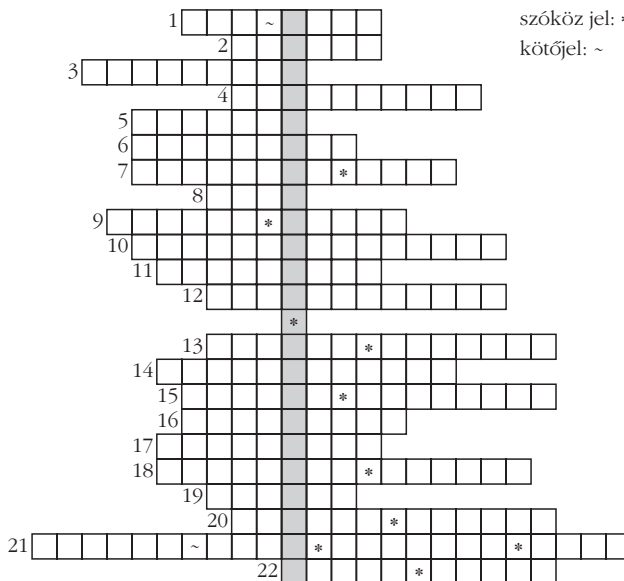


## Fizikatörténeti feladat

*Keresztrejtvény volt Eötvös Loránd életéből és munkásságából.* A keresztrejtvény függőleges fősorában Eötvös Loránd egyik találmányának neve található, amely a vízszintes sorok beírásával fejthető meg (két szó).

A sorok meghatározásai: 1. Hely, ahol az első gravitációs terepi méréseket végezte. 2. Folyékony ásványkincs, amelyet találmánya segítségével kutatnak fel. 3. Az oktatásügyben betöltött magas tisztsége. 4. Külföldi egyetemi tanulmányainak városa. 5. Ásványkincs, aminek felkutatásában fontos szerepe van Eötvös Loránd találmányának. 6. Egyik világhírű, egyetemi fizikatanára, a spektrális analízis felfedezője. 7. Egyik találmánya, amelyet télen alkalmazott. 8. A róla elnevezett fizikai társulat mai rövidítése. 9. A dinamó feltalálója, akit Eötvös Loránd a fizikai intézet igazgatói posztján követett. 10. Ebben a minőségben kezdte felsőfokú tanulmányait még Magyarországon. 11. Itt neveztek el róla hegycsúcsot. 12. A francia kormány által adott kitüntetés. 13. A kapilláris jelenséggel foglalkozó törvény neve. 14. Egyik sportág, amit gyakran művelt. 15. Világhírű fizikus teljes neve, akinek elméletét igazolta a súlyos és tehetetlen tömeg arányosságának kimutatásával. 16. Személyéhez fűződő tudományág. 17. Heidelbergi tanára, aki a fénytán és a hangtán élettani részével ismertette meg. 18. Magasrangú tudományos tisztsége. 19. Lovának neve. 20. Édesapja teljes neve. 21. Zseniális műszerének teljes neve. 22. Édesanyja leánykori családi és utóneve.



szóköz jel: \*  
kötőjel: ~

### Értékelés

Nemcsak a fősor, a vízszintes sorok megfejtései is pontot értek. Minden vízszintes sor megfejtésére negyed pont járt. Így a vízszintes sorok összesen 5,5 pontot értek, a fősorért 2,5 pont járt. A 8 pontot érő megoldást mindössze két tanulótól kaptuk meg. A versenyzők több mint fele 60–75% közötti teljesítményt ért el. Öt tanuló eredménye volt 25%-os, vagy kevesebb.

## ÉLMÉNYBESZÁMOLÓ A MAGYAR FIZIKATANÁROK 2008. ÉVI TOVÁBBKÉPZÉSÉRŐL A CERN-BEN

Jónás Katalin  
Origo Hírportál, Tudomány Rovat

Amikor idén májusban az *Origo Hírportál Tudomány Rovat*ának munkatársaként meghívást kaptam *Horváth Dezsőtől* az idei CERN-i fizikatanári továbbképzésre, már sejtettem, hogy mesés élményben lesz részem. Am ami ezután augusztusban következett, felülmúlta minden várakozásomat. Ilyen különleges ajándék csak egyszer adódik az ember életében. Amellett, hogy testközelből megnézhettem a legnagyobb és legbonyolultabb fizikai kísérleti berendezést, amelyet ember valaha is épített, felejtethetetlen hetet tölthettem negyvennégy kedves és szeretetreméltó fizikatanár társaságában. Egy kicsit visszarepültem az időben, és lélekben ismét gyereknek éreztem magam. A részecskefizikai előadások felidéztek bennem az iskolapad hangulatát, az elvégzett kísérletek a hajdanvolt fizikaórák sejtelmességét, a környező városokba tett látogatások az osztálykirándulások légkörét. Kiderült számomra, hogy a CERN-ben dolgozó részecskefizikusok nemcsak kiváló

kutatók, hanem bámulatos előadók is; hogy a kísérleti berendezések személyes megtekintésének élményét nem pótolhatja egyetlen fénykép, egyetlen film sem; és hogy a lelkesedés, a kíváncsiság, a nyitottság – ami a továbbképzés minden résztvevőjét áthatotta – hosszú időre feltölti az embert vidámsággal és optimizmussal.

Az ember látott, hallott és okult. Mindezt úgy, hogy közben önfeledten jól érezte magát. Én nem vagyok tanár, nincsenek tanítványaim, így nem élhettem meg az élmény folytatását. De gyanítom, felemelő érzés lehet, amikor egy ilyen útról hazatérve nemcsak a családtagokkal lehet megosztani a tapasztalatokat, elmesélni a benyomásokat, hanem seregnyi fiatallal is.

Írásomban szeretném bemutatni az idei utat, hogy ezáltal azoknak a fizikatanároknak is kedvet csináljak hozzá, akik eddig még csak gondolatban játszottak el ennek a tanulmányútnak a nagyszerű lehetőségével.



Csoportkép az LHC vezérlőterme előtt

## A kezdetek

A CERN rendhagyó kezdeményezése, miszerint nemzeti nyelven folyó egyhetes továbbképzéseket hirdet meg fizikatanárok részére, három évvel ezelőtt indult útjára. A ma már Európa-szerte igen népszerű program legelső résztvevői 2006 augusztusában magyarok voltak. Köszönhető mindez *Sükösd Csaba*, *Jarosievitz Beáta* és Horváth Dezső kitartó munkájának, akik azóta is minden évben megszervezik a tanulmányutat. Annak a több mint száz fizikatanárnak, aki már résztvett benne, lehet bizonyos elképzelése arról, hogy mekkora kihívást jelenthet ez a feladat. Hiszen az egyhetes program rendkívül zsúfolt: minden nap percre pontosan be van osztva, a korai reggelitől a délelőtti előadásoktól és kísérleteken át a délutáni üzemlátogatásokig bezárólag, hogy azután esténként kulturális programok lebonyolítására is maradjon egy lélegzétvételnyi idő. Ez a precíz szervezés rendkívül fontos ahhoz, hogy a hihetetlen mennyiségű látni-, tapasztalni-, és csodáltnivalóból minél kevesebb maradjon észrevétlen. De vajon hogyan is indult ez a rendhagyó továbbképzés? Sokan lehetnek erre joggal kíváncsiak, ezért megkértem Sükösd Csabát, meséljen a három évvel ezelőtti kezdetekről, illetve az ideai út szervezési nehézségeiről.

„Mint annyi minden az életben, ez is véletlenek szerencsés egybeesésén múlt. Valamikor 2005 őszén Jarosievitz Bea szólt nekem, és átküldött egy e-mailt, amelyet *Mick Storr*tól kapott. Abban az e-mailben volt először szó arról, hogy a CERN főigazgatója – *Robert Aymar* – nemzeti nyelven folyó, egyhetes tanártoábbképzési programokat szeretne indítani. Az egyik »véletlen« az volt, hogy Bea 2001 nyarán részt vett a CERN angol nyelvű programjában, a három hetes *High School Teachers (HST)* programon, így rajta volt *Mick Storr* levelezési listáján. A másik véletlen az, hogy *Robert Aymar* személyesen is jól ismertem még korábbról, amikor az ITER-projekt igazgatója volt, és gyakran ültünk együtt egy EURATOM bizottsági ülésen. Sőt, amikor *Robert* leköszönt az ITER-től és elvállalta a

CERN főigazgatói székét, magyar részről én köszöntem el tőle a fúziósok által szervezett búcsúbanketten. A harmadik »véletlen« pedig az volt, hogy abban az évben választottak be az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Elnökségébe, így alkalmam volt ezt a kérdést az Elnökség elé vinni. Már ennyi véletlen is elég lenne, de lesz még néhány, amíg a dolog végre elindult.

Miután az Elnökség egyetértett azzal, hogy meg kellene próbálnunk erre az ajánlatra válaszolni és megszervezni ezt az utat, ismét csak *Bea* segítségével kapcsolatba léptünk *Mick Storr*-ral, és jeleztük, hogy szeretnénk ebben a programban részt venni. Miután a program akkor indult, nekünk kellett mindent nulláról elkezdni és kitalálni.

Először is jelentkezőkre, tanárookra volt szükség, ehhez pedig hírverésre, reklámra. *Bea* rábeszélte *Mick Storr*t, hogy jöjjön el a 2006 tavaszán Pakson tartott Középiskolai Fizikatanári Ankéttra, és tartson előadást. Az előadásnak és *Mick Storr* személyes »aláírásgyűjtésének« nagy sikere volt, a jelentkezési lista már Pakson betelt. Utazók tehát lettek volna, már »csak« a szakmai program megszervezésére és az anyagiak előteremtésére volt szükség. A CERN-i szakmai program megszervezésére Horváth Dezsőt szemeltük ki (KFKI RMKI). Ebben is volt szerepe egy aprócska véletlennek. Kiderült, hogy Dezsőt nemcsak én ismerem jól már régóta, hanem *Mick* CERN-i főnöke – *Rolf Landua* – is együtt dolgozott Dezsővel. Így ketten kértük fel Dezsőt a szakmai program megszervezésére. Természetesen ilyen nagy »nyomásra« igazából semmi szükség sem volt, mivel Dezső – és az összes többi magyar kutató – nagyon nagy örömmel és lelkesen vállalták a programban való részvételt. A CERN-i szakmai program mellett a fizikatanároknak egyéb szakmai programot is készítettem. Tulajdonképpen ehhez is egy véletlen vezetett. Az egyik Elnökségi ülésen hallottam, hogy a *Fizika Éve* kapcsán a Puskás Tivadar Szakközépiskola csapata 2005-ben járt a CERN-ben, és felment a Mont Blanc-ra is. *Härtlein Károly* megjegyezte, hogy csak azt sajnálja, hogy nem jutott eszébe hamarabb, milyen jól el lehetett volna végezni Torricelli kísérletét a Mont Blanc-on. Ekkor határoztam el, hogy összeszedek néhány olyan kísérletet, amelyek különösen érdekesek lehetnek vagy azért, mert összefüggenek a helyváltoztatással, vagy olyan fizikai mennyiségekkel, amelyek az út során változhatnak. Így alakult ki a cerni tanárprogram »saját« kísérleteinek repertoárja: Torricelli kísérlete vízzel (légnomás), a víz forráspontjának meghatározása (légnomás), földrajzi helymeghatározás a Nap segítségével (helyváltoztatás), a környezeti háttérsugárzás intenzitásának mérése (kozmosz sugárzás), illetve radonkoncentráció relatív mérése (föld alatti helyiségek). Ez utóbbit ugyan elég nehéz volt a CERN-iekkel elfogadtatni, de végül 2007-ben és 2008-ban sikeresen ezt is végrehajtotta a csoport. A »kulturális« program összeállításában ismét *Bea* volt a segítségemre, mert ő 2001-ben a HST három hete során feltérképezte a környék kulturális nevezetességeit, és így ezek figyelembevételével tudtuk megszervezni az utazást.

A CERN a program szakmai részét ingyen biztosítja – azaz az előadókat kiutaztatja, elszállásolja stb. – azonban a résztvevő tanárok útiköltségét, szállását és ellátását a résztvevő országoknak kell(ene) fedeznie. Ehhez pénzre van szükség, sok pénzre, fejenként mintegy 130–150 ezer Ft-ra. Ez a résztvevő tanárookra nagyon nagy anyagi terhet róna (ne felejtjük el, hogy ez nem »nyaralás«, hanem egy egész heti kemény munka), ezért mindenképpen szponzort, sőt szponzorokat kellett szerezni. Az OKM-től azt a választ kaptuk, hogy csak akkreditált tanártovábbképzést tudnak segíteni anyagilag, de azt is csak akkor, ha az nem külföldön történik. Tehát hiába is lenne ez a program akkreditálva, akkor sem kaphatnánk rá a továbbképzési alapból. Mecenatúra-pályázatot adtunk be, de annak kimenetele – és kifizetési időpontja – eléggé bizonytalanok látszottak. Azt el kellett felejtetni, hogy a tanárok »összeadják« a pénzt, és később, ha a pályázatot megnyerjük, majd visszafizetjük. A jelenlegi pénzügyi szabályok mellett nincs arra mód, hogy magán-személyeknek (tanároknak) ilyen összegeket vissza lehessen adni.

Itt ismét egy véletlen segített. Tudtam, hogy jóval korábban *Marx György* professzor úr vezetett egy tanárs csapatot a CERN-be. (Ujvári Sándor: CERN expedíció. *Fizikai Szemle* 1994. április.) Történetesen abban a csapatban kint volt *Kováts Balázs* Paksról, aki jelenleg egy oktatást támogató alapítvány (SIF Alapítvány) kuratóriumának tagja. Megkerestem és megkérdeztem, hogy vajon az alapítvány tudna-e támogatni egy ilyen kezdeményezést. Balázs válasza: »Ha ezt nem, akkor ugyan mit? Emlékszem, hogy annak idején milyen mély benyomást gyakorolt rám az a néhány nap, amit a CERN-ben töltöttünk Marx professzor úrral.« *Csom Gyula* professzor, az alapítvány kuratóriumának elnöke is támogatásáról biztosított, amikor elmondtam neki, hogy miről van szó.

Ennek köszönhetően az alapítvány támogatásából a buszköltséget ki tudtuk fizetni. Mivel 2006-ban más támogatást még nem kaptunk, Mickhez fordultam, és elmondtam neki, hogy az útiköltség ugyan megvan, de a szállásköltséget egyelőre nem tudjuk előteremteni, és az is bizonytalan, hogy egyáltalán megkapjuk-e a Mecenatúra-pályázatban igényelt pénzt. Mick a CERN vezetőihez fordult. Ők úgy gondolták, hogy egy új program beindítása annyira fontos, hogy a program sikere nem múlhat a szállásköltségen, ha már van egyáltalán olyan ország, amely nagy szervezési munkát végzett, és a dolog sikerrel kecsegtet. Nem tudom, hogy ebben a döntésben volt-e szerepe Robert Aymarnak, vagy ez nála alacsonyabb szinten dőlt el, de mindenesetre nagyon köszönöm mindenkinek, akinek ebben része volt. Így az utolsó akadály is elhárulni látszott a csoport útjából. Lelkesen szerveztük az utat, kialakítottuk a mérőcsoportokat, megbíztuk a mérésekért felelős tanárokat, hogy készüljenek fel. Ekkor ismét közbeszólt a véletlen, ezúttal azonban nem segített, sőt, ellenkezőleg. Néhány nappal az augusztusi indulás előtt hirtelen retinaleválás keletkezett az egyik szememen, amelyet azonnal meg kellett műteni. Nyilvánvaló volt, hogy

nem utazhatok, ezért az egész csoport vezetését rá kellett bíznom valakire. *Simon Péterre* esett a választásom, és ő elfogadta ezt a nagy feladatot és felelősséget. Péternek nagyon hálás vagyok, mert tökéletesen vezette a tanárs csoportot. Lényegében naponta tájékoztattott SMS-ben a helyzetről, és ha voltak problémák, bevont azok megoldásába is.

Még egy történet kívánczok ide. Szombatra terveztük a csoport látogatását a Mont Blanc-ra. Pénteken délután Péter írta, hogy a CERN-i kollégák le akarják beszélni őket arról, hogy másnap menjenek fel a Mont Blanc-ra, mivel a meteorológia rossz időt ígér. Elmondta, hogy a csoportban többen is vannak, akik hajlanak erre, és minél hamarabb otthon szeretnének lenni. Bennem valahogy olyan érzés volt, hogy ennyi erőfeszítés és viszontagság után nem lehet az, hogy a programnak ez a csodálatos része ne valósuljon meg. Ezért azt írtam vissza Péternek, hogy ne törődjön semmivel, ne érdekelje őket az se, hogy a CERN-ben milyen idő van. Ő a vezető, döntsön úgy, hogy reggel elindulnak Chamonix-ba, és tervezzék úgy, hogy felmennek a Mont Blanc-ra. Ha Chamonix-ban tényleg rossz idő lenne, akkor még mindig dönthet úgy, hogy nem mennek fel. Péter elfogadta a javaslatomat, és csodálatos idejük volt fent a csúcson. Az idő akkor romlott el miután lejöttek, de addigra ők már a buszon ültek hazafelé.

A »csapat« nagyon jól összeépült az egy hét alatt. Kértem a résztvevőket, hogy írjanak útbeszámolókat, és osszák meg a fényképeket egymással és velünk. Nem sokkal karácsony előtt pedig tartottunk egy szombati összejövetelt itt Budapesten Bea kollégiumában, ahova a hölgyek enni-, a férfiak innivalót hoztak. Megnéztük együtt az útról készült videót (*Pálos Gabriella* munkája), kiosztottuk a filmet, a beszámolókat, valamint a fényképeket tartalmazó DVD-t, majd megjelent a Mikulás – akarom mondani Mick-ulás –, mert meghívásunkra Mick Storr is eljött, Mikulásnak öltözve. A jó hangulatú nap után este Mickkel már a következő évi továbbképzés programját beszéltük meg és rögzítettük.

Az LHC gyűrűjébe idén már nem juthattunk le – ám a fényképteknika sokmindentre képes



Az epilógushoz tartozik, hogy valamikor a következő év elején átutalták a megnyert Mecenatúra-pályázat pénzét, és így – utólag – vissza tudtuk téríteni a CERN-nek a megelőlegezett szállásköltséget.

Az idei év egész más volt. Nagyobb volt az izgalom, a nyüzsgés, jobban érezni lehetett a feszültséget a levegőben, amely az LHC beindításával kapcsolatos. Az ember átélte azt, hogy részese lehet egy tudománytörténeti eseménynek. Az idén nagyobb kihívás volt az, hogy mindig szinte ugrásra készen kellett állni nekünk szervezőknek ahhoz, hogy bármely pillanatban rugalmasan módosítsunk a programon, hogy a kísérletek megtekintésére esetleg rendelkezésre álló kicsiny téridő-ablakot jól ki tudjuk használni.

Az idei kirándulás szervezése is kicsit más volt. Tanulva az előző két év tapasztalataiból most közbeiktattunk egy éjszakát Münchenben, egy diákszállóban. Ez nemcsak olyan előnnyel járt, hogy a csoport sokkal pihentebben érkezett meg a CERN-be, mint egy éjszakai buszozás után, hanem azzal is, hogy menet közben meg tudtuk nézni Európa egyik természeti csodáját, a nagy Rajna-vízesést.

Az idén – az LHC indulása, valamint egy konferencia miatt – olyan sokan voltak a CERN-ben, hogy a csoport egy részének már csak a CERN-től néhány kilométerre fekvő Ferney-Voltaire városkában sikerült szállást szerezni. Ez a szervezők számára egy újabb logisztikai kihívást jelentett, amelyet úgy érzem, sikerült jól megoldani. Az úthoz további támogatókat is tudtunk szerezni. A SIF Alapítvány az idén is támogatt minket, de támogatást adott még a Thales Nanotechnology Kft., valamint a Graphisoft Hungary is. Ezen a helyen is szeretnék köszönetet mondani mindenkinek, akinek része volt abban, hogy ez a program az idén is megvalósulhatott.

Az idén is beadtunk egy pályázatot a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatalhoz (NKTH). Ennek elbírálása, és az esetlegesen nyert pénz kifizetése az előző évekhez hasonlóan sajnos csak a későbbiekben várható. Így a CERN-nek az idén is meg kellett előlegeznie a szállásköltségünket. Reméljük, hogy az előleget vissza tudjuk majd téríteni, mint ahogy azt az

Óriási héliumtartályok a CMS-kísérlet telephelyén



elmúlt években megtettük. Rossz fényt vetne ránk, ha ezt nem tudnánk legalább utólag megtenni, amikor a többi európai ország – köztük az új tagországok is – már előre fizetnek a szállásért. A 2006-os »magyar példát« ugyanis sok tagország sok-sok tanárcsapata követte. Mi magyarok azonban még most is »különleges helyzetben« vagyunk – ahogy *Rolf Heuer* professzor, a CERN 2009-ben hivatalba lépő új főigazgatója a magyar fizikatanárokkal való beszélgetésben elmondta – mert mi voltunk az elsők, az úttörők.”

## Előadások és kísérletek

Meglepetésekben, izgalmakban jócskán bővelkedett az idei út is, amely augusztus 16. és 24. között zajlott. A két-két nap utazást nem számítva, öt teljes napot tölthettünk el a CERN-ben. Mint a korábbi években, a továbbképzés gerincét most is a délelőttöként megtartott előadások jelentették. A rövid szünetekkel megszakított tanórákat a KFKI RMKI és a debreceni ATOMKI, vagyis azon két nagy magyar kutatóintézet munkatársai tartották, akik már a kilencvenes évek eleje óta jelen vannak Európa részecskefizikai fellegvárában. A szakmai program koordinátora Horváth Dezső volt, aki nemcsak az előadásai alatt, hanem kísérleti munkáját félretéve egész héten reggeltől estig fáradhatatlanul a csoportunk rendelkezésére állt.

Az előadásokon alaposan megismerhettük a CERN-t és az itt folyó kutatómunkát. Ám igazságtalan és merőben szubjektív lenne ezek közül kiemelni a „legjobbat”, vagy egyiket a másik fölé helyezni, hiszen mindegyik magas színvonalú, sőt egyenesen izgalmas volt. Nekem úgy tűnt, hogy az előadók a témák összeválogatásánál arra törekedtek, hogy egy színes, alapos és friss tudáscsokrot nyújthassanak át nekünk. Szó esett a részecskefizika alapjairól, kozmológiáról, a gyorsítók felépítéséről, az LHC nagy detektorairól, a részecskefizika orvosi alkalmazásairól, mérés- és számítástechnikáról, a CERN-beli magyar szerepvállalásról és diákműhelyekről egyaránt. A világos felépítésű lendületes előadások, a gondosan kidolgozott fóliák, a lejátszott animációk egy percre sem hagyták lankadni a figyelmet. Lehet, hogy a közelgő nagy esemény, az LHC régóta várt beindítása tette, de a léggör végig kellemesen izgatott volt. És hogy a humort se nélkülözzük, egy alkalommal Horváth Dezső egy rap-zene-számot is lejátszott nekünk.

Az előadások kapcsán még egy fontos dolgot szeretnék kiemelni, és ez az interaktivitás. Ma a tudomány, kivált a természettudományok nagyon gyorsan változnak. A gyorsan sokasodó eredményekhez hozzá lehet ugyan jutni folyóiratokból, könyvekből, sőt ma már az internetről is, ám a személyes kontaktust, a tudományról folytatott közös társalgás élményét nem pótolhatja semmi. Előadóink nem pusztán beszámolókat tartottak, hanem beszélgettek is velünk. Mindig lehetett kíváncsiskodni, kérdezni, sőt a hét utolsó napján a diszkusszióra még egy külön délutánt is szántak.

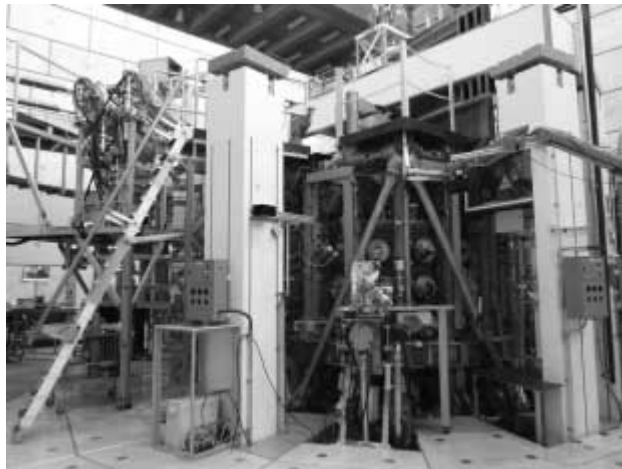
Mindezek mellett számomra az jelentette a bizonyítékát annak, hogy itt sokkal többről van szó, mint egy „unalomig ismételt, ledarált” előadás-sorozatról, hogy előadónk közül többen egymást is meghallgatták.

Az előadásokat szinte minden nap kísérletek követték. Ezek jellegéről pár bekezdéssel ezelőtt Sükösd Csaba már tett említést, illetve részletes leírásuk megjelent korábban e lap hasábjain. (*Fizikai Szemle*, 2006/12. 420.) Az idén újdonsággal az előző évek gyakorlatához képest a radonkoncentráció meghatározásánál találkoztunk. Ismert, hogy a radon jelenlétét zárt szobában gyorsan, egyszerű eszközökkel ki lehet mutatni. Nem kell hozzá más csak egy porszívó, néhány gézlap és egy GM-csőves sugárzásmérő. Ám az idén nem egy, hanem kétféle GM-csőves sugárzásmérővel is meghatároztuk a beütésszámot. Az egyik, a kísérletvezető *Szilágyiné Polgár Éva* által az iskolából elcipelte „öreg” készülék volt, a másik egy vadonatúj fejlesztésű eszköz, amely két héttel korábban készült el a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen Sükösd Csaba és munkatársai jóvoltából. Némi derűltésre adott okot, amikor egymás mellé tettük a kettőt. Világosan látszott, hogy pár évtized alatt mennyit változott a technika. A nehézkes régi készülék körülbelül úgy viszonyult az integrált áramkörökkel működő, kis méretű, számítógéppel összekötött új darabhoz, mint a CERN étterme mellett álló buborékkamra a korszerű CMS-detektorhoz.

## Üzemlátogatások

Ebben a továbbképzésben talán az volt a legbámulatosabb, hogy a délelőttönként ismertetett elmélet a szemünk láttára változott valósággá, amikor délutánonként az üzemlátogatásokon szembesültünk az LHC csodáival. A programunk többször is megváltozott, hiszen a gyorsító közelgő indítása miatt egyre szűkült az idegenek által is látogatható helyek száma. Az alagútba és az LHCb-kísérlethez már csak retinamintázaton alapuló azonosításon átesett, speciális engedéllyel rendelkező kutatók juthattak le, ám a DELPHI-kísérlet (a korábbi gyorsító, a LEP egyik nagy detektora), az LHC Control Room, az NA61-kísérlet, a proton-szinkrotron, a számítóközpont, az antiprotonlassító, és végül a lélegzetelállító CMS-detektor, amelyet teljes bezárása előtt, szinte az utolsó másodpercekben csíptünk el, számunkra is elérhető volt. Útitársaim eképpen emlékeznek az élményekre:

„Csak reméltük, hogy a lezárás előtt még lemeheztünk a 100 méter mélyen levő, 27 km területű LHC egyik detektorához. Végül utolsó csoportok egyikeként sikerült megtekintenünk a CMS-t. A látványa mindenkit lenyűgözött. A 25 m hosszú, 15 m széles, 15 m magas és 12500 tonnás berendezésen számos magyar fizikus is dolgozott. Nem csak mérete elképesztő, hanem a rengeteg kábel, vas, mágnes, amelyek látványát a képek nem adják igazán vissza. Ezt testközelből kell látni. A nevében lévő kompaktság miatt ugyanis túlszűfolt a szerkezet. Egyfolytában



A TCV (Tokamak à Configuration Variable) tokamak, Lausanne

azon gondolkodtunk, hogy hogyan tudták ezt összerakni.” – *Jámborné Suta Judit*, Debreceni Egyetem, Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma

„Az LHC méretei lenyűgözőek. A világ egyik legnagyobb tudományos-technikai teljesítménye egy sor technológiai rekorddal. Ámulatba ejtő mérnöki megoldások. Csodálatos volt megtekinteni a hatalmas detektorrendszereket, a gigantikus adattömeg feldolgozására szervezett informatikai háttér.” – *Pető Vilmosné*, Szent László Általános Iskola, Vácszentlászló

„Az egyik legnagyobb élményem a CMS-detektor megtekintése volt. Szigorú biztonsági előírások, beléptető kártyás rendszer, liftakna... – izgalommal tele suhantunk lefelé a mélybe, 100 méterre a föld alá. A detektor gigantikus méreteivel ámulatba ejtett. A hátamon a hideg futkosott, csodálatos érzés volt ott állni a világ legnagyobb detektoránál, belenézni a szívébe, és meglátni azt a csúcstechnikát, amit mikrométer pontossággal megterveztek, elkészítettek, összeszereltek.” – *Holányiné Seres Ildikó*, Ganz Ábrahám-Munkácsy Mihály Szakközépiskola és Szakiskola, Zalaegerszeg

Már nagyon sok rendhagyó élményről beszámoltam, amelyek csak az idei csoportnak adtak meg, de még nem értem a felsorolás végére. Egyik délután ugyanis különleges látogatásban volt részünk. De erről meséljen ismét egy útitársam: „Már otthon örömmel olvastam a programban, hogy továbbképzésünkön egy magfúziós reaktor látogatására is sor kerül a Genfi-tó partján, Lausanne-ban.

Nagyon tetszett a TCV (Tokamak à Configuration Variable) tokamak, amelynek megtekintése előtt egy ott dolgozó magyar fizikus, *Márki János* beszélt nekünk a fúziós plazmareaktorokról és a TCV-ről. Előadása révén bepillantást nyerhettünk a magfúzió alapjaiba, a fúzió múltjába, jelenébe és jövőjébe. A tokamak a legsikeresebb mágneses fúziós berendezés. A gyűrű alakú, 100 millió °C hőmérsékletet is elérő plazmájának összetartására szolgáló mágneses teret úgy hozzák létre, hogy a berendezés közepén elhelyezett tekercs segítségével áramot keltenek a plazmában. Az áram mágnesere hozzáadódik a toroidális tekercsek által létrehozott mágneses térhez. A svájci TCV-t úgy alkották meg, hogy a plazma alakjának erőteljes torzításával



Földrajzi helymeghatározás a Nap segítségével (kísérlet)

alkalmas a tokamakok új tartományainak vizsgálatára. A nyári szabadságok miatt ottlétünk alatt a berendezés nem üzemelt, így testközelből is megtekinthettük a TCV-t és a vezérlőtermét. Szerencsésnek mondhatjuk magunkat, hogy idegenvezetőnk a reaktor mellett állva mutathatta meg a tokamak különböző részeit, és magyarázhatta el funkciójukat.

Egyelőre nagyon távolinak (demonstráció, 2035) tűnik a magfúziós energiatermelés, de nagy élmény, hogy jelen lehettünk azon helyek egyikén, ahol a plazmafizikai kutatásokkal megteremtik a lehetőséget. A magfúzióról tartott óránkat nagyobb magabiztossággal és élvezettel fogjuk tartani a látottak után, és bizonyára színesíteni fogja az is, hogy a tankönyvi kép helyett tanítványaink egy olyan reaktort látnak a kivetítőn, amely mellett tanáruk áll.” – Jámborné Suta Judit, Debreceni Egyetem, Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma

Az eddigiekből is kitűnhetett, hogy a CERN-ben eltöltött hetünk minden perce lélegzetelállító volt. Pedig még hány és hány dolog maradt ki a felsorolásból! Elég, ha csak a CERN következő főigazgatója, Rolf Heuer professzor meglepetésszerű látogatására gondolok, amellyel egyik délután megtisztelte a csoportunkat; vagy a ködkamra építésre, amikor egyszerű eszközökből mi magunk állítottunk össze kozmikus részecskék megfigyelésére alkalmas eszközt; vagy a Genfben tett felejthetetlen látogatásra és „kincsvadászatra”, amelyet este hangulatos vacsora koronázott meg; vagy a semmivel össze nem vethető Francia Alpok napsütésben fürdő látványára; vagy a CERN hatalmas vendégszeretetére, nyílt, várakozással teli, optimista légkörére... A felsoroláshoz nem érdemes hozzáfogni, sosem lenne vége.

Am álljon még írásom végén néhány mondat útítársaim megfogalmazásában:

„Izgalmas fejezetei következnek a fizikának, bele gondolni is hátborzongató. Bízom abban, hogy ezek a kutatások »lázba« hozzák a fiatalokat, és újra egyre többen fordulnak e tudomány felé. Nekünk tanároknak hatalmas szerepünk van, lesz ebben. Abban is bízom, hogy a kormányzatok pedig egyre többet áldoznak kutatásra, fejlesztésre, a talentumok megtartá-

sára és megbecsülésére.” – Pető Vilmosné, Szent László Általános Iskola, Vácszentlászló

„Idén tíz középiskolás osztályban tanítok, ez több mint 300 diák. Mindenkinek valamilyen szinten már meséltem a CERN-ről, amit nagyon érdeklődve hallgattak. Szeptember 10-e után már a folyosón is megállítottak, hogy mi is történt, meséljek! Konkrétan a 11. osztályos tananyagnál gondoltam majd részletesen beiktatni az atomi részecskéknél. A radioaktív sugárzások hatásainál, gyakorlati alkalmazásoknál pedig Horváth Dezső *Orvosi alkalmazások* című előadásának anyaga nyújthat segítséget. A csillagászat fejezetnél, a Világegyetem kialakulásánál már lehet bővíteni az ismeretanyagot, itt *Trócsányi Zoltán* előadásai segítenek. A fúzióval kapcsolatban a termonukleáris plazmareaktorokról (tokamak) saját élmények alapján is lehet beszélni. Emelt fizikán szintén lehet ezekkel a témákkal foglalkozni, mert itt válogatott diákok vannak. Októberre pedig egy előadást tervezek a tanárok és a végzős diákok részére. Itt szeretném röviden bemutatni, hogy milyen kutatások, kísérletek zajlanak a CERN-ben.” – Holányiné Seres Ildikó, Ganz Ábrahám-Munkácsy Mihály Szakközépiskola és Szakiskola, Zalaegerszeg

„Az egész út során érezhettük a megbecsülést, a segítőkészséget az előadók és vendéglátók részéről. Munkám során a továbbképzéseken, értekezleteken ebben nemigen volt eddig részem. Minden személyes és szakmai kérdésre szívesen válaszoltak a nálam bizonyára sokkal képzetesebb szakemberek. Értékeltek az érdeklődést, és soha nem éreztem azt, hogy lenéznének tájékozatlanságomért. Nagy élmény volt mindvégig, érzékelni a hatalmas méreteket és azt, hogy ez szükséges a nagyon-nagyon kicsi megismeréséhez.” – *Zagyva Tiborné, Nati*

„Szervezőként magam és Bea nevében is elmondhatom, hogy bár nagyon sok munkával és utánajárással jár, de szívesen csináljuk, élvezettel veszünk benne részt, és reméljük, hogy ez a program még folytatható a következő években is.” – Sükösd Csaba

Én is remélem, és gondolom mindannyian, hogy ilyen programok a jövőben is lesznek, és talán egyszer természetessé válik, hogy nem csak életükben egyszer, hanem minél gyakrabban kapnak lehetőséget a tanárok arra, hogy hasonló tanulmányutakon vétezzék fel magukat a legfrissebb, megbízható tudással, amely azután a következő generációknak büszkén átadható.

Akik a továbbképzés részletes programja és az előadások fóliái iránt érdeklődnek, látogassák meg a <http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=35439> weboldalt.

Köszönet mindenkinek, aki hozzájárult az út sikeréhez: Sükösd Csaba, Jarosievitz Beáta, Horváth Dezső, Mick Storr, *Vesztergombi György*, Trócsányi Zoltán, *Fodor Zoltán*, *Szillasi Zoltán*, *Béni Noémi*, *Frober Ákos*, *Siklér Ferenc*, *Krasznaborkay Attila* valamint a támogatóknak: Eötvös Loránd Fizikai Társulat, SIF Alapítvány, NKTH (remélhetőleg), Thales Nanotechnology (*Darvas Ferenc*), Graphisoft Hungary (*Bojár Gábor*), Egri Csillagok Rt., Eger (*Bendő Éva*), Alexandra Könyvkiadó és Nemzeti Tankönyvkiadó.