

# Opponensi vélemény Pásztor Gabriella doktori dolgozatáról

Pásztor Gabriella dolgozata nagyon precízen megírt kézirat. Az egész dolgozatban 2 elírást találtam, ezeket jeleztem a jelöltnek, itt nem foglalkozom velük a továbbiakban.

A dolgozat a részecskefizika, azonbelül a standard modell és kiterjesztéseinek precíziós vizsgálatával foglalkozik, ezen belül az OPAL, ATLAS és CMS kísérletekkel, melyekben a jelölt fontos szerepet játszott.

A téziseket 9 pontba sűrítette, ezen pontokat számos részproblémára osztotta. Hogy egy példát mondjak: Egy tézispont a standard modell Higgs-bozon felfedezése és tulajdonságainak mérése. Ennek az óriási feladatnak 6-7 részfeladatában jelentős munkát végzett.

A téziseket abban az értelemben fogadom el, hogy nyilvánvalóan azt nem állíthatom, hogy a Higgs bozon felfedezése az ő munkája, de azt igen, hogy a felsorolt részfeladatokban jelentős, helyenként meghatározó szerepet játszott. Ez mondható el mind a 9 tézisponttól. Ezenkívül felsorolt 5 detektor és mérési módszer fejlesztést, melyben elfogadom, hogy fontos szerepet játszott, számos esetben a munkacsoport vezetője volt, mint pl. a luminozitással kapcsolatos munkákban.

A dolgozat 7 fejezetből áll, 179 oldal a szöveges rész ami után öt és féloldal a rövidítések jegyzéke, majd 44 oldalon több mint 600 hivatkozás. Grandiózus munka, nagyon sok mindent tartalmaz. Az első fejezet a standard modellt és néhány a dolgozatban vizsgált kiterjesztését írja le. A 2. fejezet a LEP-pel (elsősorban az OPAL-lal) végzett a standard modell módosításait vizsgáló eredményeit tartalmazza. A 3. fejezetben leírja az LHC-t és az ATLAS és CMS detektorokat, az ezekhez tartozó vizsgálati módszereket triggereket, adatfeldolgozást, stb. A 4. fejezet a luminozitás meghatározását tartalmazza, melyben a jelölt igen fontos szerepet játszott. Az 5. fejezet a Higgs-bozon felfedezését, és az ebben játszott szerepét tartalmazza, a 6. fejezet pedig azon vizsgálatokat tartalmazza, melyek a standard modellen túli fizikát keresi. Itt a LEP-es kutatásokkal ellentétben nem annyira konkrét modelleket vizsgál, inkább olyan mennyiségeket, melyek különbözhetnek a standard modell által jósolttól. Az utolsó fejezet egy rövid kitekintés.

A dolgozat hatalmas munkát tartalmaz, s igazából a jelölt már 10 éve is beadhatta volna az akkori eredményeivel az MTA doktori fokozatát megcélzó dolgozatát. A dolgozatot mindenképp nyílt vitára alkalmasnak tartom, s a doktori cím odaítélését javaslom.

A dolgozat számomra nehezen olvasható volt. Nagyon gyakran elmegy a részletekbe. Egy szakterületen dolgozó számára igen hasznos összegzés lehet ez a munka, de egy nem túl távoli területen dolgozó számára a részletek megértése jelentős erőfeszítést igényel.

A tézisekhez egy kérdésem lenne:

Azt írja, hogy bár az „egzotikus jelenségek kutatása a LEP-en nem hozott úttörő felfedezéseket, eredményeink ma is meghatározóak, mivel az SM problémáinak megoldására javasolt kiterjesztett modellek jelentős részét kizártuk velük”

Mely modelleket zárták ki? A dolgozatban nem találtam erre vonatkozó állításokat, csak paraméter tartományok kizárását. Még ha ez nem saját munka volt, érdemes lett volna az ilyen állításokat szerepeltetni.

Az LEP analízis érdekes, és nyilván része kell, hogy legyen a dolgozatnak. Azt csak ritkán láttam, hogy az új LHC adatok, pl. SM Higgs-bozon felfedezés fényében hogyan módosulnak a

következtetések. Az LHC adatok nem zárnak ki scenáriókat, amelyeket a LEP még megengedett, illetve nem változnak meg a megengedett paramétertartományok? Ha igen, jó lett volna ezt már az OPAL analízisben megemlíteni.

1.33:

Van-e valamilyen fenomenológikus oka az R-paritás megmaradás kirovásának, vagy csak ezzel jó sok paramétert le lehet nullázni.

22. oldal:

Amikor a vektormezonok hármass csatolását vizsgálják az OPAL eredményi alapján, akkor az SM predikcióban túl lépnek-e a fagráf renden? Amikor a különböző kiterjesztéseket vizsgálják, akkor azokat is magasabb rendben számolják? Ehhez viszont szükséges ismerni a többi csatolást is, hiszen hurokjárlékokon keresztül azok is járulékot adnak. Hogy oldják ezt meg? Ezenkívül, ha jól érttem, a limiteket úgy kapták meg, hogy csak az egyik csatolást engedték 0-tól különbözőnek, a többi fixen 0. Mivel ezen csatolások előjele mindkettő lehet, így az összehatás lehet kicsi, míg maguk a csatolások esetleg nem azok. Van-e olyan kísérlet, amellyel egyes csatolásokat is korlátok közzé lehet szorítani?

36. oldalon az R-paritás sértő bomlás tárgyalásánál:

A vizsgálatban egyszerre csak 1 a 45 Yukawa-csatolás közül nem nulla. Ez jó közelítés, vagy pedig ha a többit is engednék változni, akkor az analízis válna túl bonyolulttá?

71. oldal Ha jól értem, van esemény torlódás, detektor holtidő. Azaz elég nagy az ütközési frekvencia, ahhoz, hogy az egyik esemény kiolvasása még be sem fejeződött, s már egy újabb esemény éri el a detektort. Ekkor a detektor teljesen le van tiltva, vagy az elektronika megoldja az események összekombinálását (mint pl. a CBM-ben, ahol egyébként nincs is trigger)?

58. oldal 3.9 képlet:

neutronok nem keletkeznek jelentős számban? Azok gondolom nem mérhetőek sem a CMS, sem az ATLAS detektorral. Ezek nem adnak jelentős járulékot a hiányzó  $p_T$ -hez?

A triggererek, és az online adatfeldolgozás miatt, ha jól értem, utólag nem nagyon lehet egy előre nem tervezett adatot kiszedni a mérésekből. A nyers adat tárolása túl sok tárolókapacitást vett volna igénybe, illetve nem bírta volna el a DAQ rendszer az adat továbbítást?

Az 5.4b ábrán az adat és a Monte-Carlo szisztematikusan különbözik, bár nem túl nagyon. Ez az egyezés itt jónak tekinthető?

5.9 ábra:

Jellemző-e, hogy ha egy Higgs keltődik, akkor mellette nincs más nagy energiájú részecske, vagy jet, bár a Higgs tömege csak 2%-a a tömegközépponti energiának?

fig. 6.3

Mennyire kell komolyan venni az elmélet és mérés különbségét a W keltésre 13 TeV-en?

Fig. 6.5

A függőleges tengelyre írt dressed és Born vonatkozik az adatokra is? Ha igen, hogyan kapunk ilyen adatokat? Ha nem, akkor talán elég lett volna az elméleti jóslatokra odaírni ezeket, vagy pedig kihangsúlyozni, hogy ez persze a kísérleti adatokra nem vonatkozik.

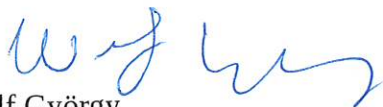
Két általános kérdés:

Nagyon sok elméleti modellel hasonlítják össze a kísérleti eredményekkel. Mi dönti el, hogy egyes

esetekben épp melyik modellt használják. Ezen modellek általában konzisztensek egymással?

Az LHC tervezése során volt olyan elméleti jóslat, hogy a legkisebb szuperszimmetrikus partner tömege épp az LHC által vizsgált tartományba esik. Most van-e valami hasonló az FCC-re? Azaz nyilvánvalóan a következő  $n > 10$  nagyobb nagyságrendben jelentkeznie kellene az új fizikának. Van-e erős érv arra, hogy ez épp már a következő nagyságrendben megjelenik?

Budapest, 2024.07.23.



Wolf György  
opponens