**Amikor a proton nagyobbá válik**

Az LHC TOTEM mérése 2011 legjobb cikkei között

**A** [**Europhysics Letters**](https://www.epletters.net/) **folyóirat összesítette a hasábjain 2011. folyamán megjelent eredményeket, és készített egy** [**„Best of 2011” listát**](http://iopscience.iop.org/0295-5075/page/Best%20of%202011%20Collection)**, amelyre felkerült az LHC TOTEM kísérletének mérését leíró cikk is. A legjobb publikációkat téma szerint válogatják, a TOTEM eredménye a négy legjobb részecskefizikai cikk közé került be. A kísérleti munka fő megállapítása, hogy a CERN LHC 7 TeV-es ütközési energiáján a protonok teljes ütközési felülete (hatáskeresztmetszete) lényegesen nagyobb, több mint kétszer akkora, mint a korábbi, kisebb energiával működő protonütköztetők (például az ISR) kísérleteiben mért hatáskeresztmetszet.**

A kísérleti részecskefizikai és nehézionfizikai kutatások új frontvonala nyílt meg a CERN LHC gyorsítójának indulásával, ahol extrém energiára gyorsított protonokat ütköztetnek egymással. Az ütközéseket nemzetközi együttműködésekben megépített berendezésekkel vizsgálják. A CERN LHC-nál jelenleg hét jóváhagyott kísérlet működik: az ALICE, az ATLAS, a CMS, az LHCb, az LHCf, a MoEDAL és a TOTEM. Magyar kutatók szervezett formában az ALICE, a CMS és a TOTEM kutatásaiba kapcsolódtak be. A jelen sajtótájékoztató a TOTEM kísérlet szakmai szempontból megvitatott és tudományos szakfolyóiratban szabályszerűen közzétett eredményének sikerére hívja fel a figyelmet. A TOTEM célja a teljes proton-proton hatáskeresztmetszet mérése és a proton szerkezetének mélyebb megértése. A TOTEM 2011. során megmérte a nagyenergiás proton-proton kölcsönhatás teljes hatáskeresztmetszetét. Ez az eredmény azért kiemelkedően fontos, mert ez az összes, proton-proton ütközéseken végrehajtott mérés alapját jelenti. Ezen felül az eredmények segítségével a protonról alkotott modellekre is lehet megszorítást tenni.

***A hatáskeresztmetszet*** *elsősorban a részecskefizikában és a magfizikában használatos fizikai mennyiség. Szemléletes definíció szerint a hatáskeresztmetszet az az ütközésre merőleges síkon elfoglalt terület, amelyet az ütköző részecskék célfelületként nyújtanak. A hatáskeresztmetszet tehát terület dimenziójú mennyiség, amelyik klasszikus esetben szemléletes módon összefügg az ütköző részecskék keresztmetszetével. Kvantummechanikában a hatáskeresztmetszet direkt összefüggésben van az ütközés során ható potenciál (kölcsönhatás) jellegével, abból egyszerű matematikai eszközökkel számolható. A hatáskeresztmetszet mérése ezért elsőrangú módszer az ütközést befolyásoló kölcsönhatások vizsgálatára.*

Az együttműködésben a magyar kutatók a [TOTEM-Magyarország](http://totem.kfki.hu) keretein belül vesznek részt. A TOTEM detektorainak építéséhez a csoport a „Római edény” detektorok elektronikájának fejlesztésében és a Detektor kontroll rendszer (DCS) építésében járult hozzá. A csoport vezetője **Csörgő Tamás** (a tudományok doktora, MTA Wigner FK), akinek felelőssége a csoport kutatásainak vezetése, a kutatási témák irányítása, illetve pályázati lehetőségek felkutatása és az azokra való jelentkezés. **Nemes Frigyes** (doktorandusz, ELTE) az LHC mágneses terének analízisén dolgozik, illetve a proton szerkezetét leíró modellek adatokkal való összevetésén. **Sziklai János** (kandidátus, MTA Wigner FK) elsősorban R&D területen dolgozik, illetve a DCS fejlesztésében vesz részt. **Csanád Máté** (PhD, ELTE) az adatfeldolgozó és adatfigyelő rendszer szoftverének fejlesztésében működött közre, illetve az előrefelé szóródó részecskék eloszlását vizsgálja hidrodinamikai modellek segítségével. **Novák Tamás** (PhD, MTA Wigner FK) szintén az adatfeldolgozó rendszerek készítésében vett részt. A magyar TOTEM csoport munkájának kezdeti szakaszába bekapcsolódott **Dénes Ervin**, **Ster András** (MTA Wigner FK) és **Sótér Anna** (ELTE).

******

***A proton szerkezetére*** *vonatkozó elméleti eredményeket szemlélteti a fenti ábra. A protont itt három kvark alkotja, és az ezek közti távolságok meghatározzák a proton méretét. A mért adatok alapján elméleti modellekkel lehetett vizsgálni a proton szerkezetét. Az eredmények szerint a proton mérete lényegesen nagyobb az LHC 7 TeV (azaz 7000 GeV) energiáján, mint ami korábbi, kisebb energiás gyorsítók adatai esetén adódott.*



***A „Római edény” detektorok*** *a nyalábcsőhöz (amelyben a felgyorsított protonok keringenek) csatlakoztatható berendezések. A detektorokat az edényekkel együtt mozgathatjuk a nyalábtól a lehető legkisebb, de még biztonságos távolságra. Így a nyalábhoz nagyon közel beérkező, azaz alig eltérülő protonokat is érzékeljük. Ez azért fontos, mert a hatáskeresztmetszet mérésnek e részecskék jelentik az alapját.*

**Linkek és angol nyelvű, szakmai háttéranyagok:**

* [totem.kfki.hu](http://totem.kfki.hu) – a csoport honlapja
* [Amikor a proton nagyobbá válik](http://cdsweb.cern.ch/journal/CERNBulletin/2011/39/News%20Articles/1383844?ln=en) – a CERN Bulletin beszámolója
* [A TOTEM méréseiről](http://cerncourier.com/cws/article/cern/47210) – a CERN Courier beszámolója
* [A TOTEM adatok értelmezése](http://arxiv.org/abs/arXiv%3A1202.2438), [A proton modelljeinek vizsgálata](http://arxiv.org/abs/1204.5617)
* [A TOTEM eddigi eredményei](http://arxiv.org/abs/1204.5689) – Csörgő Tamás konferencia-cikke
* [Best of 2011](http://cms.iopscience.iop.org/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/292e4d1a-6ebd-11e1-9f03-adb1786be70e/J%20EPL%20BK%200212%20Best%20Of%202011%20web.pdf) – Az Europhysics Letters listája

**Szeretnénk megköszönni kutatásaink támogatását a következő intézményeknek:**

* [Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok](http://www.otka.hu/)

 (HA07-C 74458, NK 73143 és NK 101438 témák)

* [Magyar Tudományos Akadémia](http://www.mta.hu/)
* [Wigner Fizikai Kutatóközpont](http://wigner.mta.hu), [Részecske- és Magfizikai Intézet](http://www.rmki.kfki.hu/)
* [Eötvös Loránd Tudományegyetem](http://www.elte.hu/), [Fizikai Intézet](https://fizika.elte.hu/), [Atomfizikai Tanszék](https://fizika.elte.hu/hu/index.php?page=tanszek&tid=1)
* [HAESF - Hungarian American Enterprise Scholarship Fund](http://www.haesf.org/)