

ben minden arannyá válik. Más szavakkal: szerencsés ember az üzleti életben, de szerencsétlen a gyerekeivel. Jenő fiából valami éhenkórász lett, fizikával foglalkozik. A lánya is szerencsétlen, ugyancsak egy éhenkórászhoz ment feleségül. A leány férje: P. A. M. Dirac (1902–1984).”

## Irodalom

1. Hartmann E.: Hetvenöt éves a Gyulai–Hartly effektus; Ötvenévesek Gyulai tükristály mérési. *Magyar Tudomány* 48 (2003) 1559–1565.
2. [http://www.otka.hu/index.php?akt\\_menu=3746](http://www.otka.hu/index.php?akt_menu=3746)
3. Gimes Júlia rádióinterjúja Tarján Imrével 1998-ban. Ismétlése elhangzott a Kossuth Rádióban 2004. március 3-án: *Aranyemberek*.

# TARJÁN PROFESSZOR HAGYATÉKA

Rontó Györgyi  
SOTE Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet

„Exegi monumentum aere perennius  
Regalique situ pyramidum altius”

– jelentette ki a költő mintegy két évezreddel ezelőtt. Horatius, mint a szellem embere az „ércnél marandóbb” emlékműben a saját műveire utalt, és ez igaz Tarján professzor esetében is: szellemi hagyatéka képezi azt az emlékművet, amely ércnél marandóbb, magasabb a piramisoknál is és aminek nem árthattak, nem is fognak ártani a vad viharok, vagy a felhőszakadás, sem pedig a múlt idő.

Tarján Imre szellemi hagyatéka két forrásból fakad: egyrészt a szülői ház, másrészt a sokat emlegetett Eötvös Kollégium szelleméből. Az előbbi a pedagógus szellemet, a második az új eredmények iránti érzékenységet, nyitottságot jelenti. Az újat Tarján professzor mindig kihívásnak tekintette.

A következőkben – a teljesség igénye nélkül – néhány ilyen „hagyatékot” említek meg, ami ma is teljeshí, sőt a kornak megfelelően tovább viszi a több évtizeddel ezelőtt kitűzött feladatot.

1. Tarján professzor 1950-ben nyert kinevezést az Orvosi Fizikai Intézet élére. Világosan látta, hogy az orvosegyetemi környezetben az intézet számára feltehetően szükségesek orvosi-biológiai feladatok, kutatások. A kihívás tehát megvolt. Így létesült Tarján professzor kezdeményezésére az ötvenes évek közepén az *első orvosi célú radioaktív izotóp-laboratórium Budapesten*, ami a Puskin utcában nyert elhelyezést. A laboratórium elvi és mérés-technikai bázisát az Intézet képezte. A pedagógiai háttér azt jelentette, hogy az intézet oktatói tanulták és egyúttal az egyetemi kollégáknak tanították a radioaktív nyomjelzéssel, a magsugárzások mérésével kapcsolatos elméleti és mérés-technikai ismereteket. A laboratóriumban pedig együttműködtek a mérések kivitelezésében. Mindezeket az alapvető elvi és gyakorlati ismereteket – a mai igények szerint – a hallgatók ma az orvosi biofizika tárgy keretében szerezhetik meg. A szakorvosok továbbképzésére az akkor orvosi izotóp-tanfolyamként elindított kurzus most mint *bővített fokozatú sugárvédelmi tanfolyam* folytatódik: szervezésében kezdettől fogva a mai napig kiemelkedő szerepet játszanak az intézet vezető oktatói (*Nagy János, Györgyi Sándor, Voszka István*).

2. Tarján professzor biztos volt abban, hogy számos biológiai probléma tanulmányozása fizikai szemlélettel, fizikai módszerekkel lehet/lesz eredményes. Ebben a vonatkozásban a kihívást 1961-ben *Ernst* professzor kezdeményezése jelentette, aki akkor a Magyar Biofizikai Társaság szervezésén fáradozott. Tarján kezdettől fogva csatlakozott a szervezéshez, a Magyar Biofizikai Társaság alapító és vezetőségi tagja, majd haláláig tiszteleti elnöke volt.

A problémák interdiszciplináris kezelése ma már, több mint fél évszázad elteltével nem kérdéses, számos kutatóhelyen teljesen természetes, azonban a molekuláris biofizikai kutatások bölcsőjénél nem volt ez így. A nehézségek leküzdésénél, a kételkedők megnyugtatásánál, sőt a kicsinyhitű vagy nagyképzű gáncsoskodók leszerelésénél Tarján professzor pedagógusi vénája gyakran döntő volt. A *biofizikai kutatás Budapesten* a háttérben Tarján kristályfizikai szemléletével egyszerű molekulák/makromolekulák (nukleinsavak, nukleoproteidek, membránok) szerkezetének megismerésére irányult, és a szerkezet változásához kapcsolható funkció megváltozását vizsgálta. Tarján irányításával az évek során az Intézetben olyan fizikusokból, biológusokból, vegyészekből, orvosokból, gyógyszerészekből álló kutatócsoportok alakultak, amelyek képesek voltak közös nyelven beszélni, közös problémákat felvetni és azokat eredményesen megoldani.

3. A 20. század kutatóinak a számítógépek megjelenése újabb kihívást jelentett. A hetvenes évek elején már látszott, hogy a felhasználóbarát számítógépek nélkülözhetetlenek lesznek az élet számos területén. Tarján Imre, aki akkor egyetemünkön tudományos rektorhelyettesi posztot töltött be, keményen kiállt egy *központi egyetemi számítógép* beszerzéséért és alkalmazásáért. Megemlítem, hogy az idő tájt a gáncsoskodók a klinikák lepedő-ellátásáért aggódtak. Ma már, harmincegynéhány év múltán el sem tudnánk képzelni a klinikai munkát, a kutatást vagy az egyetemi adminisztrációt, de egész életünket számítógépek nélkül!

4. Tarján professzori kinevezésétől, azaz az ötvenes évektől kezdve törekedett arra, hogy elszakadjon a „hagyományos,” korábban a bölcsészek számára összeállított, és „mellékesen” a leendő orvosok számára

is előírt fizikai ismeretek tárgyalásától. Ez a kihívás indította el az „*orvosi irányultságú fizika/biofizika oktatását Budapesten*”. Tarján professzor több mint 30 éven keresztül állt a katedrán és ez alatt rendszeresen, gondosan készült minden egyes tantermi előadására. Mindig igyekezett hozzáfűzni az előadáshoz a legújabb tudományos eredmények alapján egy-egy mondatot, egy-egy érdekességet. Gyakran előfordult, hogy amit az egyik évben még csak említett, azt már a következő évi előadásban sokkal részletesebben taglalta, és végül tankönyvi adattá/bekezdéssé alakult. Az előadási anyag tehát évről-évre változott, lépést tartott a fizika és az orvostudomány kapcsolódási pontjaival.

A biofizika mint multidiszciplináris téma esetében nehéz feladat a hallgatóság számára *szükséges és elégséges* tananyag kialakítása. Tarján professzort a helyes arány létrehozásában kiváló pedagógiai érzéke segítette. A fejlődést jól mutatják a Tarján által írt/szerkesztett tankönyvek egyre újabb és újabb kiadásai. (Összesen 10 kiadásról van szó.) Az első tankönyv a hatvanas években készült magyar nyelven, amely *Fizika orvosok és biológusok számára* címen, három kiadásban (Medicina, 1964, 1968 és 1971) jelent meg,

ezt orosz (1969) és lengyel (1975) nyelvre is lefordították. A negyedik kiadás már fokozottabban orvosi-biológiai irányultságú volt; szerző-, illetve később szerkesztőtársakkal együtt készült *A biofizika alapjai* címmel a Medicina (1977, 1981, 1987, 1991), majd a Semmelweis Kiadó (1997, 1999, 2002) adta ki. A könyv a német, illetve az angol nyelvű oktatás érdekében mindkét idegen nyelven is megjelent három, illetve négy kiadásban.

A 20. századi Magyarországon kevés tanárnak adott meg, hogy több ezer, akár tízezer hazai (és külföldi) orvos vallhatta őt tanárának generációkon keresztül. A hallgatók biofizikai tanulmányaik legelső napjaitól kezdve megsejthették, hogy az élő és élettelen természetre vonatkozó törvények általánosan érvényesek, és későbbi hivatásukban nagy fontosságot nyernek. Különösen szerencsések voltak azok, akik az ő precíz fogalmazású tankönyvei és előadásai révén ismerhették meg az orvos által alkalmazott diagnosztikai-terápiás módszerek mélyén rejlő fizikai alapokat.

Tarján Imre gazdag szellemi hagyatékát áttekintve joggal tarthatjuk őt az eötvösi gondolat megvalósítójának: „Nem csak magunknak születtünk, hanem hazánk, szüleinknek és barátainknak is.”

## KOZMIKUS SUGÁRZÁS EXTRÉM ENERGIÁKON – I. RÉSZ

Kövesi-Domokos Zsuzsa

Department of Physics and Astronomy  
The Johns Hopkins University  
Baltimore, USA

A tudományos világ idén, 2012-ben ünnepli a kozmikus sugárzás felfedezésének centenáriumát. A huszadik század első évtizedeiben sok kutató vett részt annak felismerésében, hogy a világűrben nagy energiájú ionizáló sugárzás érkezik. *Victor Hess* osztrák fizikus 1912-ben hidrogénnel töltött léggömbjével számos alkalommal nagy magasságba emelkedett és mérte a sugárzás erősségét. E meglehetősen veszélyes léggömbutazások eredményeként kétséget kizárólag megállapította, hogy a sugárzás az atmoszférán kívülről jön és a Nap nem domináns forrása e kozmikus sugárzásnak. 1912 óta nagyon sok adat gyűlt össze a bejövő fluxus energia-eloszlásáról és kémiai összetételéről.

A kozmikus sugarak fizikája hagyományosan a Naprendszerünkön túlról érkező részecskékkel foglalkozik. Az atmoszféra tetejére érkező részecskék főleg nagy energiájú ( $E > 10^{10}$ – $10^{11}$  eV) protonok és könnyű atommagok ( $\approx 99\%$ ), a maradék 1% pedig elektronok és gamma-fotonok.

Írásomban főleg a kozmikus sugárzás részecskefizikai aspektusaival foglalkozom a legnagyobb energiákon. A csillagászati források, a gyorsítás és a világűrben való terjedés kérdéseit nem tárgyalom részletesen.

### A primér kozmikus részecskék energiaspektruma és sok minden más is

Sok-sok évtized méréseit és különböző mérési módszerek eredményeit gyűjti össze az *1. ábra*. Érdeemes egy kis időt eltölteni a rengeteg információval, amit ez az egyetlen ábra magában foglal.

*Először:* a vízszintes tengelyen haladva vegyük észre, hogy a bejövő primér részecskék energiája  $10^{12}$  eV-től  $10^{20}$  eV-ig változik – ez nyolc nagyságrendet fog át. Kozmikus sugárzással foglalkozó fizikusok kedvenc példázata, hogy egy  $10^{20}$  eV energiájú elemirész annyi energiát hordoz, mint amennyi energiát nyer egy teniszlabda a világgranglista-vezető teniszezők szervájánál. Az utóbbi évtizedek legfontosabb gyorsítói ütközőnyalábos gyorsítók – mint például a Tevatron vagy az LHC – az energiatengelyen bejelöltük ezek ekvivalens energiáját rögzített céltárgyas kísérleti elrendezésben. Az egyre nagyobb energiájú gyorsítók kulcs szerepet játszottak és játszanak az alapvető kölcsönhatások és részecskék (kvarkok, leptonok) elmélete, a Standard Modell felépítésében. Úgy tűnik, hogy az LHC CMS és ATLAS detektorai az utolsó, hiányzó ré-