

Kutatási beszámoló

1. szemeszter

Surányi Olivér

2017. január 15.

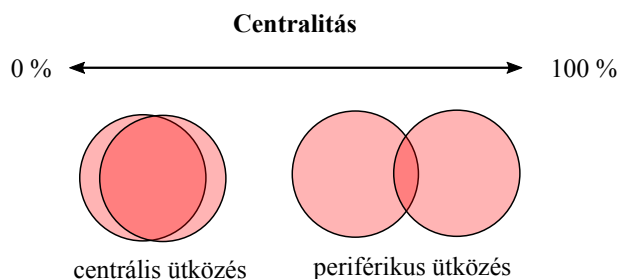
1. CMS Zero Degree Calorimeter üzembehelyezése

2016 őszén egy hónapon keresztül a CERN-ben dolgoztam, munkám során részt vettem a CMS detektorrendszerhez tartozó Zero Degree Calorimeter (ZDC) üzembehelyezésében. A ZDC egy speciális detektor, ami a proton-atommag és az atommag-atommag ütközésekben előreszóródott neutronok és fotonok megfigyelésére alkalmas [1, 2]. Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a kölcsönható részecskék mennyire fedtek át egymással – ez az úgynevezett centralitás változó, amely a nehéz-ion ütközések fontos jellemzője (1. ábra) [3]. Két ilyen detektor helyezkedik a CMS mindkét oldalán az ütközési ponttól nagyjából 140 méterre. Mivel ebben a régióban a műszerek nagy sugárterhelésnek vannak kitéve, emiatt a felesleges sugárzási károsodás elkerülése érdekében a proton-proton adatfelvételek idejére a detektort eltávolítják. Az első feladat, amit a munkám során végeztem a detektor tényleges behelyezésében való közreműködés volt.

A beszerelés után a detektor által rögzített proton-ólom ütközések vizsgálatával a detektor kalibrációján és az esetleges hibák elhárításán dolgoztam. A mérési eredmények vizsgálatából megállapítottam, hogy a detektor időzítése hibás és a kapott eredmények segítségével kijavítottuk az eltérést.

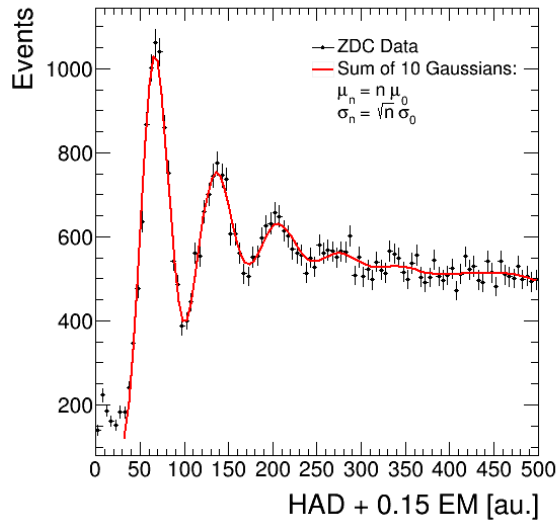
Korábbi években végzett mérések alapján kiszámítottam az egyes csatornák relatív erősítési tényezőit – a detektor által mért jelet ezután a korrigált csatornák által mért jelek összegeként definiálhatjuk. A detektorjel eloszlását ábrázolva különböző neutron-számú beütésekhez tartozó csúcsokat figyeltünk meg (2. ábra), ez alapján elvégezhető a detektor kalibrációja.

A ZDC-vel mért adatokat felhasználva egy fizikai kutatást is tervezek elvégezni, amely során az előreszóródott neutronok számának eloszlását szeretném alaposabban megvizsgálni és összehasonlítani az elméleti modellek jóslataival [4]. Az eredményeket referált folyóiratban szeretném leközölni, mely a jövőbeli doktori dolgozatom egyik tézispontja lesz.



1. ábra. Centralitás változó a nehéz-ion ütközésekben.

Pbp at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV

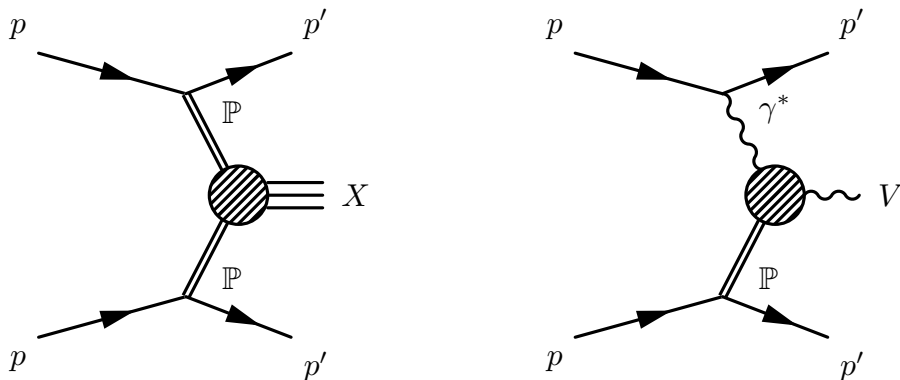


2. ábra. Az egyes eseményekben mért ZDC jel eloszlása. A mérési pontokra Gauss-görbék összegét illesztettem.

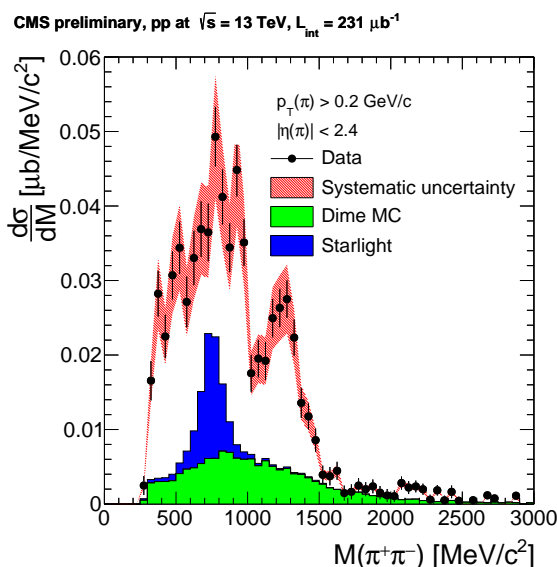
2. Exkluzív pionpárok keletkezésének vizsgálata

A nagyenergiás fizikában centrális exkluzív folyamatoknak nevezzük azokat az ütközéseket, ahol a két ütköző részecske megmarad és egy központi hadronrendszer keletkezik [5]. Diplomamunkám során olyan erős kölcsönhatással lejáródó exkluzív folyamatokat tanulmányoztam proton-proton ütközésekben, amelyekben a végállapotban két ellentétes töltésű pion figyelhető meg. Mivel az exkluzív folyamatok nem-perturbatívák, ezért a szórásamplitúdó analitikus tulajdonságainak a vizsgálatával tanulmányozhatók. Ez alapján bevezethetünk egy fenomenologikus objektumot, a pomeront, ami a perturbatív kvantumszindinamikai leírásban egy gluonpárnak tekinthető. Vezető rendben a 3. ábrán látható folyamatokban keletkezhethet két pion. A keletkező központi rendszer kvantumszámaira korlátokat ad a kicserélt objektumok kvantumszáma, így lehetőség nyílik bizonyos kis tömegű rezonanciák vizsgálatára [6, 7], amelyeket a 4. ábrán látható tömegspektrumban figyeltem meg.

A szemeszterben folytattam a diplomamunkám során elkezdett munkát és megkezdtem egy publi-



3. ábra. Két pomeron csere (bal) és vektormezon fotoprodukció (jobb) fenomenologikus gráfja. A kicserélt objektumok kvantumszáma meghatározza a lehetséges X és V állapotokat.



4. ábra. Pionpárok invariáns tömegének eloszlása.

káció előkészítését. Az eredményeimet többször bemutattam a CMS kísérlet FSQ munkacsoportjának előadásain. A következő félévben a CMS együttműködés belső engedélyeztetési folyamatán szeretném átvenni a kutatásomat, ami után az eredményeket referált folyóiratban közölhetem le.

3. Előkészítés alatt álló dokumentumok

- **AN-2015/288:** Analysis Note: Study of central exclusive production in pp collisions at $\sqrt{s} = 5$ and 13 TeV, terjedelem: 50 oldal. [8]
- **CMS PAS FSQ-16-006:** Physics Analysis Summary: Central exclusive production in pp collisions at 5 and 13 TeV, terjedelem: 15 oldal. [9]

4. Előadások

- Kutatási beszámoló az FSQ munkacsoport CMS-TOTEM alcsoportjában, 2016. szeptember 28.
- *Exclusive physics results from CMS (on behalf of CMS Collaboration)*, 16. Zimányi Winter School on Heavy Ion Physics, Budapest, 2016. december 5. - december 9.
- Kutatási beszámoló az FSQ munkacsoport CMS-TOTEM alcsoportjában, 2017. január 13.
- *Status of ZDC detector*, Forward and Small-x QCD annual workshop, CERN, 2017. január 23.

5. Külföldi tanulmányutak

- Részvétel a 2016-os CMS proton-ólom adatfelvételben és a ZDC detektor beüzemelésében, CERN, 2016. október 26. - november 26.
- Részvétel és előadás a „Forward and Small-x QCD annual workshop” eseményen, CERN, 2017. január 21. - január 26.

Hivatkozások

- [1] CMS Collaboration, „Status of zero degree calorimeter for CMS experiment”, *AIP Conf. Proc.* **867** (2006) 258–265, doi:10.1063/1.2396962, arXiv:nucl-ex/0608052. [,258(2006)].
- [2] CMS Collaboration, „Performance of the combined zero degree calorimeter for CMS”, *J. Phys. Conf. Ser.* **160** (2009) 012059, doi:10.1088/1742-6596/160/1/012059, arXiv:0807.0785.
- [3] S. Tuo, „Centrality determination in pPb collisions with {CMS}”, *Nuclear Physics A* **926** (2014) 258–263, doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2014.06.012. Conference on the Initial Stages in High-Energy Nuclear Collisions.
- [4] F. Sikler, „Centrality control of hadron nucleus interactions by detection of slow nucleons”, arXiv:hep-ph/0304065.
- [5] P. Lebiedowicz and A. Szczurek, „Exclusive $pp \rightarrow pp \pi^+ \pi^-$ reaction: From the threshold to LHC”, *Physical Review D* **81** (2010), no. 3, 036003.
- [6] P. Lebiedowicz, O. Nachtmann, and A. Szczurek, „Exclusive diffractive production of $\pi^+ \pi^-$ continuum and resonances within tensor pomeron approach”, *EPJ Web Conf.* **130** (2016) 05011, doi:10.1051/epjconf/201613005011.
- [7] P. Lebiedowicz, O. Nachtmann, and A. Szczurek, „ ρ^0 and Drell-Söding contributions to central exclusive production of $\pi^+ \pi^-$ pairs in proton-proton collisions at high energies”, *Phys. Rev.* **D91** (2015), no. 7, 074023, doi:10.1103/PhysRevD.91.074023, arXiv:1412.3677.
- [8] O. Suranyi, „Analysis Note: Study of central exclusive production in pp collisions at $\sqrt{s} = 5$ and 13 TeV”, *CMS internal document* (2016).
- [9] O. Suranyi, „Physics Analysis Summary: Central exclusive production in pp collisions at 5 and 13 TeV”, *CMS internal document* (2017).