125 GeV کمیت والے نئے ذرے کا انکشاف

خلاصہ

آج CERN جنیوا اور ICHEP 2012 کانفرنس میلبورن کے ایک مشترکہ سیمینار میں Large Hadron Collider (LHC) پر واقع CMS تجربہ گاہ کے سائنسدانوں نے جون 2012 تک کے حاصل کردہ ڈیٹا کے مطابق Standard Model(SM) Higgs boson کی موجودگی کے ابتدائی نتائج پیش کئے۔

CMS کے مطابق تقریباً 125GeV کی کمیت پر ملنے والے events کے اعداد وشمار دوسرے شواہد کی توقعات سے پانچ (5)sigma زیادہ ہے۔اس بات کا امکان تیس لاکھ میں سے صرف ایک ہے کہ دیگر شواہد اس سطح تک رونما ہو سکتے ہیں۔اس بات کا قوی ثبوت جس میں کمیت بہترین ہوتی ہے، وہ دو حالتوں میں ملتا ہے۔پہلی حالت جس میں یہ ذرات دو فوٹون ہوں اور دوسری حالت جسمیں دو الیکٹران یا دو میون کے جوڑوں کی صورت میں ہوں۔ہم اس بات کی تشریح اسطرح کر سکتے ہیں کہ یہ دونوں حالتیں (اول الذکر) ماضی میں دریافت نہ ہونے والے ذرے کی وجہ سے ہے۔جسکی کمیت تقریباً 125GeV ہے۔

CMS ڈیٹا واضح طور پر یہ SM Higgs boson کی موجودگی کے امکانات 110-122.5 GeV اور 127-600 GeV پر 95 فیصد تک وثوق سے مسترد کرتا ہے۔کم کمیت پر Higgs boson کی عدم موجودگی CERN کی سابقہ اسراعی مشین LEP collider پر بھی 95 فیصد اعتماد سے پیش کی گئی تھی۔

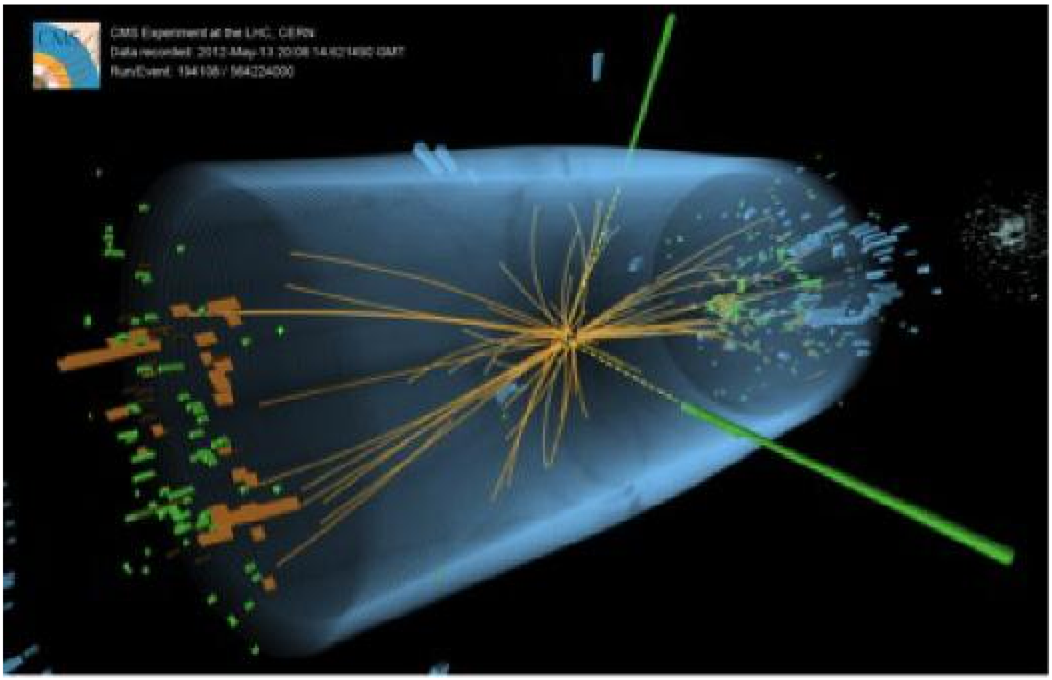
CMS ڈیٹا کے اعداد وشمار اور systematic errors میں رہتے ہوئے ملنے والے متعدد فزکس راستے کے نتائج Higgs boson کی موجودگی کے بارے میں یکساں ہے۔تاہم سائنسدانوں کو مزید ڈیٹا درکار ہے اس اطمینان کے لئے کہ یہ نیا ملنے والا ذرہ SM Higgs boson کی ساری خصوصیات کی عکاسی کرتا ہے یا کچھ مختلف ہے جو کہ رائج الوقت فزکس کی حدودوں سے بڑھ کر نئی راہوں کی طرف اشارہ کر رہا ہے۔ 2012 کے اختتام تک LHC, CMS سے 3 گنا زیادہ ڈیٹا حاصل کرنے کے قابل ہوگا اور CMS سائنسدانوں کو اس نئے دریافت شدہ ذرہ پر تحقیق کے نئے مواقع فراہم کرے گا۔

CMS کی تحقیقی حکمت عملی

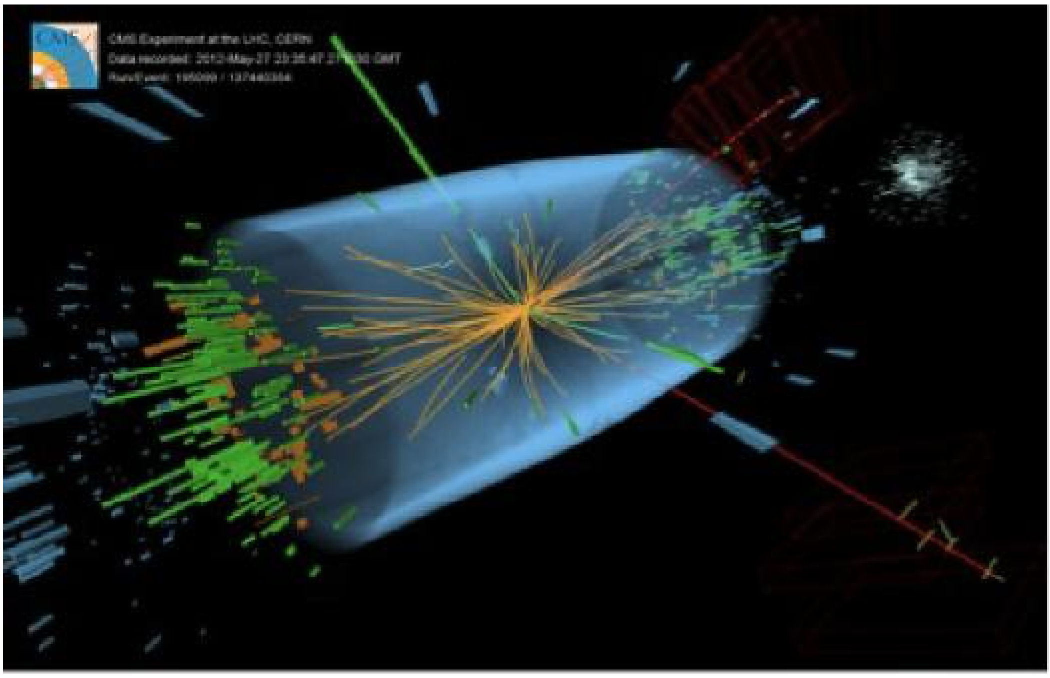
CMS سائنسدانوں کیمطابق 18 جون تک کا حاصل کردہ ڈیٹا 7TeV توانائی پر proton - proton ذرات کے ٹکراؤ کے نتیجہ میں ملا۔اس ڈیٹا کی مقدار 5.1fb-1 ہے۔جبکہ 8TeV توانائی پر یہ مقدار 5.3fb-1 ہے۔Standard Model کے قیاس کے مطابق Higgs boson بہت تھوڑے وقت کے لئے نمودار ہوتا ہے۔اور کئی دریافت شدہ ذرات میں تحلیل ہو جاتا ہے۔CMS تجربہ نے Higgs boson کے پانچ بنیادی تحلیلی راستے کا تفصیلی جائزہ لیا ہے۔ان میں سے تین راستے (Photon-Photon,ZZ,WW) کے جوڑوں پر مشتمل ہیں۔جبکہ دو راستے fermionic particle (bb or Tau-Tau) پر مشتمل ہیں۔Z اور W , weak interaction کے force carrier ہیں۔b, bottom quark اور Tau, lepton کو ظاہر کرتا ہے۔تینوں تحلیلی راستے Higgs boson کی 125 GeV کمیت کے لئے یکساں طور پر حساس ہیں۔باقی تمام کمیتوں کے لئے Tau-Tau اور bb راستے موزوں ہیں۔

Photon-Photon اور ZZ تحلیلی راستے یکساں طور پر اہم ہیں کیونکہ یہ دونوں ذرات کی کمیت کی پیمائش درستگی کیساتھ کر سکتے ہیں۔ Photon-Photon تحلیلی راستے میں کمیت کو دو بہت زیادہ توانائی والے فوٹان کی توانائی اور سمتوں کو استعمال کرتے ہوئے ناپا جاتا ہے (شکل نمبر1)۔ ZZ تحلیلی راستے میں کمیت کی پیمائش مندرجہ ذیل ذرات کی مدد سے کی جا سکتی ہے۔دو الیکٹران کے جوڑوں یا دو میون کے جوڑوں یا ایک الیکٹران کا جوڑا اور ایک میون کا جوڑ۔کیونکہ ایک Z ایک الیکٹران جوڑے یا ایک میون جوڑے میں تحلیل ہو سکتا ہے۔ یہ دونوں ذرات الیکٹران یا میون CMS تجربہ میں ناپے جاتے ہیں۔(شکل نمبر 2)

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com



شکل نمبر1:events جو CMS detector سے 8TeV پر پروٹان پروٹان تصادم کے نتیجے میں ریکارڈ کیا گیا۔ یہ event، SM Higgs کے تحلیلی راستے دو فوٹان کے لئے ہے۔ (پیلی نقطوں والی لائن اور سبز ٹاور) یہ event ممکنہ طور پر SM کے دوسرے شواہد کی وجہ سے ہوسکتا ہے۔



شکل نمبر2:event جو CMS detector سے 8TeV پر پروٹان پروٹان تصادم کے نتیجے میں ریکارڈ کیا گیا۔ یہ SM Higgs event کے تحلیلی راستے ZZ کے لیے ہے۔ جس میں ایک Z ایک الیکٹران جوڑے (سبز لکیریں اور سبز ٹاور) اور دوسرے Z جو ایک میون جوڑے میں (سرخ لکیریں)۔ یہ event ممکنہ طور پر SM کے دوسرے شواہد کی وجہ سے ہوسکتا ہے۔

WW راستہ زیادہ پیچیدہ ہے۔ ہر ایک راستہ اپنی مخصوص تحلیل (ایک الیکٹرون اور ایک نیوٹرینو) یا (ایک میون اور ایک نیوٹرینو) سے شناخت نہیں کیے جا سکتے۔ لہذا SM Higgs boson، WW راستے میں رہتے ہوئے کمیاتی تقسیم کے اندر اپنے آپ کو برخلاف نپی تلی کثرت کے وسیع زیادتی کے طور پر ظاہر کرتا ہے۔
bb راستہ میں Standard Model کے کئی دوسرے وسیع شواہد موجود ہیں۔ اس لئے تجزیاتی عمل ایسے events کی تلاش کرتا ہے۔ جس میں Higgs boson ، W یا Z کیساتھ وجود پزیر ہوتا ہے۔ جو بعد میں الیکٹران یا میون میں تحلیل ہو جاتا ہے Tau-Tau راستے کی پیائش کے الیکٹران، میون اور ہیڈرون ذروں کی تحلیل کو مدنظر

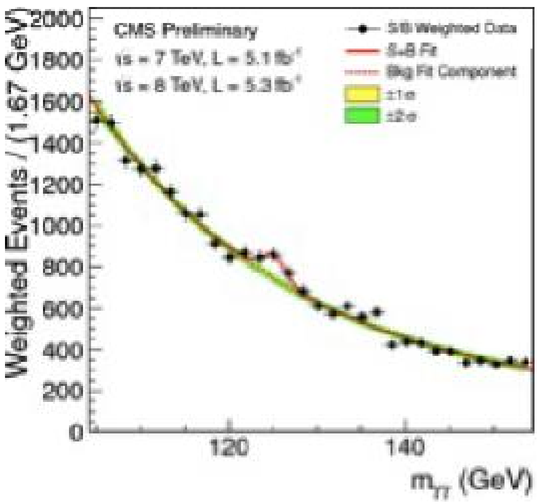
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

رکھتے ہوئے کی جاتی ہے۔

CMSفزکس نتائج کا خلاصہ

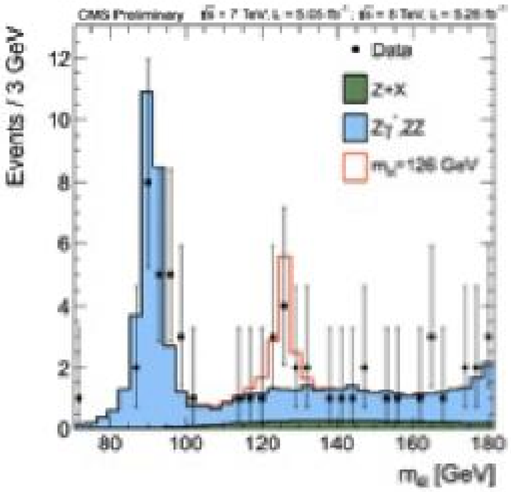
CMS سائنسدانوں کیلیئے SM Higgs boson کی غیر موجودگی، سی ایم ایس ڈیٹا پر 95 فیصد یقین کیساتھ 110 - 600 GeV کی mass range پر خارج کر دینا ممکن ہے۔ حقیقتاً CMS سائنسدان پہلے ہی SM Higgs boson کی موجودگی 110 -122.5 GeV اور 127 - 600 GeV پر 95 فیصد یقین کیساتھ خارج کر چکے ہیں۔ باقی رہ جانے والی mass range، 122.5 - 127 GeV پر پانچ میں سے تین فزکس راستے میں CMS سائنسدانوں کو نئے ذرے کی موجودگی کے واضح آثار ملے ہیں۔ لہذا 122.5 -127 GeV کی حد کو خارج تصور نہیں کیا جا سکتا۔

1. Photon-Photon channel: Photon-Photon کی کمیاتی تقسیم (شکل نمبر 3) میں ظاہر ہے۔ اس میں 125GeV کمیت پر events کی کثرت دوسرے شواہد سے 4.1 sigma بلند ہے۔ دو فوٹون والی حتمی حالت ثابت کرتی ہے۔ کہ ملنے والا نیا بوزون ذرہ ہے۔ یہ fermion نہیں ہے۔ اور نہ ہی یہ "Spin 1" ذرہ ہو سکتا ہے۔
2. ZZ channel: شکل نمبر 4 کے مطابق چار لیپٹان کی کمیاتی تقسیم؛ دو جوڑے الیکٹران یا دو جوڑے میون یا ایک جوڑا الیکٹران اور ایک جوڑا میون کی صورت میں دکھائی گئی ہے۔ تحلیلی زاویے کی خصوصیات کیمطابق 125 GeV کمیت پر events کی کثرت دوسرے شواہد سے 3.2 sigma بلند ہے۔
3. WW channel: کیمیاتی تقسیم میں events کی کثرت دوسرے شواہد سے 1.5 sigma بلند دیکھی گئی ہے۔
4. Tau-Tau channel اور bb: کسی event کی کثرت نہیں پائی گئی۔



شکل نمبر 3: دو فوٹان تحلیلی راستے میں SM Higgs کی کمیت جو کہ 2011 اور 2012 کے ڈیٹا سے حاصل کی گئی ہے۔ (کالے نشان error bars کیساتھ سرخ لائن signal اور background کیساتھ ہے۔ اور dashed سرخ لائن صرف background کو دکھا رہی ہے۔

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

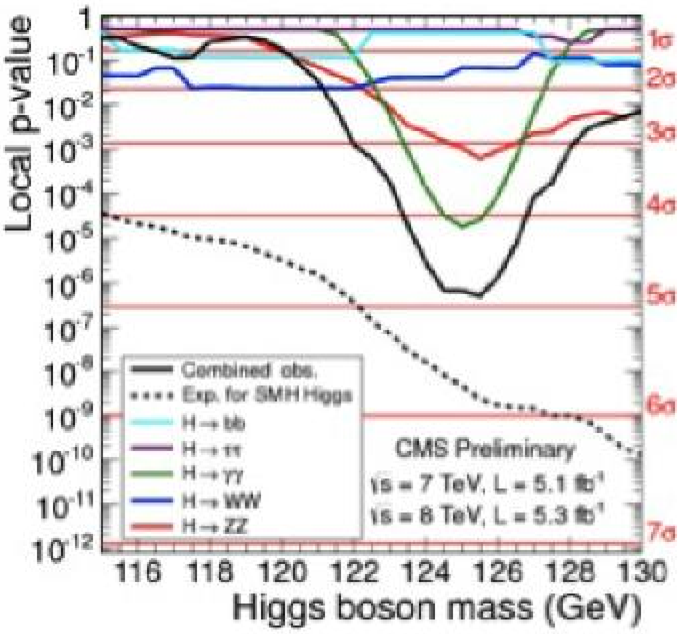


شکل نمبر 4: چار reconstructed lepton جن میں چار الکیٹر ان چار میون اور دو الیکٹران اور دو میون کی کمیت دکھائی گئی ہے۔ نقطے ڈیٹا کو ظاہر کرر ہے ہیں۔ شیڈ والا گراف background کو ظاہر کرر ہا ہے۔ اور بغیر shade والا signal کو ظاہر کرر ہا ہے۔ یہ پلاٹ ددونوں ڈیٹاز کو دکھا رہا ہے۔ جو کہ 7TeV اور 8TeV پر لیا گیا ہے۔

سگنل کی شماریاتی اہمیت جو کہ تمام پانچ تحلیلی راستوں پر مشترکہ fit سے حاصل ہوتی ہے (شکل نمبر 5)۔ وہ دیگر شواہد سے 4.9 sigma بلند ہے۔ جب کہ ایک مشترکہ fit، جو کہ دو سب سے زیادہ حساس راستوں (Photon-Photon and ZZ) پر استعمال کیا گیا ہے۔ وہ 5 sigma کی شماریاتی اہمیت دیتا ہے۔ تقریباً 125 GeV کی کمیت پر ملنے والے events کے اعداد و شمار دوسرے شواہد کی توقعات سے زیادہ ہے اور اس بات کا امکان 30 لاکھ میں سے صرف ایک ہے۔ نئے ذرے کی کمیت 125.3+/-0.6 GeV معلوم کی گئی ہے۔ اور یہ کمیت کسی بھی پہلے سے موجود تحلیلی راستوں کی حاصل ہونے والی مقدار پر قائم کس بھی مفروضے سے مبرا ہے۔

اس نئے ذرہ سے پیدا ہونے کی شرح، Standard Model میں دی گئی شرح +/-0.22 DAT/SM=0.80 سے مطابقت رکھتی ہے۔ CMS Detector کی کارکردگی کو سمجھنے کے لئے مختلف پہلوں جیسے کہ events کا چناؤ، دیگر شواہد کا چناؤ اور دوسری ممکنہ شماریاتی غلطیاں اور systematic errors پر بہت زیادہ توجہ دے گئی ہے۔

2011 کے تجزیہ نے ثابت کیا ہے۔ کہ زیادہ events, 125 GeV کے اردگرد ہیں۔ اسی لیے 2012 کے ڈیٹا کے تجزیہ میں اس بات کا خیال رکھا گیا ہے۔ کہ کوئی خاص کمیت پر events کو نہ لیا جائے۔ بلکہ ان events کو لیا جائے جو ایک خاص معیار پر پورا تریں۔ عمومی تصدیق کی خاطر، تمام تجزئے کو دو مختلف ٹیموں نے آزادانہ طور پر کیا۔



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

شکل نمبر5: ممکنہ امکان کہ background only مفروضہ کتنے Cevents میں کتنے events دے گا۔ کالی لائن مشترکہ P-value تمام تحلیلی راستوں کیلیئے دکھا رہی ہے۔

دوسرے عوامل جنہوں نے نتائج میں اطمینان حاصل کرنے میں مدد کی 125 GeV کے اردگرد events کی زیادتی 2011 کے ڈیٹا میں اور 2012 کے ڈیٹا میں دیکھی گئی۔ دونوں تحلیلی راستوں (Photon-Photon and ZZ) میں ایک ہی کمیت پر events کی زیادتی دیکھی گئی۔ ان events کی زیادتی جو کہ تحلیلی راستے (WW) سے آئے ہوں۔ ان events سے مطابقت رکھتے ہیں جو ایک ذرہ سے 125 GeV پر ظاہر ہوتے ہوں۔ فوٹون، الیکٹران، میون اور ہیڈرون کی حتمی حالت میں بھی زیادتی دیکھی گئی۔ یہ پیش کردہ ابتدائی نتائج ہیں۔ ان کو مزید بہتر کیا جائے گا اس مقصد کے ساتھ کہ ان کو گرمیوں کے اختتام میں اشاعت کیلیئے بھیجا جا سکے۔

مستقبل کی حکمت عملی

125 GeV پر دریافت شدہ ذرہ SM Higgs boson کے ہم آہنگ ہے۔ اور محدود اعداد و شمار کی درستگی کے مطابق ہے۔ اس نئے ذرے کی جانچ اور خصوصیات کی پیمائش کے لئے مزید فزکس ڈیٹا درکار ہے۔ جیسا کہ مختلف فزکس راستوں (Photon-Photon ZZ WW bb & Tau-Tau) کی تحلیلی شرح parity ،Spin اگر یہ ذرہ Higgs boson نہیں ہے تو یہ نتائج بلاشبہ اشارہ کرتے ہیں ایک نئی فزکس کی طرف جو کہ Standard Model کی حدود سے پرے ہے۔
2012 کے اختتام تک LHC ،CMS سے تین گنا زیادہ ڈیٹا حاصل کر سکے گا۔ اور CMS سائنسدانوں کو اس نئے ذرے پر تحقیق کے مزید مواقع فراہم کرے گا۔
اگر یہ نیا ذرہ Higgs Boson ہی ہے تو اس کی خصوصیات اور مضمرات کی تحقیق Standard Model کیلیئے زیادہ تفصیل سے کی جائے گی۔ اس کے برعکس اگر یہ نیا ذرہ کچھ اور ہے تو CMS فزکس کے نئے ذرے اور نئے زاویوں پر کام کرے گا۔ اس صورت میں مزید نئے ذرات کی دریافت بھی ممکن ہے۔ ہر حالت میں CMS نئے ذرے یا قوتوں کی تلاش جاری رکھے گا۔

CMS

مزید تفصیلات کیلیے ویب سائٹ: http://cern.ch/cms

ای میل: cms.outreach@cern.ch

LHC ،CMS پر موجود ان تجربہ گاہوں میں سے ایک ہے۔ جو ایک نئی فزکس اور نئے ذرات تلاش کرنے کے لئے بنائی گئی ہے۔ LHC، High Energy Proton - Proton اور Heavy Ion کی تحقیق کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ جو CMS کو وسیع رینج پر نئے ذرات اور واقعات کے جاننے میں معاون ہے۔ مزید یہ ہمیں ان سوالوں کے جوابات جاننے میں مدد دے گا۔ جیسا کہ کائنات کس سے بنی؟ اور کون سی قوتیں اس پر کارفرما ہیں، کیا چیز کمیت بناتی ہے؟ اسکے علاوہ موجودہ ذرات کی خصوصیات کو مزید بہتر طور پر جاننے میں اور نئے نظریے سے دیکھنے میں مددگار ثابت ہوگا۔
1992 میں CMS تجربہ کا تصور سامنے آیا اس دیوہیکل ڈیٹکٹر (وزن 14000 ٹن، لمبائی 29 میٹر، قطر 15 میٹر) کو بنانے میں 16 سال کا طویل عرصہ لگا۔ CMS میں 41 ممالک کے 179 مختلف تعلیمی اور تحقیقی اداروں سے 3275 سائنسدان جن میں 1535 فزکس طلباء بھی شامل ہیں، 790 انجینئرز اور ٹیکنیشینز نے حصہ لیا۔

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com