

Újfajta kétrészecske-korreláció

Nem várt részecske-kapcsolatokra (korrelációra) bukkant a világ legnagyobb részecskegyorsítójának, a CERN Nagy Hadronütköztetőjének Compact Muon Solenoid (CMS) csoportja.

A 7 TeV ($7 \cdot 10^{12}$ elektronvolt) energiával rendelkező protonon ütközésekor akár többszáz részecske is keletkezhet (hátsó borító, 1. ábra). Egy-egy kirepülő részecske irányát (a földrajzi szélességi és hosszúsági koordinátákhoz hasonlóan) a hosszanti ϑ és a keresztirányú φ szögekkel lehet jellemezni. Technikai okokból ϑ helyett a belőle számítható $\eta = -\ln \text{tg}(\vartheta/2)$ mennyiséget használják.

A korrelációs függvénynek nevezett $R(\Delta\eta, \Delta\varphi)$ mennyiség azt jellemzi, hogy mennyire „szívesen” (milyen gyakorisággal) keletkeznek részecskepárok $\Delta\eta$ és $\Delta\varphi$ iránykülönbséggel. Egy „átlagos ütközésnél” (hátsó borító, 2. ábrán) a korrelációs függvényben csak az egy „kupacban” haladó részecskéknek megfelelő éles hegycsúcs és az impulzusmegmaradással magyarázható, $\Delta\varphi \approx \pi$ körüli lankás domborulat figyelhető meg. Azoknál az ütközéseknél azonban, ahol sok, legalább 110 töltött részecske keletkezik, a korrelációs függvényben (hátsó borító, 3. ábra) egy további maximum, a nyíllal jelölt kis kiemelkedés is megjelenik. Ez olyan részecskék viszonylagos bőségének felel meg, amelyek egymástól távoli hosszanti szögben, de szinte azonos keresztirányú szögben repülnek ki a protonok ütközési pontjából.

Az észlelt jelenség meglepő voltát Veres Gábor (ELTE és CERN), a mérésben tevékenyen részt vevő magyar fizikusok egyike a következő példával szemlélteti. Képzeljük el, hogy az Északi-sark és a Déli-sark felől érkező protonok a Föld középpontjában ütköznek, és a keletkező részecskéket a földfelszín különböző pontjain elhelyezett detektorokkal észleljük. Ha a budapesti műszer jelez egy részecskét, akkor várható, hogy a déli féltekén, 12 időzónával odébb a „túlsó oldali” detektor is „megszólal”, ez az ütközésnél párban keletkező, egymással ellentétes irányban elinduló részecske bomlástermékeire utal. Azon viszont elcsodálkozhatunk, ha a budapesti eseménnyel egyszerre nagy valószínűséggel részecskét jeleznek a tőlünk igen távoli szélességi körökön, de velünk azonos időzónában fekvő mérőállomások.

Elképzeltető, hogy a jelenség – amelyre még nincs egyértelmű elméleti magyarázat – annak a rendkívül forró és sűrű anyagnak – az ún. kvark-gluon plazmának – a megjelenéséhez köthető, amely a feltételezések szerint nehéz atommagok nagyenergiájú ütközéseiben keletkezik.