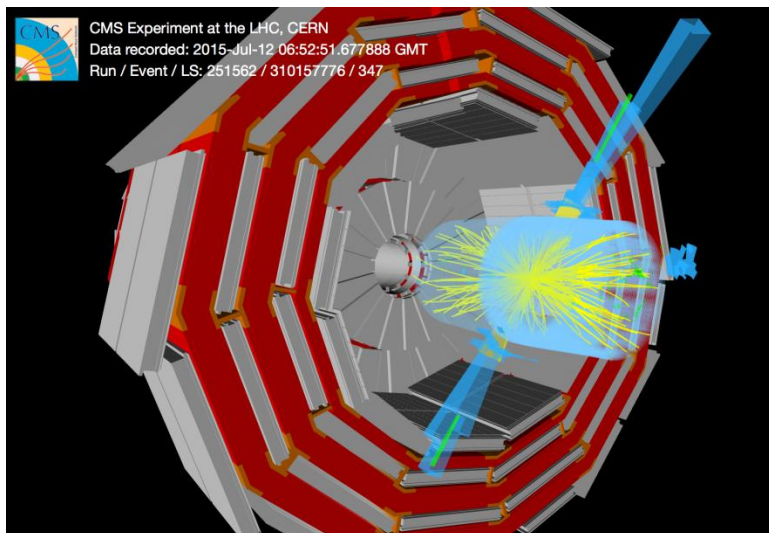


## CMS نخستین نتایج با انرژی ۱۳ ترا الکترون ولت را در کنفرانس ۲۰۱۵ EPS-HEP به

### نمایش می‌گذارد

گروه همکاری CMS در CERN مجموعه‌ای از نتایج فیزیکی بدست‌آمده از جستجو برای فیزیک جدید را در کنفرانس EPS-HEP در روزهای ۲۲ تا ۲۹ ژوئیه سال ۲۰۱۵ میلادی در شهر وین، اتریش ارائه می‌کند. این نتایج دربرگیرنده نخستین تحلیل‌ها بر روی داده‌های "دور دوم" (جمع‌آوری شده از ابتدای ژوئن ۲۰۱۵ در انرژی مرکزجرم ۱۳ ترا الکترون‌ولت) و بیش از ۳۰ آنالیز جدید بر روی داده‌های "دور اول" (جمع‌آوری شده در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ در انرژی مرکزجرم ۷ و ۸ ترا الکترون‌ولت) خواهد بود. خلاصه‌ای از آنالیزهای نشان داده‌شده در کنفرانس در ذیل آمده‌است.



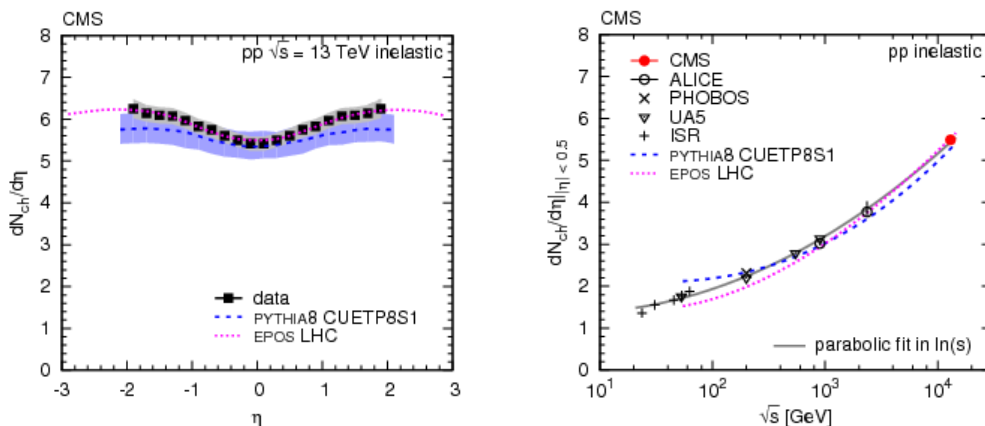
یک برخورد ۱۳ ترا الکترون‌ولت، ثبت شده بوسیله آشکارساز CMS، نشان دهنده دو جت پرنرژی از ذرات با برآیند جرمی ۵ ترا الکترون‌ولت

### ۱- تولید هادرون‌های باردار

برجسته‌ترین نتایج فیزیکی CMS مربوط به نخستین داده‌های بدست‌آمده از LHC در انرژی ۱۳ ترا الکترون‌ولت است: از این میان می‌توان به اندازه‌گیری تعداد و مسیر هادرون‌های باردار که در برخوردهای پروتونی تولید می‌شوند اشاره کرد. این اندازه‌گیری معمولاً یکی از اولین اندازه‌گیری‌هایی است که در آغاز کاوش‌های انرژی جدید در برخوردهای هادرونی انجام می‌شود. به این دلیل که پروتون‌ها ذرات بنیادی نیستند - آنها از کوارک‌ها و گلوئون‌ها ساخته شده‌اند - هنگامی که دو پروتون باهم برخورد می‌کنند، در واقع این کوارک‌ها و گلوئون‌های داخل آنها هستند که با هم برهمکنش می‌کنند. بنابراین هر برخورد پروتون‌افشانه‌ای از هادرون‌های باردار مانند پایون‌ها و کائون‌ها تولید می‌کند که در تمامی جهات پرواز می‌کنند. تعداد این ذرات به انرژی برخورد وابسته است و با افزایش انرژی تعداد بیشتری از ذرات تولید می‌شوند. بنابراین تعیین دقیق تعداد هادرون‌های باردار در انرژی جدید برخورد در LHC، جهت اطمینان از دقت مدل‌های تئوری شبیه‌سازی شده، دارای اهمیت است. ردیاب CMS مسئول تعیین رد هادرون‌های باردار است و در اجرای این اندازه‌گیری مورد استفاده قرار گرفته‌است. این اندازه‌گیری بر مبنای چند صد هزار برخورد ضبط شده در عدم حضور میدان مغناطیسی انجام گرفته‌است. اندازه‌گیری CMS در توافق بسیار خوبی با مدل‌های تئوری است و به تعیین دقیق مقدار "پس‌زمینه" در جستجوها برای فیزیک جدید در انرژی ۱۳ ترا الکترون‌ولت کمک می‌کند.

جزئیات: CMS توزیع جزئی تعدد هادرون‌های باردار ( $dN/d\eta$ ) را برای شبه‌تندی کوچک‌تر از ۲ اندازه‌گیری کرده که در شکل ۱ نمایش داده شده‌است. مقدار اندازه‌گیری، در ناحیه‌ی شبه‌تندی میانی ( $|\eta| < 0.5$ ) و به ازای هر برخورد،

(سیستماتیک)  $\pm 0.17$  (آماري)  $\pm 0.01 \pm 5.49$  می‌باشد. مقاله به همراه نتایج مربوطه به مجله‌ی *Physics Letters B* در تاریخ ۲۱ ژوئیه ارسال شده است و نسخه‌ی پیش‌چاپ آن در آدرس ذیل موجود است. <https://cds.cern.ch/record/۲۰۳۶۳۱۰>

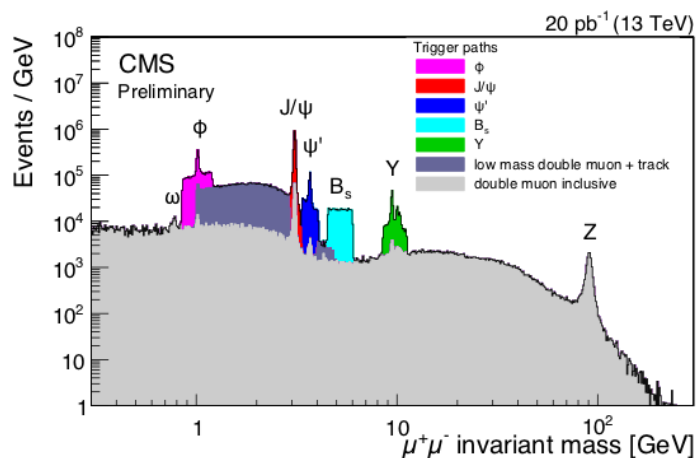


شکل ۱: تولید هادرون باردار اندازه‌گیری شده به عنوان تابعی از شبه‌تندی (چپ) و تعدد ذرات باردار در ناحیه‌ی مرکزی در مقایسه با اندازه‌گیری‌های قبلی در انرژی‌های پایین و مدل‌های تئوری.

## ۲- بازکشف ذرات و سنجش توان کشف

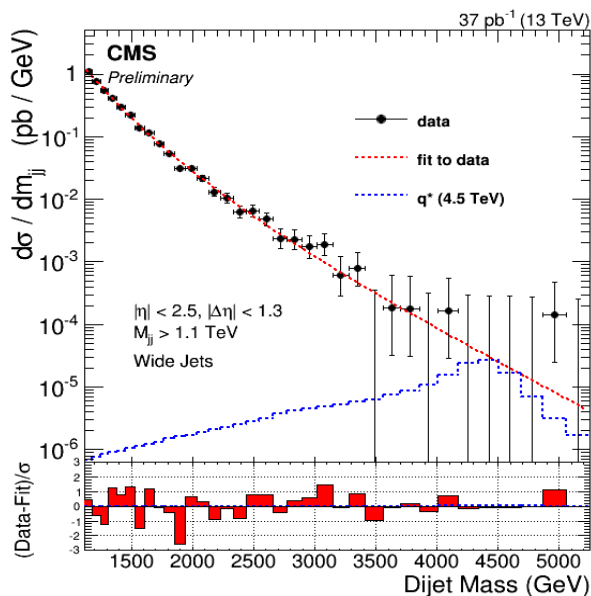
یک آزمون مهم برای تعیین کارایی آشکارساز CMS در ۱۳ ترالکترون‌ولت توانایی آن در مشاهده‌ی ذرات شناخته‌شده است. شکل ۲ توزیع جرم ناوردای زوج‌میون است که در برخوردهای پروتونی در آشکارساز CMS تولید شده‌اند. در این توزیع می‌توان به وضوح قله‌های تیزی را در داده‌ها مشاهده کرد که مطابق با ذراتی آشنا، از مزون نسبتاً سبک امگا ( $\omega$ ) تا بوزون سنگین  $Z$  می‌باشند. ذرات آشکار شده در این توزیع در طول دهه‌های متمادی کشف شده‌بودند حال آنکه تنها چند هفته لازم بود تا آشکارساز CMS همه آنها را در ۱۳ ترالکترون‌ولت مشاهده کند. جزئیات مطالعه بر روی کارایی و بازدهی CMS در آدرس ذیل در دسترس است:

<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/PublicPlotsEPS۲۰۱۵>



شکل ۲: توزیع جرم ناوردای زوج‌میون در ۱۳ ترالکترون‌ولت.

فرآیندهای متعددی در داده‌های ۱۳ ترالکترون‌ولت مورد مطالعه دقیق قرار گرفته‌اند. یکی از نقاط درخشان این تلاش‌ها، بررسی توزیع جرم ناوردای دوجت تا انرژی حدود ۵ ترالکترون‌ولت است (شکل ۳) که بیانگر آمادگی CMS برای کشف فیزیک جدید در این انرژی بالاست.



شکل ۳: توزیع جرم ناوردای دوجت، توزیع سیگنال مورد انتظار از یک ذره فرضی با جرم ۴٫۵ تراالکترونولت که به دوجت تبدیل شده است نیز نشان داده شده است.

### ۳- به اتمام رساندن آنالیزهای «دور اول»

در حالی که بیش از ۳۰ نتیجه جدید برای ارائه در کنفرانس EPS-HEP تأیید شده است، CMS به آنالیز داده‌های جمع آوری شده در "دور اول" در انرژی‌های مرکز جرم ۷ و ۸ تراالکترونولت ادامه می‌دهد. این نتایج شامل اندازه‌گیری تولید زوج بوزون W از یک زوج فوتون (FSQ-۱۳-۰۰۸)، نرخ تولید جت در انرژی مرکز جرم ۲٫۷۶ تراالکترونولت در مقایسه با ۸ تراالکترونولت (SMP-۱۴-۰۰۱۷)، تولید دو فوتون به همراه جت‌ها (SMP-۱۴-۰۰۲۱) و تولید الکتروضعیف بوزون W به همراه دو جت می‌شود. کوارک سر (top quark) که دو دهه‌ی قبل کشف شده است، همچنان نقش ویژه‌ای را در آنالیزهای فیزیکی در هر دو مبحث کشف و اندازه‌گیری بازی می‌کند. نتایج جدید CMS از کوارک سر شامل اندازه‌گیری نرخ تولید زوج کوارک-پادکوارک سر با حالت پایانی تماماً هادرونی (TOP-۱۴-۰۱۸) و اندازه‌گیری نرخ تولید زوج کوارک-پادکوارک سر به همراه زوج کوارک-پادکوارک ته (bottom) در شاخه‌ی واپاشی لپتون و جت‌ها (TOP-۱۳-۰۱۶) می‌باشد. علاوه بر این، جستجو برای یافتن نشانه‌هایی از فیزیک جدید ادامه دارد که از تازه‌ترین آنها می‌توان به جستجو از طریق فرآیند  $t \rightarrow c h$  که در آن بوزون هیگز به دو فوتون واپاشی می‌کند اشاره کرد (TOP-۱۴-۰۱۹).

در این میان، سه جستجوی جدید برای یافتن بوزون هیگز مدلی استاندارد متفاوت است و شامل لپتون تاو در محصولات واپاشی است، در حوزه هیگز انجام شده است (HIG-۱۴-۰۲۹, HIG-۱۴-۰۳۳, HIG-۱۴-۰۳۴). در حوزه‌ی ابرتقارن نیز آنالیزهایی برای یافتن نامزد ماده‌ی تاریک و دیگر ذرات مدل ابرتقارن انجام شده است (SUS-۱۳-۰۲۳, SUS-۱۴-۰۱۵, SUS-۱۴-۰۰۳).

نتایج مربوط به یون‌های سنگین از دور اول که از برخوردهای پروتون-پروتون، پروتون-سرب و سرب-سرب استفاده می‌کنند شامل قطبش اِپسیلون (Y) به عنوان تابعی از تعداد ذرات باردار در برخوردهای پروتون-پروتون (HIN-۱۵-۰۰۳)، تولید Z بوزون (HIN-۱۵-۰۰۲)، توابع ترکش جت در برخورد پروتون-سرب (HIN-۱۵-۰۰۴) و تصحیحات هسته‌ای حالت‌های اِپسیلون (Y) در برخوردهای سرب-سرب می‌باشند.

اطلاعات بیشتر در <http://cern.ch/cms> یا تماس با [cms.outreach@cern.ch](mailto:cms.outreach@cern.ch)

CMS یکی از دو آزمایش چندمنظوره در LHC است که جهت جستجوی فیزیک جدید ساخته شده است. این آشکارساز جهت آشکارسازی محدوده وسیعی از ذرات و پدیده‌های حاصل از برخوردهای پرنرژی پروتون‌ها و نیز یون‌های سنگین طراحی شده است و در یافتن پاسخ سؤالاتی چون "جهان واقعا از چه ساخته شده و چه نیروهایی در آن حاکم هستند؟" کمک خواهد کرد. این آشکارساز همچنین، ویژگی‌های ذرات شناخته‌شده را با دقتی بسیار بالا اندازه خواهد گرفت و به دنبال پدیده‌هایی جدید و پیش‌بینی‌نشده خواهد بود. این تحقیقات نه تنها آگاهی ما را از ساز و کار جهان افزایش می‌دهد بلکه ممکن است نهایتاً منشاء فن‌آوری‌های جدیدی شود که دنیایی را که در آن زندگی می‌کنیم تغییر دهد، همچنانکه در گذشته نیز چنین بوده است.

طراحی آزمایش CMS به سال ۱۹۹۲ برمی‌گردد. ساخت این آشکارساز غول‌آسا (با قطر ۱۵ متر و طول حدود ۲۹ متر و با جرم ۱۴۰۰۰ تن) تلاش ۱۶ ساله یکی از بزرگترین همکاری‌های علمی بین‌المللی تا به امروز را به خود اختصاص داد: CMS هم‌اکنون ۲۹۰۰ دانش‌پیشه (دربرگیرنده ۱۰۰۰ دانشجو) و بیش از ۱۰۰۰ مهندس و تکنسین از ۱۸۲ مؤسسه علمی دارد که در ۴۲ کشور در سراسر جهان پراکنده‌اند.