

<http://physicsweb.org/article/news/5/3/11>

2001/03/23

## رقابت شتاب‌دهنده‌های خطی جدی می‌شود

آزمایش‌گاه دزی [1] در آلمان طرحی برای ساخت یک برخورددهنده‌ی خطی الکترون-پزیترون نسل بعدی و یک چشمه‌ی پرتوی X ارائه کرده که هزینه‌ی آن 2.8 میلیارد دلار است. ادوین کارتلیج [2] درباره‌ی این طرح گزارش می‌دهد.

یک گروه بین‌المللی ذره‌فیزیک‌پیشه‌ها در آزمایش‌گاه دزی در هامبورگ طرحی برای ساخت شتاب‌دهنده‌ی بزرگ بعدی دنیا ارائه کرده است و خواسته دزی میزبان این طرح باشد. هزینه‌ی این برخورددهنده‌ی خطی 3.136 میلیارد یورو (حدود 2.8 میلیارد دلار) است. ماه گذشته گروه تسلا [3] طرحی یک برخورددهنده به طول 33 km را ارائه کرد که در آن الکترون‌ها و پزیترون‌ها با انرژی 500 میلیارد الکترون ولت (0.5 TeV) به هم برخورد می‌کنند. این برخورددهنده کاوه‌ای برای حوزه‌ی فرای مدل استاندارد خواهد بود. این ماشین یک لیزر قوی X هم تولید می‌کند، که برای پژوهش در فیزیک ماده‌ی چگال، شیمی، زیست‌شناسی، و علم مواد به کار می‌رود.

تسلا یکی از سه پیش‌نهادی است که برای برخورددهنده‌های خطی نسل بعدی وجود دارد، اما اولین پیش‌نهادی است که هزینه‌اش کاملاً برآورد شده و علنی شده است. مرکز شتاب‌دهنده‌ی خطی ستنفرد [4] در ایالات متحد و آزمایش‌گاه یک [5] در ژاپن در تحقیق و توسعه‌ی دو طرح مشابه (برخورددهنده‌ی خطی بعدی (انالسی) [6] و برخورددهنده‌ی خطی ژاپن (جی‌السی) [7]) هم‌کاری می‌کنند. سیرن [8] هم درباره‌ی طرح دیگری به اسم کلیک [9] کار می‌کند [10].

### ره‌یافت‌های مختلف

بیش‌تر فیزیک‌پیشه‌ها معتقدند یک شتاب‌دهنده‌ی خطی مکمل طبیعی برخورددهنده‌ی

هادرونی بزرگ (الچسی) [11] (با انرژی 14 TeV) است، که قرار است سال 2006 در سرن راه بیفتد. در برخورددهنده‌های خطی ذره‌های نقطه‌ای با هم برخورد می‌کنند، و به این ترتیب می‌شود در مورد ذره‌های جدیدی که در برخوردهای پراثری‌تری بین پرتون‌ها در الچسی کشف می‌شوند، سنجش‌های دقیق انجام داد. پرتون ذره‌ای مرکب است و به همین علت انجام سنجش دقیق بر محصولات برخورد پرتون‌ها مشکل است. ممکن است بزوی هیگز [12] و ذره‌های غیرعادی‌تری مثلی هم‌تا‌های آبرتقارن (که در مدل استاندارد پیش‌بینی نشده‌اند) جزء ذره‌ها بی باشند که کشف می‌شوند.

اما چون هزینه‌ی هر یک از این برخورددهنده‌ها چند میلیارد دلار است، تقریباً مطمئن ایم جهان هزینه‌ی فقط یک‌ی از آن‌ها را تأمین خواهد کرد. انرژی کلیدیک از همه بیشتر است (حدود 3 TeV) اما این برخورددهنده تا اوایل دهه‌ی آینده هم حاضر نخواهد شد. به همین علت تسلا و انالسی یا جی‌السی محتمل‌تر اند، چون هر یک از این‌ها را می‌شود تا حدود 2010 آماده کرد.

کمیته‌ی علمی آلمان (عالی‌ترین هیئت مشاوره‌ی علمی آلمان) گزارش طراحی فنی تسلا را بررسی خواهد کرد و انتظار می‌رود نتیجه‌ی کارش را تا 2002 به دولت فدرال بدهد. آلبرشت واگیر [13] (مدیر آزمایش‌گاه دزی و رئیس گروه تسلا) می‌گوید: "دولت برای میزبانی این برخورددهنده‌ی ابراز تمایل کرده است، به شرط این که جامعه‌ی بین‌المللی از این پروژه پشتیبانی کند و فناوری آن هم موجود باشد."

در طرح‌ها دیگر از فناوری معمولی شتاب‌دهنده‌ها استفاده می‌شود. اما تسلا با کاواک‌های آبرسانا ساخته خواهد شد. طول 33 کیلومتری آن انرژی‌ش را به 0.8 TeV محدود می‌کند، که از 1 TeV (انرژی بی که به طور نظری در انالسی و جی‌السی به دست می‌آید) کم‌تر است، اما آهنگ برخورد در تسلا بیشتر خواهد بود.

در گزارش طراحی تسلا آمده "برتری فناوری آبرسانا هم‌راه با بازده زیاد تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی باریکه، از همان شروع تحقیق و توسعه برای برخورددهنده‌های خطی مورد توجه بود." اما همیشه تصور بر این بوده که کاواک‌های آبرسانا بیش از حد گران‌اند. گروه تسلا طی دهه‌ی گذشته توانسته هزینه را به طور قابل ملاحظه‌ای کم کند، و حالا هزینه‌ی این برخورددهنده با طرح‌های دیگر قابل مقایسه است. هزینه‌ی انالسی حدود 4 میلیارد دلار است، اما در این طرح لیزر الکترونی آزاد وجود ندارد. هزینه‌ی آشکارگر تسلا 210 میلیون یورو است، و آزمایش‌گاه لیزر X-آن هم 531 میلیون یورو اضافی می‌خواهد.

پژوهش‌گران دزی یک سرنمونه‌ی 300 متری تسلا را به مدت 8600 ساعت به کار انداخته‌اند. واگیر می‌گوید: ”تسلا به طور آزمایشی کار کرده است. پس می‌توان مطمئن بود اگر هزینه‌ی لازم تأمین شود می‌شود آن را ساخت.“

دیو پرک [14] (سرپرست پروژه‌ی انال‌سی) معتقد است طرح‌های تسلا و انال‌سی/جی‌ال‌سی هر دو بسیار قوی‌اند، و می‌گوید حالا جامعه‌ی فیزیک‌ذرات ایالت متحده باید با حمایت از برخورددهنده‌ی خطی وارد صحنه شود. این پشتیبانی احتمالاً در پاییز انجام خواهد شد، که یک هیئت بلندپایه از ذره‌فیزیک‌پیشه‌ها بررسی‌هایش در مورد آینده‌ی این شاخه را ارائه خواهد کرد [15].

پرک می‌گوید تاکنون ذره‌فیزیک‌پیشه‌های ایالت متحده معتقد بوده‌اند انرژی‌چنین شتاب‌دهنده‌ی خطی‌یی باید 11.5 TeV باشد تا کاملاً ال‌اچ‌سی را تکمیل کند، و از یک ماشین 0.5 TeV حمایت نکرده‌اند. پرک می‌گوید: ”اما ممکن است با توجه به کشف احتمالی یک هیگز کم‌جرم در سرن، نظر هیئت این نباشد.“ پرک می‌افزاید البته هنوز باید بر چند مشکل فنی غلبه کرد تا انال‌سی بتواند به انرژی‌های 1 TeV یا بیش‌تر برسد.

کمیته‌ی بین‌المللی شتاب‌دهنده‌های آینده (آی‌سی‌اف‌ای) [16] دارد یک بررسی تطبیقی درباره‌ی طرح‌های مختلف انجام می‌دهد و قرار است تا پایان سال یک گزارش در این باره منتشر کند. هر دو گروه اطمینان دارند آی‌سی‌اف‌ای از طرح‌شان حمایت می‌کند، اما این که سرانجام هزینه‌ی کدام طرح تأمین شود و برخورددهنده‌ی خطی کجا ساخته شود، ممکن است فقط یک تصمیم‌گیری سیاسی شود. پرک می‌گوید در نهایت ممکن است دولت‌ی که از همه بیش‌تر هزینه می‌دهد میزبان شتاب‌دهنده شود.

### یک کار بین‌المللی

واگیر می‌گوید شاید بعضی از مسائل سیاسی مربوط به این که شتاب‌دهنده کجا ساخته می‌شود این طور حل شود که طرح به شکلی یک شبکه‌ی جهانی شتاب‌دهنده در آید. این طرح آی‌سی‌اف‌ای جزء اساسی همه‌ی همه‌ی تأسیسات علمی بزرگ آینده خواهد بود. واگیر می‌گوید: ”پروژه‌ها بی‌به بزرگی و پیچیده‌گی تسلا باید واقعاً بین‌المللی باشند. ایده‌ی شبکه اطمینان از این است که در آینده در راه‌اندازی هر شتاب‌دهنده‌ی همه‌ی شریک‌های اصلی نقش‌ی داشته باشند. هر کشور یا آزمایش‌گاه‌ی باید مسئول ساخت و راه‌انداختن بخش‌ی از دست‌گاه است و به این ترتیب، اهمیت انتخاب محل کم‌تر می‌شود.“

او می‌افزاید شاید بشود برای شتاب‌دهنده‌ی خطی سه مرکز کنترل برپا کرد، یک ی در ایالات متحده، یک ی در اروپا، و یک ی در ژاپن. ”این به معنی آن است که هر سه ناحیه در کار روزانه‌ی دست‌گاه سهیم خواهند بود و شیفت شبانه‌ی هم در کار نخواهد بود.“

پرک می‌گوید ساخت یک برخورددهنده‌ی خطی مهم‌تر از نوع طرح آن است. اما ضمناً می‌گوید اگر ایالات متحده در آینده یک تأسیسات بزرگ فیزیک ذرات بسازد، فیزیک ذرات آن زیان خواهد دید. ”دانش‌پیشه‌ها با هیجان پیش‌رفت می‌کنند. شخصاً فکر می‌کنم برای این که بتوانیم فیزیک انرژی‌زیادپیشه جذب کنیم، لازم است در کشورمان یک دست‌گاه طراز اول داشته باشیم.“

- [1] DESY
- [2] Edwin Cartlidge
- [3] TESLA
- [4] Stanford
- [5] KEK
- [6] Next Linear Collider (NLC)
- [7] Japanese Linear Collider (JLC)
- [8] CERN
- [9] CLIC
- [10] Physics World (September 1999) 89
- [11] Large Hadron Collider (LHC)
- [12] Higgs
- [13] Albrecht Wagner
- [14] Dave Burke
- [15] Physics World (March 2001) 9
- [16] International Committee for Future Accelerators (ICFA)