

TOTIK VILMOS

Barry Simon és a Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díj

A 2015. évi Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díjat Barry Simon amerikai matematikus és elméleti fizikus kapta. Ez a Magyar Tudományos Akadémia egyetlen nemzetközi díja, amit 5 évente adnak át 10 tagú nemzetközi bizottság javaslata alapján az előző 15 évben írott legnagyobb hatású monográfia szerzőjének. A Magyar Tudományos Akadémia az eredetileg „Bolyai-jutalom”-nak nevezett kitüntetést Bolyai János születésének századik évfordulójára alapította a múlt század elején, és az kimagasló matematikai műért volt adható.

Matematikából nincs Nobel-díj¹, és bizonyos vélemények szerint a „Bolyai jutalom” annak pótlását is volt hivatott szolgálni.² Az első két díjazott *Henry Poincaré* (1905) és *David Hilbert* (1910), az akkori idők két legkiválóbb matematikusa volt. Aztán közbejött az I. világháború, és újabb díjat nem adtak ár egészen 2000-ig, amikor annak felújítását határozta el az Akadémia. Mivel 100 év alatt nagyon sok olyan matematikai díj született, amely kimagasló eredményeket vagy életműveket ismer el, a díj megújításakor kissé változtattak az alapszabályon, és 2000 óta azt saját eredményeket, módszereket bemutató monográfiáért adják. 2000-ben a díjazott *Saharon Shelah* izraeli matematikus volt „Cardinal Arithmetic” című munkájáért. 2005-ben „Metric structures for Riemannian and non-Riemannian spaces” című könyvéért *Mihail Gromov* (későbbi Abel-díjas), Franciaországban élő orosz matematikus, míg 2010-ben a „Frobenius manifolds, quantum cohomology, and moduli spaces” című könyvéért *Jurij Manyin*, Németországban élő orosz matematikus vehette át a díjat.

A 2015. évi díjazott *Barry Simon*, a California Institute of Technology professzora, ahol egyben az IBM által létrehozott megkülönböztetett professzori cím birtoko-

sa is. 1946-ban New Yorkban született. A Harvard Egyetemen kapta BSc diplomáját 1966-ban, doktori fokozatát Princetonban szerezte 1970-ben fizikából. Az egyetem után Princetonban kezdett oktatni, 1981-től van a Caltech-en, ahol 10 évig tanszéke vezető volt. Kutatási területe felöleli a matematikai fizika sok részét (kvantumtérelmélet, statisztikus mechanika, kvantummechanika, mágneses mezők) és az ortogonális po-



Barry Simon

linomok elméletét, ő a spektrálmélet és az operátorelmélet egyik vezető kutatója. Kb. 400 tudományos közleménye és 21 matematikai könyve jelent meg néhány más, számítógépekkel kapcsolatos könyve mellett. Ő az egyik legtöbbet idézett matematikus, akinek munkássága igen nagy hatással volt több matematikai és elméleti fizikai területre, illetve azok kutatóira. A *Michael C. Reed*-del közös „Methods of Modern Mathematical Physics” (A modern matematikai fizika módszerei) című 4 kötetes munkáját 1972 és 1978 között írta (az első kötet megjelenésekor még csak 26 éves volt!), és az az elméleti fizikusok, illetve a fizikával foglalkozó matematikusok egyik legtöbbet használt, több ezer idézettel rendelkező „bibliája”. 2015 végén jelent meg az Amerikai Matematikai Társaság kiadá-

sában 5 kötetes, 3200 oldal terjedelmű „Comprehensive Course in Analysis” című munkája, amely a matematikai analízis legfontosabb területeit (valós és komplex függvénytan, harmonikus analízis, funkcionál-analízis és operátorelmélet) egységes keretben tárgyalja.

Témavezetésével 31 doktori értekezés született, diákjai közül igen sokan vezető fizikusok, illetve matematikusok a szakterületükön. Ő maga az izraeli Technion, a brit University of Wales–Swansea és a müncheni Ludwig-Maximilians-Universität díszdoktora. 2012-ben a Nemzetközi Matematikai Fizikai Társaság (IAMP) Poincaré-díjában, 2016-ban pedig az Amerikai Matematikai Társaság életműért adott Leroy P. Steele-díjában részesült.

Simon a Bolyai-díjat az „Orthogonal polynomials on the unit circle” (Ortogonalis polinomok az egységkörön) című kétkötetes, több mint ezer oldalas munkájáért kapta, amely az Amerikai Matematikai Társaság Colloquium Publications sorozatában jelent meg 2005-ben. A díj átadása után elhangzott igen élvezetes előadásában elmondta a könyv megszületésének történetét. Ebből az előadásból kiderült, hogy 2000 előtt nem foglalkozott ortogonális polinomokkal, de bizonyos fizikai kérdések vizsgálata az ortogonális polinomok elmélete felé irányították figyelmét. Felismerte, hogy az általa korábban sokat kutatott spektrálmélet sok vonatkozásban hasonló kérdéseket tárgyal, mint amelyeket az ortogonális polinomokkal kapcsolatban néztek – ez utóbbi az előzőnek bizonyos diszkrét változatának tekinthető. A két terület összekapcsolása igen gyümölcsözőnek bizonyult: mindkét területen új kutatási lehetőségeket és új módszereket vezetett be, amelyek által korábbi eredmények is más megvilágításba kerültek. Ahelyett, hogy több kisebb dolgozatot publikált volna, egy hosszabb, 80–100 oldalasra tervezett dolgozat megírásába kezdett, amely ezt a kapcsolatot tárgyalta volna mindkét terület kutatói számára. Aztán ez a dolgozat, mint ahogy az gyakran előfordul, írás közben nőtt és nőtt, és a végeredmény a fent említett kétkötetes monográfia lett.

1 Ma a norvég kormány által 2002-ben, Niels Henrik Abel születésének 200. évfordulójára alapított Abel-díjat a Nobel-díj matematikai megfelelőjének tekintik.

2 A díj történetéről lásd Szénássy Barna írását „Adalékok a Bolyai-díj történetéhez”, *Természet Világa*, 1993. 7. sz.

Az ortogonális polinomok elmélete *Jacobi* és *Gauss* munkáihoz, több, mint kétszáz évre nyúlik vissza. Olyan

$$p_n(x) = x^n + \dots$$

alakú polinomokról szól, amelyek alkalmasak arra, hogy bármely függvényt viszonylag egyszerűen előállítsanak. A síkban vagy a térben az egységnyi hosszúságú koordinátavektorokkal minden más vektor egyszerűen kifejezhető, aminek megfelelője végtelen dimenziós függvényterekben az ún. ortogonális függvényekkel való előállítás. A koordinátavektorok merőlegesek (ortogonálisak) egymásra, és ennek megfelelőjeként, ha a p_n polinomoktól is megköveteljük az ortogonalitást, amit általában egy előre adott w függvényre vonatkoztatunk (formálisan, $\int w p_n p_m = 0$ ha $n \neq m$), akkor kapjuk az ortogonális polinomokat.

Segítségükkel más függvények $a_0 p_0(x) + a_1 p_1(x) + \dots$ alakban állíthatók elő, ahol az a_i együtthatókra egyszerű formula írható fel. Például, ha

$$w(x) = (1-x)^a (1+x)^b, \quad -1 \leq x \leq 1,$$

akkor kapjuk az ún. Jacobi-polinomokat, míg ha

$$w(x) = e^{-x^2}, \quad -\infty < x < \infty,$$

akkor Hermite-polinomokról beszélünk. Ha w az egységkörön van értelmezve, akkor adódnak az egységkörön ortogonális polinomok. Ezek elméletét *Szegő Gábor*³ kezdeményezte az 1920-as évek elején, és az elmélet viszonylag kiforrott formában Szegő „Orthogonal Polynomials” című könyvében jelent meg először, amely ugyancsak a Colloquium Publications sorozatban látott napvilágot 1939-ben. Simon könyve ennek folytatásának tekinthető, amely nemcsak az elméletet fejleszti tovább és helyezi más megvilágításba, hanem az elmélet igen sok alkalmazását is tárgyalja.

Simon széleskörű érdeklődése, munkabírása és hatékonysága legendás. Munkatársai és diákjai egybehangozóan állítják, hogy előadásokon, szemináriumokon mindig írt valamit, ami azonban nem gátolta meg abban, hogy igen pontos, az előadót gyakran nehéz helyzetbe hozó kérdéseket tegyen fel, illetve hogy gyakran más megoldást javasoljon az elhangzottakkal kapcsolatban. Egyszer pár óras repülőút után valaki ellopta a táskáját. Amikor megkérdezték, hogy volt-e valami értékes benne, azt mondta, hogy csak az a cikk, amit az úton írt.

Simonról több más történet is kering, végzetül álljon itt kettő. 1962. május 2-án a The New York Times első oldalán jelent meg egy írás „One Student Plus One Challenge Equals One Perfect Math Score” (Egy diák és egy tiltakozás egyenlő tökéletes matematikai pontszámmal) címmel. Az történet ugyan-

Könyvei segítettek

A Természet Világa 2015. októberi számában megjelent, Ludvig Fagejev professzorral készült interjú kapcsán az olvasó megtudhatta, hogy a világhírű matematikus munkássága a háromtest-probléma matematikai elméletének kidolgozásában meghatározó szerepet játszott és szorosan kapcsolódott a „Budapest few-body group” néven elhíresült KFKI kutatócsoport tevékenységéhez. Barry Simon professzor munkássága hasonló fontos szerephez jutott ugyanebben a témában. A kvantummechanikai N-test szórásprobléma tárgyalásához szükséges matematikai eszközök kincsestárává vált M. Reed és B. Simon: *Methods of Modern Mathematical Physics* című négykötetes sorozata, különösképpen annak harmadik, a *Szóráselmélet* című kötete, amit valóban akár az elméleti fizikusok bibliájának is nevezhetnénk. Hasonló fontos szerepet játszott Simon professzor *Quantum Mechanics for Hamiltonians Defined as Quadratic Forms* című műve, amely a hosszú hatótávolságú potenciálok kvantummechanikai tárgyalásában nyújtott segítséget, különös tekintettel a Coulomb-soktest-probléma kutatásában. Erről a hazai kutatók publikációinak jegyzéke is tanuskodhat.

Bencze Gyula



A Magyar Tudományos Akadémia elnöke, Lovász László adta át a Bolyai János Nemzetközi Matematikai Díjat Barry Simonnak (Szigeti Tamás felvételei)

is, hogy Simon 16 éves korában részt vett egy országos matematikaversenyen, ahol a lehetséges 150 pontból 143-at ért el. A feladat, amelynek megoldását nem fogadták el tőle, a következő volt: *Ha x és y egészek, akkor hány megoldáspárja létezik az*

$$(x - 8)(x - 10) = 2^y$$

egyenletnek? Lehetséges válaszok: (a) 0, (b) 1, (c) 2, (d) 3, (e) 3-nál több. Simon észrevette, hogy $x=12$, $y=3$ és $x=6$, $y=3$ adja az összes megoldást, de mivel úgy gondolta, hogy két megoldás ad egy párt, (b)-t jelölte meg a kitűzők által helyesnek tartott (c) helyett. Mikor megtudta, hogy megoldását nem fogadták el, petíciót nyújtott be a szervezőkhöz azzal, hogy a feladat nem volt pontosan megfogalmazva, és kétféleképpen is értelmezhető volt. Tiltakozását elfogadták, és ezzel ő lett az ötödik a verseny történetében, aki teljes pontszámot ért el.

Az 1970-es évek közepén Simon Moszkvába látogatott. A vallási étkezési előírásokat Moszkvában nehéz lehetett betartani, ez állhat az alábbi történet háttérében. Egyik nap egy közértben egy 10 rubelast adott a kiszolgálónak, miközben az általa ismert egyetlen orosz szót ismételte: jajco (tojás). A kiszolgáló kérdezte, hogy mind a 10 rubelért (ami akkor elég nagy összegnek számított) tojást akar-e venni, de ezt persze Simon nem értette. Csak kedvesen mosolygott, és végül is 100 tojással távozott. A következő nap, amely látogatásának utolsó napja volt, a szemináriumi teremben a tojások nagy részével együtt jelent meg, amelyeket a résztvevők között osztott szét amerikai szokásnak megfelelően: a diákok többet, a professzorok kevesebbet kaptak. 📷

Készült az ERC No.267 055 Grant támogatásával

3 Kunhegyes, Magyarország, 1895. január 20. – Palo Alto, USA, 1985. augusztus 7.