

dolgozom, a legnagyobb kollaboráció, melynek tagja vagyok, a Budapest–Marseille–Wuppertal-kollaboráció is mindössze tizenkét tagot számlál. A csapatmunkát több szempontból is előnyösnek érzem. Egyrészt nagyon sok esetben a legjobb ötletek közös diszkusziók során születnek, másrészt több résztvevő esetén kisebb a hibázás lehetősége, különösen, ha tudatosan minden részfeladatot többen egymástól függetlenül elvégeznek.

Saját tudományterületén mi az a nyitott kérdés, amelyre választ szeretne kapni?

Három fontos kérdést emelnék ki: kutatásaim jelentős részében a kvantum-szindinamika fázisdiagramját próbáltam feltérképezni. Ez a diagram írja le, hogy hogyan viselkedik az erősen kölcsönható anyag nagy hőmérséklet vagy kvarksűrűség esetén. A kis sűrűségű, de nagy hőmérsékletű tartományt mára egész pontosan sikerült megérteni. Tudjuk, mekkora hőmérsékleten jön létre a protonokból/neutronokból a kvark-gluon plazma, és mi

ennek a plazmának az állapotegyenlete. Nagyon keveset tudunk azonban arról, hogy mi történik nagyobb sűrűségek esetén. A fázisdiagramnak ezt a tartományát fogja kísérletileg vizsgálni a darmstadti GSI-ben épülő FAIR-kísérlet. Érdekes módon pályám elején épp ezen a területen sikerült eredményeket elérni, de máig is ezt tartom az egyik legnagyobb kihívásnak. A második fontos kérdés a kvark-gluon plazma dinamikájának, időfejlődésének megértése. A jelenlegi eredményeink csupán az egyensúlyi tulajdonságokat tudják leírni. Mindkét kérdés nehézségét az előjel probléma adja, a fizikai mennyiségek óriási pozitív és negatív járulékok összegzése után adódnak, melyek pontos meghatározása a nagy kiejtések miatt rendkívül nehéz. A harmadik kérdéskör a magfizika. A proton és neutron tömegének (és különbségüknek) a pontos megértése után a logikus következő lépés az atommagok szerkezetének, kötési energiájának megértése az őket alkotó kvarkok és gluonok kölcsönhatásai alapján.



Megemlékezés

Prékopa András, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Operációkutatási Tanszék és a Rutgers Center of Operations Research (RUTCOR) emeritus professora, Széchenyi-díjas matematikus 2016. szeptember 18-án Budapesten elhunyt.

Prékopa András 1929. szeptember 11-én született Nyíregyházán. Iskoláit is ott végezte, 1947-ben érettségizett a Kossuth Lajos Gimnáziumban. Egyetemi tanulmányait a Debreceni Tudományegyetemen végezte, ahol 1952-ben matematika–fizika–ábrázoló geometria szakos tanári diplomát szerzett. Ezután Budapestre került és az MTA Alkalmazott Matematikai Intézet aspiránsa lett Rényi Alfréd konzulensi vezetése alatt. 1955-től 1956-ig az intézet tudományos munkatársa volt. 1956-ban az ELTE Valószínűségszámítási Tanszékére került adjunktusi beosztásban, ahol 1963-ban egyetemi docenssé nevezték ki. 1968-ban a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának Matematika Tanszékére kapott egyetemi tanári kinevezést, majd 1977-től a Gépészmérnöki Kar Matematika Tanszékén dolgozott egyetemi tanárként. 1983-ban az ELTE tanszékvezető egyetemi tanára lett az általa alapított Operációkutatási Tanszéken. Egyetemi állása mellett 1959 és 1970 között az

MTA Matematikai Kutatóintézetében, majd 1970 és 1975 között az MTA Számítástechnikai Központban az Operációkutatási Osztály vezetője volt. 1977 és 1985 között az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet Alkalmazott Matematikai Főosztályát vezette. 1977 és 1978 között a Wisconsin Egyetemen, 1978-ban a Stanford Egyetemen volt vendégprofesszor. 1985-ben a New Jersey (USA) állambeli Rutgers Egyetemen vállalt állást, ahol a statisztika, matematika és operációkutatás kiemelt professzora lett. Innen 2015-ben ment nyugdíjba.



PRÉKOPA ANDRÁS

1929 – 2016

1991-ben alapító tagja és tiszteletbeli elnöke lett a Magyar Operációkutatási Társaságnak, 1996-ban a Bolyai János Matematikai Társulat tiszteletbeli elnökének választották. Alapító főszerkesztője volt az 1979-ben indult *Alkalmazott Matematikai Lapoknak*. 1981 és 1989 között a Mathematical Programming Society Stochastic Programming bizottságának elnöki tisztét töltötte be.

Tudományos eredményeinek hazai elismeréseként kandidátusi (1956), majd a matematikai tudományok doktora (1971) fokozatot kapott, amit MTA levelező tagság (1979) és MTA rendes tagság (1985) követett. 1977-ben külső tagja lett a Mexikói Mérnöki Akadémiának. További jelentős elismerései: Szele Tibor-emlékérem (Bolyai Társulat, 1992),

Széchenyi-díj (1996), Arany János Kuratórium Nagydíj (2002), az Európai Operációkutatási Társaságok Aranyérme (EURO Gold Medal, 2003), Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztje kitüntetés (2005), Kharichyan-díj (2012), az INFORMS Társaság Elnöki Nagydíja (2014).

Szakmai pályafutása során 1958 óta részese volt egy új tudományos diszciplína, az operációkutatás születésének és kibontakozásának. Joggal hivatkoznak rá, mint a magyar operációkutatás atyjára. Honi kezdeményezése hamar követőkre talált, egy egész iskola alakult ki körülötte. Ő maga alapvető új eredményekkel gazdagította a szakterületet, és tanítványai is jelentős szakmai sikereket értek el. Fő tevékenységi területei: a kutatás, az oktatás, az alkalmazás és a tudományszervezés. Mindegyikben maradandót alkotott.

A kutatásban először a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika területén ért el eredményeket. 1956-ban védte meg *Sztochasztikus halmazfüggvények* című kandidátusi disszertációját, melyet a Bolyai János Matematikai Társulat Grünwald Géza-díjjal jutalmazott. Közben felkarolta és érdemben foglalkozott az operációkutatás akkori alapproblémája, a lineáris programozás (ma már egyre inkább lineáris optimalizálás, LO) elméleti és gyakorlati kérdéseivel. Újszerű módon tárgyalta a szimplex módszert, az LO-probléma alapvető megoldó algoritmusát, felhasználva a primál és a duál feladat közötti szimmetriát. Felismerte, hogy az LO korrekt tárgyalásához vissza kell menni a konvex halmazok alaptulajdonságaihoz. Mindezeket egy, a Bolyai Társulat által kiadott könyvben publikálta magyar nyelven 1968-ban. Ennek a máig is egyedülálló műnek a néhány fennmaradt példánya kincsnek számít. Angol nyelvű változat sajnos nem készült belőle.

Kutatásainak legfőbb eredményei a sztochasztikus optimalizálás területén születtek. A méltán híres Prékopa–Ziermann-féle készletelési modell (1962) nemcsak elméleti újonságának köszönhetette sikerét, hanem konkrét alkalmazásokban is bizonyította hatékonyságát: használata a 60-as évek elején országos szinten mintegy négy milliárd forint megtakarítást eredményezett. Megalkotta a valószínűséggel korlátozott programozás (chance constrained programming) fogalmát, amelyet a *Princeton Symposium on Mathematical Programming* konferencián mutatott be 1967-ben. Számos fontos gyakorlati probléma vált modellezhetővé ennek segítségével. Bevezette a logkonkavitás fogalmát a sztochasztikus programozásban (1971), ami egy igen fontos áttörést jelentett. Ugyanis ez a tulajdonság a valószínűséggel korlátozott problémák széles köre számára biztosítja a konvexitás fennállását, ami által az ilyen feladatok számításilag megoldhatókká válnak. Logkonkavitási eredményei a matematika számos egyéb ágában is felhasználást nyertek.

A tudományok doktora fokozatot 1971-ben a *Sztochasztikus rendszerek optimalizálási problémáiról* című disszertációjával nyerte el. Az 1970-es évektől kezdve több nagyjelentőségű probléma modellezésében és megoldásában játszott kulcsszerepet. Ennek kiemelkedő példái azok a vízügyi, villamosenergiaipari, termelési, pénzügyi, biológiai és egyéb alkalmazások, amelyekben az általa megfogalmazott modellek és eljárások kerültek felhasználásra. Külön kiemelendő a villamosenergiaipari modell, amit egy SZTAKI-s csoport dolgozott ki András vezetése alatt. Májig is útmutató a módszertan, amely a hálózati feltételeket együtt kezelte a termelő egységek ütemezésével (úgynevezett *unit commitment* probléma). Egy angol nyelvű összefoglalása

ennek a sikeres alkalmazásnak 2014-ben jelent meg a Springer kiadó *Operations Research and Financial Engineering* sorozatában.

Az 1980-as évek közepétől András figyelmé a momentum problémákhoz fordult. A klasszikus kérdés, amit George Boole tett fel először, motiválta András érdeklődését: ha részleges információnk van csak n esemény és azok összefüggésének valószínűségeiről, hogyan tudjuk optimálisan becsülni alulról és felülről annak a valószínűségét, hogy legalább egy esemény bekövetkezik. András észrevette, hogy a válaszok lineáris programok megoldásával nyerhetők. Azonban ezek nagyon nagy méretű problémák, amelyek igen sok változó meghatározását igénylik. András nemcsak a gyakorlati alkalmazások számára tekintette a lineáris optimalizálást fontosnak, hanem a matematikai elmélet számára is. Ebben az esetben észrevételezte, hogy a duális lineáris problémák megengedett megoldásai ellátnak minket alsó és felső korlátokkal a kérdéses valószínűségekre vonatkozóan. Egy gyönyörű eredményében karakterizálta a duális megengedett bázikus megoldásokat egy igazán egyszerű kombinatorikus struktúra által. Ez az eredmény rengeteg követkemenyvel járt. Bizonyos esetekben egyszerű zárt képlettel lehet leírni a korlátokat, míg más esetekben egy kisméretű lineáris optimalizálási probléma megoldása adja az eredményt. Ezek az eredmények nagy hatásúak voltak a gyakorlati alkalmazásokban is. Az AT&T telefontársaság alkalmazta ezeket az eredményeket az 1990-es években a hálózatuk megbízhatóságának kiszámítására.

András nagy hatású, reneszánsz tudós volt. Nemcsak a matematikában alkotott jelentőset, hanem kapcsolódó területeken is, beleértve a matematika történetét, a matematika oktatáspolitikáját, és gondolkodásunk filo-

zofiját is. Írt esszéket vallásról, közgazdaságtanról és a matematika történetéről. Jelentős hatással volt a magyar matematika terjesztésében, különösen Farkas Gyuláról és Bolyai Jánosról írt esszéivel.

Az oktatás területén az egyik legfontosabb, úttörő jellegű tevékenysége az operációkutatásnak az ELTE-n való meghonosítása volt. Első lineáris programozási speciális előadását 1958-ban tartotta. Az oktatás és az új generáció mesterszintű képzése mindvégig szívügye volt. Vezetésével ötvennyolc, a legkülönbözőbb nemzetekből származó jelölt szerzett tudományos fokozatot.

Tudományos pályafutása során húsz könyvet publikált, több száz tudományos dolgozatot közölt és százötven ismeretterjesztő és egyéb művet írt. Könyvei közül a legfontosabbak a *Valószínűségelmélet* (1962), a *Lineáris programozás* (1968), a *Sztochasztikus programozás* (1995), és a 2014-ben megjelent *Scheduling of Power Generation*, melynek első szerzője.

Tudományos alkotói tevékenysége mellett nem feledkezett meg a tudományszervezésről sem. Nehéz időkben, az 1970-es években létrehozta a mátrafüredi nemzetközi téli matematikai programozási iskola/konferenciasorozatot, amely a kelet és nyugat operációkutatóinak szakmailag értékes, legendás találkozási helye volt. 1976-ban Budapestre hozta a szakma legnagyobb tekintélyű nemzetközi rendezvényét, a háromévenként tartott *International Mathematical Programming Symposiumot*, 2000-ben pedig az ugyancsak kiemelkedő fontosságú *EURO 2000* konferenciát. Mindkét esetben elnöke volt az eseménynek. 2010-ben Bolyai János halálának 150. évfordulója tiszteletére emlékkonferenciát szervezett az MTA, a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem és a Pannon

Egyetem közreműködésével, amelyre páratlan módon, két helyszínen került sor: Budapest után Marosvásárhelyen folytatódott, és amely nagyon fontos eseménye volt az erdélyi magyar tudományos közéletnek is.

Prékopa András személyében az operációkutatás és az alkalmazott matematika kiemelkedő kutatóját, oktatóját, és kivételes tudományos szervezői képességekkel rendelkező pályatársát veszítette el a magyar és a nem-

zetközi tudományos közösség. Gazdag szellemi örökséget hagyott az utókorra. Nyugodjék békében!

Boros Endre

az MTA külső tagja, igazgató, Rutgers Center of Operations Research, New Jersey, USA

Maros István

az MTA doktora, professor emeritus, Pannon Egyetem

(a fénykép forrása: egyetemunk.com)



Kitekintés

A „SZEMÉT” DNS A NYELVI FEJLŐDÉST IS BEFOLYÁSOLJA

Az ún. specifikus nyelvi zavar és más, az idegrendszer fejlődésével összefüggő betegségek – szkizofréria, autizmus, bipoláris betegség – genetikai hátterének felderítésében értek el eredményeket az örökítőanyag nemkódoló részének vizsgálatával holland kutatók (Max Planck Institute for Psycholinguistics, Radboud University, Nijmegen).

A DNS-nek csak kb. 1–2%-a tartalmazza a géneket, azaz a fehérjék szintéziséért felelős genetikai információkat. A maradékot évtizedeken át „szemét” (*junk*) DNS-nek hívták, de az elmúlt években egyre nagyobb figyelem fordult felé. Kiderült, hogy a szemét nem is szemét, hanem igen fontos szerepet tölt be a sejtek életében és a betegségek kialakulásában.

Sonja Vernes és munkatársai specifikus nyelvi zavarban szenvedő gyerekek nemkódoló DNS-ének egy régiójában (3'UTRome) azonosították a genetikai variánsokat, és azok hatását egy olyan gén (ARHGEF39) működésére, amely kapcsolatba hozható a nyelvi zavarral. Kimutatták, hogy egy bizonyos variáns esetén a gén túlműködése figyelhető meg. Ennek következtében az ARHGEF39 gén által kódolt fehérjéből túl sok termelődik, ami befolyásolja az idegsejtek és idegsejthálózatok fejlődését és működését, ezen keresztül pedig a nyelvi készségek kialakulását.

A kutatók az eredményeik birtokában más, az idegrendszer fejlődésével összefüggő

rendellenességekben szenvedő személyeknél folytatták a nemkódoló DNS adott régiójának vizsgálatát. Autistáknál, szkizofréniában és bipoláris betegségben szenvedőknél további huszonöt olyan genetikai variánst azonosítottak, amelyek szintén befolyásolhatják a szóban forgó gén kifejeződését, az általa kódolt fehérje mennyiségét. Vernesék hangsúlyozzák, hogy eredményeik ismét felhívják a figyelmet a nemkódoló DNS kutatásának fontosságára, hiszen a népességnek kb. 5%-a szenved az idegrendszer fejlődésével összefüggő betegségekben. A kialakulásukhoz vezető folyamatok megértése új kezelési stratégiák kialakításához vezethet – mondják.

A specifikus nyelvi zavar sok gyereket érint. Számukra problémát jelent az anyanyelv elsajátítása. Korai felismerés esetén ezeknek a gyerekeknek a nyelvi, beszédértési készségei jól fejleszthetőek. Tavaly magyar szakemberek is bekapcsolódtak abba a nemzetközi kampányba, amelynek célja, hogy a szülőkkel és a szakemberekkel itthon is megismertessék a sokszor rejtve maradó specifikus nyelvi zavart. A kampány során elkészült tájékoztató film az Akadémia honlapján is megtalálható (<http://tinyurl.com/hpa9ph8>).

A felfedezés fontos lépés a specifikus nyelvi zavar biológiai okainak felderítésében.

Devanna, Paolo – Chen, Sylvia et al.: Next-gen Sequencing Identifies Non-coding Variation Disrupting miRNA Binding Sites In Neurological Disorders. *Molecular Psychiatry*. DOI: 10.1038/MP.2017.30 • <http://tinyurl.com/jj2u94s>