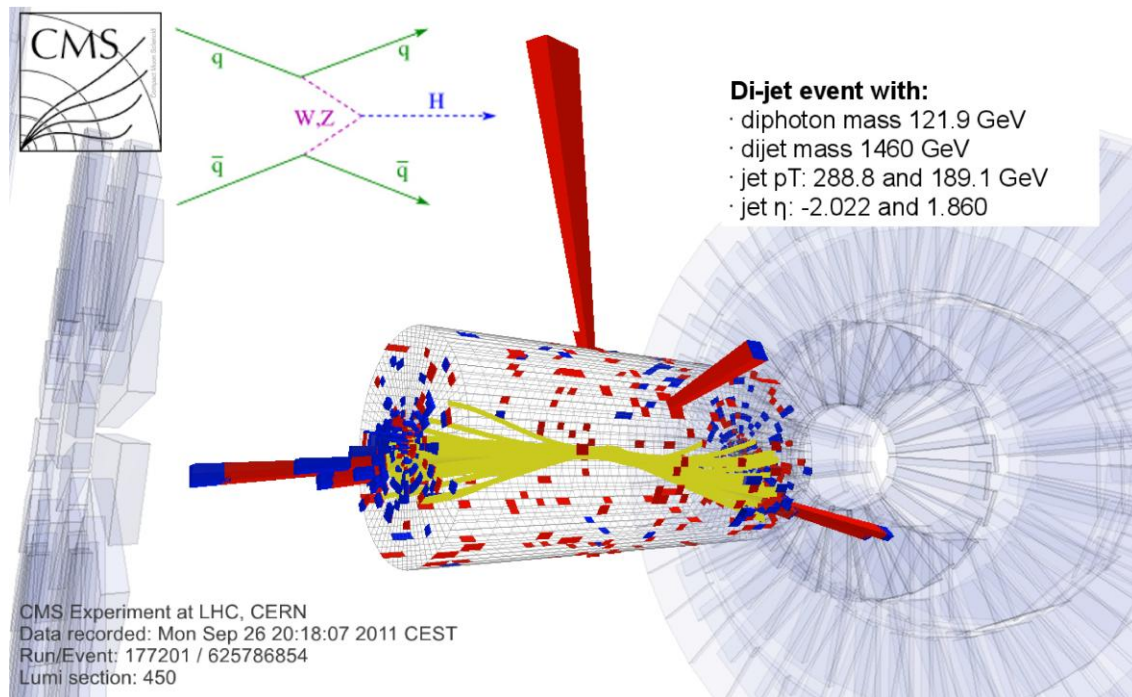


Rövid összefoglaló a kormánytájékoztatóhoz

A Higgs-részecske megfigyelése a Nagy Hadronütköztetőnél

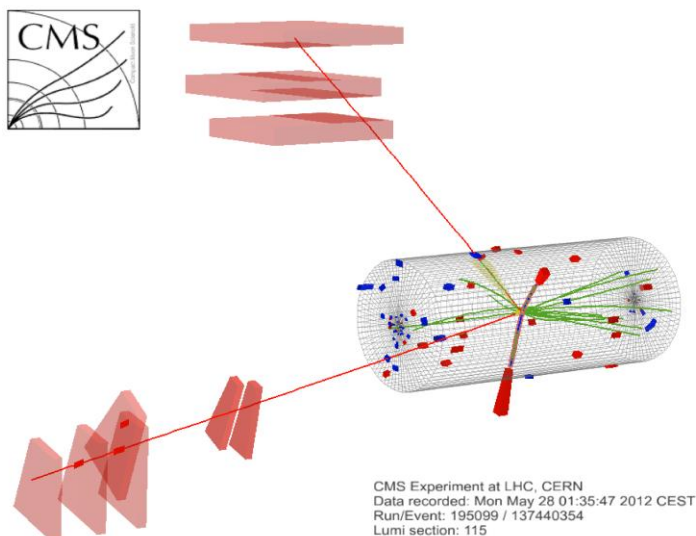
Wigner Kutatóközpont és Atommagkutató Intézet

2012 július 4-én világszerte óriási érdeklődés kísérte, amikor a CERN óriási gyorsítója, a Nagy Hadronütköztető (LHC) melletti két világméretű, egyenként több ezer fizikus és mérnök részvételével (köztük 50 magyar kutató a Magyar Tudományos Akadémia Wigner Fizikai Kutatóközpontjából és Atommagkutató Intézetéből, valamint a Debreceni Egyetemről és az Eötvös Loránd Tudományegyetemről) működő együttműködés, az ATLAS és a CMS bejelentette, hogy sikerült kimutatnia a Higgs-bozonhoz hasonló tulajdonságokkal rendelkező részecskét. Az új részecske megjelenése igen meggyőző: két független kísérlet, két különböző gyorsítóenergián, több különböző módon, de ugyanazokkal a tulajdonságokkal mutatták ki a részecskét. Annak egyértelmű eldöntéséhez, hogy az valóban a Peter Higgs által megjósolt részecske-e, további vizsgálatok szükségesek, de a 2012 folyamán gyűjtött további adatok megerősítették a kezdeti eredményeket és minden megfigyelt adat azt látszik alátámasztani, hogy valóban a Standard Modell Higgs-bozonját látjuk. A két kísérlet augusztus elején publikálta a Higgs-bozon keresésében elért addigi eredményeit. Ezek szerint a CMS új bozonja a $125.3 \pm 0.4 \pm 0.5$ GeV, az ATLAS-é pedig a $125.0 \pm 0.4 \pm 0.4$ GeV tömegnél látható, ahol az első bizonytalanság statisztikus, a második szisztematikus eredetű, a két eredmény tehát statisztikusan azonos, messzemenően megerősíti egymást.

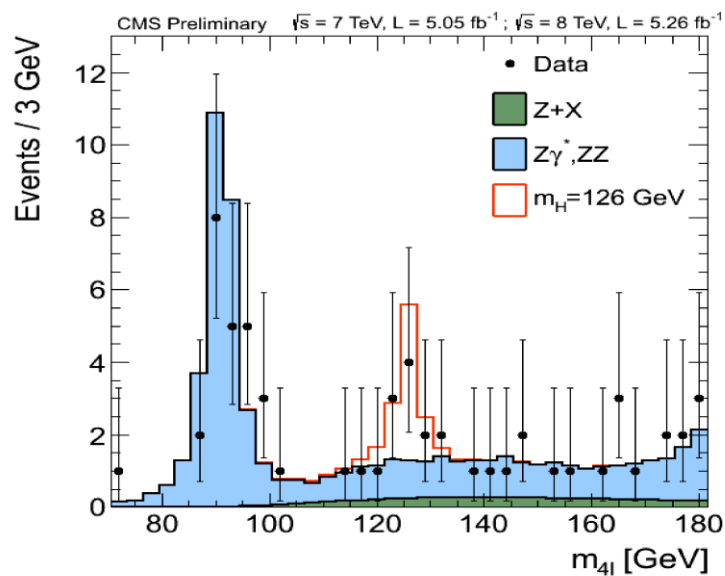
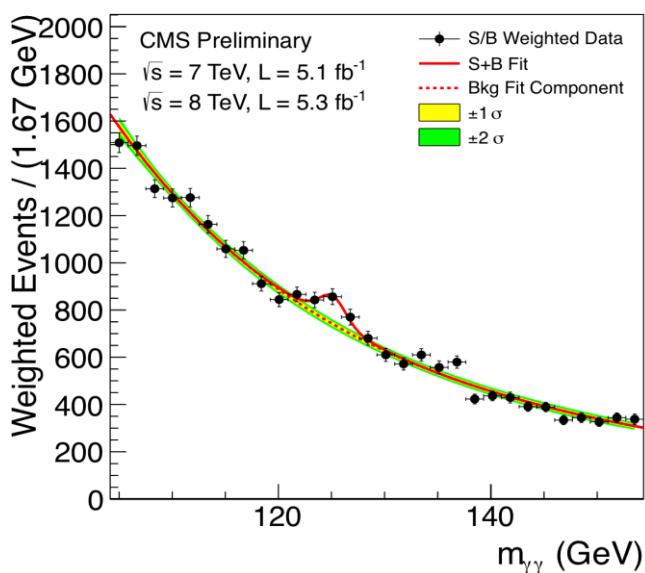


1. ábra. CMS-esemény a Higgs-részecskéhez hasonló jelenséggel. A bozon két kvark egymáson történő szóródásakor keletkezik és két nagyenergiájú fotonra bomlik, amelyet az eseményábrán vörös téglatestek jelölnek, a két kvark pedig szétrepül, (sárga) hadronzáport képezve. A két zápor kijelöli a feltételezett

Higgs-bozon keletkezési pontját, amelyből kilépnek a fotonok, ez segít a bozon tömegét meghatározni.



2. ábra: CMS-esemény, amelyben a feltételezett Higgs-bozon egy-egy elektron- és müonpárra bomlik. Az elektronok elnyelődnek az elektromágneses kaloriméterben, a müonok viszont kirepülnek a rendszerből, megszólaltatva a távoli müon-detektorokat. Ezeknek az eseményeknek ugyan kicsi az előfordulási valószínűsége, a jellegzetes bomlástermékek miatt mégis az egyik legjobb módja a Higgs-részecske kimutatásának.



3. ábra. Az 1. és 2. ábra eseményeiből következő tömegeloszlás: mindkét mérés mutatja az új bozont 125 GeV körül.

Újabb előrelépés a kvantumszámítógép felé

Atommagkutató Intézet

A kvantumelmélet szerint két összefonódott részecske nagy távolságokban is képes összehangoltan működni: rajtuk végrehajtott mérések kimenetei közötti korrelációkat semmilyen klasszikus fizikai rendszerrel, mint például két (klasszikus elven működő) szuperszámítógéppel sem lehet reprodukálni. Ezért, ha ezen összefonódott viselkedést sikerül kiaknázni, az óriási előnyt jelent: feltörésmentes titkosítási rendszerek, exponenciálisan megnövelt számítási kapacitás válik elérhetővé általa. Az összefonódottság jelensége azonban különböző formákban jelenik meg a Természetben, és ezen különböző aspektusok közötti pontos kapcsolat megértése régóta áhított célja a fizikusoknak. Az Atommagkutató Intézet és a Bristol Egyetem kutatói ebben az irányban értek el fontos eredményt. A Physical Review Letters folyóiratban megmutatták, hogy az összefonódottság leggyengébb formája – az ún. kötött összefonódott kvantumállapot – nemlokális kvantumkorrelációkat idézhet elő, mely utóbbi a legerősebb formáját jelenti a kvantummechanikai összefonódottságnak. A cikk ugyancsak fontos lépést tesz Asher Peres, a kvantuminformáció elméletének egyik atyja által 1999-ben közzétett híres sejtés cáfolatának irányába. Peres sejtése szerint olyan többrészes kvantumállapotok, melyek időtükrözésre nézve szimmetrikusak, nem idézhetnek elő nemlokalitást. A cikkben elsőként bizonyították be, hogy ezen sejtés három, vagy több részből álló rendszerekre nem igaz. A kvantumelmélet alapjainak jobb megértése mellett, a cikk eredménye várhatóan érdekes vitákat indíthat arra a kérdésre nézve, hogy az összefonódottság és a nemlokalitás pontosan milyen szerepet játszik a kvantumszámítások és a kvantumkriptográfia területén.