

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. A díj 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 100-adik 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 közbe jött az I. világháború, és a díj nem került kiadásra 2000-ig, amikor is 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 monográfiáért adják. 2000-ben a díjazott Saharon Shelah izraeli matematikus volt "Cardinal Arithmetic" c. munkájáért. 2005-ben "Metric structures for Riemannian and non-Riemannian spaces" c. könyvéért Mikhail Gromov (későbbi Abel-díjas) orosz származású, Franciaországban élő matematikus, míg a 2010-ben "Frobenius manifolds, quantum cohomology, and moduli spaces" c. könyvéért Yurii Manin, Németországban élő orosz származású 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 birtokosa 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 tanszékvezető volt. Kutatási területe felöleli a matematikai fizika sok részét (kvantum térelmélet, statisztikus mechanika, kvantum-mechanika, mágneses mezők) és az ortogonális polinomok 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 ill. azok kutatóira. A Michael C. Reed-del közös "Methods of Modern Mathematical Physics" (A modern matematikai fizika módszerei) c. 4 kötetes munkáját 1972 és 1978 között írta (az első kötet megjelenésekor még csak 26 éves volt!), és az az elméleti fizikusok ill. a fizikával foglalkozó matematikusok egyik legtöbbet használt, több ezer idézettel rendelkező "bibliája". 2015. végén jelent meg az Amerikai Matematikai Társaság kiadásában 5 kötetes, 3200 oldal terjedelmű "Comprehensive Course in Analysis" c. 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 ill. 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) c. 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 vizsgált 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 sok kisebb dolgozatot

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 ld. Szénássy Barna írását "Adalékok a Bolyai-díj történetéhez", Természet Világa, 1993. 7. sz.

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 fentemlített kétkötetes monográfia lett.

Az ortogonális polinok 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. Pl. ha $w(x) = (1-x)^a(1+x)^b$, $-1 \leq x \leq 1$, akkor kapjuk az ún. Jacobi polinomokat, míg ha $w(x) = e^{-x^2}$, $-\infty < x < \infty$, akkor Hermite polinomokról beszélünk. Ha w az egységkörön van értelmezve, akkor adódnak az egységkörön ortogonális polinomok. Ezek elméletét Szegő Gábor³ kezdeményezte az 1920-as évek elején, és az elmélet viszonylag kiforrott formában Szegő "Orthogonal Polynomials" c. könyvében jelent meg először, amely ugyancsak a *Colloquium Publications* sorozatban jelent meg 1938-ban. Simon könyve ennek folytatásának tekinthető, amely nem csak az elméletet fejleszti tovább és helyezi más megvilágításba, de az elmélet igen sok alkalmazását is tárgyalja.

Simon széleskörű érdeklődése, munkabírása és hatékonysága legendás. Munkatársai és diákjai egyhangzóan 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, ill. hogy gyakran más megoldást javasoljon az elhangzottakkal kapcsolatban. Egyszer pár órás 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, végezetül 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 ugyanis, 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 tőle el a következő volt: *Ha x és y egészek, akkor hány megoldás-párja 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 helyeznek 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 betartania, ez állhat az alábbi történet hátterében. Egyik nap egy közértben egy 10 rubelést adott a kiszolgálónak, miközben az általa ismert egyetlen orosz szót ismételte: yaico (tojás). A kiszolgáló kérdezte, hogy mind a 10 rubelért (ami akkor elég nagy összegnek számított) tojást akar-e venni, de ezt pesze Simon nem értette. Csak kedvesen mosolygott, és végülis 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: diákok többet, professzorok pedig keveset kaptak.

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