

Bírálati vélemény

Dr. Pásztor Gabriella

„Exploring the secrets of elementary particles at the CERN LEP and LHC colliders”

címmel benyújtott MTA doktori értekezéséről

Dr. Pásztor Gabriella „Exploring the secrets of elementary particles at the CERN LEP and LHC colliders” címmel nyújtotta doktori értekezését az MTA Fizikai Tudományok Osztálya Doktori bizottságához. Mielőtt ismertetem bírálói véleményemet, meg kell hogy jegyezzem, hogy jómagam sok nagyságrenddel alacsonyabb energiákban érdekelt kísérleti magfizikusként nem vagyok közvetlen szakértője az értekezés témáját adó nagyenergiás részecskefizikának. Így csak valamelyest kívülállóként, a téma iránt érdeklődő fizikusként tudtam véleményemet megalkotni és kérdéseimet feltenni.

Amennyiben egy dolgozat egyik fejezetének az a címe, hogy „Higgs boson discovery” (és ez csak egy a felsorolt eredmények közül), akkor nem sok kétség merülhet fel a kutatások időszerűségére és jelentőségére vonatkozóan. Így bírálóként a feladatom a dolgozat tartalmának és színvonalának értékelésén kívül leginkább csak annak a megítélése, hogy a jelölt mennyire játszott meghatározó szerepet az eredmények elérésében. Erről a meghatározó szerepről Pásztor Gabriella egy hivatkozások nélkül is 180 oldalas dolgozatban igyekezett meggyőzni. Ez a terjedelem így másfélszeresen haladja meg a Fizikai Tudományok Osztálya által javasolt maximum terjedelmet.

Az angol nyelven írt dolgozat nem könnyű olvasmány egy, a téma szakzsargonjában kevésbé járatos olvasónak, bár a jelölt általában törekszik a részletes magyarázatokra. Érthető módon az MTA doktora cím elnyerése érdekében a jelölt igyekezett minden jelentős eredményét felsorolni a dolgozatban, következésképpen a terjedelmi korlátokat is figyelembe véve nem volt lehetőség a bővebb kifejtésre. Így gyakoriak az olyan fogalmak, kifejezések, amik pontos jelentését egy nem-részecskefizikus csak némi utánajárással tudja megérteni.

A dolgozat egy rövid elméleti bevezetéssel indul, mely a részecskefizika standard modelljét és az azon túli fizikának néhány lehetséges irányát mutatja be. Ezt követi a LEP gyorsítón elért eredményekről szóló fejezet, melyek főként az új fizika kereséséhez kapcsolódnak. Ezek az eredmények jelennek meg majd a tézispontok második csoportjában. A LEP gyorsítóval ellentétben az LHC gyorsítót és detektorait külön terjedelmes, kísérleti leírásokat tartalmazó fejezetek mutatják be. A második ezek közül a luminozitásméréseket részletezi, amiben a jelölt kulcsszerepet játszott. A következő két fejezet pedig az LHC gyorsítón született eredményeket ismerteti, először a Higgs-bozon felfedezését és további ezzel kapcsolatos eredményeket, majd pedig a standard modellen túli esetleges jelenségek kutatását. A dolgozatot egy rövid, a kísérleti részecskefizika hosszútávú terveit felvillantó kitekintés zárja.

Ennek a felépítésnek köszönhetően nincs a dolgozatban egy összefoglaló, az elért eredményeket röviden bemutató fejezet. Pásztor Gabriella tudományos eredményei a disszertációban több fejezetben elszórtan

bukkannak fel, részben mint jelenős hozzájárulás a kísérleti és adatelemzési módszerek fejlesztéséhez, részben pedig mint konkrét fizikai eredmény. Szerencsére a jelölt mindenhol kitér arra, hogy mi volt az ő szerepe az aktuálisan bemutatott eredmény elérésében. Ez a szerep egy adott részfeladat koordinálásától a mukacsoport-vezető tisztségeken át a belső ellenőri funkcióig rendkívül szerteágazó, számos esetben kiegészülve kisebb konkrét munkákkal megbízott diákok mentorálásával.

Kivitelezését, külalakját tekintve a dolgozat színvonalas alkotás, a hosszú angol nyelvű szövegben még helyesírási hibák, elütések is alig akadnak. Az egyetlen említésre méltó kritikám az ábrákra vonatkozik. Mivel az ábrák általában szakcikkekből lettek egy az egyben átvéve, gyakran előfordul, hogy egy ábrán belül a különböző panelek más stílusúak, bennük például a betűméret és típus is eltérő. Ez nem túl elegáns. Ezen kívül a magyar nyelvű téziszüzetben van néhány apróbb hiba, valamint a szövegszerkesztő által szerencsétlenül elválasztott szó.

Pásztor Gabriella tudományos eredményeit egy magyar nyelvű téziszüzetben foglalja össze. Ezek két fő tézispontba, azokon belül pedig négy, illetve öt alpontba vannak rendezve. Az első pont tartalmazza a standard modell ellenőrzéséhez kapcsolódó eredményeket (köztük a standard modell Higgs-bozonjának a felfedezését és tulajdonságainak vizsgálatát), míg a második az egzotikus részecskék kutatását foglalja össze. A téziszüzet tartalmazza a jelölt tézispontokat alátámasztó saját publikációinak a listáját, mely publikációk jelentős része a nagy CERN-es kollaborációkban született, sokszerzős cikk, de akad közöttük számos, a jelölt által egyetlen, vagy első szerzőként közölt publikáció is.

Kérdéseim a jelölthöz:

1. A dolgozatban bőséges információ található a különböző mért mennyiségek hibájáról, de nem esik szó az ütközések energiájának bizonytalanságáról. Milyen pontossággal ismert az LEP-nél és az LHC-nél a nyalábok energiája, és a bizonytalanságnak van-e jelentős hatása az elért eredményekre?
2. Mind a LEP, mind az LHC gyorsítók minden korábbinál nagyobb energiájú ütközéseket produkáltak, amik elvben minden korábbinál nagyobb energiájú detektálható részecskék keletkezéséhez vezethetnek. Mekkora bizonytalanságot jelent az, hogy a detektorok határfokát és egyéb paramétereit olyan energiájú részecskékre kell ismerni, amikre korábban nem állt (hiszen nem állhatott) rendelkezésre kísérleti információ?
3. A Higgs-bozon felfedezésének kapcsán az úgynevezett jelerősség (signal strength) értékek, bár általában két szigma belül kompatibilisek az elvárt 1 értékkel, de gyakran nagyobbak 1-nél. Mi lenne annak a fizikai következménye, ha erről az értékről az derülne ki, hogy szignifikánsan nagyobb, mint 1 (akár kombináltan, akár valamelyik csatornában)?

4. Az eddigi gyorsítókkal nem sikerült a standard modellen túli új fizika egyértelmű nyomára bukkanni és a jövőben építendő gyorsítók energiája sem lesz korlátlan. A kozmikus sugárzásban azonban, bár ritkán, de előfordulnak a gyorsítóknál elérhetőnél nagyságrendekkel nagyobb energiájú részecskék is. Van-e arra mód, hogy a kozmikus sugárzás észlelése által keressünk új fizikára utaló jeleket?

Összefoglalás

Pásztor Gabriella dolgozatában egy mintegy két évtizednyi intenzív és sikeres kutatómunka motivációját, kísérleti módszereit és eredményeit foglalja össze. A leírtak alapján egyértelmű, hogy a bemutatott eredmények elérésében a jelöltnek meghatározó szerepe volt. A két pontban és ezeken belül összesen kilenc alpontban felsorolt eredmények mindegyikét a jelölt saját tudományos eredményének ismerem el. Ezen eredmények mennyisége és minősége véleményem szerint bőségesen elegendő az MTA doktora cím elnyeréséhez. Ezért javaslom a doktori mű nyilvános vitára bocsátását és Pásztor Gabriella részére az MTA doktora cím odaítélését.

Debrecen, 2024.06.18.



Dr. Gyürky György
Az MTA doktora, tudományos tanácsadó
Atommagkutató Intézet, Debrecen