

2. ábra. A KamLAND (felső ábra) és a Borexino (alsó ábra) kísérletben mért földneutrínó események energiaeloszlását a földkéreg részletes modellje alapján reprodukáló urán- és tóriumeredetű neutrínófluxusból származó beütésszámok,  $R(U)$  és  $R(Th)$ , TNU egységben (a legjobb egyezés a kövér pontokhoz tartozik). A pontok körül a kísérleti adatokat  $n = 1-, 2-, 3$ -szoros szórással reprodukáló forrásintenzitások kontúrjai láthatók. Háromszoros hibahatárral feltüntetjük mindkét ábrában azt a tartományt (keresztek) is, amelybe ez a pont átmegey, amikor a teljes intenzitásból levonjuk a földkéregből származó számított neutrínófluxust [6].

zó együttes eloszlások. Fiorentini csoportja az olasz geológiai szolgálat segítségével az Appenninek detektorhoz közeli kéregtartományára is elkészített egy finomabb felbontású urán- és tórium-előfordulási térképet. A távoli tartományokra pedig a folyamatosan fejlesztett  $2^\circ \times 2^\circ$ -os immár háromrétegű kéregtér-

kép jelenlegi verziójából kiszámítható járulékat használták. A KamLAND- és Borexino-kísérletek spektrumainak U+Th forrásokkal történt reprodukálásából a források erősségére levonható következtetést mutatja a 2. ábra. A spektrumoktól a legkisebb eltérésre vezető összetételből várt urán-, illetve tóriumeredetű neutrínó-beütésszámot reprezentáló vastag pont körül az 1-, 2-, 3-szoros szórás tartományának határait is feltüntették. A két detektorból származó becslés a jelenlegi hibahatárokon belül kompatibilis.

A kéregmodell járulékat a méréseket legjobban reprodukáló összetétel eredményéből levonva, mindkét mérésből a kétszeres hibahatárt meghaladó biztonsággal állítható, hogy zérustól különböző a maradék, amelyet a 2. ábra kereszttel jelzett pontjai mutatnak. Ezt azonosítják a köpenyből származó fluxussal.

A maradék értéket a köpeny hat különböző földszerkezeti modelljében becsült urán- és tóriumtartalommal hasonlították össze. Bár a jelenlegi hibahatárok mellett egyik modell sem zárható ki, arra a konklúzióra jutottak, hogy a magasabb U-Th tartalmú modellekből számolható fluxus áll közelebb a levonás utáni maradékfluxushoz. Ezek adataival számított radioaktív eredetű hőteljesítményre 14–20 TW adódik, amely a Föld teljes hőteljesítményének 40–50%-a. Továbbra is fennáll tehát a „hőrejtély”, mivel a Föld saját hőtermeléséhez adott járulékat tekintve a radioaktív bomlásokon kívül az egyéb lehetséges forrásokra az ismertetethez hasonló szinten számszerűsített becslés egyelőre nem ismert.

#### Irodalom

1. T. Araki és mtsai, *Nature* 436 (2005) 499.
2. G. Bellini és mtsai, *Phys. Lett. B* 687 (2010) 299.
3. A. Gando és mtsai, *Nature Geoscience* 4 (2011) 647.
4. G. Fiorentini, M. Lissia, F. Mantovani, R. Vanucci, *Phys. Rev. D* 72 (2005) 033017.
5. G. Marx, *Czech. J. Phys. B* 19 (1979) 1471; C. Avilez, G. Marx, B. Fuentes, *Phys. Rev. D* 23 (1981) 1116.
6. G. Fiorentini, G. L. Fogli, E. Lisi, F. Mantovani, A. M. Rotunno: *Mantle geoneutrinos in KamLAND and Borexino*. arXiv: 1204.1923 [hep-ph], 2012. április

## BALATONFÜREDI EMLÉKEIM MARX GYÖRGY PROFESSZOR ÚRRÓL

Vastagh György

Marx professzor úr kötődése Balatonfüredhez akkor kezdődött, amikor szülei megvásárolták a Munkácsy utca 8. szám alatti telket (akkor Arácshoz tartozott és a 3. számot viselte) a kis házikóval együtt, amelyet nyaralóként használtak.

Később, első fizetéséből már ő vásárolta hozzá a mellette lévő telket is, így lett elegendően nagyméretű az egyre növekvő családhoz és a sok-sok kedves – tudományos, művész-, munkatársi, tanítványi körökből érkező – vendéghez. A professzor úr ugyanis nem-

csak idehaza alakított ki alkotó baráti kapcsolatokat, de a külföldön élő magyar tudósokkal is korán elkezdte a kapcsolatok felvételét azzal a céllal, hogy e tudósok kötődjenek szülőföldjükhöz, legyenek büszkék magyar gyökereikre. Így került személyes barátságba Wigner Jenővel, Teller Edével, Gábor Dénessel, Kürti Miklóssal, Lánosz Kornéllal és Telegdi Bálinttal. Közülük nem egyet (Wigner, Teller, Kürti, Lánosz) sikerült Magyarországra „hozni” (például Wignert már 1972-ben, Tellert 1990-ben).

# Tizenegy Nobel-díjas ültetett fát Füreden

„Örömteli szívvel fácskát ültetek a hullámzó Balaton partján, melynek levelei túléltek majd mulandó életemet, gyökereikkel mélyre fúródnak a büszke magyar földbe, melyet a történelem örökké meggyötört. Legyen minden ágacska üdvözlő annak, aki eljön ide...” – írta *Salvatore Quasimodo* Nobel-díjas olasz költő 1961-ben, amikor fát ültetett a nevezetes balatonfüredi sétányon.

Szombaton délután megint sokan eljöttek ide, hogy *Harsányi János* közgazdász és *Oláh György* kémikus – iszafának ültetésén jelen legyenek. *Staley László* polgármester ünnepi köszöntőjében többek között büszkeséggel mondta: Balatonfüred híres arról, hogy kulturális eseményeiből hagyományt teremt. A faültetés *Rabindranath Tagore*-hoz, a szintén Nobel-díjas indiai költőhöz vezetendő vissza, aki Balatonfüreden nyerte vissza egészséget, szerelmese lett Fürednek és hálaüléül elsőként ültetett fát a később róla elnevezett sétányon. E hagyomány mostani folytatása lehetőségének gondo-



Képünkön *Oláh György* Nobel-díjas tudós ültet fát a füredi Tagore-sétányon

latát *Vastagh György*, a Lóczy gimnázium tanára vetette fel, és miután *Marx György* akadémikus is felkarolta, zöld utat kapott. A nemzetközileg is ismert, magyar származású Nobel-díjas tudósok és az ünneplők emlékeztet hangulatára jellemző *Oláh György*nek a sétatény emlékkönyvébe írt sorai: „Nagy öröm és megtisztetés volt fát ültetni Balatonfüred tiszteletű *Tagore*-ra. Remélem, az a kis fa jól fog növekedni és más, jövő magyar Nobel-díjasok fájáknak neki környezetet biztosítani.”

Dr. Batár Zsolt

Oláh György faültetéséről a *Pannon Napló* is beszámolt.

Az ő erőfeszítéseinek köszönhető az is, hogy családjaikat meggyőzve, *Szilárd Leó*, *Kürti Miklós* és *Hevesy György* hamvai hazai földben, a Magyar Nemzeti Panteonban nyugszanak.

Marx professzor úr – aki 1955-ben, 28 éves korában(!) lett Kossuth-díjas – 1956-tól kezdve a neutrínó-asztrfizikai kutatások terén ért el jelentős eredményeket, így a Nemzetközi Neutrínó-konferenciák állandó előadója és hazai szervezője lett. Az első konferencia helyszínéül 1972-ben Balatonfüredet választotta. Ekkor már működött az Annabella Hotel (1968 óta), így lehetőség volt a világ minden tájáról érkező neves tudósok színvonalas elhelyezésére.

Azóta két évenként a világ különböző városaiban tartanak ilyen nemzetközi konferenciákat, köztük 1978-ban ismét Balatonfüreden. De az első, az 1972-es más szempontból is nevezetes lett (erről később írok).

Másik nagy érdeklődési területe a fizikatanítás volt. Ő maga is egyetemi oktató volt, sőt az ELTE Atomfizikai Tanszék vezetője (1970-től 1992-ig), majd haláláig (2002) professzor emeritusa.

Elnöke volt a Fizikaoktatás Nemzetközi Társaságának (GIREP), és így előadója és szervezője e társaság nemzetközi konferenciáinak, amelyek 1967-ben kezdődtek (Lausanne, Svájc) és máig folytatódnak (immár a 23. konferenciával). A kilencedik (1981. szeptember) és a tizenkettedik (1989. szeptember) GIREP-konferenciára Balatonfüreden, a Füred Hotelben került sor. Az első füredi konferencia témája: *Magfizika, magenergia*, míg a másodiké: *Energiaalternatívák és oktatásuk* volt, sok neves előadóval, mint például *Eric Rogers* (USA-Anglia), *Jon Ogborn* (Anglia), *Roman Sexl* (Ausztria).

E konferenciák egyik programjaként tanórákat látogattak a Lóczy Lajos Gimnáziumban. Iskolánk részt vett a Marx professzor kezdeményezésére indult MTA-programban, amelynek célja a természettudományos oktatás modernizálása volt, és ebben Balatonfüredről *Kiszely Pál* kollégámmal ketten vettünk részt. A vendégek közül többen beírták benyomásaikat az iskola Vendéglékönyvébe. Természetesen Marx professzor úr is.

A nagy nemzetközi konferenciákon (Neutrínó, GIREP) kívül más oktatási konferenciáknak, tapasztalatcseréknek is helyszíne volt Balatonfüred: elsősorban finn és japán természettudomány-szakos tanárokat csábított Marx professzor úr Füredre és a Lóczyba. (Ilyen találkozók Füreden kívül más években és más városokban is voltak – például Jászberényben, Sopronban – de külföldön is, mint a genfi CERN-ben.)

Ezeket a magyarországi látogatásokat a magyar tanárok viszontlátogatása követte. Mindez természetesen Marx professzor úr kiterjedt nemzetközi tudományos kapcsolatainak volt köszönhető.

Most szeretnék visszatérni az 1972-es esztendő – még az írás elején említett – másik nevezettségéhez. Ebben az évben kezdődött a tudósok faültetése a Tagore sétányon, azonban hosszú ideig (1991-ig) nem volt ismeretes a kezdeményező személye. Az ő kilétét sikerült megtudnom az említett év decemberében a csernobili szakmai látogatásról visszafelé döcögő vonaton Marx professzor úrtól, őt idézem:<sup>1</sup>

„*Rabindranath Tagore* kezdte el a faültetést, és ebből adódott, hogy az indiai facsoport kialakult. Úgy emlékszem, hogy amikor *Salvatore Quasimodo*t készült Balatonfüred fogadni, *Lipták Gábor* ötlete volt, hogy *Quasimodo* is Nobel-díjas, tehát ültessen ő is fát, és ebből mintegy adódott egy Nobel-díjas faültetési rendszer.

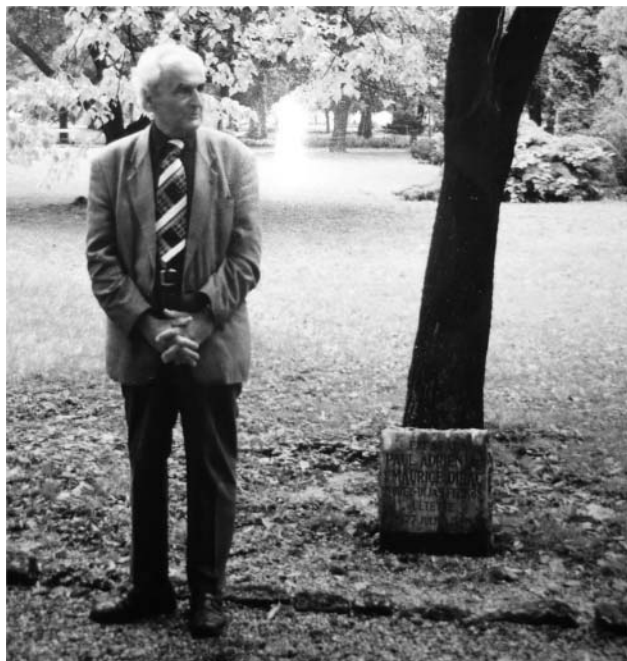
Magyarország a hatvanas évek vége körül tudományosan kezdett kinyílni, legalábbis mi szerettük volna kinyitni, ennek egyik nagy eseménye volt 1972-ben a Nemzetközi Neutrínó Konferencia, amelyre több Nobel-díjas fizikus is eljött. Akkor támadt az ötletem, ha két Nobel-díjas költő ültetett fát, akkor a Nobel-díjas *Richard Feynman* is ültessen.

Feynman a 20. század második felének egyik legzseniálisabb fizikusa volt. Ő itt Balatonfüreden, a szív-kórház előadótermében mondta el fizikatörténeti jelentőségű előadásában, hogy az 1970 körül elvégzett kísérletekben miként vették észre a protonok és neutronok mélyén lévő kvarkokat, és ezek miért nem tudnak kiszabadulni, akármekkora lökést kapnak. Így adódott Feynman fája.

De hát 1972 volt és egyensúlynak is kellett lennie, úgyhogy *Bruno Pontecorvó*t – aki hasonló témákkal foglalkozott és szintén zseniális volt, azonban a történelem vihara Keletre sodorta – kértük meg másik faültetőnek. Mindkét fát ugyanazon a napon, június 13-án ültették.”

E két 1972-es faültetés után, még ugyanabban az évben ültetett fát *Ilja Mibajlovič Frank* is. Majd *Wigner Jenő* (1976), *Paul Adrien Maurice Dirac* (1977), *Alek-*

<sup>1</sup> Saját magnófelvétel.



Marx György a Dirac-centenáriumon.

szander Mihajlovics Proborov (1979), Rudolf Mössbauer (1982), Nevill Francis Mott (1986), Benoit Mandelbrot (1987), Kürti Miklós (1989), Teller Ede (1991), Harsányi János (1995), Oláh György (1995), a magyar származású Daniel Carleton Gajdusek (1998) követte őket.

Ezek a faültetések igazi örömteli események voltak mind városunk, mind pedig a magyar fizikustársadalom számára. A faültetések után Marx professzor úr a kertjében az ültetőknél, a füredi, a hazai és külföldi vendégeknek maga készítette a „tűzönsült húst”, húzta föl az akkor még meglévő kútban hűlő görögdinnyét. A vendégfogadó ital cseresznyepálinka volt („Fekete címkés, mert attól szerelmes lesz az ember.”). Majd sör, mert „attól meg boldog lesz az ember”. Richard Feynman a kerek nádasztalkán dobolt a közönségnek (kitűnő dobos is volt), Paul Maurice Dirac viszont bevonult a szobába, mert az ő szervezete nagyon sok alvást igényelt. Marx professzor sokáig ereklyeként őrizgette a nádasztalt és a Dirac által használt pokrócot.

Ám Marx professzor úrnak köszönhetően Balatonfüredre látogatott több olyan személy is, aki a fasort szerette volna látni, például B. S. Bajwa és H. S. Virk professzorok Indiából 2001-ben. 2002-ben még két centenáriumi megemlékezést rendeztünk a fasorban, amelyeken a professzor úr is részt vett: 2002. augusztus 8-án ünnepeltük Dirac 100. születésnapját, majd 2002. november 11-én Wigner Jenő lánya, Martha (és férje) részvétele mellett tartottuk meg a magyar fizikusét is (Wigner Jenő 1902. november 17-én született).



A 2003-ban, Marx György emlékére ültetett fa.

A nagybeteg Marx Györgynek ekkor már csak három hetet tartogatott a sors. (Marx professzor 2002 nyarán elbúcsúzott Balatonfüredtől. Baráti segítséggel végigsétált mindenfelé, amerre fiatalon gyakran járt. Besétált a Koloska-völgybe is, beljebb csak autóval, mert elfáradt. Annak idején ott szokott pöfeteggombát szedni, amit nagyon finomra tudott főzni.)

Így a következő, 2003. június 23-i faültetés, szomorú esemény lett. Ekkor került sor a 2002. december 2-án elhunyt Marx György professzor úr emlékfájának elültetésére az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, az ELTE Atomfizikai Tanszéke és a helybeliek kezdeményezésére, sok-sok tisztelgő jelenlétében.

A világhírű fasor megteremtője elment, de alkotása tovább él. Halála óta máig két külföldi tudós ültetett fát: 2005-ben Robert Hubert (kémiai Nobel-díj, 1988) és 2009-ben Avram Hershko – a Karcagon született Herskó Ferenc – (kémiai Nobel-díj, 2004), és biztosan sor kerül majd újabb faültetésekre is. Erre garancia a magyar természettudományok művelőinek világhíre és hazaszeretete mellett a helyiek lokálpatriotizmusa.

#### Források

*Fizikai Szemle* 53/1 (2003) – Marx György különszám  
Marx György – *Wikipédia*  
About GIREP (Internet)

Szerkesztőség: 1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29–33., 31. épület, II.emelet, 315. szoba, Eötvös Loránd Fizikai Társulat. Telefon/fax: (1) 201-8682

A Társulat Internet honlapja <http://www.elft.hu>, e-postacíme: mail.elft@gmail.com

Kiadja az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, felelős: Szatmáry Zoltán főszerkesztő.

Kéziratokat nem őrzünk meg és nem küldünk vissza. A szerzőknek tiszteletpéldányt küldünk.

Nyomdai előkészítés: Kármán Stúdió, nyomdai munkálatok: OOK-PRESS Kft., felelős vezető: Szatmáry Attila ügyvezető igazgató.

Terjeszté az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, előfizethető a Társulatnál vagy postautalványon a 10200830-32310274-00000000 számú egy számlán.

Megjelenik havonta, egyes szám ára: 800.- Ft + postaköltség.

HU ISSN 0015–3257 (nyomtatott) és HU ISSN 1588–0540 (online)