خبرهای علمی

منیژه رهبر

مرزهای فیزیک

یکی از اعضای گروه آنتنی را در عمق دو متری برف قرار می‌دهد.

شکار نوترینو در قطب جنوب

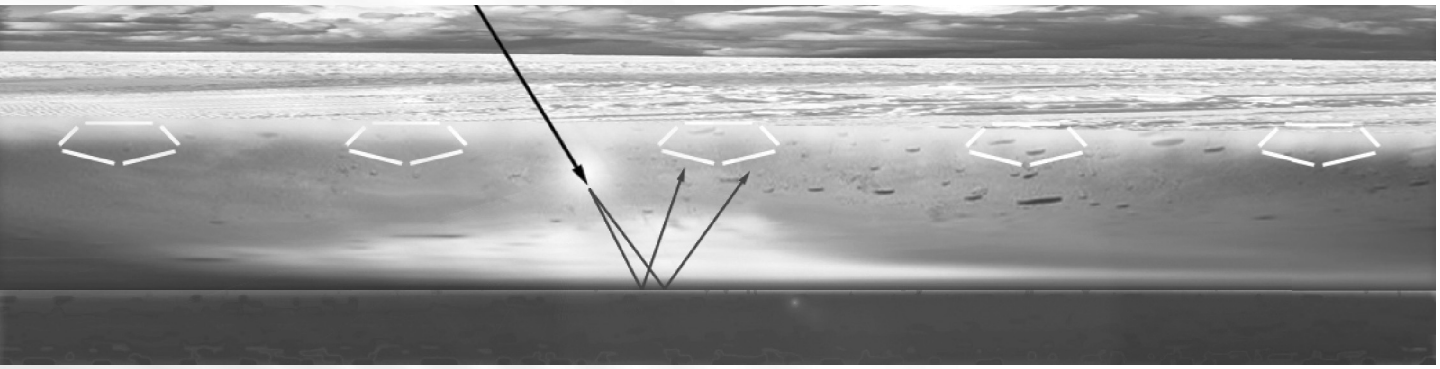
«آریانا» آرایه آشکارسازهای پیشنهادی برای گیراندازی پرتوهای کیهانی پرانرژی است که گروه آزمایشگاه برکلی آن را دسامبر گذشته با یک ایستگاه اولیه در سکوی یخی راس[1] آزمایش کردند. دانشمندان امید دارند با آشکارسازی سیگنال‌های نوترینوی تولید شده هنگام واجهش از فصل مشترک آب و یخ زیر سکو، چشمه پرتوهای کیهانی بسیار پرانرژی را به دقت مشخص کنند.

رگبار تکه‌پاره‌های ناشی از برخورد پرتوهای کیهانی با اتم‌های جو مدام بر سرما فرو می‌ریزند. پرتوهای کیهانی در واقع پرتو نیستند، بلکه از ذرات تشکیل شده‌اند؛ نود درصد پروتون، هسته‌های اتم هیدروژن، و هسته‌های سنگین‌تر مانند آهن. برخی از این پرتو از خورشید سرچشمه می‌گیرند اما اغلب آن‌ها از فاصله‌ی دورتر، از کهکشان راه شیری یا فراتر از آن می‌آیند.

اسپنسر کلاین[2] از بخش فیزیک هسته‌ای آزمایشگاه برکلی می‌گوید «پرتوهای کیهانی بسیار پرانرژی نادرند. انرژی یک پرتو کیهانی بسیار پرانرژی[3] (UHE) با توپ تنیسی که به آن خوب ضربه زده شده باشد یا ضربه‌ی مشت بوکس بازی قابل مقایسه است که انرژی آن در هسته یک اتم متراکم شده باشد. اگر این پرتوها پروتون باشند انرژی ۴۰ میلیون برابر پروتون‌هایی خواهند داشت که **در برخورد دهنده‌ها درونی بزرگ** شتاب گرفته‌اند. با فناوری فعلی باید شتابدهنده‌ای دور خورشید بسازیم تا پروتون‌هایی با این انرژی تولید کنیم.»

بیشتر پرتوهای کیهانی، حتی پرانرژی‌ترین آن‌ها، به علت باردار بودن هنگام عبور از میدان‌های مغناطیسی میان ستاره‌ای خم می‌شوند، بنابراین با برون‌یابی مسیر آن‌ها هنگام رسیدن به زمین نمی‌توان گفت که از کجا می‌آیند.

***



چگونه می‌توان یک شتاب‌دهنده‌ی کیهانی یافت

کلاین می‌گوید «نوترینوها به عنوان ابزارهای رصدی امتیازهای زیادی دارند. برهم کنش آن‌ها فقط از طریق نیروی ضعیف است، بنابراین میدان‌های مغناطیسی آن‌ها را منحرف نمی‌کند، و به راحتی از مواد چگال مانند ستارگان که باعث توقف خود پرتوهای کیهانی می‌شوند عبور می‌کنند.»

نقطه‌ی ضعف نوترینوها، دشواری به دام انداختن آن‌ها، به‌ویژه هنگامی است که بر اثر رویدادهای نادر تولید شده باشند. تعیین محل نوترینوهای تولید شده توسط پرتوهای کیهانی UHE به آشکارسازی نیاز دارد که مساحت عظیمی را بپوشاند.

بدین ترتیب بود که کلاین دسامبر گذشته (وسط تابستان در قطب جنوب) خود را همراه همکارانش در چادری در سکوی یخی راس یافت تا آرایه آشکارسازهای نوترینوی آریانا را برپا سازند (آریانا از حروف اول Antarctic Ross Ice Shelf Antenna Neutrino Array تشکیل شده است.)

برخلاف آشکارسازهای نوترینو در کانادا، چین، و ژاپن، یا تلسکوپ نوترینوی عظیم Ice cube که در قطب جنوب در عمق یخ در دست ساخت است، آریانا برای حذف رویدادهای زمینه به کیلومترها صخره یا خود زمین نیاز ندارد. دلیل این امر آن است که آریانا در جست‌وجوی نوع نادری از سیگنال نوترینوست که به اثر **اسکاریان**[۴] معروف است.

آریانا رگباری از الکترون‌ها، پوزیترون‌ها، و ذرات دیگر را مشاهده خواهد کرد که دربرهم‌کنش نوترینو با یخ زیر آشکارسازهای آریانا تولید می‌شود. در سال ۱۹۶۲، فیزیک‌دان امریکایی گورگن اسکاریان نشان داد که این رگبارها دارای الکترون بیش از پوزیترون و در نتیجه بار الکتریکی خالص‌اند. وقتی رگباری در یخ به وجود آید، این بار الکتریکی متحرک جریانی را به وجود می‌آورد که یک تپ امواج رادیویی توانمند تولید می‌کند که در مخروطی اطراف جهت نوترینو گسیل می‌شود. انرژی‌ای که ذرات سریع‌تر از نور در محیطی مانند شیشه یا آب به‌جا می گذارند (نور در آب با سه ـ چهارم سرعت خود در خلأ حرکت می‌کند) تابش چرنکوف نامیده می‌شود، و شاید بارزترین جلوه‌ی آن تابش آبی رنگی باشد که الکترون‌های سریع در استخر اطراف یک راکتور هسته‌ای به‌وجود می‌آورند. از همین تابش چرنکوف در ناحیه نور مرئی برای آشکارسازی رویدادهایی استفاده می‌شود که ذرات باردار در آشکارسازهای نوترینو مانند Icecube به وجود می‌آورند.

آریانا به جای طول موج‌های مرئی، تابش چرنکوف را در ناحیه‌ی امواج رادیویی مشاهده می‌کند؛ شدت سیگنال رادیویی متناسب با مربع انرژی نوترینوی به وجود آورنده‌ی آن است. آریانا برای جذب این سیگنال‌ها، از آنتن‌هایی استفاده می‌کند که در برف روی یخ مدفون شده‌اند.

نوترینوی پرانرژی در برخورد با جوّ بالایی رگباری از ذرات تولید می‌کند که بیشتر آن الکترون است. وقتی این رگبار وارد یخ شود، تابش چرنکوف به صورت امواج رادیویی تولید می‌کند که از فصل مشترک یخ و آب باز می‌تابند و آنتن‌های مدفون در برف آن‌ها را آشکار می‌سازد.

سکوی یخی راس بخش مهمی از آشکارساز آریاناست ـ یک امتیاز مهم آن این است که فصل مشترک یخ به ضخامت صدها متر با آب آینه‌ای ایده‌ال برای امواج رادیویی است. سیگنال رویدادهای نوترینو را می‌توان با جست‌وجوی امواج رادیویی بازتابیده از این آینه آشکار ساخت.

هدف نهایی ساختن هزار ایستگاه است، اما گام اول در این راه آن است که ببینیم آیا یک ایستگاه به خوبی کار می‌کند. در طول تابستان قطب جنوب، صفحه‌های خورشیدی انرژی لازم برای آنتن‌های رادیویی زیر برف را فراهم می‌سازند و برج اینترنت داده‌ها را از طریق یک برج تکرار کننده به **ایستگاه مک موردو**[۵] می‌فرستد. در طول زمستان تاریک و طولانی، امیدوارند که توان لازم را از طریق توربین‌های بادی تأمین کنند.

پژوهشگران در طی فعالیت اولیه خود سیگنال‌هایی را مشاهده کرده‌اند، اما سیگنال نوترینوی بسیار پرانرژی هنوز مشاهده نشده است و شاید برای این کار دست کم به صد ایستگاه نیاز باشد. به دست آوردن منشأ حتی یک نوترینوی بسیار پرانرژی پیشرفتی عظیم در اخترشناسی نوترینو خواهد بود.

برای اطلاعات بیشتر می‌توان به سایت زیر مراجعه کرد:

www.Physorg.com/news 19097193. html

پردازش مغز ـ گونه با لایه‌ی مولکولی آلی

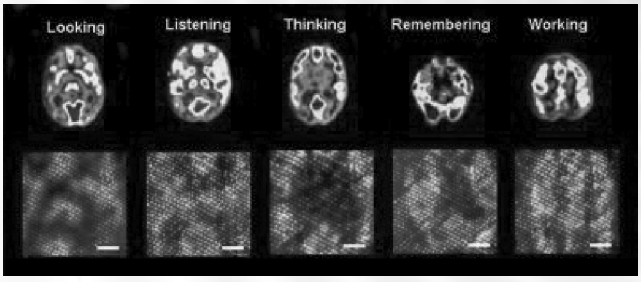
مدارهای پردازنده‌ی اطلاعات در رایانه‌های دیجیتالی ایستا هستند. مدارهای پردازنده‌ی اطلاعات در مغز ما ـ نورون‌ها ـ برای حل مسائل پیچیده مدام تحول می‌یابند. اکنون یک گروه بین‌المللی از ژاپن و دانشگاه فنی میشیگان همین فرایند تحول مدار را در لایه‌ی مولکولی آلی به وجود آورده‌اند که می‌تواند مسائل پیچیده را حل کند. این اولین باری است که یک «مدار تکاملی» مغز ـ گونه تحقق یافته است.

سریع‌ترین اَبَر رایانه‌ی جهان فقط می‌تواند هر بار یک بیت را در کانال‌های خود پردازش کند. این مدار تغییر همزمان تقریباً ۳۰۰ بیت را امکان‌پذیر می‌سازد.

پردازشگرهای آن‌ها می‌توانند مسائلی را حل کنند که الگوریتم‌های آن‌ها روی رایانه‌ها ناشناخته است، مانند پیش‌بینی فاجعه‌های طبیعی و شیوع بیماری‌ها، پژوهشگران برای اثبات این موضوع دو پدیده‌ی طبیعی پخش گرما و تحول **سلول‌های سرطانی** را روی لایه‌ی مولکولی تقلید کردند. این لایه هوشمند است و می‌تواند مسائل بسیاری را روی یک شبکه حل کند. پردازنده‌ی مولکولی در صورت آسیب دیدن خود را ترسیم می‌کند. این ویژگی شایان توجه ناشی از قابلیت خود سازماندهی تک لایه‌ی مولکولی است. هیچ رایانه موجود ساخت بشر دارای این ویژگی نیست، اما مغز ما دارای این ویژگی است که اگر نورونی از بین برود، نورون دیگری کار آن را به عهده می‌گیرد.

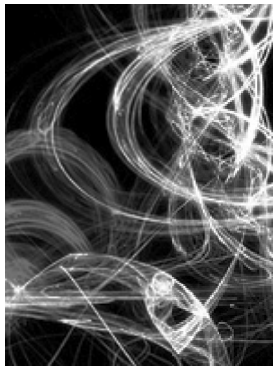
این کار در مقاله‌ای در **نیچر فیزیکز** توصیف شده است و برای اطلاعات بیشتر در مورد آن می‌توانید به سایت زیر مراجعه کنید.

www.Physorg.com/91249136. html



تصویرهای تشدید مغناطیسی مغز انسان در هنگام انجام فعالیت‌های مختلف (بالا). طرح‌های تحول یابنده مشابهی یکی پس از دیگری در تک لایه‌ی مولکولی تولید شده است (پایین). تصویر طرح تحول یابنده یک کار خاص مغز با استفاده از میکروسکوپ تونل‌زنی رویشی به دست آمده است. طرح ورودی فعالیت خاص مغز مشخص است، دینامیک تحول طرح نیز مشخصه‌ی کار آن است.

پژوهشگران به رایانه‌های کوانتومی نزدیک می‌شوند



گروهی از پژوهشگران بخش فیزیک و اخترشناسی دانشگاه کاردیف ذرات نور، یا فوتون‌ها، را به برج کوچکی از مواد نیم‌رسانا شلیک کرده‌اند. فوتون به الکترونی برخورد می‌کند که در ساختار حتی کوچک‌تری در داخل برج محصور است، و آن‌ها برای مدت کوتاهی قبل از خروج فوتون بین حالت‌های نور و ماده نوسان می‌کنند.

گروه کاردیف این آزمایش را هم با تک فوتون و هم با زوج‌های فوتون انجام داده‌اند. آن‌ها نشان دادند که زوج‌های فوتون بسامد **نوسان** بین **نور** و ماده را نسبت به تک فوتون زیاد می‌کند. یافته‌های آن‌ها با پیش‌بینی‌های نظری در دهه‌ی ۱۹۶۰ سازگار است.

این یافته‌ها اهمیت زیادی برای فناوری اطلاعات و مخابرات دارد. شاید روزی امکان ساخت دستگاه‌های منطقی بر مبنای برهم کنش این ذرات ـ که رایانه‌های کوانتومی نیز نامیده می‌شوند ـ امکان‌پذیر گردد.

با این همه، حل مسائل فنی دخیل در این کار هنوز بسیار دشوار است. گروه کاردیف از یک لوله نیمرسانا به قطر ۸ میکرون استفاده کردند که در دمای حدود $-۲۶۳^{o}C$ (ده درجه بالاتر از صفر **مطلق**) قرار داشت و فوتون‌ها فقط حدود ۱۰ پیکوثانیه در **نیمرسانا** به دام افتادند.

استاد **ولفگانگ لنگبین**[6] رهبر گروه می‌گوید «این برهم کنش می‌تواند جریان مانایی از **فوتون‌ها** تولید کند و همین‌طور می‌تواند مبنایی برای منطق تک فوتونی باشد که برای این کار به کمترین انرژی نیاز دارد. این روش در دراز مدت می‌تواند در حوزه‌هایی چون رایانه‌ها، دستگاه‌های مخابراتی، و رمزنویسی به کار رود. استفاده از این فناوری در رایانه‌های واقعی نیازمند پیشرفت‌های گسترده در ویژگی‌های موجود در دماهای کم و در حالت ایده‌ال توسعه‌ی موادی در دمای اتاق است. در حال حاضر معلوم نیست که چه‌طور می‌توان این کار را انجام داد ـ اما این کار ناممکن نیست.»

یافته‌های گروه در **نیچر.متریالز** چاپ شده است. مواد نیم‌رسانای مورد استفاده در این آزمایش‌ها در دانشگاه ورتزبورگ آلمان ساخته شده‌اند. برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به سایت زیر مراجعه کنید:

www.Physorg.com/news 190893258. html

پی‌نوشت

1. Ross 2. Spencer Klein 3. ultra-high energy
4. Askaryan effect 5. Mc Murdo Station
6. Wolfgang Langbein