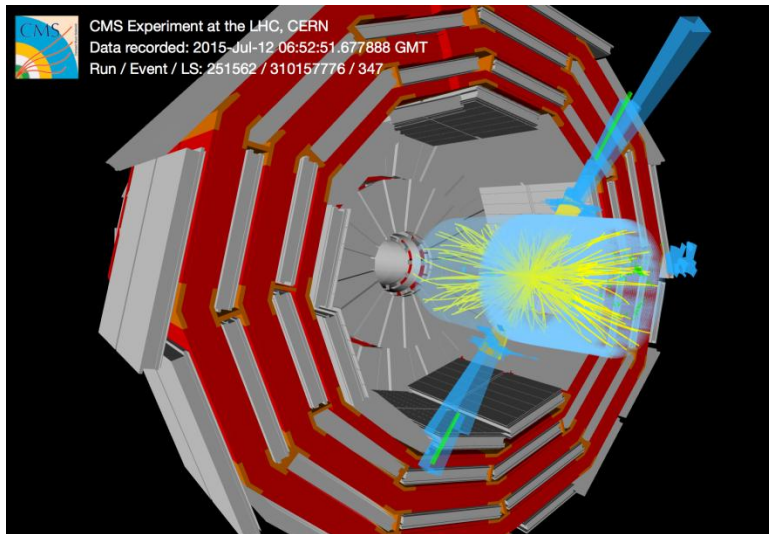


## CMS نخستین نتایج با انرژی ۱۳ ترا الکترون ولت را در کنفرانس ۲۰۱۵ EPS-HEP به

### 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.

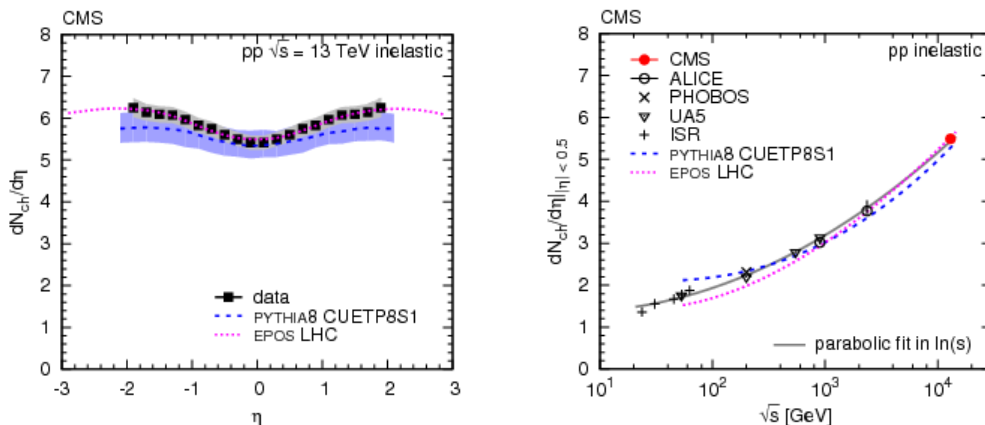


یک برخورد ۱۳ ترا الکترون‌ولت، ثبت شده بوسیله آشکارساز CMS، نشان دهنده دو جت پرنرژی از ذرات با برآیند جرمی ۵ ترا الکترون‌ولت

### 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 گلئون‌ها ساخته شده‌اند - هنگامی که دو پروتون باهم برخورد می‌کنند، در واقع این کوارک‌ها و گلئون‌های 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 ترکیب با گرماسنج برای 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)  $\pm 0.01 \pm 0.49$  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/2036310>

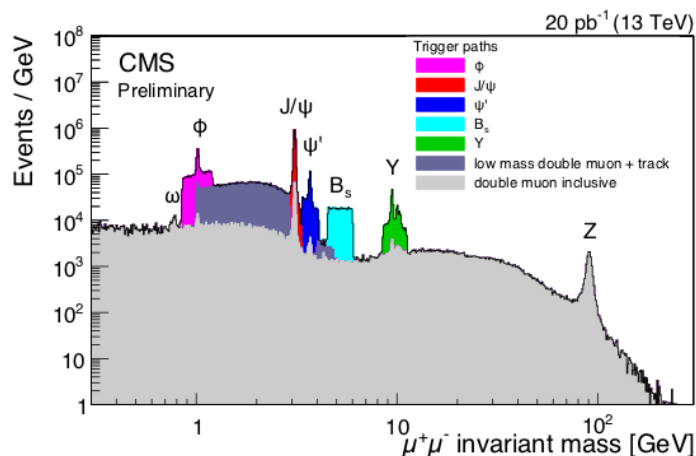


شکل ۱: تولید هادرون باردار اندازه‌گیری شده به عنوان تابعی از شبه‌تندی (چپ) و تعدد ذرات باردار در ناحیه‌ی مرکزی در مقایسه با اندازه‌گیری‌های قبلی در انرژی‌های پایین و مدل‌های تئوری.

## ۲- بازکشف ذرات و سنجش توان کشف

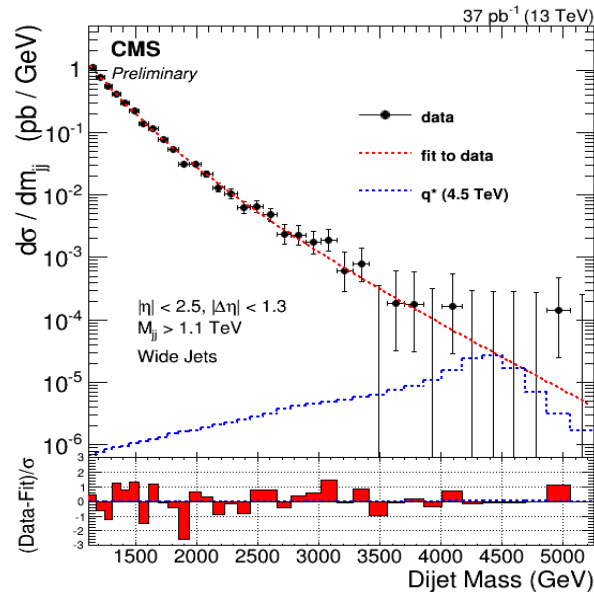
یک آزمون مهم برای تعیین کارایی آشکارساز CMS در ۱۳ ترالکترون‌ولت توانایی آن در مشاهده‌ی ذرات شناخته‌شده است. شکل ۲ توزیع جرم نوردای زوج‌میون است که در برخوردهای پروتونی در آشکارساز CMS تولید شده‌اند. در این توزیع می‌توان به وضوح قله‌های تیزی را در داده‌ها مشاهده کرد که مطابق با ذراتی آشنا، از مزون نسبتاً 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/PublicPlotsEPS2010>



شکل ۲: توزیع جرم نوردای زوج‌میون در ۱۳ ترالکترون‌ولت.

فرآیندهای متعددی در داده های ۱۳ تراالکترون ولت مورد مطالعه دقیق قرار گرفته اند. یکی از نقاط درخشان این تلاش ها، بررسی توزیع جرم ناوردای دوجت تا انرژی حدود ۵ تراالکترون ولت 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 تراالکترون ولت 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 داده های جمع آوری شده در "دور اول" در انرژی های مرکز جرم ۷ و ۸ تراالکترون ولت ادامه می دهد. این نتایج شامل اندازه گیری تولید زوج بوزون W از یک زوج فوتون (FSQ-۱۳-۰۰۸)، نرخ تولید جت در انرژی مرکز جرم ۲٫۷۶ تراالکترون ولت در مقایسه با ۸ تراالکترون ولت (SMP-۱۴-۰۰۱۷)، تولید دو فوتون به همراه جت ها (SMP-۱۴-۰۰۲۱) و تولید الکتروضعیف بوزون W به همراه دو جت می شود. کوارک سر (top quark) که دو دهه قبل کشف شده است، همچنان نقش ویژه ای را در آنالیزهای فیزیکی در هر دو مبحث کشف و اندازه گیری بازی می کند. نتایج جدید CMS از کوارک سر شامل اندازه گیری نرخ تولید زوج کوارک-پادکوارک سر با حالت پایانی تماماً هادرونی (TOP-۱۴-۰۰۱۸) و اندازه گیری نرخ تولید زوج کوارک-پادکوارک سر به همراه زوج کوارک-پادکوارک ته (bottom) در شاخه ی واپاشی لپتون و جت ها (TOP-۱۳-۰۰۱۶) می باشد. علاوه بر این، جستجو برای یافتن نشانه هایی از فیزیک جدید ادامه دارد که از تازه ترین آنها می توان به جستجو از طریق فرآیند  $t \rightarrow c h$  که در آن بوزون هیگز به دو فوتون واپاشی می کند اشاره کرد (TOP-۱۴-۰۰۱۹).

در این میان، سه جستجوی جدید برای یافتن بوزون هیگز که از بوزون هیگز مدل استاندارد متفاوت است و شامل لپتون تاو در محصولات واپاشی است، در حوزه هیگز انجام شده است (HIG-۱۴-۰۰۲۹, HIG-۱۴-۰۰۳۳, HIG-۱۴-۰۰۳۴). در حوزه ی ابرتقارن نیز آنالیزهایی برای یافتن نامزد ماده ی تاریک و دیگر ذرات مدل ابرتقارن انجام شده است (SUS-۱۴-۰۰۱۵, SUS-۱۳-۰۰۲۳, SUS-۱۴-۰۰۰۳).

نتایج مربوط به یون های سنگین از دور اول که از برخوردهای پروتون-پروتون، پروتون-سرب و سرب-سرب استفاده می کنند شامل قطبش اِپسیلون (Y) به عنوان تابعی از تعدد 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 اسیلون (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 پرانرژی 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 شناخته شده را با دقتی بسیار بالا اندازه خواهد گرفت و به دنبال پدیده‌هایی جدید و پیش‌بینی نشده 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.