

Az 55. Országos Fizikatanári Ankét és Eszközbemutatónak a győri Széchenyi István Egyetem adott otthont 2012. április 27. és 30. között. Ennek egyik szünetében kérdezte meg a jelenlévőket *Sükösd Csaba* tanár úr, hogy kik jártak már a CERN-ben és hányan mennének vissza újra. Az érdeklődők magas száma adta meg a végső lökést, hogy én is jelentkezzem erre az útra.

2012 augusztusában 40 fizikatanár – köztük jómagam – kapott lehetőséget arra, hogy ötnapos továbbképzésen vehessen részt a svájci-francia határon épült CERN-ben (Centre Européen pour la Recherche Nucléaire – Európai Nukleáris Kutatási Szervezet). Az utazást ugyan már hetedik alkalommal szervezte meg *Sükösd Csaba* és *Jarosievič Beáta*, ez az út mégis különleges volt, hiszen néhány hónappal korábban jelentették be a CERN kutatói, hogy nagy valószínűséggel megtalálták a Standard Modell *Peter Higgs* által a 60-as években megjósolt, de eddig hiányzó utolsó láncszemét, a Higgs-részecskét. Főként ehhez a kutatáshoz építették meg 100 méterrel a föld felszíne alatti 27 kilométer kerületű alagútban húzódó LHC-t (Large Hadron Collider – Nagy hadronütköztető) több milliárd euroért, ahol a tervek szerint akár 7 TeV (1 TeV = 1 billió elektronvolt = 10^{12} eV) energiájú ütközéseket is tudnak majd produkálni protonnyalábok között. Mivel a 7 TeV az ütköző protonok egyenkénti energiája, az ütközések teljes energiája akár 14 TeV-et is elérheti!

Az odafelé vezető utat a buszból látható érdekességek ismertetése és a társaság tagjainak rövid bemutatkozása színesítették. Kiderült, hogy általános, szakiskolai, szakközépiskolai és gimnáziumi tanárok is vannak köztünk, ráadásul nem is mind fizikaszakosak vagyunk, hanem biológia-, illetve kémiaszakosok is érdeklődnek az utazás iránt. Az éjszakát egy müncheni tranzitszálláson töltöttük, másnap reggel pedig a Rajnavízesés meglátogatása volt a program. A 150 méter széles és 23 méter magas vízesésen másodpercenként több mint 600 m^3 víz zúdul alá, nem kis robajjal. Hajóval lehetőségünk nyílt egészen közelről szemügyre

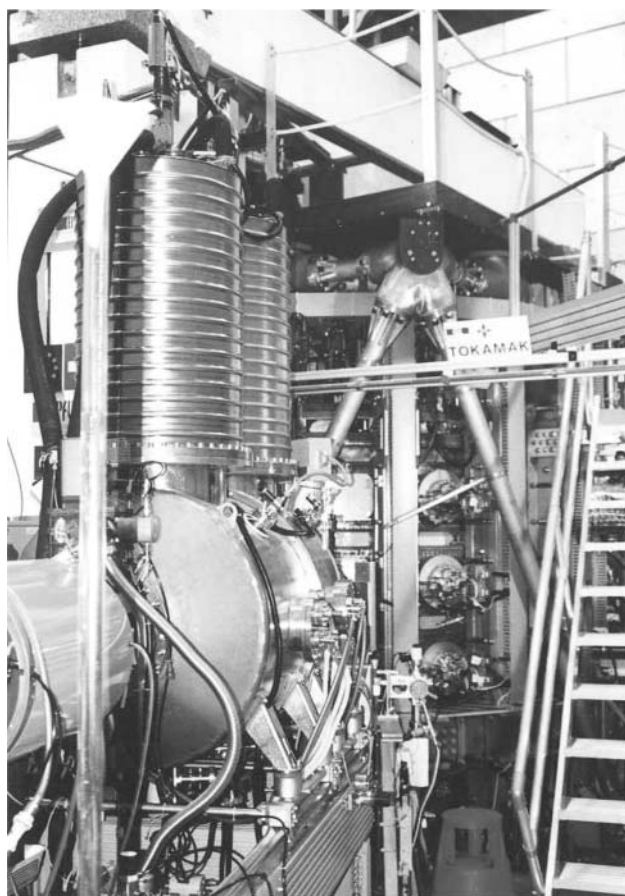


venni a hatalmas víztömeget, a legbátrabbak pedig a közepén kiemelkedő sziklán is partra szállhattak, hogy azután hosszan várakozzanak a lefelé jövőkre.

A CERN-ben

Ilyen előzmények után érkezünk meg a CERN-be, ahol a magyar kutatók szívélyesen fogadtak. Másnap reggel kezdődtek az előadások. Először a CERN bemutatását hallgathattuk meg *Horváth Dezsőtől*, aki vidám és barátságos házigazdánk volt egész héten. *Veszprémi Viktor* a gyorsítókkal, *Fodor Zoltán* a detektorokkal ismertette meg minket. Megismertük a fejlődésüket, történetüket, felépítésüket és működési elvüket, de igazából akkor került közel hozzánk ezen előadások anyaga, amikor mindezt élőben is megpillanthattuk. Itt is látható: nem elég az elmélet, szükséges és fontos a tapasztalás is! Mindezt egy *Bevezetés a részecskefizikába* előadás követte, ami többek szerint kezdődhetett volna egy kicsit alacsonyabb szintről is.

Hallhattunk előadást a nehézion-fizikáról *Fodor Zoltántól*, és a fizika gyógyítás szolgálatában szerzett érdemeiről *Sükösd Csabától*. Így ráébredhattünk, hogy a részecskefizika nem csak szép, de hasznos is.





Trócsányi Zoltán fantasztikus előadást tartott *Bevezetés a kozmológiába* címmel az anyag és antianyag egyensúlyának változásáról, a sötét anyagról, a sötét energiáról és még sok olyan dologról, ami a diákok fantáziáját is megmozgatja.

Természetesen ittletünkét átította a Higgs-bozon megtalálása, pontosabban megtalálásának valószínűsége. Senki nem nyilatkozott róla biztosan, csak feltételesen. A mérések még folynak, és valószínűleg a Standard Modell hiányzó részecskéjét találták meg, amit Peter Higgs skót fizikus már a 60-as években megjósolt. Vannak olyan szakemberek, akik inkább egy szuperszimmetrikus részecskének örültek volna jobban.

Hallhattunk még előadást a CERN és a magyarok kapcsolatáról, így azokról a kísérletekről is, amelyekben hazánk fizikusai vettek (OPAL, L3) és vesznek részt (NA61, ALICE, CMS).

Délutánonként megismerkedhettünk a kísérletekkel. Először Lausanne-ba látogattunk, ahol a TCV tokamak, a fúziós plazmareaktor kísérlet megtekintése után megfogalmazódott a kérdés: mikor lesz ebből folyamatos energia? Már iskolai tanulmányaink során is folytak ilyen kísérletek, és akkor 30 évet mondtak.



Azóta eltelt a 30 év és most újra csak ezt halljuk. Talán az épülő ITER kísérlet rövidítheti meg ezt az időt.

Szillási Zoltán és *Béni Noémi* kísérletében látogattuk meg a Linac2 lineáris előgyorsítót, a LEIR nehézion-tárológyűrűt, valamint a CMS és ATLAS detektorok irányítótermeit. Az ATLAS látogatói központjában 3 dimenziós film segítségével mutatták be a detektor építését, érzékeltetve a hatalmas méreteket, majd lenézhattunk 100 méter mélyre, a detektor csarnokába is. Ezek a detektorok jelezték egy Higgs-szerű részecske megjelenését is.

Lehetőségünk nyílt még megtekinteni az LHC vezérlőtermét, valamint az évi mintegy 20 000 látogatónak készített Globe és Microcosm központokat – bár ezekre elég kevés idő maradt.

Nagyon hasznos volt az SM18 mágnesellenőrző állomás bemutatótermének meglátogatása, ami az előadáson szerzett ismeretek között teremtett rendet, valamint a Szillási Zoltán által vezetett kísérlet, ahol kis csoportokban működő ködkamrát építhettünk.

Debreczeni Gergely előadásából megtudhattuk, hogy a Webet a CERN-ben fejlesztették ki az információ gyors megosztására, és mára már annyira elterjedt, hogy elképzelhetetlen az élet nélküle. A Grid számomra újdonság volt, kiderült, hogy a Web továbbfejlesztett változata, ahol a számítógépek már nemcsak információkat, hanem tárterületet, adatbázist, alkalmazásokat és hálózati forgalmat is megosztanak egymás között.

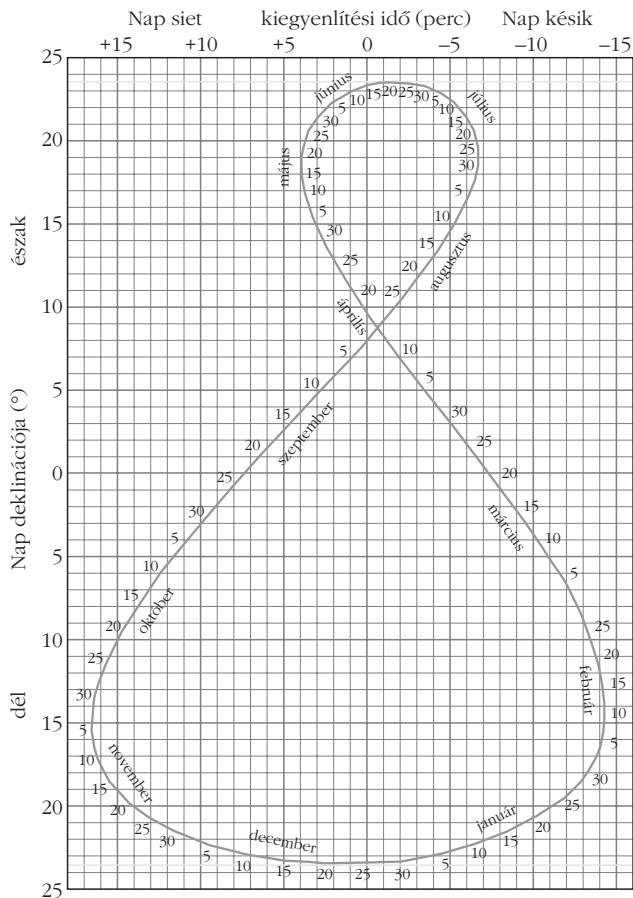
Mérések

A továbbképzést szervezők gondoskodtak arról, hogy már az utazás alatt sem unatkozassunk. Csoportokba osztva különböző mérések elvégzésére nyílt lehetőség: Torricelli-kísérlet, víz forráspontjának meghatározása, hangsebesség mérése, környezeti háttérsugárzás, égbolt hőmérséklete, a barometrikus magasságformula kimérése, UV-sugárzás mérése, valamint a földrajzi helyzet meghatározására bárki által beszerezhető, egyszerű eszközökkel.

Jules Verne művei gyermekkorom kedvenc olvasmányai közé tartoztak, időnként még most is beleolvasok egy-egy kötetébe. Bár én még Verne Gyulaként ismertem meg az író – csalódtam is kicsit, amikor kiderült, hogy nem honfitársunkról van szó.

Gyakorló fizikatanárként legutóbb a hőmérsékleti skálák taglalásánál hoztam szóba a nevét. A Celsius- és a Kelvin-skálákat a diákok általában már általános iskolában megismerik, de középiskolában fizikátörténeti érdekességgként elmondom nekik a Fahrenheit- és a Réamur-skálák keletkezését és alappontjait is.

Mivel Verne könyveiben gyakran találkozhatunk a Fahrenheit-skála említésével, megkérdeztem, hogy hányan olvasták már a *Rejtelmes sziget* című regényt. Senki nem jelentkezett. „De Jules Verne nevét csak hallottatok már, ugye?” – kérdeztem reménykedve. Ekkor ketten jelentkeztek bátortalanul, remélem nem csak elkeseredésemet akarták csökkenteni... Az aktuális magyar celebekről biztos több információhoz juthattam volna tőlük, csak őket sem a hőmérsékleti skálákhoz, sem a fizika más területeihez nem tudtam volna kapcsolni.



A földrajzi helyzet meghatározására vonatkozó mérésről először Verne Gyula: *Rejtelmes sziget* című könyvében olvastam a 13. és 14. fejezetben, amikor Cyrus Smith a Lincoln-sziget helyzetét határozta meg. Ő a szélességi fok meghatározásához egy körzöre emlékeztető szerzámot készített. Ennek egyik szárát a tengeri láthatárra, másik szárát a Dél Keresztje csillagkép déli pólushoz legközelebb eső csillagára állította, amikor az a délkör legmélyebb pontjára ért. Mivel ismerte e csillag déli sark irányától való eltérését, ezzel korrigálta mérését. Az így kapott szögtávolságot visszavezette a tenger szintjére (háromszögeléssel lemérve a fennsík magasságát, ahonnan a megfigyelést végezte), így megkapta a déli pólus láthatár feletti magasságát, azaz a szélességi fokot. Az északi félgömbön ez a mérés például az Északi Sarkcsillag segítségével valósítható meg.

De az éjszaka csillagai helyett a Nap delelését is segítségül hívhatjuk, eszközünk pedig egy függőlegesen felállított pálca: a gnomón. A Nap delelése idején a pálca árnyékának és hosszának hányadosa éppen a keresett szélességi fok tangense. Sajnos ez csak az őszi és tavaszi napéjegyenlőség idején végzett mérésekre igaz. Ha nem ezeken a napokon végezzük a mérést, akkor a Föld tengelyferdeségéből adódóan a sugarak az Egyenlítő síkjával is szöget zárnak be. Ennek értékét le kell vonnunk a korábban számolt szögből. De mekkora is ez az érték? Ez a szög a deklináció, ami napról-napra más és más. Az aktuális érték megkapható az analemmáról, ami a görög *αναλημμα* szóból ered és kiegyenlítést, javítást, helyesbítést jelent. Ez a csillagászati időmeghatározásban használatos grafikon felrajzolható, ha egy éven keresztül figyeljük a gnomón árnyékának végét, és minden délben megjelöljük. Az így kapható elnyújtott nyolcas alakú görbéről már le lehet olvasni a deklináció értékét. E helyett a hosszadalmasnak tűnő eljárás helyett azonban megnézhetjük egyszerűen a Csillagászati évkönyvben is az aktuális napra vonatkozó szöveget. Nos, Cyrus Smith-nek erre még nem volt lehetősége...

A földrajzi hosszúság meghatározásához már ugyanazt a módszert használhatjuk, mint Cyrus Smith mérnök. Mivel megegyezés szerint a 0. hosszúsági kör a greenwichi, a Föld pedig óránként 15° -ot fordul el, ezért a feladat a delelés időpontjának – vagyis amikor legrövidebb az árnyék – pontos meghatározása. Ez a greenwichi idővel összevetve 4 percenként 1° -ot jelent.



A Föld azonban nem egyenletesen halad a pályáján, így két delelés között sem telik el mindig ugyanannyi idő, azaz a delelés időpontja naponta más és más lesz. Csak 4 nap van az évben, amikor a delelés ténylegesen az úgynevezett középidő szerinti délben történik: április 16., június 14., szeptember 1. és december 25. A többi napon az időkiegyenlítés értékeit ismét az analemmából határozhatjuk meg. Az analemma értékei a Föld egyetlen pontjára vonatkoznak: a „0” szélességi, és a „0” hosszúsági fok koordinátákkal rendelkező pontra, a „középidő” szerinti deleléskor. Ezért tudjuk éppen ehhez a ponthoz viszonyítva meghatározni helyzetünket, amikor az analemmát használjuk.

Jules Verne hőse „szerencsés” helyzetben volt, mérését április 16-án végezte és még a nyári időszámítással kapcsolatos óráállítással sem kellett vesződni...

Mi a mérésünket itthon, a Rajna-vízesésénél és a CERN-ben is elvégeztük.

Kirándulások

Egyik délután ötletes formában ismerkedtünk meg Genf városával: Egy térkép és kijelölt útvonal segítségével kellett megadott helyszíneket felkeresnünk és kérdésekre válaszolni, amit utolsó este a házigazdáink értékeltek. Láthattuk a Reformáció Emlékművét, ahol egy híres magyar is található, *Bocskay István*; a Városházát, amelynek udvarán nyaranta szabadtéri koncerteket rendeznek, és egyik termében írták alá a Vöröskereszt Alapító okiratát 1864-ben. Megcsodálhattuk Genf panorámáját a Saint Pierre katedrális tornyából





és természetesen Genf legnevezetesebb látványosságát, a szökőkutat sem hagytuk ki, ami másodpercenként 500 liter vizet lövell a magasba. A Genfi-tó partján láthattuk *Rousseau és Erzsébet* királyné, Sissi szobrát. A királynő egy hajókirándulásra igyekezvén itt esett merénylet áldozatául.

Utolsó nap – rengeteg elfoglaltsága ellenére – látogatásával megtisztelte a csoportot *Rolf-Dieter Heuer* professzor úr, a CERN főigazgatója, aki szívesen és készségesen válaszolt kérdéseinkre.

A hazautazás során útba ejtettük a Mont Blanc-t, Európa legmagasabb hegycsúcsát. Verőfényes napsütés, magas hőmérséklet (és magas UV) fogadott bennünket, még a 3842 méter magas Aiguille du Midi tetején sem volt szükség kabátra. Fantasztikus kabinos túrát tettünk a 3462 méter magas, már olasz oldalon lévő Point Hellbronner tetejére, a gleccser felett, és még Chamonix nyüzsgő utcáscskáin is sétálhattunk egyet.

FIZIKA A JÁNOS-HEGYEN

Vetélkedő gimnazistáknak

Az utóbbi időben egyre gyakrabban hallunk arról a súlyos problémáról, hogy a természettudományok, elsősorban a fizika és a kémia, teljesen elvesztették népszerűségüket a diákok körében. Nehéznek, életidegennek, feleslegesnek tartják. Sok tanárkolléga dolgozik e helyzet változtatásán és szerencsére egyre több sikeres kezdeményezésről hallunk. Itthon és külföldön egyre többen próbálkoznak azzal, hogy a fizika egyes részeit alkalmanként az osztálytermen kívül, az iskolaudvaron, parkban, játszótéren vagy akár a természetben tanítsák. Saját tapasztalatom is azt mutatja, hogy csupán a rutintól, a megszokott formáktól való eltérés, az osztályterem falai közül való kimozdulás már érdekesebbé, izgalmasabbá teszi a fizika tantárgyat. Ha a kísérletezés, mérés és a hozzájuk kapcsolt problémamegoldás a gyakorlati élethez köthető, akkor az rögtön értelmet nyer. Ilyen céllal szervezetünk egy

Az út véget ért. Jelenleg úgy érzem magam, mint egy detektor. Egy héten keresztül tömény, hatalmas mennyiségű adat zúdult rám, most pedig itt az ideje a rendszerezésnek és a kiértékelésnek. Mit és milyen formában tudok diákjaim és érdeklődő kollégáim számára is érthető információt átadni ebből a hatalmas adathalmazból? Ez lesz a következő feladat.

Köszönetnyilvánítás

Befejezésül köszönettel tartozunk az utazás és a program megszervezéséért Jarosievitz Beátának és Sükösd Csabának, CERN-i vendéglátóinknak, és természetesen az út szponzorainak: Jövőnk Nukleáris Energetikusáért Alapítvány, MTA Wigner Kutatóközpont, Ericsson Hungary, Eötvös Loránd Fizikai Társulat, CERN és DACHS Computing & Biosciences Hungary.

Gallai Ditta
BME Két Tanítási Nyelvű Gimnáziuma

félnapos fizikavetélkedőt iskolánkban, a BME Két Tanítási Nyelvű Gimnáziumában. Az iskola egyes osztályaiból alakult négy fős csapatoknak a János-hegyi Libegőn és környékén kellett egyszerű eszközökkel és némi ötletességgel kísérleti feladatokat, méréseket, elemi számításokat elvégezniük. A fogadtatás abszolút pozitív volt. Nagy örömmre szolgált látni azt a lelkesedést, ahogy a diákok nekikezdték egy-egy új feladat megoldásának. Az egész délután érdemi munkával, ugyanakkor remek hangulatban telt. Még azok a tanulók is örömmel vettek részt a programban és próbáltak hozzájárulni csapatuk sikeréhez, akik az osztályteremben kevés érdeklődést mutatnak.

Az alábbiakban e vetélkedő feladatait ismertetem azzal a kifejezett céllal, hogy a cikket olvasók kedvet (esetleg ötleteket) kapjanak hasonló programok szervezéséhez.