

lehetséges világegyetemek száma végtelen. Ebből az következik, hogy még a legritkább eseménynek (például az élet keletkezésének) is törvényszerűen be kell következnie, feltehetően több világegyetemben is, egy univerzumban – így a mienkben – azonban ez csak egyszer fordulhatott elő.

A – számomra legalábbis – legizgalmasabb új kísérleti eredményeket Walter Gehringnek (Basel) a szem kialakulásával foglalkozó előadása prezentálta. Gehring legfontosabb állítása az, hogy szemben Ernst Mayr és az evolúció kutatói többségének véleményével, miszerint az élővilág különböző törzseiben (például a gerincesek, illetve az ízeltlábúak) kialakuló szemek különböző eredetűek és konvergens fejlődés eredményei – a szem eredete az állatvilágban a laposférgektől kezdődően közös, azaz monofiletikus. Ezt azzal bizonyította, hogy szemnélküli mutáns muslicákba bevitt egy egérből izolált, a szemfejlődést irányító „master” gént, és ez a muslicákban szemek kialakulásához vezetett, mégpedig az együttesen bevitt muslica fejlődésszabályozó gén által meghatározott különböző testtájakon, például a csápon vagy a lábakon.

Egészen más jellegű izgalommal szolgált Eviatar Nevo (Haifa) előadása, aki a stressz mint környezeti tényező szerepét hangsúlyozta a fajkeletkezésben és ezzel az evolúcióban, az izraeli fauna és flóra számos elemének (például a Holt-tengerben azonosított hetven különböző fonalgombafaj vagy Izrael négy, külsőleg megkülönböztethetetlen, de genetikailag különböző vakondpatkányfaja) vizs-

gálata alapján. Különösen érdekes volt egy ún. „evolúciós kanyon” élővilágának bemutatása, azaz egy olyan ároké az izraeli Karmel-hegy táján, amelynek egyik oldalán afrikai, a másik oldalán európai jellegű, azaz élesen elkülönülő fajok, illetve változatok találhatók, egymástól alig 100 méter távolságra. Érdekesek voltak azok a megállapításai is, amelyek a globális felmelegedés már észlelhető hatásait mutatták ki a fajkeletkezésre.

Tudományfilozófiai szempontból a legérdekesebb előadást Massimo Pigliucci (New York) tartotta, aki szerint a tudományok törvények vagy kísérletek lehetnek, míg a biológia nyilvánvalóan mindkettő. Felidézte a nemrég elhunyt neves evolúcióbiológus Stephen Jay Gould gondolat kísérletét, hogy mi történne, ha az evolúciót mint egy magnetofon- vagy videoszalagot visszatekerhetnénk, és újra játszhatnánk. Ez a kísérlet tisztázhatná a véletlen, illetve a törvényszerűség viszonylagos szerepét. Nos, ilyen kísérleteket ma már baktériumokkal, illetve élesztővel lehet végezni, és végeztek is. Az eredmények Charles Darwint, illetve Monod-t igazolták. Kiderült, hogy a változások iránya determinált, vagyis a kísérletező által meghatározott szelekciós feltételektől függ (szükségyszerűség), az eredmény azonban, vagyis a kísérlet végén megjelenő új genotípusok, az ismételt kísérletekben mindig különbözőek (véletlen).

A valamennyi előadást követő élénk és termékeny vita is tanúsította, hogy Monod gondolatainak többsége ma is érvényes és ihlető hatású.

IRODALOM

Ullmann, Agnes (ed.) (2004): *Origins of Molecular Biology. A Tribute to Jacques Monod*. ASM Press, Washington USA

Monod, Jacques (1970): *Le Hasard et la Nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Le Seuil, Paris

Interjú

FÉNY VETÜLHET A SÖTÉT ANYAGRA

Rolf Dieter Heuerrel, a CERN főigazgatójával Egyed László beszélget

Rolf-Dieter Heuer, a CERN, az Európai Nukleáris Kutatóközpont főigazgatója, „a sötét világegyetem fényes jövőjéről” beszélt az Akadémián az MTA elnökének meghívására. Napjainkban folyamatosan a figyelem középpontjában van a Nagy Hadronütköztető, az LHC (Large Hadron Collider), a világon valaha épített legnagyobb kísérleti berendezés. Genf mellett, a francia–svájci határon épült meg, egy 50–150 méter mélyen fekvő, 27 kilométer hosszú alagútban, s belsejében olyan vákuum van, mint a csillagközi térben, „a Naprendszer legüresebb helye”, mondta róla a főigazgató, s hidegebb van benne mint a Világegyetemben, mínusz 271 Celsius fokra kell lehűteni a berendezést. Ugyanakkor a proton–proton ütközésekkor ezermilliószor magasabb hőmérséklet keletkezik, mint ami a Nap belsejében van, vagyis „a világegyetem legforróbb pontja” is, ilyen körülmények közvetlenül az ősrobbanást követően voltak, rendkívül rövid ideig, vagyis a berendezéssel a kutatók a Világegyetem történetének a legeslegkorábbi szakaszát próbálják megérteni.

Magyarország is részt vett a világ legnagyobb gyorsítójának megépítésében: egyrészt a CERN-nek fizetett tagdíjon keresztül pénzügyileg járult hozzá a berendezés létrehozá-

sához, másrészt fejlesztési munkával kapcsolódott be a CMS, vagyis a hadronütköztető egyik nagyobb detektorának elkészítésébe. Rolf-Dieter Heuer német részecskefizikussal, aki 2009 óta főigazgatója a CERN-nek, sikerült néhány lényeges kérdésről beszélgetni, mielőtt útnak indult Debrecenbe, hogy az ottani részecskefizikusokkal tárgyaljon.

A világ, persze elsősorban a tudományos világ figyelme az utóbbi időben a CERN-ben megépült Nagy Hadronütköztetőre, az LHC-re, és hát általában a CERN-re irányul. De miért olyan jelentős a CERN-ben folyó kutatómunka, mit vár ezektől a tudományos világ? És vajon ezek az itt folyó kutatások fognak valamilyen változást hozni a mindennapi életben is, a mindennapi ember számára is érzékelhető módon?

Hogy csak egy dolgot mondjak, a világhálót húsz évvel ezelőtt a CERN-ben találták ki. És miért? Mert akartak egy olyan eszközt, amelynek a segítségével a kutatók minél gyorsabban kicserélhetik az ismereteiket, amelyek a segítségével szorosan együttműködhetnek, gyorsan és hatékonyan információkat cserélhetnek. És mára az együttműködésnek ez az új eszköze teljesen általános lett. Tudja,

így működik a tudomány: van egy gondolat, és ehhez keressük meg az eszközt, először van egy igény, szükség van valamire, és ehhez kitaláljuk a megfelelő eszközt. Ha nincs ilyen igény, nincs szükség valamire, akkor ezt nem találja ki senki. Ma például itt van a számítógépfűrt. Még nem változtatta meg a mindennapi életünket, de nagyon sok kutató életét már igen. Miről van szó? Arról, hogy itt már nemcsak az információkat osztjuk szét egy nagy hálóban, hanem a számítási teljesítményt is. Mondjuk, én el akarok végezni valamilyen számítást itt az LHC-nél, amihez nagyon nagy számítási teljesítményre van szükségem, akkor ezt elindítom a rendszerben, de nem tudom, hogy magát a műveletet hol, melyik számítógép vagy számítógépek végzik. Lehet, hogy ez a gép Japánban van vagy Tajvanon, esetleg New Yorkban, igazából ez nem számít. Mintegy százötven számítóközponttal vagyunk összekapcsolva, és ezektől mindig megkapom a számításhoz éppen szükséges teljesítményt. Ma már ezt a módszert az orvostudományban, a gyógyításban is alkalmazzák. És a módszer egyre terjed. És sok hasonló dolgot várhatunk, de a fő dolog, amit a programunktól várhatunk, az a tudás, az ismereteink gyarapodása. Ezt nagyon várjuk: nagyon szeretnénk tudni, hogyan viselkedett a korai világegyetem – hiszen az LHC-nél elsősorban erre keressük a választ.

Az utóbbi néhány hétben kaptunk hírt arról, hogy sikerült elegendő mennyiségű antianyagot befogni...

...38 atomot, hát azért ez nem elég...

...és elemezni ezeket... pontosabban megvizsgálni.

Ez csak az első lépés volt ahhoz, hogy ezeket elemezni tudjuk. Az a probléma az antianyag-

gal, hogy amikor létrehozuk, akkor gyakorlatilag azonnal megsemmisül a normál anyaggal találkozáskor. El kell tehát ez utóbbitól választani. Ezt könnyű megtenni egy töltött részecskével, például egy antiprotonnal ezt meg tudjuk csinálni. A mágneses vagy elektromos tér távol tartja a részecskét a tárolóedény falától. De, ha egy antihidrogén-atomot hoztunk létre, amelyik tehát elektromosan semleges, és nincsenek mágneses tulajdonságai, akkor ez a tárolás már nem olyan egyszerű, az úgynevezett *dipólmomentumot* tudjuk ilyenkor kihasználni, de bizony komoly trükkökre van szükségünk ehhez. És csak rövid ideig tudjuk tárolni ezeket az atomokat. Vagyis mi történik? Létrehozunk egy csomó antianyag-atomot, ezek legnagyobb része megsemmisül a tárolóedény falával találkozáskor, de ha ügyesek vagyunk, és szerencsénk is van, akkor néhány antianyag-atomot néhány tizedmásodpercig csapdába tudunk ejteni. Most fordult elő először, hogy sikerült egy mérhető mennyiséget csapdába ejteni, amint mondtam, harmincnégy atomot, és ez viszont megmutatta azt, hogy ez a befogás egyáltalán lehetséges, vagyis érdemes azzal próbálkoznunk, hogy még több atomot fogjunk be, és akkor majd meg tudjuk vizsgálni az antianyag tulajdonságait. Össze tudjuk hasonlítani az antianyagot a normál anyaggal, hogy vajon pontosan ugyanolyan tulajdonságai vannak-e, mint az utóbbinak. Ugyanis azt feltételezzük, hogy kell legyen valamilyen nagyon parányi aszimmetria az anyag és az antianyag viselkedése között, máskülönben már mindannyian energiává váltunk volna. Vagyis megsemmisültünk volna. De az ősrobbanás után kellett legyen valamilyen parányi aszimmetria a kétféle anyagforma között, amit a természet hozott létre, talán egy tízmilliárdodnyi eltérés vala-

miben. És emiatt a tízmilliárdodnyi eltérés miatt ülhettünk mi itt. Ezt szeretnénk megérteni. Ezt kutatjuk az LHC-nél, de ezt kutatják egy sor másik kisebb kísérleti berendezésnél is.

És ebből vajon mi haszna lehet az emberiségnek?

Szerintem mindenki felteszi magának a kérdést: hogyan is született, és fejlődött a Világegyetem? Miért vagyunk mi itt? Mit tett a természet azért, hogy az élet itt kialakulhasson? Ezt próbálják tisztázni a kutatók. Az alapkutatók, vagyis az alapvető kérdések tisztázásának az igénye alapvetően hozzátartozik az emberi természethez. Ez különböztet meg minket a többi élőlénytől. És hát hadd tegyem hozzá, hogy ha nem folytatunk alapkutatókat, akkor elveszítjük az alkalmazott kutatások alapját, megalapozottságát. Az alkalmazott kutatás ugyanis speciális dolgokat keres, amelyeket azután a gyakorlat szolgálatába állíthat. De ezeket csak az alapvető ismeretek birtokában találhatja meg, és veheti alkalmazásba. Vagyis számomra az alapkutató és az alkalmazott kutatás szorosan összekapcsolódik, mind a kettőre egyformán szükség van. Csak egy példát hadd mondjak. Nyolcvankét évvel ezelőtt Paul Dirac elméletileg megjósolta az antianyag létezését. Talán négy évvel később megtalálták a pozitronokat – antielektronokat – a kozmikus sugárzásban, és ma éppen ezeket a pozitronokat használjuk a PET-készülékekben, a pozitronemissziós tomográfokban, és ezek nagyon sok ember gyógyulását segítik. Ki mondta volna meg annak idején, hogy erre lesz jó? Vagy hogy egyáltalán jó lesz valamire.

Mennyi az esélye annak, hogy megtalálják azt a bizonyos Higgs-bozont?

Az esélye? Az attól függ, hogy létezik-e. Ha létezik, akkor az esély száz százalék. Ha nem, akkor nulla.

De mi az esélye annak, hogy létezik?

Ez egy másik kérdés. Ha arra kíváncsi, hogy szerintem mennyi az esélye annak, hogy létezik, akkor azt kell válaszolnom, hogy nem tudom. Amit tudok, az az, hogy ma nem ismerjük azt a mechanizmust, ami létrehozza az elemi részecskék tömegét. Nem tudjuk, hogy mi ez. Erre a legjobb magyarázatot a Higgs-bozon elmélete adja. De ha nem létezik, ha nem a Higgs-mechanizmus hozza létre ezt a tömeget, akkor kell legyen valami más, amitől az elemi részecskének tömegük van. És ennek a másvalaminek nagyon hasonlónak kell lennie a Higgs-bozonhoz. De kicsit más. És abban az energiatartományban kell megjelenie, amit elérhetünk az LHC-vel. Vagyis ha nem találjuk meg a Higgs-bozont, mert nem létezik, akkor kell találnunk valami mást, ami a Higgs-bozon szerepét játszhatja. Ezért erősen meg vagyok győződve arról, hogy találunk valamit, vagy Higgs-bozont, vagy valami mást.

Ez száz százalék?

Hogy találunk valamit, az szerintem száz százalék. Ha a Higgs létezik, akkor megtaláljuk, ha nem, akkor találnunk valami mást. De ne kérdezze, hogy pontosan mikor! Beletelik némi időbe. De egyre optimistább vagyok, mert a berendezés nagyon jól működik. Ne terjesszék, de szerintem ennek két éven belül be kell következnie.

Mellesleg, mi a helyzet a fekete lyukakkal, volt egy olyan félelem az LHC-vel kapcsolatban, hogy ebben olyan fekete lyukak keletkezhetnek, amelyek azután „felfalják” a Földet.

Az elméleti válasz erre a kérdésre, hogy igen, keletkezhetnek fekete lyukak az LHC-ben a kísérletek során, de ezek nem olyan fekete lyukak, mint amelyeket a csillagászok látnak az égbolton, hanem parányi képződmények, amelyek ugyanúgy viselkednek, mint a többi instabil részecske, szinte azonnal megsemmisülnek.

Láttak márilyent?

Nem, de ha keletkeznek ilyenek, akkor a nyomaikból látni fogjuk ezt. És mivel nem zárhatjuk ki a létezésüket, ezért keresnünk kell őket. Mindenesetre az, hogy mi itt beszélünk, bizonyítja, hogy ezek a mikroszkopikus fekete lyukak veszélytelenek, hiszen amit mi itt az LHC-nál csinálunk, a valamikor a természetben is végbement, a Világegyetem fejlődésének egy nagyon korai szakaszában.

Ha megkerül a Higgs-bozon vagy annak egy közeli rokona, mi lesz a következő cél a kutatásaikban?

Ó, nagyon sok minden. De az egyik legnagyobb kihívás, hogy az úgynevezett standard modell, amelyikben ez a bizonyos Higgs-bozon fontos szerepet játszik, csak a világegyetem négy-öt százalékáról ad magyarázatot. Nem sok! És ehhez negyven év kellett. Nem olyan könnyű ez a kutatás. A Világegyetem 95 százaléka az, amit úgy nevezek, hogy sötét Világegyetem. Ennek egynegyede a sötét anyag, ami hasonló a szokásos anyaghoz, összecsomósodik, és tömegvonása van, a gravitáción keresztül kölcsönhatásba lép a látható anyaggal, a háromnegyede pedig a sötét energia, amelyik a világegyetem tágulásáért felelős. Ez két hatás, amelyik egymás ellen dolgozik. De nem tudjuk, miből áll ez a sötét anyag, és mi ez a sötét energia. De abban reménykedem, hogy az LHC segítsé-

gével tisztázni tudjuk néhány tulajdonságát a sötét anyagnak, illetve a sötét energiának. Abban reménykedem, hogy az LHC-ben létre tudunk hozni olyan részecskéket, amelyek a sötét anyagot alkotják.

Honnan fogják tudni, hogy ezek azok?

Természetesen a nyomaikból, amelyeket a detektorainkban észlelünk. Ezek a detektorok olyanok, mint egy nagy fényképezőgép. Amit látunk ezeken a fényképeken, abból meg tudjuk mondani, hogy ez olyasmi, amit ismerünk már, vagy olyan, amit nem ismerünk. Ha nem ismerjük, akkor azonosítani próbáljuk, hogy mi lehet az. A sötét anyag azt jelenti, hogy olyan részecskének kell lenniük, amelyek nem észlelhetők könnyen, mert csak nagyon kis mértékben lépnek kölcsönhatásba a normál anyaggal – ettől sötétek, máskülönben már észleltük volna őket. Nagyon illékony részecskék, hogy úgy mondjam. Mint amelyen a neutrínók, amelyekből itt most sokmillió halad át négyzetcentiméterenként. Igazából csak annyit fogunk látni, hogy egy részecske kölcsönhatás nélkül elhagyta a detektorunkat, mert hiányzik valami az energiámérlegünkből, innen fogjuk tudni, hogy ott egy ilyen sötétanyag-részecske keletkezett.

Nagyon sok magyar kutató is dolgozik a CERN-ben. Rajtuk keresztül talán kialakult valamilyen benyomása a magyar egyetemekről, a magyar fizikáról.

Mindenekelőtt: a magyar fizikával mintegy tizenöt éve ismerkedtem meg, 1994 körül. És ma is emlékszem, amikor Budapestről Debrecenbe autóztunk. A Tudományos Akadémia mostani elnöke vezetett, bevallom, kicsit aggódtam, mert nagyon gyorsan hajtott. Együttműködést alakítottunk ki a debreceni intézet munkatársaival, ami nagyon sikeres-

nek bizonyult, néhányan közülük ma is CERN-ben dolgoznak, vannak, akik a magyar fizikai intézet vezető munkatársai, és amint nemrég megtudtam, az egyik kísérletben, amelyikben Magyarország is részt vesz, néhány fiatal kutató az ezt végző kutatócsoportban vezető szerepet játszik. Ez azt jelenti, hogy nemcsak ismerjük, hanem el is ismerjük őket. Vagyis nagyon jó a benyomásom a magyar fizikusokról.

Hogyan tudnák a magyar kutatók növelni a részesedésüket a kutatásban úgy, hogy nem áll rendelkezésükre túl sok pénz.

Számos kormány elköveti azt a hibát, hogy a pénzt a válság idején a tudománytól veszi el. A feladataimhoz tartozik, hogy meggyőzzem a kormányokat, hogy ezzel a jövőtől veszik el a pénzt. A tudományos kutatás, szerintem legalábbis, lehetővé teszi, hogy ha nem is kerüljük el a következő válságot, csökkenteni tudjuk annak hatását. Nem akarok országokat megnevezni, de nézze meg, azokat az országokat sújtotta a legjobban a válság, amelyek viszonylag keveset fordítanak a tudományra. Németország például azért teljesít meglehetősen jól, mert ott erősen támogatják a tudományos kutatást. És hadd tegyem hozzá, hogy ma a tudományt nem lehet magányosan művelni, csak a közös munka vihet előre. Együtt kell csinálni a dolgokat, mint például a CERN-ben. Hogy ezt sikeresen csináljuk, az is mutatja, hogy egyre több tagunk van, most csatlakozott hozzánk további öt ország. Most húsz tagunk van, és hamarosan huszonhat lesz. És hadd tegyem hozzá, ez nem csak tiszta tudomány, mert ugyanakkor fantasztikus mérnöki teljesítmények is születnek nálunk. A tudomány élvonalában az innováció élvonalbeli eredményeire van szükség. Ezért a mérnökeink fantasztikus

gyakorlatra tesznek szert. Egyébként elindítottam egy teljesen új mérnökképzési programot minden területen. És ha valaki ebből profitálni akar, annak a CERN tagjának kell lennie.

2000-ben részt vettem a CERN-ben az intézet által szervezett Physics on Stage rendezvényen, amelyet az az aggodalom hozott életre, hogy szerte Európában a fiatalok érdeklődése folyamatosan csökkent a fizika (és általában a természettudományok) iránt, mind kevesebben választották a tudományos-műszaki pályát, s komolyan felvetődött a kutatókban: húsz év múlva ki fogja folytatni a munkájukat. Ezt a csökkenő tendenciát szándékozták megfordítani azzal, hogy összehívták Európa fizikatanárait: beszéljék meg, mutassák meg egymásnak, hogyan lehet a fizikát olyan érdekesen tanítani, hogy a gyerekeknek kedvet csináljanak a kutatói pályához. Nos, az azóta eltelt időben – miközben a kezdeményezés is folytatódott, sőt, ma már Science on Stage néven fut tovább, éppen jövőre lesz a következő ilyen rendezvény Koppenhágában, számos magyar természettudomány-tanár is utazik oda bemutatni a tudását –, érezték-e a hatást, a tendencia változását?

Nem vagyok benne biztos, hogy ennek a hatásnak az eredménye az, amit tapasztalunk, vagy a Nagy Hadronütköztető üzembeállításának és az ekörül keletkező híreknek köszönhető, de mindenképpen azt látjuk, hogy nagyon sok jelentkezés érkezik fiataloktól, sok fiatal jön el hozzánk. Próbálja meg kitalálni, hány ilyen – a világ minden tájáról érkezett – fiatal készíti a jelen pillanatban nálunk a doktori tézisét az LHC mellett?

Néhány száz?

Kétezer-öttszáz! És ez a szám egyre növekszik. Vagyis lehet, hogy az érdeklődés felkeltéséhez egy ilyen berendezésre volt szükség, amelyik lenyűgözi a fiatalokat. Annak idején az Apollo-program hatására nagyon sok fiatal választotta a mérnöki pályát. Szerintem ugyanígy, az LHC is felkeltette a fiatalok érdeklődését a fizikusi pálya iránt.

Egyébként elindítottunk egy tanárképző programot is, amire büszke vagyok. Programokat szervezünk középiskolai tanároknak, aki odajönnek a CERN-be, húsz-harminc tanár egy hétre, mondjuk Magyarországról – a költségek egy részét az ország fedezi, de egy másik részét a CERN –, és a tanárok előadásokat hallgathatnak a modern fizikából. Természetesen a részecskefizikára alapozva, hiszen mi részecskefizikával foglalkozunk. Emellett viszont találkoznak különböző kutatócsoportokkal, hogy lássák, hogyan megy a kutatás a gyakorlatban. És amikor elmennek,

az ember látja, hogy csillog a szemük. Tényleg! (Egyébként elértük a lehetőségeink határát, évente ezer tanárt fogadunk. Jó lenne még többet, de nincs elég kutatónk, aki foglalkozik velük.) Ezek a tanárok otthon hálózatokat hoznak létre, és ennek a hatására még több tanár jön, és a tanárok mindig hozni akarnak osztályokat is a látogatásra, és ez fantasztikus módja az oktatás érdekessé tételének. A tanárokkal kell kezdeni, mert a tanárok multiplikátorok. Rajtuk keresztül tudjuk eljuttatni a társadalomhoz az üzenetünket, megmutatni, hogy mivel foglalkozunk – megérttetni mondjuk, hogy mi is az a Higgs-bozon, és miért kell megkeresnünk –, és rajtuk keresztül tudjuk megmutatni a kutatói pálya érdekességét is, rajtuk keresztül elérhetjük azokat a fiatalokat, akikből a jövő kutatói lesznek.

Kulcsszavak: *CERN, LHC, Higg bozon, sötét anyag, antianyag, sötét energia*



HEGYCSÚCSOK ÉS MÉRFÖLDKÖVEK

A matematika szükséges ahhoz, hogy megértsük a világot

Jurij Ivanovics Manyinnal Egyed László beszélget

Jurij Ivanovics Manyin szovjet–oros–német matematikus 1937-ben született Szimferopolban. 1960-ban doktorált a Sztyeklov Matematikai Intézetben. Jelenleg a bonni Max Planck Matematikai Intézet professzora és igazgatója, valamint a Northwestern Egyetem professzora. Algebrai, geometriai és a diophantosi geometriával foglalkozó munkái a legismertebbek.

A Magyar Tudományos Akadémia a világhírű magyar matematikus, Bolyai János születése 100. évfordulójának tiszteletére, 1902-ben alapította meg a tízezer koronás, ötévente odaítélendő nemzetközi elismerést a kiemelkedő matematikai munkák díjazására. A díjjal akkor a hiányzó matematikai Nobel-díjat is pótolni akarták.

Az első díjazott 1905-ben a francia Henri Poincaré volt, majd 1910-ben David Hilbert német tudós kapta meg a díjat. Sokan úgy vélik, hogy 1915-ben Albert Einstein lett volna a következő díjazott, de erre az első világháború kitörése miatt már nem került sor. A Magyar Tudományos Akadémia 1994-ben alapította újjá az elismerést Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díj elnevezéssel, és azzal, hogy az elmúlt tizenöt évben írt legjobb matematikai monográfia szerzőjének ítélik oda. Idén, a díj történetében ötödikként Jurij Ivanovics Manyin vehette át a kitüntetést,

Frobenius Manifolds, Quantum Cohomology, and Moduli Spaces c. könyvéért. A díj átvétele után sikerült leülni vele rövid beszélgetésre.

Egyik elődje a díjazottak között David Hilbert volt, aki összeállított egy huszonhárom pontból álló listát a matematika megoldandó nagy problémáiból. Ezek vajon különálló hegycsúcsok voltak, amelyeket meg kellett mászni, vagy pedig mérföldkövek, amelyek kijelölték a matematika útját?

Több esszét is írtam, hogy mit gondolok erről. Mármost Hilbert listájáról. Mindenekelőtt, a problémákat én két csoportba sorolom. Az egyik típus nagy kérdéseket tesz fel, amelyekre határozott választ lehet adni. Igen vagy nem, vagy valami hasonló. Hilbertnek ezek a problémái valóban hegycsúcsokhoz hasonlíthatók, amelyeket meg kell mászni, és ez fárasztó feladat, de dicsőséget hoz annak, akinek sikerül. De vannak másfajta problémák, amelyeket én jobban szeretek programoknak vagy projekteknek nevezni. Például a fizika matematikai alapjainak a lefektetése. Persze nagyon hamar világossá vált, hogy nincs ilyen konkrét matematikai alap, a fizika halad előre, és időnként újra kell gondolni mindent, az alapokkal kezdve. Én jobban szeretem ezeket a programokat vagy projekteket, mint a problémákat...