به محض اینکه الکترون‌ها به کانال برخورد می‌کردند، به راحتی به عقب و جلو حرکت می‌کردند و موجب حرکت موج‌های لیزر به صورت حرکت سینوسی، مانند قایق روی موج دریا می‌شدند. در این صورت محققان به هدفشان نمی‌رسیدند.

انرژی سطح شیب‌دار تراشه شتاب‌دهنده که میزان انرژی افزوده شده به الکترون در فاصله طی شده خاصی را اندازه‌گیری می‌کند، 700 مگاولت بر متر (MeV / m) است که 10 برابر بیشتر از توان تولید انرژی "linac" است.

ما می‌توانیم الکترون‌ها را به سرعت فوق‌العاده بالا برسانیم و به آنها انرژی بیشتری بدهیم تا انرژی فوق‌العاده بیشتری تولید کنیم.

خارج از تحقیقات فیزیک بنیادی که می‌تواند انجام شود، می‌توان از آنها به عنوان ژنراتورهای اشعه ایکس برای مواد، زیست‌شناسی، زمینه‌های شیمی استفاده کرد، ضمن این که کاربردهای پزشکی آن نیز بسیار زیاد است.

جوئل انگلند، پژوهشگر سرپرست SLAC برای این برنامه گفت: یکی از رویاها ساخت فیلم‌های مولکولی یا چیزی که بتوان زمان تکامل مولکول را در زمان‌های مختلف بدست آورد و این کار را در مقیاس زمانی بسیار کوتاه انجام دهید. بنابراین شما می‌توانید ببینید که چگونه مولکول‌ها در هنگام واکنش یا ترکیب با مولکول‌های

دیگر تغییر می‌دهند.

یا مثلاً در سرطان اطفال و بزرگسالان که پرتودرمانی برایشان تجویز می‌شود، آنها مجبورند تا 30 دقیقه در روز، چندین روز در هفته و هفته‌ها در معرض تابش تجهیزات پزشکی صنعتی با انرژی بالای ذرات قرار می‌گیرند. این روند حتی برای بچه‌ها بدتر است، چرا که باید برای هر جلسه بیهوش شوند.

از سوی دیگر با یک شتاب دهنده ذرات، می‌توانیم یک دستگاه ارزان قیمت که با منبع قدرت لیزر فیبری جفت شده است را جایگزین دستگاه پرتودرمانی 45 تنی و چندین میلیون دلاری کنیم که می‌تواند تومور را سریع‌تر و بدون نیاز به بیهوشی از بین ببرد.

انگلد می‌گوید: هنگامی که شما وارد یک میلیون الکترون‌ولت یا بیشتر می‌شوید، آنگاه می‌توانید برنامه‌های کاربردی بسیاری داشته باشید. چیزی که شتاب‌دهنده پزشکی برای شما به ارمغان می‌آورد. بنابراین به طور معمول برای درمان سرطان شما با استفاده از ذرات بین یک تا 20 میلیون الکترون‌ولت انرژی استفاده خواهید کرد و با قابل حمل ساختن آنها، پزشکان می‌توانند این فناوری احیا کننده را برای افراد بیشتری حتی در مناطق دورافتاده به ارمغان بیاورند.

وی افزود: پیش از اینکه این فناوری برای استفاده در دنیای واقعی عملی شود، هنوز چالش‌های متعددی وجود دارد، اما در نهایت اندازه و هزینه‌های آتی ذرات انرژی بالا برای بررسی دنیای ذرات و نیروهای بنیادین، به اندازه قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت.

وی خاطرنشان کرد: حتی زمانی که این اتفاق می‌افتد، احتمالاً به این زودی‌ها روزی نخواهد آمد که شما به فروشگاه الکترونیک محل خود بروید و یک شتاب‌دهنده برای خود بخرید. مقدار تشعشع تولید شده توسط یک شتاب‌دهنده مدرن و کوچک ممکن است با "linac" هم اندازه نباشد، اما همچنان برای رساندن آسیب جدی کافی است. نهایتاً من فکر نمی‌کنم این دستگاه به یک لوازم خانگی تبدیل شود.