

10 éves lett a Higgs-bozon

Az ötlettől a felfedezésig

Áttekintjük a Higgs-bozon felfedezésének történetét az elméleti kezdetektől a fenomenológiai jóslatokon át a felfedezésig. A kísérleti berendezések tervezésének, építésének és használatának történeti áttekintésével bemutatjuk a kutatás legfontosabb mérföldköveit.

Mit sikerült 10 év alatt kideríteni az új bozonról?

Az előadásban röviden végigjárjuk azt az izgalmas és nehéz utat, amit az LHC-kísérletek az elmúlt évtizedben megtettek annak érdekében, hogy a 10 éve felfedezett új részecskét minél jobban megismerjék. A felfedezés idején nagy biztonsággal állítható volt, hogy amit a kísérletek találtak, az egy eddig még soha nem látott részecske, és bizonyos bomlási módjai is megmutatkoztak. Sok más fontos tulajdonsága, illetve hogy ez a részecske mennyire hasonlít arra a Higgs-bozonra, amelyet már évtizedekkel ezelőtt megjósoltak, csak később, folyamatosan derült ki. Ezekhez a vizsgálatokhoz már sokkal fejlettebb módszerek, összehasonlíthatatlanul komplikáltabb adatelemzés, és sokkal nagyobb adathalmaz kellett, mint magához a felfedezéshez. Az előadásban végigvesszük ezeket a már tisztázott tulajdonságokat, és azt is, hogy ezekre hogyan derült fény.

A standard modell napjainkban

A részecskefizika standard modellje a fizika egyik nagy sikertörténete. A standard modell sikerében rejlik tragédiája is: a kísérlettel való jó egyezés csekély helyet biztosít a standard modellen túli fizika számára. Mint minden modell, a standard modell is tartalmaz paramétereket, így előadásomban áttekintem ezek közül is a legfontosabbakat, kitérve mérésükre és a segítségükkel számolt jóslatok kísérletekkel való egyezésének mértékére. Az utóbbi időben nagy sajtóvisszhangot kapott a TeVatronnál mért W vektorbozon tömege és annak eltérése a korábbi mérésektől. A szólás szerint „egy fecske nem csinál nyarat”, így az előadásban igyekszem kitérni arra is, hogy ez mennyire lehet érvényes egy mérésre.

Új módszerek az elméleti fizikában

A Higgs-bozon felfedezése a CERN Nagy Hadronütköztetőjén (LHC) kétségtávol az elmúlt évtized legkiemelkedőbb részecskefizikai eredménye volt. A Higgs-bozon tulajdonságainak pontos felderítése, valamint a standard modellen túlmutató jelenségek keresése azonban továbbra is az LHC kísérleti programjának kiemelten fontos részét képezik. Az LHC

tudományos lehetőségeinek teljes kiaknázása ugyanakkor megköveteli, hogy a pontos kísérleti méréseket precíz elméleti előrejelzésekkel vessük össze. Ezért elengedhetetlen az erős és elektrogyenge kölcsönhatások kifinomult elméleti modellezése az LHC-re jellemző energiákon. Az előadásban felvillantjuk az elemirész ütközések nagy pontosságú elméleti leírása során felmerülő alapvető elvi nehézségeket, mint például a részecskeszórás amplitúdók meghatározása, illetve ezek használata mérhető hatáskeresztmetszetek kiszámolásában. Ezután bemutatunk néhányat azok közül az új elméleti módszerek és fejlemények közül, amelyek az elméleti előrejelzések pontosságának további növelését teszik majd lehetővé a következő évtizedben.

Higgs-fizika a jövő gyorsítóin

A Higgs-bozon tulajdonságainak pontosabb és mélyreható megismeréséhez olyan gyorsítókra van szükségünk, amelyek hatalmas számban „gyártanak” ilyen részecskéket. Előrelépést nemcsak az intenzitás és az ütközési energia növelése, hanem újfajta gyorsítási módok, az elektrontól és a protontól eltérő részecskék ütköztetése is jelentheti. Az előadásban bemutatom azt a néhány ambiciózus elképzelést, melyek meghatározhatják az évszázad közepének nagyenergiás kísérleti részecskefizikáját, kitérve a Higgs-fizikához való potenciális hozzájárulásukra is.

Jelek a SM-en túlról?

A Higgs-bozon felfedezése kiteljesítette a részecskefizika standard modelljét, azonban számos megfigyelés mutat arra, hogy ez mégsem a végső elmélet a mikrovilág leírására. Az előadásban sorra vesszük azokat a kísérleti eredményeket, amik nem illeszkednek a standard modell által leírt képbe, és felhívjuk a figyelmet azokra az érdekes mérésekre, amik eredményeire érdemes figyelni a közeljövőben.