

## I. kategória (11–12. osztályosok)

- I. díj: KÓNYA GÁBOR (70 pont), Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn. (Budapest), tanára *Horváth Gábor*;  
II. díj: NAGY VIKTOR (68 pont), Zrínyi M. Gimn. (Zalaegerszeg), tanára *Pálovics Róbert*;  
III. díj: VAJNA SZABOLCS (66 pont), Berze Nagy J. Gimn. (Gyöngyös), tanárai *Ombódiné Madai Judit* és *Kiss Miklós*.

## „Junior” kategória

- I. helyezett: HORVÁTH LÁSZLÓ (76 pont), Batthyány K. Gimn. (Szigetszentmiklós), tanára *Bülgözdi László*;  
II. helyezett: LOVAS LIA IZABELLA (64 pont), Leőwey K. Gimn. (Pécs), tanára *Simon Péter*;  
III. helyezett: BOKÁNYI ESZTER (58 pont), Zrínyi M. Gimn. (Zalaegerszeg), tanára: *Pálovics Róbert*.

A záróülésem a tanulói díjak és oklevelek átadása után került sor az idei *Delfin-díj* átadására, amelyet minden évben a tanárok pontversenyében a legjobb eredményt elért tanárnak ítél oda a versenybizottság. Ebben az évben a Delfin-díjat ZSIGRI FERENC, az Apáczai Csere J. Gyakorló Gimn. (Budapest) tanára kapta. A Delfin-díj alapszabályának megfelelően a Delfin-díj bizottságnak lehetősége van egy külön Delfin-díj ki-

adására is. Ezzel a lehetőséggel az idén élt a bizottság, SÜKÖSD CSABA (BME Budapest) részesült külön Delfin-díjban a nukleáris ismeretek terjesztésében kifejtett tevékenységéért, valamint a Szilárd Verseny versenybizottsága vezetőjeként végzett munkájáért. A *Marx György Vándordíjat* – amelyet minden évben a pontversenyben legkiválóbb eredményt elért iskolának ítél oda a Versenybizottság – idén a *Zrínyi Miklós Gimnázium* (Zalaegerszeg) nyerte el. Az iskola teljesítményét még jobban dicséri, hogy már 2003-ban is ők őrizhették egy évig a Marx György Vándordíjat.

A Magyar Nukleáris Társaság „női” szakcsoportja, a WIN (Women in Nuclear) meglepetést készített a Szilárd Leó versenyen résztvevő diákok és tanárok számára. A gazdagon megrakott ajándécsomagban atomenergiával és nukleáris ismeretek terjesztésével kapcsolatos sok hasznos anyag, nyomtatvány, CD volt.

Az ünnepi beszédek után Sükösd Csaba köszönetét fejezte ki a versenyt támogató Paksi Atomerőműnek és a paksi Energetikai Szakközépiskolának a verseny megrendezésében nyújtott segítségükért, valamint az MNT WIN szakcsoportjának az ajándékokért. A versenyt 2008-ban is megrendezzük változatlan tematikával (versenykiírás a *Fizikai Szemlében*). Ismételten bátorítjuk a határon túli magyar tannyelvű iskolák tanulóit is arra, hogy nevezzenek be az Országos Szilárd Leó Fizikaversenyre.

# ÉLMÉNYRÉSZECSKÉK A RÉSZECSCKE-ÉLMÉNYEINKBŐL

## – Beszámoló a magyar fizikatanárok 2007. évi továbbképzéséről a CERN-ben

Kirsch Éva

Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma, Debrecen

Elblinger Ferenc

Garay János Gimnázium, Szekszárd

Tepliczky István

Bláthy Ottó Villamosipari Szakközépiskola, Miskolc

A CERN kezdeményezésére 2006 januárjában indult a nemzeti nyelven folyó egyhetes részecskefizikai tanárprogramoknak a rendszere. 2006 augusztusában elsőként a magyar fizikatanárok vettek részt ilyen módon szervezett programon. 2007. augusztus 12–19. közt, immáron másodsorra Magyarországról, 39 középiskolai fizikatanár látogathatott el a svájci–francia határra. A CERN részéről az idén is *Mick Storr* biztosította a feltételeket és látta el a házigazda szerepét, a tanulmányút itthoni megszervezését pedig most is *Sükösd Csaba* és *Jarosievič Beáta* vállalták, akik a tavalyi jól bevált szervezési formákat és ötleteket újjal vegyítve és továbbfejlesztve még változatosabb programot biztosítottak számunkra. A tavalyi tanulmányút sikere a fizikatanárok közt gyorsan elterjedt, úgyhogy az idén még nagyobb várakozásokkal indult útjára a csapat. Persze mindenki mást és mást

várt ettől a programtól, más és más motívumok jutatták el Genfbe, vagy éppen a Mont Blanc-hoz. Például *Tepliczky István* erről így vélekedett:

„Régóta bosszant az az emberi tulajdonság (és buktató), hogy aki hangosabb, annak nagyobb valószínűséggel van igaza. Nos, sajnos így van ez évek hosszú sora óta a nukleáris technika, az atomenergia előállítása és felhasználása vonatkozásában hazánkban és talán Európában is. A magam módján és szakterületén igyekszem is tenni ellene, amit tudok. Az egyik vároményem az volt, hogy tapasztalatokat szerezzek, olyan információkat kapok, melyek segítségével érvekkel, konkrét adatokkal bizonyítani tudom a szakmai tudás fontosságát, értékét és becsületét.

Gyerekkorom óta érdekel a csillagászat, azon belül is a kozmológia, a Világegyetem keletkezésének és fejlődésének kérdései. A filozófus most azt mondja ben-

nem, hogy az a kérdés, honnan jöttünk és hová megyünk. Már *Steven Weinberg* 1982-ben kiadott könyvében (*Az első három perc*) azt fejtegeti, hogy az Univerzum keletkezésének kulcsa a mikrovilágban, az elemi részecskék között keresendő. Azt reméltem tehát, hogy új ismereteket szerzek a CERN-beli utazáson kozmológiából is.

Végül – bár az elképzelésemről tudom, hogy naiv – azt reméltem, hogy a látottakat és tapasztaltakat átadhatom elsősorban a diákjaimnak és a kollégáimnak.

Én az a típus vagyok, aki egy-egy nagyobb utazás előtt érdeklődik, tájékozódik, »utána néz« az úti céljának. Ezt tettem most is. Elsősorban az internet volt a forrás, ahol nézegettem a CERN honlapját. Talán elmondhatom, hogy kialakult egy kép, mire is számíthatok Svájc és Franciaország határán. A valóság azonban meghaladta a képzeletemet, őszintén mondom...”

## Az alapok

Milyen elméleti ismeretekkel célszerű szemlére indulni egy ilyen kutatóintézetben? Korábbi tudásunkat előadónk (*Horváth Dezső, Vesztergombi György, Fodor Zoltán, Trócsányi Zoltán*) porolták le és hízlalták fel alaposan. Gyönyörűen bontakozott ki az a kép, hogy a világ „ugyan végtelen, de kerek”. Nem a geometriájára gondolunk, hanem a makro- és mikrovilág olyan összefonódására, mely a természettudományos gondolkodó számára a jelenlegi ismereteiben való hitet erősíti. Ha az olyan nagyon nagy dolgok kérdéseiben, mint az Univerzum, nagyon messzire megyünk térben és/vagy időben, akkor megérkezünk a nagyon kis dolgok mélyre vezető világába.

Hogyan is? Kozmológiai ismereteink szerint a jelenlegi Világegyetem egy ősrobbanást követő fejlődés eredménye. A kezdeti pillanatot már a másodperc milliárdod részéig is megközelítettük a jelenségek leírásában, itt azonban elakadtunk. A fizika ismert törvényei a továbbiakban nem alkalmazhatók, az anyag ekkor realizálódó állapota még felderítendő terület. Ugyanakkor az időbeli visszautazás egy bizonyos pontig egyenértékű a térbeli távolra utazással. Az Univerzum 13,7 milliárd fényévnire lévő részéről jövő információk 13,7 milliárd évvel ezelőtti időkről szólnak. Ha tovább tudnánk menni térben, távolabb látnánk időben is. Amit legmesszebb látunk, az az elektromágneses plazma felénk közelebb eső határa, ez a legtávolabbi idő, amelyből tágabb értelemben vett fény juthatott hozzánk. Ez csak pár százezer évre közelíti a kezdetet. Az ennél korábbi, azaz ettől távolabb létező plazma átlátszatlan számunkra, mert benne a fény elnyelődött. Bár nem látunk e fal mögé, mögötte is a részecskék világát sejtjük, a még nyitott kérdésekre a válaszokat a részecskefizikától reméljük. Mi ez, ha nem bizonyíték arra, hogy a világunkról alkotott elképzelésünk egységes rendszert formáz, vagyis az emberi lépték szerint hiteles?

Az elemi részecskék struktúrájának, kölcsönhatásainak tanulmányozása, társaik felfedezése olyan

nagy energiájú ütközésekben lehetséges, melyek az ősrobbanást követő egyre közelebbi állapotot modellezik. Ezek az ütköző részecskék sokfélék lehetnek. Mi részletesebben az elektron–pozitron, és a proton–proton ütközésről hallhattunk, valamint nehézionok nagy energiájú ütközéseiről. Ez utóbbival például olyan állapotot remélnek produkálni, ami akkor lehetett jellemző, amikor a kvarkok szabadon léteztek, az egyensúly nem a hadronok, hanem ezek között volt. Ezt az állapotot a szakirodalom kvark–gluon plazmának (QGP) nevezi.

Az anyag alkotórészekből való felépítettsége ma már természetes gondolkodási alap. Annak elemi szintje azonban az évszázadok során egyre mélyebbre került. Az oszthatatlan (atom) sokszor oszthatónak bizonyult. Az arisztotelészi négy alapelemtől a demokritoszi atomokon, a thomsoni elektronokon át vezetett az út az 1960-as évek sok új részecskéjéig, azok gerjesztett állapotaiig és az őket összekapcsoló három alapvető kölcsönhatásig (elektromágneses-, gyenge- és erős kölcsönhatás). Közben felbukkant, majd ténnyé vált az antianyag létezése, ami az elemi szinten az antirészecskék létét jelenti.

A ma elfogadott, a 70-es években született Standard Modell (SM) pontszerű alkotóelemekről és alapvető szimmetriákról szól. E modell helyességének végső igazolása elsőrendű feladat a részecskefizikában. Ha a most eleminek tekintett részecskék világába bekukkantunk, több száz tagot számlálhatunk. A SM valamennyiről jól számot tud adni, tulajdonságok alapján csoportokba, családokba rendezi őket. A Standard Modell azonban feltételez még egy részecskét, mely viszonylag nehéz, semleges és spin nélküli. Ez a Higgs-bozon. (Valójában egy Higgs-térnek nevezett teret feltételez, amellyel való kölcsönhatásból származik az anyagi részecskék tömege. E tér részecskéje a Higgs-bozon.) Megtalálása az SM helytállóságának bizonyításához elengedhetetlen. Ha ez nem sikerül, akkor a SM elvetendő, s a fizikusoknak alternatív modellt kellene keresnie. A részecskefizikusok többsége rendíthetetlenül hisz a Higgs-bozonban, és abban, hogy csak idő kérdése a megtalálása.

## Az eszközök

A megtaláláshoz azonban eszköz kell. Az eszköz egyik alapvető része a gyorsító, ami a keresett részecske létrejöttéhez szükséges esemény feltételeit biztosítja, a másik a detektor, amely észreveszi a részecskét.

A *gyorsítás* töltött részecskéken, elektromos térrel történik. Adott feszültségkülönbségen átjutva a részecske többletenergiára tesz szert. Nagyobb mértékű energianyeréshez nagyobb feszültség, vagy többször ismétlődő gyorsítás szükséges. A nagyobb feszültség határait az átütés veszélye, illetve a nagy hosszúságon történő térkiszóródás korlátozza, tehát marad a többlepcsős megoldás. Ha a részecske pályája eközben egyenes, akkor lineáris gyorsítóról beszélünk. Helyta-



Rutherford utca, egyike a sok-sok „fizikus”-utcának

karékosabb azonban, ha a részecskét görbült pályára tereljük, s a gyorsítás valójában ugyanott történik az egyes fázisokban. A mozgó, töltött részecskék terelése a Lorentz-erővel lehetséges, amelynek fellépéséhez mágneses mező kell. A részecskegyorsító elektromos és mágneses mezők nagyon gondosan megtervezett és kivitelezett rendszere.

A gyorsítással elérendő sebesség napjainkban megcélzott mértéke relativisztikus számolásokat igényel. A tömeg–energia ekvivalencia alapján a gyorsított részecske többletenergija a tömeg növekedéseként fogható fel, ami a sebességváltozásban játszott szerepe miatt a terek precíz hangolását igényli. Az ekvivalencia arra is módot ad, hogy bizonyos tömegű energiáról vagy bizonyos energiájú tömegről beszéljenek egymás között a kutatók. Egy sajátos egységrendszert alkalmaznak, mely olykor csak az adott munkacsoportban használatos. Nézzünk egy példát. Ha a  $h$ -t (Planck-állandó) és a  $c$  fénysebességet dimenzió nélküli egységnek tekintjük, akkor az  $E = mc^2$  összefüggés szerint a tömeg energiadimenzióban kapjuk, amit viszont eV-ban, pontosabban GeV-ban mérnek. Egy proton tömege  $1,6726 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,5 \cdot 10^{-10}$  J energiával ekvivalens, ez  $1,5 \cdot 10^{-10} / 1,6 \cdot 10^{-19} = 9,4 \cdot 10^8$  eV  $\approx 1$  GeV, azaz a GeV nagyságrendű energiát protontömegben lehet kifejezni. Az  $E = pc$  szélsőségesen relativisztikus összefüggés szerint a lendület mértékegységeként szintén GeV adódik, s a Heisenberg-féle határozatlansági elv alapján a távolságdimenzióra  $1/\text{GeV}$ -et kapunk.

A *detektorok* nagyon sokfélék lehetnek, felépítésükben, csakúgy mint működési elvükben mégis sok tipikus vonás van. Egy többféle részecskét is érzékelni képes detektor általában henger alakú, benne közel hengerszimmetrikus rétegek épülnek egymásra. E henger tengelyében érkeznek az ütköztetendő részecskék, s erre közel merőlegesen repülnek a keletkezők. A legbelső réteg egy nyomkövető detektor, benne a töltött részecskék hagynak nyomot, a foton nem. Az ezt követő elektromágneses kaloriméterben az elektron és a foton elnyelődik, pályájuk véget érése alapján azonosíthatók. Ezt ölelik körül a hadron-

kamrák, melyekben kvarkok által keltett események észlelhetők. Következik a terelőmágnes, ami a világ legnagyobb szupravezető mágnesei közé kell tartozzon. A mágnesek a Világegyetem dermesztő hidegénél is alacsonyabb hőmérsékleten, 1,9 K-en működnek. Ezt árnyékolás (valamint a mágneses erővonalak terelése) céljából rengeteg vassal veszik körül, melyekbe beékelődnek a müonkamrák. A müonok gyakorlatilag akadálytalanul hagyják el a berendezést, de nyomot hagynak.

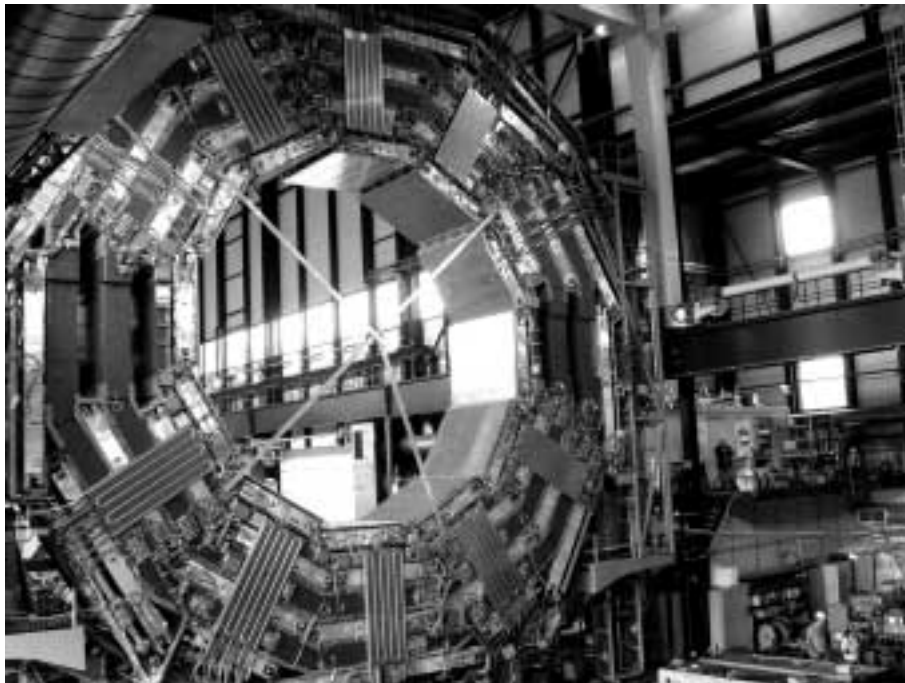
Adott tehát egy elmélet: a Standard Modell, és adott az ezzel kapcsolatos feladat: megtalálni a Higgs-részecskét. Adottak a technikai megoldások, azaz a detektorok; ki van fejlesztve az a háttér, amely az adatok feldolgozását lehetővé teszi, ez a GRID. Már csak egy hely kell, ahol mindez összeáll, s egymást támogatva, kiszolgálva eredményre jut. Ez a hely a CERN.

## Az első benyomások

A CERN-nel való első felszínes találkozás nem mentes a csalódástól. A Genf melletti Meyrinben a felszíni látvány beton és üvegfalakból, hullámpala és trapézlemez keverékéből, fizikusok nevét viselő, olykor átláthatatlan hálózatba szerveződő utcákból, fűnyíróként alkalmazott, békésen legelésző birkákból, valamint biciklik tömegéből, és menetközben is laptopjukat használó emberekből áll össze. A hely egy nagyipari üzem benyomását kelti. Az, hogy egy nagy energiájú gyorsító környékén járunk, csak abból derül ki, hogy a mára már nem működő ISR gyűrűjét még látni lehet. A figyelmesebb szem az itteni első komoly gyorsító, a szinkrociklotron halmait is észreveheti, de

Táncoló Siva az ATLAS-együttműködés épületénél





A CMS-detektor szelete, a kísérleti fizikus szentélye

## A látvány

Először is a méretekről kell szólni. Azt tudtuk, hogy az igen kicsi részecskék megtalálásához, „előállításához” napjainkban egyre nagyobb berendezésekre van szükség. A tapasztaltak azonban azt mondatják velünk, hogy fejleszteni kell még a fantáziánkat. Csak egy adalék: nem gondoltuk, hogy egy 27 km kerületű kör belülről egyenesnek látszik. Ezen a körön szupravezető mágnesek által kijelölt pályán keringenek, gyorsulnak majd a protonok, hogy azután a fénysebesség 99,999%-val ütközzenek egymással mikronos pontossággal. Nos, ebbe igazán talán bele sem gondoltunk. Végül a legszebb az egészben, hogy

erre már végképp ráépültek mindenféle ipari épületek. Szemlátomást az építmények az egyre nagyobb telekínségnek megfelelően épültek, a létező legteljesebb „spártai” stílusban. Nagy csalódás ez annak, aki a CERN-t egyfajta „fizika templomának” tekinti. Aki arra gondolt, hogy a hely nagyszerűsége már az épített környezetben is nyilvánvaló lesz, csalódott. A bravúros építészeti megoldások, szellemesen tervezett épületek, expresszív műalkotások, tudósoknak emléket állító szobrok – mindez hiányzik a CERN-ből. A CERN-ben a külső megjelenést tekintve a puritán célszerűség és a spórolás dominál.

Szobrot csak egyetlen egyet láttunk a CERN területén, az indiai atomenergia hivatal ajándékát, a *Táncoló Siva*, azaz Natarádzsa szobrát. A szobor az egyetlen építészeti igényes helyre, az ATLAS-együtműködés épülete mellé került. Natarádzsának négy karja és két lába van. Felső jobb kezében egy démonűző dobort tart. A balban a tűz van, ami a végső pusztulás jelképe. Alsó jobb kezét védelmet adó helyzetben tartja, az alsó bal kéz pedig a felemelt bal lábára mutat. Jobb lába az Apaszmara nevű demont tapossa: Apaszmara a tudatlanság, a hamis önérzet, amely elfeledtetni az élőlényekkel, hogy kik is valójában. A táncoló Siva, Natarádzsa az, aki elpusztítja a hamis önérzetet és tudatlanságot, ahogy a tudomány is teszi ezt a babonassággal és a gonoszszággal. Ez a szobor üzenete. Emelkedett érzés, az egyetlen, amit a CERN-es műalkotás nyújtani tudott. De a CERN-ben az emelkedettség érzését nem így és nem itt kell keresni.

A valódi kutatás, pontosabban a kutatás tárgyát képező események a föld felszíne alatt, 100 m mélyen zajlanak. A hely igazi hangulatát a föld mélye, és az emberi elme rejti. A CERN „katedrálisait” a nagyközönség nem láthatja, azok rejtve maradnak, sajnos.

nemcsak a Large Hadron Collidert láttuk, hanem azokat az „elődöket” is, amelyek a részecskefizika eddigi történetén át elvezettek az emberiség legnagyobb tudományos alkotásához. Bár ez nagyon közhelyesen hangzik, mégis azt kell mondanunk, hogy teljességgel igaz.

A mérőhelyek kiépítése jelenleg még tart, ezért alkalmunk volt betekinteni az alagútba, és szerelés közben megnézni a CMS és az ATLAS detektorát. A detektoroknál attól marad távba az ember szája, hogy az óriási méretű darabok precíz összehangolása micsoda munkát, együttműködést követel. Az általunk látott CMS-detektorszelet tengelyre merőleges metszetének külső átmérője 12 m, a majd belekerülő 1 m szélességű mágnes belső átmérője 6 m, hosszmerete mintegy 13 m. A teljes detektor 16 m átmérőjű, 22 m hosszú és 12000 t tömegű. Az egyes műonkamrák kazettákként épülnek be. A pixelekre osztott érzékelő felületek tájolása és elektronikája úgy kerül beállításra, hogy a részecskék útja követhető legyen az egyes cellákon keresztül.

Az ATLAS építése már előbbre van: a detektortest már egyben van és többé szét nem szerelhető. Látható 8 olyan mágnes gyűrűjének külső szakasza, melyek a detektor palástja mentén egyenletesen elosztva úgy fogják azt körbe, hogy mindegyikük síkja a henger tengelyére illeszkedik. Hiába hallgattunk meg a látogatás délelőttjén több előadást, néztünk meg filmet róla, az ATLAS-ra nem lehet felkészülni. Hossza 45 méter, tömege nagyjából az Eiffel-toronyéval egyezik meg, pedig Horváth Dezső érdekes megfogalmazása szerint „annyira könnyű, hogy úszna a vízben”. Persze a detektor föld alatti csarnokában állva nem a pixel-detektorok, félvezető és átmeneti detektorok, a kaloriméterek és müonspektrométerek óriási, szendvicszerűen egymásra rakódó rétegei hatnak az emberre.

Az élmény főleg esztétikai. A méret, és ebben a méretben megjelenő rend és intellektuális tartalom az, ami megfogja az embert. Ahogy egy katedrálisban az emberi hit nagyszerű teljesítménye jelenik meg esztétikai formában, úgy ezek az óriásdetektorok az emberi intellektus műalkotásai.

Sok-sok fizikus kitalálta, mit és hogyan kellene megmérni; sok-sok mérnök kifundálta, hogyan lehet realizálni, és megtervezte az eszközt. Sok-sok szakember legyártotta és idehozta a részeket, sok-sok elektrotechnikus, doktorandusz létrehozta a kapcsolatokot a részek között, sok-sok informatikus megírta a feldolgozó programokat. Mindenki biztos benne, hogy működni fog.

Maga a CERN is, mint tudományos kutatóintézet, különös. Számos ország kutatói, diákjai, tudományos munkatársai együtt alkotják meg a 21. század eddigi legnagyobb technikai vívmányát. Bebizonyítják – magyar szemnek szokatlanul –, hogy a tudomány nemzetközi és teljességgel kozmopolita, hogy a kitűzött célt az erők egyesítésével, közös munkával kell elérni, valamint az elért eredményt közösen kell hasznosítani. Ezt kitűnően példázza a Web megszületése, mely egy belső felhasználásból világot behálózó rendszerré, szinte egyeduralgató szolgálatossá vált *Tim Berners-Lee* jóvoltából.

## Tanulságok

Mi, résztvevők, javarészt nagyon szerencsés generáció tagjainak vallhatjuk magunkat. Gyerekkorunkban nézhettük a TV-közvetítésében a Holdra szállást, láthattuk az egyetemi tanulmányaink alatt hogyan és honnan „indult” a számítástechnika, és persze azt is (például itt a CERN-ben), hogy hol tart napjainkban. Általános iskolában még éppen csak hallottunk az atomokról, középiskolában a protonról, elektronnal és a neutronról, az egyetemen tanulhattuk már a kvantummechanika alapjait, és most láthattuk a részecskefizika legújabb eredményeit és kutatási területeit. Hallhattunk a Higgs-bozon megtalálását övező várakozásról, értesülhettünk arról, hogy az elemi részecskék kutatása hogyan hasznosul az asztrofizikában és az orvostudományban szinte egyszerre.

Nagy öröm volt látni, hogy a Standard Modell milyen módon igyekszik megteremteni a rendet az elemi részecskék világában, egy kicsit *Mengyelejev* módján, létrehozva az elemi részecskék egyfajta „periódusos rendszerét”. Kicsit azt a párhuzamot is felfedezhettük a Higgs-bozon keresésében, amit a Mengyelejev által megjósolt, ám akkor még hiányzó kémiai elemek felkutatása jelentett.

Bepillantást nyerhettünk a Standard Modell „rejtelmibe”, elkezdttük látni a rendet a részecskék világában, hallhattunk a részecskék generációiról, azok tulajdonságairól és átalakulásairól. Mindez kellő munitiót adott ahhoz, hogy a diákjaink által feltett kérdésekre biztosabban tudjunk válaszolni.

Nagy megtiszteltetés volt, hogy a középiskolai tanárok számára vezető magyar kutatók, Vesztergombi György, Horváth Dezső, Fodor Zoltán és Trócsányi Zoltán tartották az előadásokat. Úgy éreztük, hogy fontosak vagyunk abban, hogy közvetítsük mindazt, amit láttunk és hallottunk az út során. Talán nem hihető, de lelkesedést, új lendületet adott ez a tanulmányút tantárgyaink tanításához.

Az nyilvánvaló volt, hogy a számítógépeknek a CERN-ben óriási szerepe lesz. Az, hogy itt született meg a Web, ismert volt. Többet itt hallottunk viszont először a GRID-ről *Debreceni Gergőtől*. Az ATLAS adatai okozták az első sokkot számunkra: a másodpercenkénti 40 millió ütközésből miként választanak ki néhány százat, de ezek is miként termelnek meg évente annyi információt, amelyek 20 km-es tornyot alkotnának CD-kre írva, miként fogja 3000 kétprocesszoros gép a tömegtelen információt és számolási feladatot a világ 240 központjába szétosztani. Büszkeséggel hallottuk, hogy hatodiknak a budapesti RMKI jelentkezett ilyen feladatra.

Szintén melegen érte a magyar hozzájárulásokról is hallani. Az antiproton lassító meglátogatása során az ATHENA és az ASACUSA mérőhelyét nézhettük meg. Vezetőnk, Horváth Dezső az ASACUSA projekt egyik vezető fizikusa, avatottan beszélt arról, miként vizsgálják a CPT-invarianciát az antianyag segítségével. Hasonló élményt jelentett az NA61 kísérlet meglátogatása Fodor Zoltánnal. Az NA61-et az SPS-gyorsító egyik kivezetésén lévő mérőhelyén alakították ki. (Úgy látszik ennek a kísérletnek nem sikerült olyan szellemes nevet találni, mint a főként japánok által pénzelt ASACUSA-nak: Atomic Spectroscopy And Collisions Using Slow Antiprotons, Atomi spektroszkópia és ütközések lassú antiprotonokkal, Asacusa pedig Tokió templomi negyede is.) Az NA61-ben az SPS nehézion-ütközései révén termelődő hadronokat vizsgálják egy nagy térszögű hadronspektrométerrel. A detektor egyik repülésidő-mérő falát Buda(pest)-falnak nevezték el az RMKI-ra utalva, ahol ez készült. Ezek a példák is mutatják, hogy van jövője a magyar fizikusoknak is, és van esélyük – Vesztergombi György hasonlatával élve –, hogy „megyei bajnokság helyett az olimpiai döntőn” vehessenek részt.

## A CERN nyitott, humánus világa

Az, hogy a CERN rendkívüli nyitott intézmény, rögtön az első napon világos lett számunkra: mindenhová bemehettünk, mindenhol fényképezhettünk. Mick Storr, a CERN-beli vezetőnk olyan helyekre is bevitt minket, ahol mindenféle hivatalos és magánjellegű papírok hevertek össze-vissza (pl. az elméleti fizikai részlegen), Horváth Dezső mindent kinyitott előttünk, Fodor Zoltán leállította a gyorsítót, hogy megnézhessük közeliről. Szokatlan volt ez számunkra egy csúcstechnológiákat, „tudományos titkokat” rejtő világban. Nyilvánvaló lett, itt nincsenek tudományos, katonai és üzleti titkok. Meg úgy általában, semmilyen titok sincs.



Az elméleti fizikus „szentélye”

Felemelő érzés volt, hogy minket, egyszerű fizikatanárokat, akik mégiscsak a fizika társadalmának a „végein”, meg úgy Európának is a „végein” vagyunk, mennyire megbecsült partnernek tekintettek. A programunkat gondosan állították össze, a legszakavatottabb előadókat nyerték meg számunkra, akik nem egyszer komoly áldozatot hoztak, hogy nekünk megtarthassák a foglalkozásokat (Trócsányi Zoltán, Vesz-

A Genfi-tó 140 méter magas szökőkútjával



tergombi György). Horváth Dezső és Fodor Zoltán pedig szinte végig velünk tartott. Ezek a kötetlen, félig szakmai, félig baráti beszélgetések igen nagy hatást gyakoroltak ránk. Figyelemre méltó az is, hogy a tervezett programot mennyire pontosan sikerült betartani. A képzés honlapja, a rá felkerülő és onnan letölthető anyagok is példászerűek.

A CERN nyitottsága humánus légkörével párosul. A szemetet természetesen szelektíven gyűjtik, a füvet birkák rágják, külön biciklijavító műhely van, az alkalmazott fizikai programok orvosi-biológiai jellegűek. Az izraeli és a palesztin diákok közös búcsúestet rendeztek (!), a focizgató francia és német diákok, tudósok a magyar sofőrt invitálták együttjátékra, az étterem teraszán a turbános hindu együtt kvaterkázott a raszta hajúval és a rőt északival.

Horváth Dezső nyitó előadásában a CERN-nel kapcsolatban a bábeli nyelvzavart emlegette, hiszen itt 80 ország tudósai és vendégei fordulnak meg. Nyelvzavar azonban nincs, részint az angol nyelv általánossága, részint pedig a szellemiség egyöntetősége miatt: a tudomány, a fizika hozza testvéri táborba a különböző embereket. A CERN mindennél ékeesebben mutatja azt a régi, szinte közhelyszerű igazságot, hogy a tudomány, a fizika szeretete képes áthidalni a nyelvi és kulturális különbségeket. Ez pedig létszükséglet is egyben, hiszen olyan programok indulnak, amelyek nem egyszer 2000 tudós együttműködését feltételezik.

## A közeg

Meghatározó élmény volt, hogy egymástól is tanulunk. A tanári csoport tagjai egymás közötti beszélgetéseikben is érdeklődésükről, szakmaszeretetükről tettek tanúbizonyságot. Bármelyik vitázó, beszélgető társasághoz csatlakozva új és újabb ismeretekhez juthattunk, új megközelítéseket hallhattunk. Segítette ezt az a tény, hogy előre összeállt csoportoknak mérési, kísérletezési feladata volt. A konkrét helymeghatározás és a radonkoncentráció időbeli változásának kimérése ugyan nem valósult meg teljeskörűen – rajtunk kívül álló okok miatt –, de a háttérsugárzás és a víz forráspontjának többszöri mérésével, valamint a Torricelli-kísérlet többszöri végrehajtásával saját kezűleg is letettük áldozatunkat a kísérleti fizika oltárára. A mérések során kapott tanácsok, a megélt, megfogalmazott tapasztalatok, az értékeléshez kapcsolódó viták, gondolatok konkrét szakmai segítséget jelentenek mindennapi tanári munkánkban.

A hatalmas mennyiségű és intenzív találással kapott élmény és ismeret úgy vált befogadhatóvá számunkra, hogy aktív tevékenységgel töltött regenerálódási lehetőséget is biztosítottak a szervezők. A Genf megismerését célzó, csoportban végrehajtott kincsvadászat technikáját osztályfőnökként szívesen hasznosítjuk majd. Az Európa tetején, 3842 m-es magasságban érzett légszomj hiteles tapasztalat a nyomás változására, függetlenül attól, hogy ennek a programnak nem ez



„Mint a Montblanc csucsán a jég...”

volt az elsődleges célja. Az ott elvégzett Torricelli-féle mérés legemlékezetesebb momentuma, hogy magyarok ott is voltak, s ezek a magyarok érdeklődtek, sőt, tudták, mi történik, s ezek a magyarok szidták a magyar oktatást, benne a fizikatanárokat, akik nem így tanítják a fizikát. Mi, magyar fizikatanárok pedig hallgattunk, és elgondolkoztunk mindezen.

## Epilógus

*Kirsch Éva:* „A leírtak mutatják, hogy nagyon gazdag hetünk volt. Ez idő alatt részecske voltam, melyet az előadók és a többiek gyorsítottak azzal, hogy energiát kaptam tőlük. Szeptemberben beindult a nagy tanár-diák ütköztető, s ha Higgs-bozon nem is, de néhány érdekes fizikaóra biztosan születik.”

*Tepliczky István:* „Jól demonstrálta a tanulmányút, hogy miközben a részecskék világáról hallottunk előadásokat, aközben megemlékezhattünk *Torricelliről*, *Pascalról*, láthattuk, hogy a fizikusokról utcák „szólnak” a CERN-ben. Megerősítette bennem, hogy a fizika történetének ismerete és ismertetése fontos a tanítás folyamatában. Méltó emléket csak annak állíthatunk, élményszerűen csak arról beszélhetünk, amihez és akikkel személyes indítatások fűznek. Egy ilyen momentuma lett életemnek a CERN és mindaz, amit ott átélhettem.”

*Elblinger Ferenc:* „Mindezeket túl azonban az egész hétnek volt egy nagyon nehezen megfogalmazható »spirituális tartalma« is. Ez főként abból táplálkozott, hogy a CERN-nel kapcsolatos viszonyom szinte a »vallásos alázatra« emlékeztető tartalmakat kapott. Mindenfajta vallási élmény egyik alapja az Isten nagyszerűségének megtapasztalása, és az ezt követő alázat, amely után az ember elhelyezi magát az Univerzumban, a nagy műben. A CERN-ben a »végső dolgok« kutatása zajlik, olyan dolgoké, amelyek mérhetetlen távolságban vannak a hétköznapi létünkötől, időben, méretben és energiában. Akárcsak az Isten. Az Istenhez való közeledés színhelye a templom, a közvetítők pedig a papok. A CERN-ben pedig a templom a gyorsító a detektorokkal, a papok, a közvetítők a fizikusok. Az egyik a misztika útját járja a transzcendenciával, a másik az empíria útját az intuitív racionalizmussal. Nem véletlen, hogy egyfajta zarándoklatnak fogtam fel az utat, mint aki megszentelt helyre jut el, mint egy mohamedán Mekkába, vagy egy keresztény Jeruzsálembe. Nem is okozott csalódást a CERN, hitemben és érzéseimben megerősödve tértem haza, úgy, mint aki részese lehetett annak egy röpké pillanatig, milyen az, amikor valaki a »végső dolgokra« pillant.”

# AZ ORSZÁGOS SZILÁRD LEÓ FIZIKAVERSENY MEGHIRDETÉSE A 2007/2008. TANÉVRE

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány és a paksi Energetikai Szakközépiskola és Kollégium a 2007/2008. tanévre meghirdeti az Országos Szilárd Leó Fizikaversenyt az általános és a középiskolák tanulói számára.

A versenyre az I. kategóriában a középiskolák 11–12. osztályos tanulói, míg a II. kategóriában az általános és a középiskolák 7–10. osztályos tanulói nevezhetnek. A versenyre a hazai és határon túli iskolák nevezését egyaránt várjuk.

Az iskolák a versenyre a [www.szilardverseny.hu](http://www.szilardverseny.hu) honlapon vagy levélben az Eötvös Loránd Fizikai Társulat titkárságán (1027 Budapest, Fő u. 68. Tel./fax: 1-201-8682) jelentkezhetnek a versenyzők kategóriánkénti létszámának, valamint az iskolai kapcsolattartó fizikatanár elérhetőségeinek (név, postai cím, telefonszám, e-mailcím) megadásával.

A verseny kétfordulós.

*Az első forduló időpontja 2008. február 25. 14–17 óráig.*

A feladatlapokat a javítókulccsal együtt a Versenybizottság az Eötvös Loránd Fizikai Társulaton keresztül küldi meg a benevező iskoláknak a jelentkezések számának megfelelően.

Az 1. forduló írásbeli dolgozatainak megírására a versenyre jelentkező iskolákban kerül sor, melynek időtartama 3 óra. A versenyzők minden szokásos segédeszközt (füzetek, könyvek és zsebszámológépek) használhatnak.

Az első forduló dolgozatait a szaktanárok javítják, és a ponthatárt elért dolgozatokat legkésőbb 2008. február 29-ig postázzák a Budapesti Műszaki Egyetem Nukleáris Technikai Intézete (1521 Budapest, Műegyetem rkp. 9.) címére.