

## 4. FÉLÉVI BESZÁMOLÓ (2018/2019)

Kincses Dániel (kincses@ttk.elte.hu)

ELTE TTK Fizika Doktori Iskola

Részecskefizika és csillagászat doktori program

Témavezetők: Csanád Máté, Csörgő Tamás

### 1. A kutatás előzményei, problémafelvetés

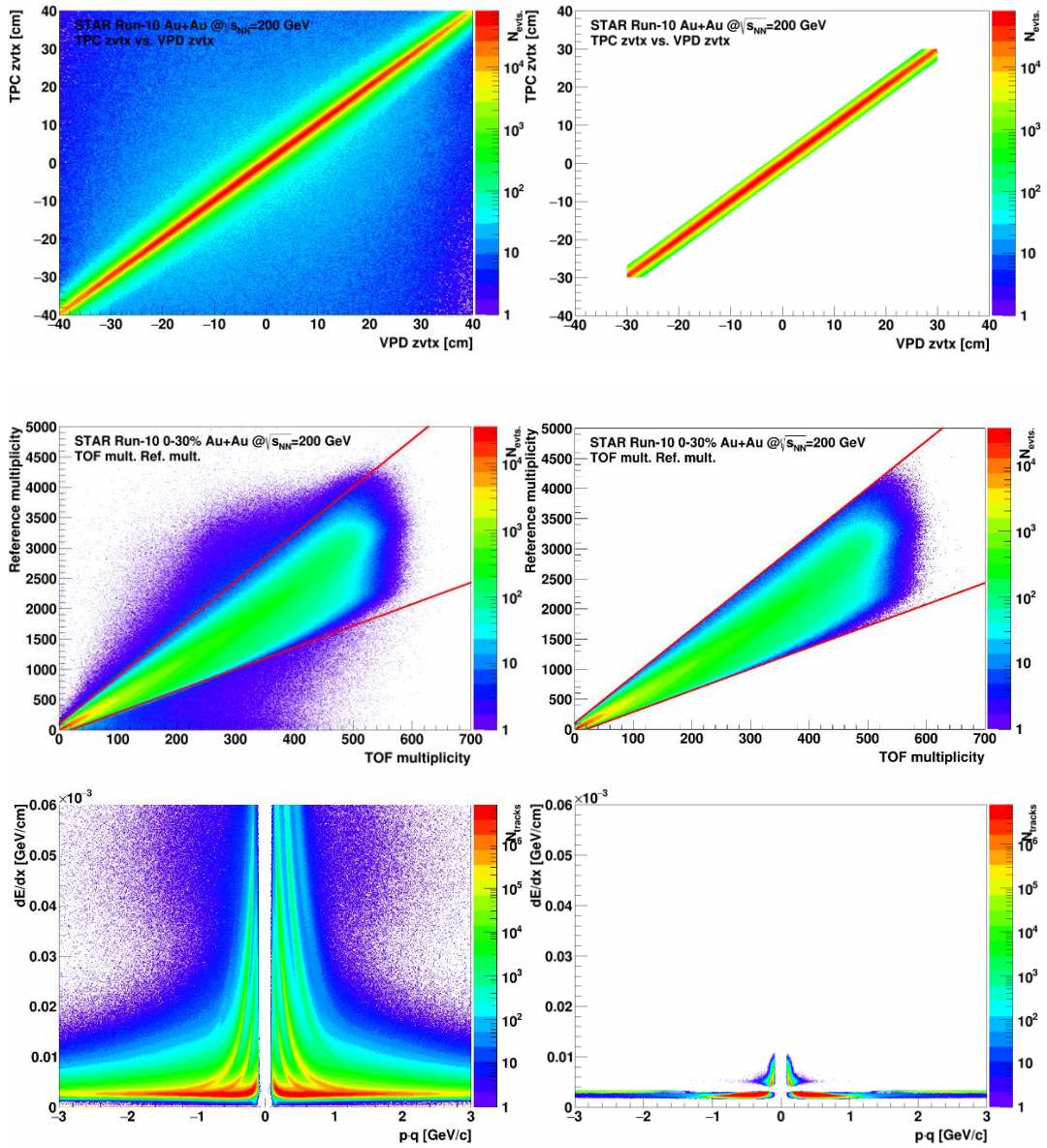
A Brookhaveni Nemzeti Laboratóriumban található Relativisztikus Nehézion Ütköztetőnél sokáig két fő kísérlet, a STAR és a PHENIX detektorrendszerek működtek, 2016 óta azonban már csak a STAR kísérlet vesz részt az adatfelvételben. Az évek során a két kísérlet széles energiatartományon vizsgált különböző atommag ütközéseket, amelyek célja az erősen kölcsönható anyag tulajdonságainak, fázisdiagramjának feltérképezése volt. A STAR kísérlet részvételével jelenleg is zajló Beam Energy Scan II program célja a vizsgált fázisdiagram még részletesebb vizsgálata, és a kritikus pont keresése. Korábbi kutatásaink során közel kerültünk a PHENIX kísérlet által adott lehetőségek kimerítéséhez, így kézenfekvő lépés volt a STAR kísérletbe való bekapcsolódás, ahol az említett Beam Energy Scan II program keretében sok érdekes új lehetőség nyílik meg. Mielőtt azonban az új, alacsony energiás adatok vizsgálatába kezdenénk, elsőként a 2010-ben, 200 GeV tömegközépponti ütközési energián rögzített arany-arany atommag ütközések vizsgálatával kezdtem foglalkozni. Ezen esetben lehetőség nyílik összehasonlításra a PHENIX kísérletnél publikált eredményeinkkel.

### 2. A félév során elvégzett kutatás ismertetése

A félév során a kutatást az Egyesült Államokban, New York államban folytattam, Fulbright ösztöndíj keretében. Az ösztöndíjat 5 hónapra nyertem el, visiting student researcher kategóriában. A szemeszter során főként a Stony Brook Egyetemen dolgoztam, Roy Lacey professzorral együttműködve, illetve több alkalommal ellátogattam a Brookhaveni Nemzeti Laboratóriumba is. A STAR kísérlet aktív résztvevői felé elvárás, hogy részt vegyenek az adatfelvételben, így a szemeszter során ennek eleget téve két egy hetes shift-et is végeztem.

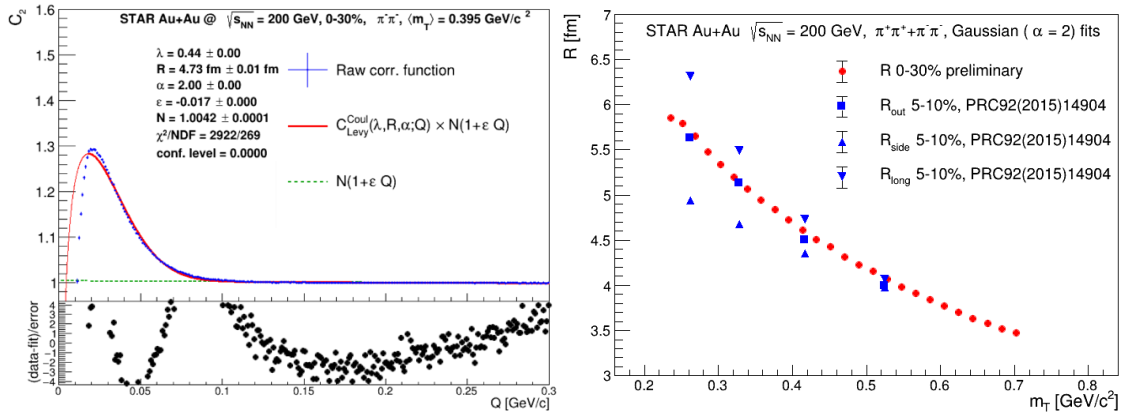
A kutatás során a fő cél a korábbi PHENIX-es munka véglegesítése mellett egy hasonló Lévy-analízis előkészítése, és a kollaboráció felé kommunikálása volt a STAR kísérletnél. A PHENIX kísérletnél elvégzett méréseink rendkívül hasznos kiindulópontként szolgáltak az új analízishez, azonban a kísérletek különbözőségéből adódóan sok új kihívás is jelentkezett.

Az adatanalízis során pion párok impulzuskorrelációinak mérésével foglalkoztam, amely segítségével a részecskekeltő forrás téridőbeli struktúrája térképezhető fel. A mérés fontos része a megfelelő részecske- és eseményválogatás, valamint a különböző vágások hatásának részletes vizsgálata. Az analízis ezen szakasza több ponton is eltér a PHENIX-es méréseinktől a két kísérlet különbözőségéből adódóan. A fontosabb eseményvágások közé tartoznak a vertex vágások, lehetséges pile-up események kiszűrése, centralitás vágás. Az egyrészecske vágások közé tartozik többek között a részecskeazonosítás (TPC  $dE/dx$ ), transzverz impulzus vágás. Fontos továbbá a megfelelő párvágások alkalmazása a merging (track összeolvadás) és splitting (track szétválás) effektusok kiszűrésére. Az alábbiakban néhány példa látható a különböző vágásokra:

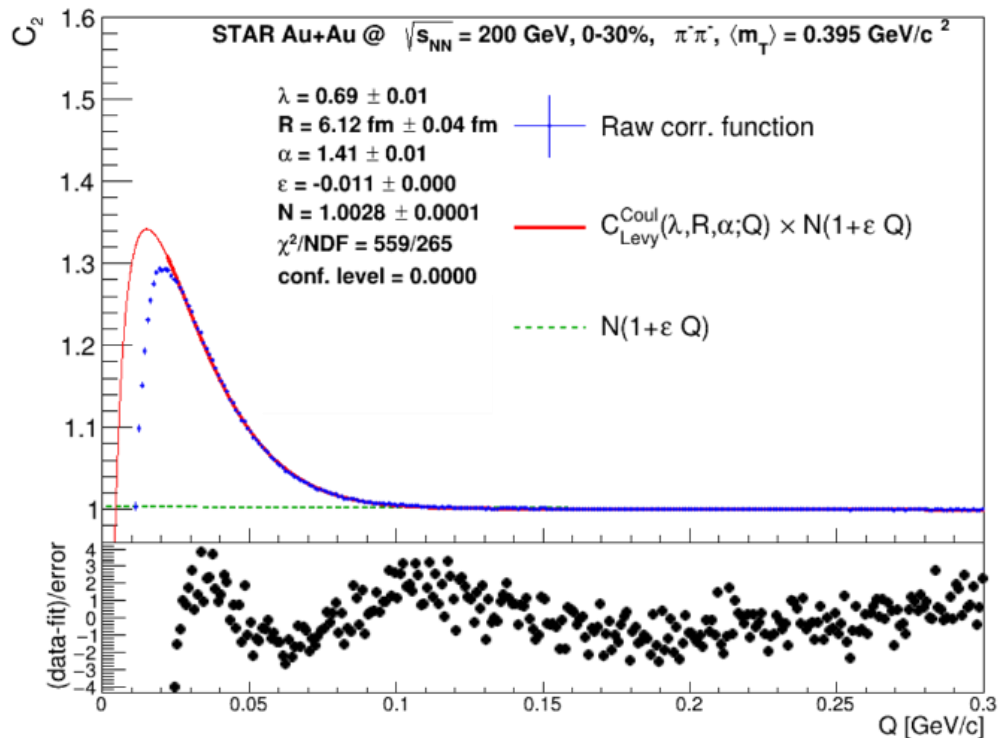


A vágások hatásának részletes vizsgálata után megválaszthatóak a megfelelő vágási tartományok. A megfelelő esemény- és részecske szűrések után rendelkezésünkre állnak a mért korrelációs függvények, a következő lépés ezeken függvényillesztések elvégzése, és az illesztett paraméterek részletes vizsgálata.

Első lépésként megvizsgáltam, hogy ha Gauss illesztéseket végzek, azaz a Lévy-exponens értékét 2-re rögzítem, akkor visszakapom-e a STAR kísérlet által korábban publikált eredményeket. Látható, hogy az általam végzett egydimenziós mérés esetén így kapott transzverz tömeg függés konzisztens a publikált háromdimenziós méréssel, azonban az illesztések minősége nem elfogadható, a  $\chi^2/\text{NDF}$  érték közel 10.



Ha bevezetjük szabad paraméternek a Lévy exponens  $\alpha$ -t, az illesztések minősége szignifikánsan javul, azonban még mindig nem egészen elfogadható,  $\chi^2/NDF \sim 1.5 - 3$  (az illesztési tartománytól függően). Továbbá érdekes módon az illesztés nem tudja leírni az alacsony relatív impulzus tartományt (ez a probléma a PHENIX-es mérések esetén nem jelentkezett, mivel a detektor tulajdonságaiból adódóan az ennyire alacsony  $Q$  tartomány nem volt jól mérhető).



Ahhoz, hogy a teljes relatív impulzus tartomány jól leírható legyen, következő lépésként az úgynevezett Lévy-sorfejtés bevezetésével kezdtem foglalkozni, ennek vizsgálata jelenleg is aktívan zajlik, az ehhez kapcsolódó fontosabb hivatkozások az alábbiak:

- M. B. De Kock, H. C. Eggers, T. Csörgő, PoS WPCF 2011 (2011) 033.
- T. Csörgő, R. Pasechnik, A. Ster, EPJ Web Conf. 206 (2019) 06007

A félév során heti rendszerességgel tartottam előadásokat az egyetemi csoportmegbeszéléseken, illetve a kollaborációs munkacsoport megbeszélésein. Ezen kívül előadást tartottam márciusban a STAR Collaboration Meeting-en, valamint a PHENIX-es munkámmal kapcsolatban májusban a PHENIX Collaboration Meetingen is. A STAR-nál végzett analízis eredményeit a június 2-8 között megrendezésre kerülő WPCF 2019 konferencián fogom bemutatni Oroszországban, Dubna-ban.

### **3. Publikációk**

A félév során nem került új cikkem publikálásra, azonban folyamatban van az ütközési energia függéssel kapcsolatos PHENIX cikk előkészítése. Eddig összesen 4 egyszerűs konferencia proceedings cikkem jelent meg, illetve egy olyan sokszerzős PHENIX kollaborációs publikáció, amelyben jelentős a saját részvétel. Ezen felül további 29 sokszerzős kollaborációs cikk szerzője vagyok.

### **4. Tanulmányi és oktatási tevékenység, konferenciák**

Márciusban részt vettem, és előadást tartottam a STAR Collaboration Meetingen, valamint májusban részt vettem és előadást tartottam a PHENIX Collaboration Meetingen, illetve az előtte megszervezett PHENIX mini-school iskolán. Ezen felül előadást fogok tartani június 3-án a Workshop on Particle Correlations and Femtoscopy (WPCF 2019) konferencián Dubna-ban, Oroszországban.