

# Fizikai Szemle

## MAGYAR FIZIKAI FOLYÓIRAT

A Matematikai és Természettudományi Értesítőt az Akadémia 1882-ben indította  
A Matematikai és Fizikai Lapokat Eötvös Loránd 1891-ben alapította

LXII. évfolyam

10. szám

2012. október

## MAGYARORSZÁG 20 ÉVE A CERN TAGJA – a vendégszerkesztő előszava

Horváth Dezső  
MTA Wigner FK RMI

Magyarország 20 éve az Európai Nukleáris Kutatási Szervezet (European Organization for Nuclear Research, Centre Européenne pour la Recherche Nucléaire, CERN) hivatalos tagországa, de magyar kutatók már jóval régebben, a hetvenes évek óta dolgoztak a CERN-ben. Eleinte ennek leggyakoribb módja az volt, hogy magyarok a dubnai Egyesített Atommagkutató Intézet, az EAI színeiben vettek részt CERN-i kísérletekben, a CERN és az EAI között ugyanis a kezdetektől – hidegháború ide vagy oda – igen szoros, baráti együttműködés volt. Jelenleg is évente közös iskolát szerveznek doktoranduszok számára (a legközelebbi CERN–EAI közös részecskefizikai iskola 2013 júniusában éppen Magyarországon lesz), és a dubnai intézet egyike az LHC-kísérletek egyik legjelentősebb résztvevő intézeteinek.

A részecskefizika különösen érdekes a kutatók, a nagyközönség, valamint az ipari fejlesztés szempont-

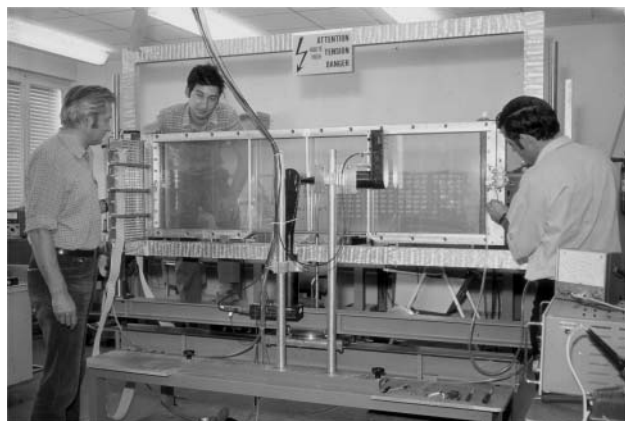
jából. Ami a részecskefizikus kutatók számára magától értetődő, az a más területen dolgozó kutatókat elképeszti: az együttműködések és mérőrendszerek iszonyatos mérete és a némileg ipari jellegű szerveztség eredményeképpen születő, több ezer szerzős publikációk. A nagyközönség fantáziáját is a méretek mozgatják: ha a világ adófizetői hajlandók voltak összeadni 6 milliárd eurót az LHC megépítésére, amelynek egyik fő célja a Higgs-bozon megtalálása, akkor az a Higgs-bozon biztosan nagyon érdekes, kering is róla rengeteg vicc az interneten. Az ipari fejlesztést is a méretek érdeklik, hiszen egy-két eszközt még megveszünk a boltban, de sok ezer egyformára már érdemes célberendezést fejleszteni.

A CERN jelenleg a világ legnagyobb részecskefizikai laboratóriuma: mintegy 2800 főt foglalkoztat, és ezzel tízezerrel jóval több, a kísérletekben résztvevő kutatót és több mint ezer diákot szolgál. Részecskefizikai alapkutatásra szakosodott intézmény, jelentősége azonban

*1. ábra. Göncz Árpád a CERN-ben, 1997. Áll: Michelberger Pál (MTA). Első sor: Vesztergombi György (Wigner FK), Göncz Árpád, Siegler András (NKTH). Számunk szerzői közül a 3. sor jobbszélén ül Igó-Kemenes Péter (Heidelbergi Egyetem), jobbra mögötte, félig eltakarva Hajdu Csaba (Wigner FK).*



*2. ábra. Sokszálas proporcionális kamra építése a CERN-ben. Georges Charpak, a kamra Nobel-díjas (1992) felfedezője bal oldalt látható.*



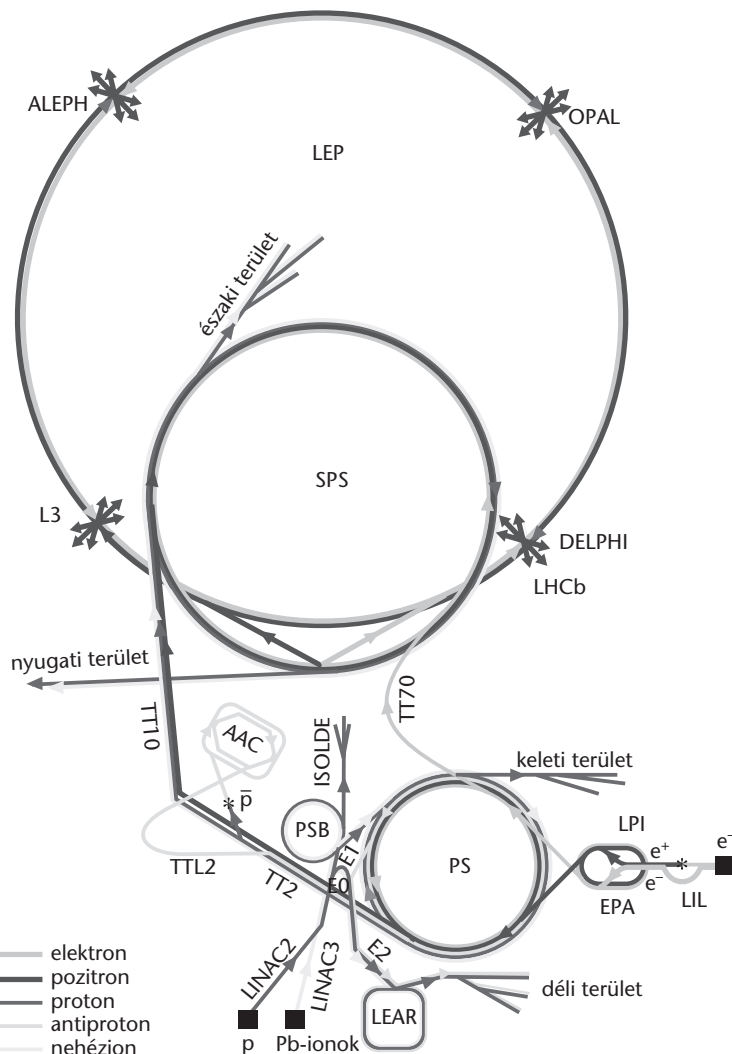
messze túlnő a részecskefizikán. *Georges Charpak* (2. ábra) 1968-ban építette meg a CERN-ben az első sokszálas proporcionális számlálót, amely azután forradalmasította a részecskeészlelés technikáját (nemcsak a részecskefizikában), és Nobel-díjat hozott a felfedezőnek. Az a technológiai kihívás, amelyet az újabb és újabb gyorsítók és detektorrendszerek kifejlesztése és megépítése követel, komoly fejlődést hozott a vákuumtechnikában, az elektronikában és a számítástechnikában egyaránt. A LEP (Nagy elektron-positron ütköztető, 1989–2000) gyorsító DELPHI (Detector with Lepton, Photon and Hadron Identification) detektora a világ legnagyobb szupravezető mágnesét tartalmazta 1989-ben, és a 2009-ben indult LHC (Large Hadron Collider, Nagy hadronütköztető) CMS (Compact Muon Solenoid) detektora tartalmazza a jelenlegi legnagyobb szupravezető szolenoidot: a hat méter belső átmérőjű hengerben 3,8 T mágneses tér honol. A CERN körül, a svájci-

francia határ mindkét oldalán, hatalmas technikai parkok jöttek létre, fejlesztőcégek tucatjaival.

A CERN máig legnagyobb jelentőségű (mellék)terméke a világháló. 1990-ben *Tim Berners-Lee* két munkatársával arra fejlesztette ki, hogy a fizikusok az irodáikból (legyen az Genfben vagy Londonban) tudják ellenőrizni a kísérlet állapotát (a főnöke azt írta az eredeti tanulmánytervre, hogy „Vague, but exciting”, „Bizonytalan, de izgalmas”), és néhány év alatt robbanásszerűen elterjedt a világban, 1994-ben már a vatikáni könyvtárban barangoltam vele. A CERN a jelenleg igen gyorsan fejlődő Grid-technológia fejlesztésében is az élen járt: egy 2004-ben kezdődött EU-projekt keretében a világ nyolcvan intézményének konzorciumát koordinálta egy egységes Grid-rendszer kifejlesztése érdekében. A CERN-ről sok közérdeklődésre is számot tartó érdekesség olvasható a CERN honlapján (<http://intranet.cern.ch/Public>).

### A CERN gyorsítókomplexuma 2000 előtt

A legnagyobb gyűrű a LEP, a Nagy elektron-positron ütköztető volt négy kísérlettel, amelyek közül kettőben, az L3- és az OPAL-kísérletben



működött magyar csoport. A részecskék energiáját több gyorsító növelte, amíg elérte a kívántat, és a közbeni gyorsítók közvetlen kísérleteket is szolgáltak. Az elektronok és pozitronok a balra lenn található EPA-ból (Elektron-positron akkumulátor) indultak és a Proton szinkrotron (PS) és a Szuperproton-szinkrotron (SPS) gyorsítókra keresztül jutottak a LEP-be. Az SPS protonokat és nehéz ionokat juttatott az ott telepített kísérleteknek, amelyek közül az NA-49 nehézion-kísérlet jelentős magyar részvétellel működött. A protonok a LINAC2 lineáris gyorsítóból a PSB-be (Proton-szinkrotron booster) jutnak, ahonnan a részecskék felé az ISOLDE (Isotope Separator OnLine DEvice) izotópszeparátorba juttatják, itt segítségével atomi nyalábokat készítenek. A protonok másik fele a PS-ben 24 GeV energiát nyer, majd továbbjut az SPS-be, vagy antiprotonokat állítanak elő vele az AAC (Antiproton akkumulátor / kollektor) számára, amely azokat folyamatosan gyűjti. Amikor a LEAR (Low Energy Antiproton Ring, Alacsonyenergiás antiproton-gyűrű) kifogy az antiprotonokból, az AAC átküldi a felgyűlt antiproton-készletét a PS-be, amely azt kellőképpen lelassítva a LEAR-gyűrűbe juttatja. A LEAR állandó nyalábhűtés közben lelassítja őket, majd fokozatosan a kísérletekhez engedi, az azok által kívánt ütemben. Az ólomionok a LINAC3-ból indulva járnak végig a protonok útját egészen az SPS kísérleteiig.

A CERN az ismeretterjesztést és a közoktatást is támogatja: évente mintegy 80 000 látogatót fogad, főként iskoláscsoportokat, és fizikatanárok számára többféle továbbképzést is szervez: kéthetést angolul és egyhetest anyanyelven. Az utóbbit mi, magyarok szerveztük meg elsőként 2006-ban, és azóta évente ismétljük 40-40 magyar fizikatanár részvételével; azóta már évente 30 hasonló kurzus van különböző nyelveken. A korábbi magyar nyelvű iskolák teljes anyaga megtalálható a [http://education.web.cern.ch/education/Chapter1/Page3\\_HU.html](http://education.web.cern.ch/education/Chapter1/Page3_HU.html) lapon.

A magyar ismeretterjesztő sajtó mindig komoly figyelmet szentelt a CERN-i kutatások magyar vonatkozásainak. 1994-ben a *Fizikai Szemle* különszámot szentelt a CERN fennállása 40. évfordulójára, és a *Természet Világának* is volt részecskefizikai különszáma (*Mikrovilág*, 2003), amelyben a kísérleti vonatkozású cikkek a CERN-re összpontosultak. Amikor *Zimányi Józseffel* a *Fizikai Szemle* 2003-as CERN-külszámát szerkesztettük csatlakozásunk 10. évfordulója alkalmából, felhívásunkra annyi cikk érkezett, ami messze meghaladta egy szám terjedelmét, ezért a különszám

megjelenése után csepegtetve, hónapokig jelentek meg az eredetileg oda szánt cikkek. Valószínűleg a mostani felhívásunknak is hasonló eredménye lesz. A 20 éves magyar tagság kapcsán ugyanis most másfajta cikkek megírására kértük CERN-es kollégáinkat: írjanak személyes élményeikről, kalandjaikról. Hátha abból a lelkesedésből, amellyel csatlakoztunk és részt vettünk a CERN tevékenységében, sikerül valamit a fiataloknak átadni, és növelni bennük a természettudományok iránti érdeklődést. Ebben a cikksorozatban tehát elsősorban nem fizikáról, hanem a CERN-nel kapcsolatos személyes élményeinkről írunk. Remélem, a tisztelt olvasók megbocsájtják nekünk az ebből fakadó aránytalanságokat: van, akinek sok minden eszébe jutott, van, akinek kevesebb, de biztosan mindegyik írás érdekes és helyenként kimondottan mulatságos.

A későbbiekben keretes, rövid írásokban felidézük a CERN főbb mérőberendezéseit és gyorsítóit. Ezekkel az évtizedek folyamán számtalan cikkben foglalkoztunk, de a jobb megértés érdekében most is érdemes összefoglalnunk.

### A jelenlegi gyorsítókomplexum

A CERN jelenlegi zászlóshajója az LHC (Large Hadron Collider, Nagy hadronütköztető), amely 2012-ben 4 TeV (1 TeV = 1000 GeV) energiájú protonokat ütköztet egymással négy pontban, az ALICE, ATLAS, CMS és LHCb óriási észlelőrendszerek középpontjában). A protonok a korábban leírt LINAC2, PSB, PS és SPS úton, két irányból jutnak egymással szemben keringve az LHC-ba. A nehéz ionok is ugyanezt az utat járják be a LEAR helyén épült LEIR (Low Energy Ion Ring, Alacsonyenergiás iongyűrű) közbeiktatásával. Az LHC ólomionokat is tud egymással ütköztetni, sőt 2013-ban proton-ólom ütközéseket is tervez. Az AAC helyén most az AD (Antiproton Decelerator, Antiproton-lassító) működik. Az LHC-kísérletek közül az ALICE-ben és a CMS-ben dolgozik nagy magyar csoport. Működik még magyar csoport a CMS két oldalán felépült TOTEM-kísérletben, valamint az ATLAS-ban is. Ezekon kívül az SPS SHINE kísérletében (az NA-49 utóda) van még magyar csoport, valamint az AD ASACUSA-együttműködésében.

