

# Új szakaszba lépett a neutrínó kutatás

Továbbfejlesztett sugárnyalábbal és új detektorokkal a korábbinál jóval pontosabb adatokat kezdett gyűjteni a T2K nemzetközi együttműködés, amely világelső a neutrínóoszilláció kutatásában. A munkában az ELTE fizikusai is részt vesznek.

A neutrínók univerzumunk leggyakoribb részecskéi. Nincs elektromos töltésük, a tömegüket még nem ismerjük, arra azonban már vannak bizonyítékok, hogy nem nulla tömegűek és egyik ízükről a másikra változnak, ezt a jelenséget neutrínóoszillációnak nevezik. A részecskegyorsítók által keltett intenzív neutrínósugarakat most a neutrínóoszillációk fizikájának pontosabb vizsgálatára használják.

A T2K nemzetközi együttműködésben 14 ország 78 kutatóintézetének közel 600 kutatója vesz részt. A kísérletek során a Japán keleti partján található Tokaiban lévő Japán Protongyorsító Kutató Központban (J-PARC) előállított, nagyintenzitású neutrínónyalábot a közeli, 280 méterre található detektorokba és a körülbelül 300 km-rel távolabb lévő gifui Super-Kamiokande Neutrínó Observatóriumba juttatják el; mindkét helyen megméri intenzitásukat és összetételüket, és az így nyert adatokból vonnak le következtetéseket tulajdonságaikról. A T2K mutatta ki először a világon elektronneutrínók megjelenését egy müon-neutrínónyalábban, és talált anyag-antianyag aszimmetriára utaló jeleket neutrínóknál.

„A neutrínókat bomlott pionokból vagy más részecskékből állítják elő, amelyek a protonnyalábok és egy grafit céltárgy közötti kölcsönhatások során keletkeznek. Tulajdonságaik megértéséhez és annak feltárásához, miért hiányzik az univerzumból az antianyag, rengeteg neutrínót kell előállítani, és mélyebben kell ismerni a neutrínók és az atommagok közötti kölcsönhatásokat” – mondja **Yoshikazu Nagai**, az ELTE Atomfizikai Tanszék adjunktusa, aki a T2K együttműködés sugárnyaláb-csoportját vezeti.

2023 végén a T2K a kísérlet új fázisát indította el, amihez számos műszert továbbfejlesztettek vagy lecseréltek. A J-PARC a protonnyaláb teljesítményének növelése érdekében korszerűsítette a fő gyűrűs gyorsítót. Az együttműködés a neutrínók keltésében kulcsfontosságú műszereit fejlesztette tovább, amivel rekord magas (kb. 710 kW-os) protonnyaláb-teljesítmény mellett stabil neutrínónyalábot hoz létre, a korszerűsítés előtti állapothoz képest mintegy 40%-os növekedést elérve. December 25-én a neutrínónyaláb már 760 kW-os protonnyaláb mellett működött, ami a tervezettnél is nagyobb.

A pulzáló elektromágnes (elektromágneses kürtöt) is továbbfejlesztették, ez a neutrínógenerátor szívét jelenti.

„A három elektromágneses kürtre alkalmazott áramerősség 250 kA-ról 320 kA-ra nőtt a tápegység és egyéb alkatrészek korszerűsítésével, így nőtt a kiindulási részecskék, például a célponton keletkezett pionok fókuszálási hatékonysága. Ezáltal javult a Super-Kamiokande detektorba juttatott neutrínósugár minősége, miközben a megfigyelt neutrínók száma további 10%-kal nőtt” – részletezi a fejlesztéseket **Pingal Dasgupta**, az ELTE Atomfizikai Tanszék posztdoktora, aki sugárnyaláb-szakértőként járult hozzá a kísérleti működéshez.

2023 októberéig a T2K három új típusú neutrínódetektort is üzembe helyezett a neutrínótermelő céltárgy közelében, amelyek a korábbinál is nagyobb pontossággal képesek mérni a neutrínó-

kölcsönhatásokat. Az újonnan telepített detektorok a SuperFGD, amely a detektoron belüli neutrínó kölcsönhatási pont körüli pályákat detektálja, a High-Angle TPC, amely a kibocsátott részecskék impulzusát méri széles szögtartományban, és a Time-of-Flight, amely képes a beérkező vagy kilépő részecskék detektálására és a részecskék azonosítására. A vízbe gadolíniumot téve, a kutatók javították a Super-Kamiokande detektor neutronérzékenységén is.

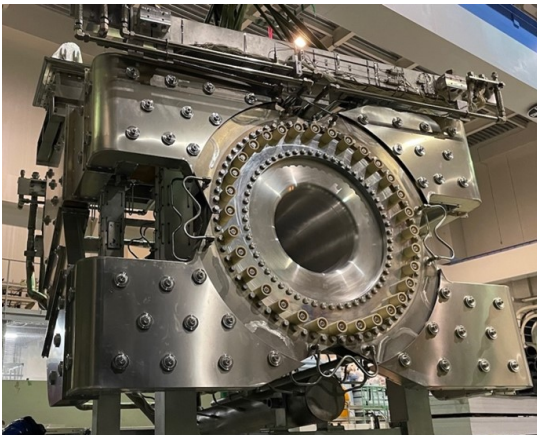
A T2K 2023 decemberében kezdte meg a méréseket a továbbfejlesztett neutrínónyalábbal, és az újonnan szerzett adatokból már sikerült is neutrínóesemény-jelölteket megfigyelni. A korszerűsítés következtében kb. háromszorosára nőhet a megfigyelt neutrínó-kölcsönhatások száma, ami a statisztikai ingadozásokból származó mérési hibák (az úgynevezett „statisztikai hibák”) csökkenését is jelenti. Az új detektor képes a neutrínó-kölcsönhatások nagy szögben történő szóródásának kimutatására, ez pedig a neutrínó-mag kölcsönhatások jobb megértéséhez is vezet majd.

A fejlesztésekkel a T2K kollaboráció jelentősen pontosabb méréseket tud majd végezni, így számottevő eredmények reményében folytathatja a neutrínók és antineutrínók viselkedésének vizsgálatát. A J-PARC nagy teljesítményű protongyorsító és neutrínó kísérleti berendezés várhatóan kulcsszerepet játszik majd a neutrínókutatás következő fázisában, és az új adatok hozzásegítenek, hogy megfejtjük a világegyetemünkben hiányzó antianyag rejtélyét.

A kísérlet keretében a Yoshikazu Nagai vezette ELTE Neutrínó Fizikai Kutatócsoport többek között a CP-sértés bizonyítékának keresését folytatja a lepton szektorban.

Sajtókapcsolat:

- [kommunikacio@elte.hu](mailto:kommunikacio@elte.hu)



© ELTE

A képen a korszerűsített 2. elektromágneses kürt látható, amely nagyobb hűtési kapacitása révén lehetővé teszi a neutrínók nagy intenzitású protonnyalábbal történő előállítását.



© ELTE

Az új detektor.

Továbbította: Helló Sajtó! Üzleti Sajtószolgálat

Ez a sajtóközlemény a következő linken érhető el:

<https://hellosajto.hu/10622/uj-szakaszba-lepett-a-neutrinokutatas/>