

نظریه ریسمان، به محمدرضا گروسی، استاد دانشگاه مشهد تعلق گرفت. کمیته ضمن توجه به کیفیت بالای مقاله گروسی، فعالیت‌های پژوهشی او را در انزوای بیرجند مورد تحسین قرار داد. (به صفحه ۱۷ مراجعه کنید).

۲. کمیته نظراتی در مورد فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی پژوهشکده ابراز کرد که بوسیله جان لیس رئیس کمیته متعاقباً تدوین شد و پس از مشاورات الکترونیکی متعدد میان اعضا به شکل نهایی در تاریخ ۲۴ خرداد ۱۳۸۵ به ریاست پژوهشگاه ارائه شد.

با توجه به پیشنهادهای کمیته، ریاست پژوهشگاه ضمن ارائه رهنمودهایی برای پژوهشکده فیزیک، موضوعاتی را برای بحث و تصمیم‌گیری به شورای فیزیک ارجاع نموده است.

* فرهاد اردلان، پژوهشکده فیزیک، پژوهشگاه.

۷. کامران وفا، یکی دیگر از ستارگان برجسته نظریه ریسمان و استاد هاروارد آمریکا است که با علاقه تحولات فیزیک ایران را دنبال می‌کند. کامران در تمام مباحث اصلی نظریه ریسمان نقش داشته است؛ از جمله در اوربی‌فولدها، دوگانی‌ها، حل‌های دقیق نظریه‌های میدان با ابرنتارن و بالاخره مهمتر از همه، در شمارش حالت‌های سیاه چاله‌ها.

در اجلاس تهران کمیته، تمام اعضاء به استثنای کامران وفا شرکت داشتند. وفا نیز از طریق الکترونیک و تلفن در جریان جلسات به‌طور فعال شرکت داشت.

کمیته از ساعت ۱۰ صبح پس از ملاقات با ریاست پژوهشگاه و آشنایی با نظرات و رهنمودهای وی در جلسه‌ای با اعضای شورای علمی فیزیک از چگونگی فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی پژوهشکده مطلع شد و سپس در جلساتی که تا ساعت ۹ شب ادامه داشت به تصمیمات زیر رسید:

۱. به پیشنهاد کمیته مشورتی اولین جایزه IPM-فریدون منصوری در

پروژه سِرن

احمد مشاعی*

فیزیک شده و جوایز متعدد علمی، از جمله شش جایزه نوبل، به دانشمندان فعال در این مرکز تعلق گرفته است. همچنین، به دلیل چالش‌هایی که آزمایش‌های انجام گرفته در سِرن به وجود آورده این مجموعه نقش بسیار مؤثری در توسعهٔ تکنولوژی جهانی در زمینه‌های هسته‌ای، مکانیک، الکترونیک، کامپیوتر، عمران و سازه داشته است.

در آزمایشگاه بزرگ سِرن، هم اینک بیش از ۳۰۰۰ فیزیکدان و مهندس ماهر به عنوان کارکنان مقیم در زمینه‌های مختلف نظری و آزمایشگاهی فیزیک ذرات بنیادی و فیزیک هسته‌ای مشغول به کار هستند. به علاوه، حدود ۶۵۰۰ دانشمند از بیش از ۵۰۰ دانشگاه از کشور دنیا به صورت بازدیدهای کوتاه مدت به سِرن می‌آیند تا در توسعهٔ علمی و تکنولوژیکی این مجموعه بزرگ مشارکت داشته باشند. در این همکاری بزرگ و بی‌نظیر علمی، دانشمندان کشورهای مختلف ضمیم حضور در کنفرانس‌ها و کارگاه‌های علمی متعدد، به تبادل دانش و تجربیات خود می‌پردازند. همچنین مراکز تحقیقاتی و نیز شرکت‌های بزرگ صنعتی با مشارکت در ساخت تجهیزات لازم برای آزمایش‌های بزرگ سِرن و حل چالش‌های متعدد حاصل از این آزمایش‌ها، تکنولوژی‌های نوینی را ابداع و ضمن حل مسائل بوجود آمده، توانمندی صنعت و تکنولوژی جهانی را



مقدمه

سِرن (CERN)، بزرگترین مجموعه آزمایشگاهی دنیا در زمینهٔ فیزیک ذرات بنیادی و فیزیک هسته‌ای است. این مجموعه که در حاشیه شهر زُن در مرز مشترک فرانسه و سوئیس قرار گرفته (شکل ۱)، از بد و تأسیس آن در سال ۱۹۵۴ توسط سازمان اروپایی تحقیقات هسته‌ای تاکنون، نقش بسیار مؤثری در رشد و توسعه علم فیزیک داشته است. تحقیقات انجام شده در این مجموعه منجر به کشفیات علمی بسیار بزرگی در زمینه

این کشورها بسته به توانایی‌های تکنولوژیکی و پتانسیل تحقیقاتی فنی خود در پژوهه‌های مختلف آزمایشگاهی و نظری سرн شرکت می‌کنند و ضمن سهیم شدن در انجام آزمایش‌ها و بهره‌گیری علمی مناسب با توانایی‌های خود، سطح علمی-تکنولوژیکی کشورشان را ارتقاء می‌بخشند. در حقیقت، عمدۀ ترین بهره‌این کشورها از همکاری با سرن، تماس نزدیک و خارج از محدودیت‌های متدال (سیاسی) با تکنولوژی‌های نوین و کسب مستقیم و بی‌واسطه دانش علمی و فنی است.

LHC بزرگ

بزرگترین برنامۀ کنونی مجموعه سرн، علاوه بر تحقیقات گوناگون در زمینه فیزیک هسته‌ای و ذرات بنیادی، اجرای پروژه بزرگ LHC (Large Hadron Collider) است که به عنوان بزرگترین پروژه تحقیقاتی جهان شناخته می‌شود. هدف از پروژه LHC ساخت دو پرتو پرتونی پرتونی (با انرژی Tev ۷) است که با برخورد دادن این دو پرتو و آشکارسازی ذرات حاصل از برهم‌کنش آنها ساختار درونی مواد و ذرات بنیادی سازنده آنها شناخته شود. پروژه LHC با بودجه‌ای بالغ بر شصت میلیارد دلار از سال ۱۹۹۵ شروع شده و راه‌اندازی آن و شروع آزمایش‌های مربوطه برای انتهای سال ۲۰۰۷ پیش‌بینی شده است. تحلیل داده‌ها و بدست آوردن اولین نتایج این آزمایش‌ها حداقل سه سال طول خواهد کشید. این پروژه شامل یک مجموعه شتابدهنده بزرگ است (شکل ۲)، که در توپولی با مقطع دایره‌ای و با محیط ۲۷ کیلومتر قرار گرفته است. این توپولی به شکل چنبره‌ای و قطر سطح مقطع آن حدود ۳ متر است و در عمق ۱۵۰ متری زیر سطح زمین قراردارد. پروتون‌ها در داخل توپولی به شکل خوش‌های شامل ۱۰^{۱۱} ذره، در طی چندین مرحله شتابدهی به انرژی Tev ۷ می‌رسند. در محل تلاقی پروتون‌ها، در حدود چهل میلیون برخورد بین خوش‌های در هر ثانیه اتفاق می‌افتد که معادل ۱۰^۷ تا ۱۰^۹ برخورد رو در روی پرتونی است. با مطالعه ذرات پراکنده شده بر اثر برخوردهای پرتونی در محل تقاطع آنها، ذرات بنیادی تشکیل دهنده مواد و چگونگی اندرکنش آنها بررسی می‌شود. برای مثال از هر ۱۰^{۱۳} برخورد پرتونی، تنها یکی از آنها منجر به تشکیل ذره هیگز می‌گردد.

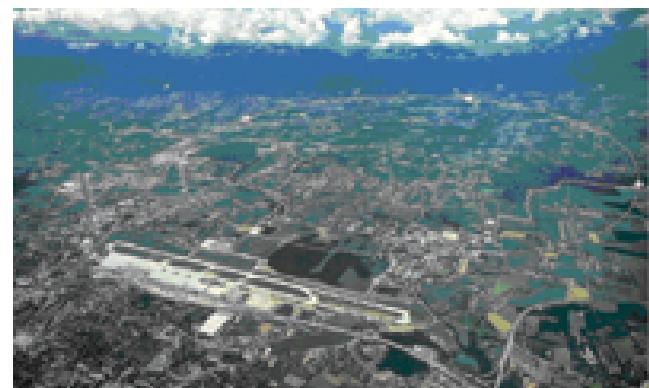


شکل ۲: تصویری از شتابدهنده خوش‌های پرتونی در توپولی LHC

افزایش می‌دهند. از مهمترین نمونه‌های این پیشرفت‌ها می‌توان به ابداع شبکه گستردۀ جهانی وب اشاره کرد که اولین بار در سرн به انجام رسید و هم اینک بزرگترین ابزار اطلاعاتی در جهان است. از آخرین نمونه این پیشرفت‌ها هم می‌توان به شکسته شدن رکورد انتقال اطلاعات توسط اینترنت در ماه‌های آخر سال میلادی گذشته اشاره کرد که آنهم در سرн به انجام رسید.

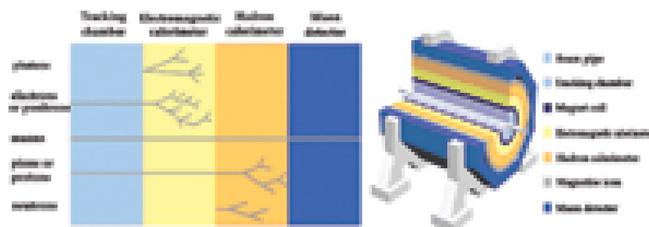
از لحاظ ساختار اداری-مالی، ۲۰ کشور اروپایی که اعضای اصلی اداره کننده سرн شناخته می‌شوند، تأمین کننده عمدۀ هزینه‌های مالی آن هستند. این ۲۰ کشور عبارت‌اند از: انگلستان، فرانسه، آلمان، ایتالیا، اسپانیا، پرتغال، هلند، لهستان، مجارستان، جمهوری اسلواکی، یونان، نروژ، فنلاند، دانمارک، سوئد، سوئیس، اتریش، بلژیک، و جمهوری چک. این کشورها سالانه مبالغ مشخصی (بیش از ۵ میلیون یورو) جهت هزینه‌های مالی سرн پرداخت می‌کنند. البته، بسیاری از این کشورها علاوه بر پرداخت مبلغ حداقل فوق، با صرف بودجه‌های به مراتب بیشتری به طور مستقیم و غیرمستقیم بسیاری از هزینه‌های پروژه‌های سرн را تأمین می‌کنند. برای مثال، کشورهای آلمان و ایتالیا تاکنون بیش از ۳۰۰ میلیون یورو برای ساخت پروژه LHC هزینه کرده‌اند.

دستۀ دوم کشورهای مشارکت کننده در سرن، شش کشور آمریکا، روسیه، ژاپن، ترکیه، هند و اسرائیل هستند که به عنوان عضو ناظر در سازمان اروپایی تحقیقات هسته‌ای حضور دارند. این شش کشور نیز مشارکت فعالی در سرن دارند و تأمین کننده‌های مالی و تجهیزاتی مهمی برای پروژه‌های آن می‌باشند. برای مثال، آمریکا تاکنون حدود یک میلیارد دلار برای پروژه LHC (Large Hadron Collider) هزینه کرده است.



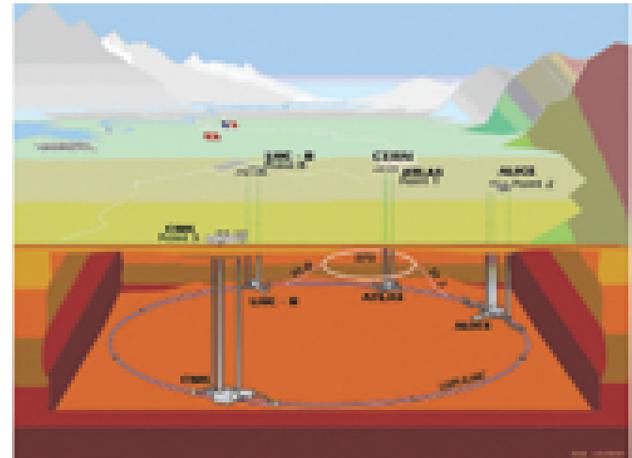
شکل ۱: تصویر هوایی از مجموعه تحقیقاتی سرн در مرز مشترک سوئیس و فرانسه

دستۀ سوم کشورهای مشارکت کننده در سرن، کشورهای غیر عضو سازمان اروپایی تحقیقات هسته‌ای هستند که در برنامۀ‌های مختلف تحقیقاتی - آزمایشگاهی در سرن مشارکت دارند. این دسته شامل ۲۶ کشور است که عبارت‌اند از: الجزایر، آرژانتین، ارمنستان، آذربایجان، بلاروس، بربل، کانادا، چین، کرواسی، قبرس، استونی، گرجستان، ایسلند، ایرلند، مکزیک، مراکش، پاکستان، پرو، رومانی، صربستان، اسلونی، آفریقای جنوبی، کره جنوبی، تایوان، اکراین، و ایران.



شکل ۵: تصویری از چهار لایه آشکارساز CMS به همراه حساسیت آنها در برابر عبور ذرات مختلف

برای پروژه LHC، چهار آزمایش بزرگ با آشکارسازهای بسیار زیاد طراحی شده است که در چهار محل تلاقی دو پرتو پرتوئونی قرار گرفته‌اند. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از: ATLAS، CMS، ALICE، LHCb. شکل ۳، طرح کلی پروژه LHC به همراه چهار آزمایش بزرگ آن را نشان می‌دهد. هر کدام از این آزمایش‌های چهارگانه شامل مجموعه عظیمی از آشکارسازهای است که کار ساخت آنها توسط مراکز تحقیقاتی مختلف، دانشگاه‌ها و شرکت‌های بزرگ صنعتی در سراسر جهان در حال اجراست.



شکل ۳: نمایی از طرح کلی پروژه LHC به همراه چهار آزمایش بزرگ آن

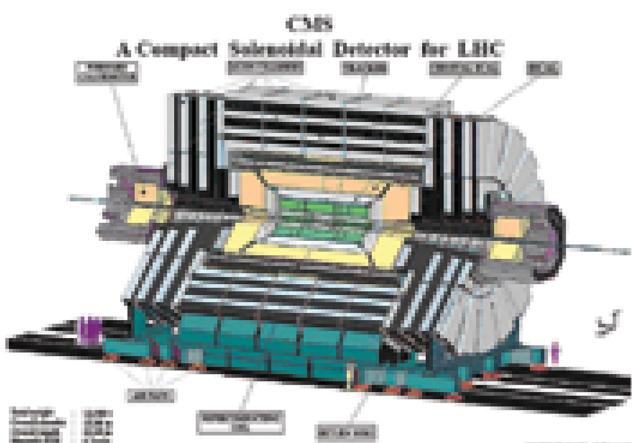
اگرچه مشارکت انفرادی فیزیکدانان ایرانی در پروژه‌های مختلف سیرن به قبیل از سال ۲۰۰۰ بر می‌گردد، مشارکت رسمی ایران در پروژه سیرن از سال ۲۰۰۰ میلادی با سفر هیأت بلند پایه‌ای از سیرن به ایران آغاز شد. بعد از مذاکرات اولیه این هیأت با مقامات وزارت علوم وقت، تفاهم‌نامه همکاری ایران و سیرن در زمینه همکاری ایران در ساخت تجهیزات و بهره‌برداری از آزمایش CMS به امضاء رسید. بر این اساس مقرر شد که وظایف علمی و فنی طرف ایرانی قرارداد، به عهده پژوهشگاه دانش‌های بنیادی گذاشته شود و از آن پس، زمینه‌های گوناگون این همکاری علمی (و صنعتی) از همه جنبه‌ها، از طرف پژوهشگاه دانش‌های بنیادی تحت نظرات دقیق قرار گرفت.

با توسعه این همکاری، ایران در اولین قدم مسؤول ساخت قسمتی مکانیکی از آزمایش CMS با عنوان «میز نگهدارنده این آشکارساز HF» و محفظه استوانه‌ای پوشاننده آن» شد. این بخش مکانیکی با نظرارت مهندسان ناظر سیرن و با انتقال دانش فنی مربوطه در شرکت هپکو به طور کامل ساخته شد و مورد آزمایش‌های کنترل کیفیت قرار گرفت. کیفیت و رعایت زمانبندی ساخت این بخش باعث شد که جایزه طلای CMS برای ساخت قطعات این آزمایش، در سال ۲۰۰۴ به شرکت هپکو ایران اعطاء گردد (شکل ۶).



شکل ۶: ساخت و آزمایش کنترل کیفیت بخش مکانیکی آشکارساز HF در شرکت هپکو

آزمایش CMS (Compact Muon Solenoid) یکی از چهار آزمایش بزرگ پروژه LHC است. در این آزمایش انبوی از آشکارسازهای مختلف به شکل استوانه سرپوشیده‌ای در محل تقاطع دو پرتو پرتوئونی پرانرژی قرار می‌گیرند و ذرات به وجود آمده از تلاقی دو پرتو توسط این آشکارسازها شناسایی می‌شوند. آزمایش CMS در محدوده‌ای به طول ۲۱/۵ متر و قطر ۱۵ متر قرار گرفته است که وزن مجموعه آشکارسازهای آن در حدود ۱۲۵۰۰ تن است (شکل ۴ و ۵).

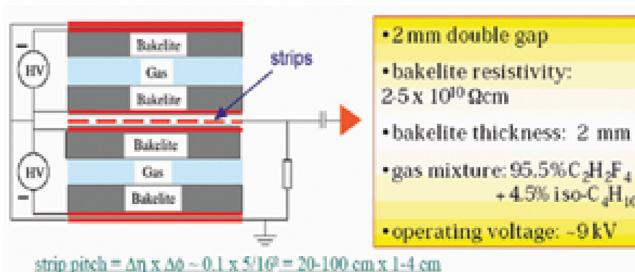


شکل ۴: تصویری از آزمایش CMS و لایه‌های مختلف آشکارسازی به کار رفته در آن

عبور یک ذره باردار از میان اختلاف پتانسیل بسیار زیاد بین دو صفحه نارساناست. آشکارسازهای RPC به دلیل زمان پاسخ بسیار کم (در حدود $2 - 1\text{ ns}$) به عنوان آشکارساز ماشه‌ای (trigger detector) در اکثر آزمایش‌های بزرگ ذرات بنیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. RPC در هر دو قسمت استوانه مركبی و سرپوش‌های CMS به عنوان ماشه برای ردیابی میون‌ها به کار می‌رود. شکل ۷ تصویری از آشکارساز RPC را به همراه ویژگی‌های کاری آن نشان می‌دهد.

مشارکت موققت آمیز ابتدایی ایران در آزمایش CMS با اعزام ۳ دانشجوی دکتری فیزیک ذرات بنیادی از پژوهشگاه به سین همراه گردید. به علاوه، بازدیدهای کوتاه مدت محققان پژوهشگاه از سین باعث شد که فعالیت ایران در پروژه LHC افزایش یابد. اضافه شدن بخش‌های آزمایشگاهی و پروژه تور (grid) به این همکاری‌ها دامنه مشارکت ایران در مجموعه سین را افزایش داد، به طوری که هم‌اینک مجموعه همکاری‌های پژوهشگاه در پروژه سین شامل سه بخش کلی است. گزارشی از اهم فعالیت‌های کنونی در ادامه ارائه می‌شود. برای اطلاعات بیشتر به وبگاه <http://physics.ipm.ac.ir/cern> مراجعه کنید.

الف- بخش شبیه‌سازی و تحلیل داده‌ها



شکل ۷: شماتیک از چگونگی کار آشکارساز RPC به همراه ویژگی‌های کاری آن

محققان فعل در این بخش سه دانشجوی دکتری شاغل در سین هستند که با بخش شبیه‌سازی و تحلیل داده‌های آزمایش CMS همکاری دارند. از آنجا که تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش CMS کاری پر جرم و زمان بر است، کار تحلیل داده‌ها در سین پیش از راه اندازی پروژه LHC و توسط گروه‌های شبیه‌ساز انجام می‌شود. در این پیش تحلیل از داده‌های شبیه‌سازی شده که از مدل شبیه‌سازی شده ستایده‌هند و آزمایش‌های آن به دست می‌آیند، برای مطالعه نتایج فیزیکی احتمالی حاصل از داده‌های واقعی استفاده می‌شود و در مطالعات بعدی بسیار مفید و جهت‌دهنده است. گروه شبیه‌سازی مستقر در سین و اهم فعالیت‌های آنها به شرح زیر است:

(۱) سعید پاک طیبنت: جستجو برای ابرتقارن در رویدادهای شامل کوارک سر،

(۲) مجید هاشمی: جستجو برای هیگز باردار با استفاده از ماشه لپتونی (leptonic trigger)

(۳) مجتبی محمدی: جستجو برای تولید کوارک سر (top quark) منفرد.

همچنین، قرار است این گروه با اعزام دو دانشجوی دکتری جدید دیگر توسعه پیدا کند. هدف نهایی پژوهشگاه در این بخش تشکیل یک گروه کاری مؤثر برای مطالعه داده‌های حاصل از اولین آزمایش‌های LHC در انتهای سال ۲۰۰۷ است.

ب- بخش آزمایشگاهی

همکاری ایران در بخش آزمایشگاهی CMS در سال ۱۳۸۳ با مطالعه امکان‌سنجی ساخت آشکارساز RPC برای CMS در ایران آغاز شد. آشکارساز RPC به دلیل سادگی و کم هزینه بودن، یکی از متدالول ترین آشکارسازهای گازی مورد استفاده در آزمایش‌های فیزیک ذرات بنیادی است. اساس کار این وسیله بر مبنای ایجاد یک جریان بهمنی بر اثر

برای آزمایش CMS چهار لایه مختلف از آشکارسازهای RPC در دو قسمت انتهایی استوانه آن در نظر گرفته شده است که باید سه لایه آن

برای آزمایش سال ۲۰۰۷ میلادی و لایه چهارم برای آزمایش سال ۲۰۱۰

آماده باشند (شکل ۸). در ساخت RPC‌های CMS چهار کشور ایتالیا،

کره جنوبی، چین، و پاکستان همکاری دارند. در مورد ساخت لایه چهارم

RPC‌های CMS همان‌کشورهای هند، ایران، کره و پاکستان مشغول

بررسی برای قبول مسؤولیت هستند؛ این پروژه در نهایت با همکاری کشور

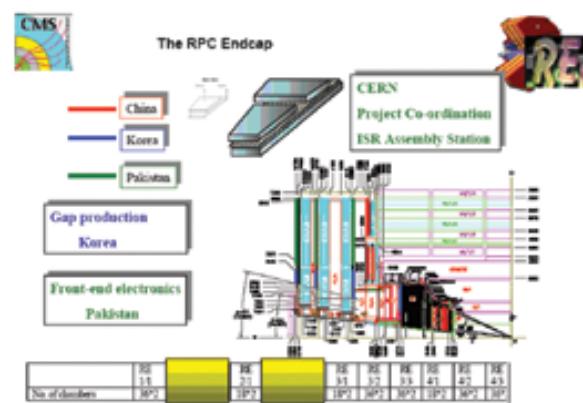
ایتالیا انجام خواهد شد.

کشورمان در یک آزمایش بزرگ بین‌المللی خواهد بود و جهش قابل ملاحظه‌ای را در دانش فنی محققان کشور در زمینه فیزیک ذرات بنیادی آزمایشگاهی موجب خواهد شد. به علاوه، با توجه به اینکه قبول مسؤولیت ساخت RPC‌ها با انتقال تکنولوژی و دانش فنی این آشکارسازها به کشور همراه خواهد بود، این پروژه می‌تواند تجارت گرانبهایی در زمینه ساخت وسایل آزمایشگاهی با بالاترین استاندارد کاری برای محققان کشور بهار معان آورد. از آنجایی که ساخت RPC‌ها در ایران، با آزمون کیفیت آنها نیز همراه خواهد بود، این فرایند منجر به انتقال تکنولوژی‌های جدید اندازه‌گیری و تحلیل سیگنال‌های هسته‌ای و ذرات بنیادی به کشور خواهد شد. به عنوان نمونه، تجهیزات آزمایشگاهی موجود در کشورمان که در زمینه فیزیک ذرات و فیزیک هسته‌ای به کار می‌رond، همگی تجهیزاتی هستند که متعلق به استاندارد قدیمی الکترونیک هسته‌ای (NIM) و مربوط به دهه ۱۹۷۰ میلادی‌اند. اما همکاری ما با سرنس می‌تواند ما را به دستگاه‌های جدید که دارای استانداردهای جدید (مانند VME) می‌باشند و قابلیت تحلیل کanal‌های زیادی از داده‌ها را به صورت همزمان دارند، مجهز سازد. با توجه به اینکه کشورما به دلیل تحریم‌های مختلف همواره در خرید وسایل آزمایشگاهی فیزیک ذرات با مشکل رو به رو بوده است، با همکاری با سرنس می‌تواند وسایل پیشرفته فیزیک ذرات را از طریق سرنس از شرکت‌های مربوطه خریداری کند.

ج- پروژه تور (grid)

همان‌طورکه Web سرویسی برای به اشتراک گذاردن اطلاعات در اینترنت است، تور (grid) یک سرویس نرم‌افزاری برای به اشتراک گذاردن توان محاسباتی و فضای ذخیره داده‌ها بین کامپیوترهای متصل به اینترنت است و هدف نهایی از آن ایجاد یک شبکه وسیع جهانی محاسباتی و اطلاعاتی است.

حل مسائل پیچیده‌ای که امروزه با آنها سروکار داریم، بدون استفاده از کامپیوترهای سریع غیرممکن است. از طرفی کامپیوترهای امروزی هرچند فوق العاده سریع‌تر از کامپیوترهای ۲۰ سال قبل اند و روزبه روز نیز سریعتر می‌شوند، هنوز به تنهایی جوابگوی مسائل موجود نیستند. برای حل این مشکل، متخصصان به فکر ایجاد یک فناوری جدید به نام تور (grid) افتاده‌اند. در نظر بگیرید میلیون‌ها کامپیوتر که از طریق اینترنت به هم متصل اند، با ایجاد سرویس‌ها و پروتکل‌هایی بتوانند توان محاسباتی و فضای ذخیره داده‌های خود را — مستقل از نوع سخت‌افزار یا سیستم عامل — به اشتراک بگذارند. در این صورت، می‌توان به توان محاسباتی عظیمی دست پیدا کرد. با توجه به اینکه اکثر پردازنده‌ها در بیشتر اوقات بیکار هستند، خصوصاً کامپیوترهایی که در نیم‌کره شب هستند، اگر بتوانیم از این پتانسیل عظیم استفاده کنیم، به طوری که هر کسی بتواند به راحتی استفاده از برق شهری برای یک مصرف کننده، از این قدرت محاسباتی استفاده کند، به یک تکنولوژی ایده‌آل رسیده‌ایم که به آن تور محاسباتی



شکل ۸: تصویری از نقشه ساختاری CMS به همراه تعداد و مسئولیت کشورها برای ساخت RPC‌های ناحیه سرپوش‌ها

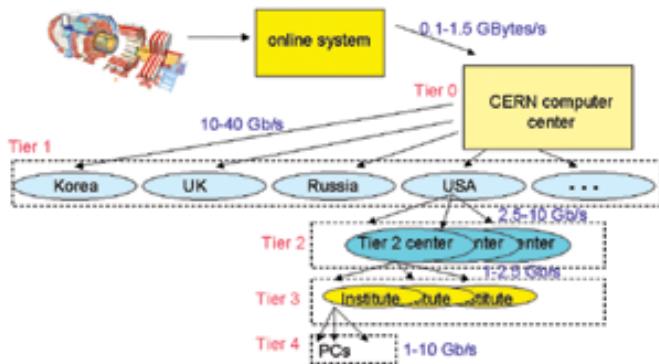
همکاری ایران در پروژه CMS‌های بخش سرپوش‌های CMS تاکنون به صورت ناظر و بدون قبول مسؤولیت بوده است. سه دستگاه از RPC به ایران منتقل شده و با تشکیل یک تیم کاری مشتمل از دکتر مشاعی از پژوهشکده فیزیک پژوهشگاه و سه عضو هیأت علمی از دانشگاه‌های صنعتی شریف و صنعتی امیرکبیر و یک دانشجوی دکتری و یک دانشجوی کارشناسی ارشد، آزمون‌های مختلفی بر روی این RPC‌ها انجام شده است. ماحصل این فعالیتها در یک سخنرانی توسط دکتر مشاعی در جلسات سه ماهانه CMS که تحت عنوان نشست CMS برگزار می‌شود، ارائه گردیده است. شکل ۹ تصویری از RPC‌های منتقل شده از سرنس به ایران را نشان می‌دهد. این گروه اکنون ضمن ادامه فعالیت‌های تحقیقاتی آزمایشگاهی خود، در زمینه شبیه‌سازی فرایند آشکارسازی در RPC نیز در حال مطالعه است. به علاوه ساخت و تجهیز یک آزمایشگاه آشکارسازی‌های ذرات بنیادی در دستور کار این گروه قرار دارد. همچنین تاکنون محموله‌ای از وسایل آزمایشگاهی، بهارزش تقریبی ۱۰٪ دلار از طریق سرنس مستقیماً به ایران ارسال شده و مورد استفاده قرار گرفته است. این محموله به صورت هدیه از طرف سرنس برای پژوهشگاه ارسال شده است.



شکل ۹: تصویری از یکی از RPC‌های منتقل شده از سرنس به ایران به همراه تعدادی از اعضای تیم تحقیقاتی تشکیل شده در حال کار بر روی یکی از RPC‌ها

در صورت موفقیت ایران در کسب مسؤولیت ساخت RPC‌های لایه چهارم CMS در داخل کشور، این پروژه اولین مشارکت آزمایشگاهی

(computational grid) می‌گویند.



شکل ۱۰: طرحی از چگونگی انتقال داده‌های آزمایش‌های LHC در لایه‌های مختلف (tiers) ذخیره‌سازی و تحلیل داده‌ها.

الف. بنا به ماهیت فناوری تور، تهیه و به اشتراک گذاردن منابع محاسباتی مانند کامپیوتر، فضای دیسک، برنامه‌های محاسباتی و کاربردی به منظور تبادل اطلاعات با دیگر گره‌های مستقر در مؤسسات علمی دیگر؛

ب. دسترسی آسان پژوهشگران به تور جهانی که شامل حجم زیادی از داده‌هایی است که در آزمایش CMS تولید خواهد شد و همچنین دسترسی به منابع محاسباتی عظیم نهفته در تور جهانی و برنامه‌های کاربردی نصب شده بر روی آن؛

ج. استفاده از تجربه موجود و گسترش تور به بقیه واحدهای پژوهشی کشور به عنوان یک پروژه تور در سطح ملی.

در حال حاضر تور مرکز در مرحله اتصال به شبکه LCG است. این کار با ارسال نامه‌ای رسمی به Regional Operation Center (ROC) با مضمون اعلام قبول پروتکل‌های اتصال به تور و پذیرفتن مسئولیت مسائل امنیتی انجام گرفته است و در صورت پذیرش از طرف سرور، گره پژوهشگاه به نام IPM-HEP در شبکه ثبت و قابل استفاده خواهد شد.

علاوه بر فعالیت‌های ذکر شده، گروه شتابدهنده ذرات در پژوهشگاه به عنوان یکی از شاخه‌های فیزیک تجریبی نیز در جهت گسترش فعالیت‌های خود با سرور همکاری دارد و در این زمینه دو تن از دانشجویان دکتری این گروه به نامهای محمد اشراقی و حامد شاکر نیز با سفر به سرور تهیه پایان‌نامه‌های خود را که تحت عنوان بررسی و شبیه سازی دینامیک ذرات در شتابدهنده‌هاست، آغاز کردند.

* احمد مشاعی، پژوهشکده فیزیک، پژوهشگاه.

به عنوان مثالی از قدرت محاسباتی تور می‌توان از پروژه (Search for Extra Celestial Intelligence) SETI@home برد. در این پروژه، پیام‌های رادیویی رسیده به زمین ثبت می‌شود و به صورت محاسباتی زیادی نیاز است و این توان محاسباتی بالا با نصب یک برنامه client کامپیوتر مشترکان متصل به اینترنت، ایجاد می‌شود. این برنامه در زمانی که کاربر هیچ‌گونه استفاده‌ای از کامپیوتر خود نمی‌کند، از توان پردازنده برای تحلیل داده‌ها استفاده، و نتایج آن را به کامپیوتر مرکزی می‌فرستد. مقایسه بین قدرت محاسباتی قوی ترین ابررایانه دنیا و توان محاسباتی پروژه SETI@home بسیار جالب توجه است. پروژه SETI توائنسه 10^{19} flop را با صرف کمتر از 50° هزار دلار جمع آوری کند در حالی که ابررایانه (ASCI IBM) دارای توان محاسباتی 10^{12} flop با قیمت 110×10^6 میلیون دلار است. این نشان می‌دهد که این پروژه هم از نظر سرعت و هم از نظر قیمت کاملاً بر ابررایانه‌ها پیروز شده است.

مسئله اصلی فناوری تور، ایجاد پروتکل‌ها و سرویس‌هایی است که این محیط ناهمگن، چه از نظر ساخت افزار و چه از لحاظ سیستم عامل، را با رعایت امنیت و توانق مالکان این منابع محاسباتی به طور بهینه به کار گیرد. چنان‌که کاربران با اتصال کامپیوتر شخصی خود به این شبکه بدون نگرانی نسبت به پیچیدگی‌های این فناوری، پایانه‌ای بسیار قدرتمند را در اختیار داشته باشند.

سامانه‌ای که فرایند جمع‌آوری، انتقال و تحلیل داده‌ها در آزمایش LHC را کنترل می‌کند، LCG (LHC computing grid) نام دارد. LCG میان افزاری است که توسط سرور و عمده‌تاً به منظور ایجاد تور محاسباتی برای تحلیل داده‌های آزمایش LHC ایجاد شده است. مجموعه داده‌هایی که از آزمایش‌های مختلف LHC حاصل می‌شود بالغ بر حدود 10^6 میلیون CD در سال است. LCG، فرایند کنترل و انتقال این داده‌ها را اجرا می‌کند. در شکل ۱۰، طرحی از چگونگی انتقال داده‌ها در LCG و ارتباط آن با یک آزمایش LHC نشان داده شده است. سرویس‌های میان افزار LCG در لایه‌های مختلف قرار دارند. به عنوان مثال، در لایه اول سرویس‌های مختلف ذخیره داده‌ها تعییه شده است. در لایه‌های دوم به بعد، سرویس‌های محاسباتی قرار دارند که محاسبات و تحلیل داده‌ها روی آنها انجام می‌گیرد.

پروژه تور مربوط به پژوهشگاه، که هم‌اینک در حال راه‌اندازی است، به عنوان یک گره در لایه ۲ LCG عمل خواهد کرد و قرار است که در لایه‌های ۳ و ۴ در سطح کشور، سرویس‌های محاسباتی را فراهم کند تا دسترسی به داده‌های LHC را برای آنها امکان‌پذیر شود. راه‌اندازی گره تور پژوهشگاه سه هدف عمده زیر را دنبال می‌کند: