

## SOKSZÍNŰ MATEMATIKA

*A matematika tanszék rögzös utat járt végig az elmúlt harminc évben, azonban mind az oktatás, mind a kutatás magas színvonalú megvalósításában ez nem volt akadály. A tanszék történetének áttekintéséhez interjút készítettünk és ennek kapcsán beszélgettünk az elmúlt harminc év nagy részét irányító korábbi tanszékvezetővel, Tallos Péterrel. Az interjút követően a tanszéken folyó kutatási tevékenységekbe kapunk rövid bepillantást a kutató kollégák ismeretterjesztő jellegű, rövid összefoglalása alapján.*

### A MATEMATIKA TANSZÉK TÖRTÉNETÉRŐL ÉS A SIKEREKRŐL

*A közgazdasági alapképzés 1988-tól kezdődően épült a ma is meglévő diszciplináris alapokra, mikrora, makrora stb. Ezt megelőzően a politikai gazdaságtan határozta meg az első két év tudományos gondolkodásának a formálást. Módszertanát tekintve ez a két irány nagyon eltér egymástól, így nyilván nagyon más kihívásokat is jelent a matematika tanszék felé. Hogyan érintette a tanszéket az átállás?*

**T.P.:** Érintette, hiszen a politikai gazdaságtan és más tárgyak oktatása helyett a korszerű mikro- és makrooktatásra tért át a kar. Ez természetesen feladatokat rótt a tanszékre is. Ha jól emlékszem, a nagy átállás idején talán Zalai Ernő volt a rektorhelyettes és a mikroökonómia bevezetése olyannyira érintett minket, hogy fel is kellett forgatni a tantárgyi sorrendünket.

**M.K.:** *Miért, korábban lineáris algebrával kezdtétek az oktatást és utána jött az analízis?*

**T.P.:** Igen, és akkor jött előre az analízis, mert kellett a derivált fogalmak és akkor csúszott hátrébb a lineáris algebra. Eredetileg még a valószínűségszámítás is korábban volt. Erre azért volt szükség, mert a statisztikát kellett volna elvileg kiszolgáltatni. Akkor az lett a döntés, hogy fontosabb most a mikro segítése.

**M.K.:** *Hogyan oldottátok meg ezt a statisztikával?*

**T.P.:** Úgy, hogy párhuzamosan ment a két tárgy. Hunyadi Lacival és Vita Lacival mindig arról volt egyeztetés, hogy akkorra tárgyalja le a matek tanszék a normális eloszlást, amikor a statisztika tanszéknek a párhuzamosan futó oktatására már szükséges. Időnként nem voltak egyszerűek a dolgok.

*Kik voltak a tanszék meghatározó arcai az elmúlt harminc évben?*

**T.P.:** Engem Szép Jenő vett föl 1976-ban. Akkor kerültem az egyetemre és akkor lettem a Matematika Tanszéken gyakornok (mert akkor az volt a rendszer, hogy az egyetemi doktorátus előtt nem lehet az ember tanársegéd). Ennek az előzménye az volt, hogy korábban Szidarovszky Ferenc hosszú éveket volt a tanárom az ELTE-n, több tárgyat is tanított nekem. Szép Jenő kérte Szidarovszky tanár urat, hogy a végzős matekosok közül szeretne egy olyat, aki „tehetséges” vagy „képes dolgokat csinálni” és Szidarovszky engem ajánlott, mint volt diákját. Akkor eljöttem Szép Jenőhöz, ő röviden beszélgetett velem és azt mondta, hogy jól van, jó leszek. És azóta is itt vagyok.

**M.K.:** *Akkor már jó néhány jubileumot is ünnepeltél.*

**T.P.:** Igen, ezzel a tanévvel már a 43-ik évem lesz meg itt.

**M.K.:** *Gratulálok! És Szép Jenő mit hozott magával a Matematika Tanszékre?*

**T.P.:** Huszár Géza volt előtte a tanszékvezető. Az ő nevét szerintem a maiak már nem nagyon ismerik. Az ő idejében a matek tanszék talán kevésbé volt a mai értelemben „matematikus”. Amikor Huszár Géza visszavonult, akkor a tanszékvezetői pályázatra két potenciálisan erős jelölt jelentkezett, az egyik Krekó Béla, a tanszék munkatársa volt, a másik Szép Jenő Szegedről, aki akkor védte meg a nagydoktoriját. És végül azt hiszem, hogy talán Szép Jenő magasabb tudományos teljesítménye számított. Ő nemzetközileg is jelentős név volt a csoportelméletben. Krekó Béla is nagyon kitűnő jelölt volt. A lineáris algebra oktatásába ő vezette be az elemi bázistranszformáció használatát. A pozitív hozadéka az volt, hogy ennek ismeretében könnyen lehetett tanítani az akkor még oktatásban lévő lineáris programozás tárgyat. A lineáris programozási feladatok megoldási módszere szintén az elemi bázistranszformáción alapul, úgyhogy ennek rengeteg előnye volt. Máig kitűnő lineáris algebra tankönyvet írt, amelyet modernebb szemléletével Puskás Csaba tankönyve váltott fel 1992-ben. Ez szerintem a mai napig a legjobb magyar nyelvű lineáris algebra tankönyv.

**M.K.:** *És aztán?*

**T.P.:** Szép Jenő a visszavonulásáig tanszékvezető volt. Volt olyan időszak is, amikor egy intézetben voltunk a Számítástudományi Tanszékkel (Csépai János és kollégái), az Informatika Tanszékkel (Gábor András és kollégái) és az Operációkutatás Tanszékkel, amit Meszéna György vezetett. Ennek az intézetnek lett az igazgatója Forgó Ferenc, aki egészen az intézet megszűnéséig volt igazgató. Forgó Ferenc a játékelmélet nemzetközi szintű kutatója, nekem személyes, nagyon régi és közeli barátom, felnézek rá a mai napig is. Sokat tanultam tőle, nemcsak a szakmában, emberileg is.

Mikor ez az intézet szétesett, a Számítástudományi Tanszék és az Informatika Tanszék a G Karra került és az Operációkutatás a Matematikával maradt a K Karon. Akkortól Feri az Operációkutatás Tanszék vezetője lett, és Dancs István tanár úr került a Matematika Tanszék élére az akkor megszűnő Vezetőképző Központból. Őt követve aztán 1998-tól egészen 2017 nyaráig én voltam a következő tanszékvezető, közel húsz éven keresztül.

**M.K.:** *Én emlékszem Dancs István professzor úrra, mert még jártam hozzá tanulni és emlékszem, hogy ő tankönyveket is írt.*

**T.P.:** Igen, ő egy nagyon érdekes személyiség volt a matematikában. Fiatal korában is már nagytehetségnek számított, Turán Pál tanítványa volt és Turán óriási név a magyar matematika történetében. Fiatalon is nagyon szép eredményei voltak a komplex függvénytan és a számelmélet területén, de az ő igazi nagysága az elképesztő enciklopédikus tudása volt. Nem volt olyan területe a matematikának, amiben ne lehetett volna hozzá fordulni segítségért. Egészen különlegessé tette, hogy lehetett szó nála analízisről, algebráról, számelmületről, bármilyen területéről a matematikának. Ha volt az embernek egy problémája, elmondta, Dancs tanár úr meghallgatta és biztos, hogy tudott mondani valamit, ami hasznos volt. Egyrészt fantasztikus jó rálátása is volt, másrészt meg óriási tárgyi tudása. Ma már ilyen polihisztor kevés van a matematikában, sokkal erősebb a specializáció.

**Milyen jelentős sikereket, eredményeket értetek el, amire büszkék vagytok?**

**T.P.** Legfontosabb: 2003 szeptemberében elindult a Gazdaságmatematika szak egy olyan programmal, amely az előző évtizedekben teljesen elképzelhetetlen lett volna. Ebben Dancs ta-

nár úr mellett nagyon sok tanszéki kollégának is jelentős érdemei vannak. A végzős gazdmat szakos hallgatóink a világ legjobb egyetemeinek mester és PhD képzésein is megállták helyüket (Amsterdam, Tilburg, Princeton, Harvard). A tilburgi mesterképzésben szinte biztos helyet jelent a Corvinus gazdmat szakáról való jelentkezés. Hasonlóan sok gazdmat alapszakos hallgatónk került a Morgan Stanley-hez, elsősorban a BPM elvégzése után. A 2006-os bolognai sokk után 2009-ben sikerült elérni, hogy a G Karos szakok visszakapták a hetenkénti matematika gyakorlatokat, ezen felül plusz választható gyakorlatokkal, illetve 2018 szeptemberétől Medvegyev Péter munkája révén a közgazdászképzés visszakapta a 3 féléves matematika alapoktatást.

2015-ben az Università La Sapienza Roma, és az Università degli studi di Firenze támogatásával elindítottuk a „Pure Mathematics and Applications” online szakmai folyóiratot, amelyet a DeGruyter Open Access nemzetközi kiadó publikál. Ez részben Szép Jenő professzor úr hagyatéka. A legnagyobb referáló adatbázisokban elérhető, meglátjuk milyen jövője lesz.

Másrészt tudományos területen számos kollégának voltak sikerei egyénileg. De azért azok alapvetően egyéni sikerek, példaként emlitem Tasnádi Attilát, Medvegyev Pétert, Magyar-kuti Gyulát, Kánnai Zoltánt.

**M.K.:** *Úgy érted az egyéni eredményeket, hogy ha nem itt lettek volna a tanszéken, hanem máshol, akkor is hozták volna ezt az eredményt?*

**T.P.:** Nézd, Kánnai Zoli szakmai pályafutása nagyon szorosan kötődik az enyémhez, végül is ő főleg azon a területen érte eredményeit, ami nekem is témám volt, és elég sok közös cikkünk van, sokat dolgoztunk együtt. De például Magyar-kuti Gyula Dancs tanár úrral volt szoros szakmai kapcsolatban, és volt egy híres cikke a „Journal of Mathematical Economics” folyóiratban, ami nagyon rangos, gyakorlatilag a területének vezető folyóirata, és ha jól emlékszem három hónapon keresztül volt a legtöbbet keresett cikk abban a folyóiratban.

**M.K.:** *A Dancs tanár úrral közösen írott cikke?*

**T.P.:** Nem, Dancs tanár úr adta az ötletet, hogy ezt meg kellene nézni: ez egy érdekes dolog és ebből kijöhet valami és ki is jött.

Egyébként ez nagyon függ az ambíciótól. Azt gondolom, hogy Tasnádi Attilának a tszék nem a szakmai motivációt adta, hanem inkább az emberi hozzájárulást, és ez is fontos.

**M.K.:** *Én is azt gondolom, hogy ez nagyon fontos.*

**T.P.:** Attila biztos, hogy máshol is nagyon szép eredményeket ért volna el, de azt gondolom, hogy egy ilyen jó közeg ahol baráti környezetben dolgozhat, az biztos, hogy sokat számíthatott. Azt sem szabad elfelejteni, hogy Matematika Tanszéknek mindig vannak konfliktusai más tanszékekkel. Mert a matematika olyan, mint a foci, hogy egy kicsit mindenki ért hozzá, mindenki bele tud szólni, hogy miért azt oktatjátok, miért nem ezt, vagy azt, vagy am azt. Vagy miért nem így vagy úgy. És akkor mindenki természetesen a saját területét látja, és mindenki úgy gondolja, hogy az, amit ő ismer, az az igazán fontos, az összes többi az igazából csak partikuláris kérdés. A másik meg más területhez vonzódik, és borzasztó nehéz mindenkinek megfelelni és alapvetően nem is lehet. Ezért mindig voltak olyan helyzetek, hogy nem jó szemmel nézték azt, amit éppen csinálunk. Voltak, akik igen, de voltak, akik nem. És sose tudtunk benne lenni valahogy a központban. De megmondom őszintén én olyan borzasztóan nem is törekedtem erre soha.

***Hogyan emlékszel vissza arra az időre, amikor tanszékvezető voltál (vagy)?***

T.P.: Igyekeztem úgy felfogni, hogy egy vagyok a kollégák közül, akit megbíztak az adminisztratív feladatok elvégzésével.

**M.K.: *Hogyan gondolsz vissza rá? Kellemes emlék volt, vagy sok munkával járó, vagy feszültségekkel teli?***

T.P.: Megtisztelő volt. 20 évig voltam tanszékvezető, a kollégák ötször választottak újra tartózkodás vagy egy ellenszavazat nélkül. Büszke vagyok rá.

***Milyen kihívásokkal szembesültél tanszékvezetőként?***

T.P. A bolognai átállás iszonyú nehéz volt. Két félévre kellett szűkíteni három témakör (analízis, valószínűségszámítás, lineáris algebra) oktatását, ami szinte vállalhatatlan. Kerekes Sándor rektorhelyettes úr volt az átalakulás irányítója. Reménytelen, és sajnos nem szakmai harcot folytattam.

***Mi az, amit szerettél volna megvalósítani, de nem sikerült?***

T.P.: Szerettem volna, ha még néhány kolléga csatlakozik az optimalizálás – konvex analízis területhez. Ez Dancs tanár úr témája is volt. Valamennyi súlyunk a mai napig van ezen a területen, de lehetett volna erősebb.

Szememben a minta a játékelméletesek csoportja. Igaz, hogy Forgó tanár úr már visszavonult, de olyan fiatalok vannak, mint Bíró Péter, Sziklai Balázs, Tasnádi Attila, Solymosi Tamás, Pintér Miklós. Jogosan büszke lehet erre a kutatócsoportra az egyetem. A játékelmélet most a közgazdaságtan homloktérbén van, divatos lett. Magyarországon a legerősebb csoport ezen a területen, talán még a KTI-t lehet említeni.

**M.K.: *És a CEU-t.***

T.P.: Persze a CEU-n van Kőszegi Botond és kollégái. De a mi csoportunkra az egyetemünknek büszkének kellene lennie és egy kicsit több segítséget adni nekik.

***A te tudományos tevékenységed a dinamikus rendszerekhez és az optimális irányítás elméletéhez kapcsolódik. Kerested-e, megtaláltad-e ennek a közgazdaságtudományhoz való kapcsolódásait? Fontos-e egyáltalán, hogy matematika professzorként olyan módszertani kutatási területed legyen, aminek van vagy lehet közgazdaságtudományi alkalmazási területe?***

T.P.: Természetesen jelentek meg dolgozataim, amelyeknek elméleti közgazdasági vetülete is van. De őszintén szólva matematikusként ez nem fontos. A Top 1 folyóiratokban megjelent dolgozataimnak (SIAM Control, Nonlinear Analysis) semmiféle közgazdasági indíttatása nem volt, annak ellenére sem, hogy a vizsgált problémák megjelennek a közgazdasági alkalmazásokban is. Matematikusként elsősorban a szép és érdekes feladatok megoldása motivál. Más kérdés az oktatás. Igyekeztem ezt a területet az oktatás részévé tenni mester és PhD szinten, ahogy ez ma már gyakorlat a világ vezető egyetemeinek közgazdasági képzésében. Kollégáimmal első magyar nyelvű tankönyvet adtunk ki a variációszámítás és optimális irányítás témakörében.



### *Mit üzensz a jelenlegi és jövőbeni tanszékvezetőknek?*

T.P.: Legyenek sikeresebbek az oktatás és a kutatás szervezésében, mint az elődeik. És őrizzék meg a tanszéken azt a baráti és egymást segítő légkört, amit az elődeik építeni igyekeztek.

### *És a hallgatóknak?*

T.P.: Járjanak az órákra, hosszú távon azzal járnak a legjobban.

Az interjút készítette: Major Klára

## **SOKSZÍNŰ MATEMATIKA**

### **MAGYARKÚTI GYULA: A DÖNTÉSHOZATAL FOLYAMATÁNAK ANALÍZISE**

A közgazdaságtudomány alapelve, hogy a homo oeconomicus, azaz a gondolkodó gazdasági szereplő létéből indul ki, aki választásra, döntésre képes. A közgazdaságtan számos pontján jelentkező racionalitás fogalma nem más, mint ezen választások során megfigyelt törvényszerűségeknek a döntést hozó egyén szempontjából megfogalmazott szabálya. Az alapprobléma a következő: ennek az axiómarendszernek a megalkotása az egyéni individuum szempontjából, az ő ésszerű gondolkodásából indul ki, de a makro- és a mikroökonómiában is a gazdaság szereplője a „representatív egyén” voltaképpen az individuumok aggregációjának eredményét szimbolizálja. Alapvető kérdés tehát, hogy a tényleges individuumok ésszerű gondolkodása alapján megfogalmazott axiómák mennyire alkalmasak az aggregált individuum gazdasági viselkedésének leírására.

Ebből a problémakörből kiindulva az axiómák vizsgálata során arra jutottunk, hogy azok a tulajdonságok, amelyek az egyéni viselkedés racionalitását értjük – tranzitivitás, teljesség – túlságosan erősek, megszorítók ahhoz, hogy az aggregált individuum viselkedésének leírására alkalmasak legyenek. Emiatt ezeket a tulajdonságokat ezeknek elemibb – fizikai terminológiát kölcsönözve -- atomjaira bontott tulajdonságaival helyettesítsük ahhoz, hogy jobban alkalmasak legyenek az aggregált gazdasági szereplő viselkedésének megmagyarázására. Érdeemes megvizsgálni azt, hogy mi módon lehet a tranzitivitásnál és teljességnél kevesebb feltevessel is a racionalitás fogalmát megragadni.

A döntéshozás folyamata, analízisének további elmélyítése úgy történik, hogy nem relációból indulunk ki, hanem azt tesszük fel, hogy adott egy úgynevezett döntésfüggvény, tehát egy olyan halmazhoz halmazt rendelő leképezés, amely az értelmezési tartománya minden eleméhez hozzárendeli a szóban forgó halmaznak egy nemüres részhalmazát. Ilyen keretben a racionalitást a tranzitivitásnál sokkal szélesebb körben tudjuk értelmezni: akkor tekintünk egy aggregált gazdasági szereplőt – tehát a döntési függvényét – racionálisnak, ha bevezethető olyan reláció az alternatívák halmazán, amely szerinti optimalizáló választás ugyanazt eredményezi, mint a döntésfüggvény szerinti választás [Houthakker, 1950]. Világos, hogy ebben a keretben annyi féle racionalitás vethető fel, amennyi tulajdonsága lehet a racionalizálást biztosító relációnak, így a tranzitivitás vagy a teljesség ennek csak egy fontos speciális esete.

Érdeemes észrevenni, hogy ez a nagyon absztraktnak tűnő modell nemcsak a racionális viselkedés mélyebb megértésével van kapcsolatban, hanem furcsa módon a közgazdaságtan egyik legrégebben felvetett problémájával az „integrálhatóság” kérdésével is. Arról van ugyanis klaszszikusan szó, hogy adott keresleti hozzárendelés mellett mit kell feltennünk ahhoz, hogy defini-

áltható legyen olyan hasznossági függvény, vagy legalább preferencia reláció, amely által indukált keresleti leképezés egybeesik az eredeti leképezéssel [Samuleson, 1947; Uzawa, 1959].

A harmadik fontos érv az ilyen mélységű absztrakció létjogosultságára, hogy amíg az aggregált individuum preferenciái nem valóságos objektumok abban az értelemben, hogy csak mi találjuk ki őket azért, hogy a viselkedés szabályaira következtetni tudjunk, addig a választási függvény alapján kinyilvánított preferencia igenis valós, hiszen ez már egy konkrét döntés alapján utólag került meghatározásra. Ezt jól példázza az, hogy fogyasztói preferenciák megfigyelésére nincs mód, de a kinyilvánított preferencia empirikus tesztelésének semmilyen elvi akadályja nincs.

## **MEDVEGYEV PÉTER: A SZTOCHASZTIKUS FOLYAMATOK ELMÉLETE**

Kutatási területem a sztochasztikus folyamatok elmélete. A sztochasztikus folyamatok elmélete az időben véletlenszerűen alakuló jelenségek matematikai tulajdonságait vizsgálja. A terület egyik célja, hogy karakterizálja azokat az eloszlásokat, amelyek a folyamat jellemzői alapján előfordulhatnak. Így például a folyamatok milyen jellemzőiből következik, hogy a megfigyelt jelenségek normális vagy mondjuk Poisson-eloszlást alkotnak. A közgazdasági alkalmazásokban a megfigyelhető folyamatok mindig valamilyen véletlen taggal terheltek, így sztochasztikus folyamatok. Ennek következtében például a pénzügyi, vagy a biztosítási matematika a sztochasztikus folyamatok elméletének természetes felhasználási területei. A lehetséges alkalmazások közül kiemelkedik a származtatott termékek árazása, amikor a felmerülő közgazdasági probléma matematikailag azt jelenti, hogy egy folyamat eloszlása miként változik a különböző matematikai transzformációk hatására.

## **PALÁGYI ZOLTÁN: RÉSZVÉNY ÁRFOLYAMOK MODELLEZÉSE**

A részvények tőzsdei árfolyamának modellezése elsősorban a kockázatkezelés és a derivatívák árazása szempontjából fontos. Általában napi szintű hozamokat vizsgálnak, de ha elég gyorsan követik egymást a tranzakciók, akkor van értelme rövidebb időtávon számolt hozamokat is modellezni. Ez azért is érdekes, mert össze tudjuk hasonlítani a különböző időskálákon optimális modelleket. A modell készítésekor meg kell vizsgálnunk, hogy milyen összefüggések vannak a hozamok idősorában. Jellemző például, hogy hasonló nagyságú árváltozások követik egymást: az előjel ugyan bizonytalan, de a nagy változást nagy követi, a kicsit pedig kicsi. Az irodalomban ezt a jelenséget „volatility clustering” néven említik, és a leírására gyakran használnak GARCH modelleket. Fontos kérdés, hogy a modell hibáit milyen eloszlással közelítsük. Nagyon elterjedt a normális eloszlás használata, ez azonban a pénzügyi kockázatok alábecsléséhez vezethet. Ezt a problémát részben az ún. stabil eloszlások alkalmazásával lehet kezelni. A stabil eloszlások a normális általánosításának tekinthetők abban az értelemben, hogy független, azonos eloszlású valószínűségi változók normált összegeinek határeloszlásai.

## **TAKÁCS BALÁZS: NORMÁLT ALGEBRÁK ÉS LOKÁLISAN KOMPAKT CSOPORTOK ÁBRÁZOLÁSAI**

A topologikus csoportok és Banach-algebrák reprezentációelmélete a lineáris funkcionálanalízis egyik legfontosabb és leggyakrabban alkalmazott területe, többek között a lokálisan kompakt cso-

portokon értelmezett valószínűségi mértékek elméletében és a kvantummechanikában.

Az ábrázolások elmélete önmagában is rendkívül fontos és érdekes. Egy adott topologikus csoportból (illetve Banach-algebrából) egy normált tér feletti folytonos operátorok algebrájába képező csoport-morfizmusok (illetve algebra-morfizmusok) bizonyos szempontból meghatározhatják a struktúra szerkezetét. Például Gelfand és Raikov nevezetes tétele szerint, ha egy topologikus csoportot nem választanak szét a folytonos, irreducibilis unitér ábrázolásai, akkor nem lehet lokálisan kompakt és Hausdorff szerint, ha egy legalább kétdimenziós  $C^*$ -algebrának van egy legalább kétdimenziós, geometriailag irreducibilis  $*$ -reprezentációja, akkor nem lehet kommutatív.

A harmonikus analízis alaptétele pedig kapcsolatot létesít egy  $G$  lokálisan kompakt csoport Hilbert-térbe érkező folytonos unitér ábrázolásai és  $G$  mértékalgebrájának nemelfajult  $*$ -ábrázolásai között.

A matematikai szakirodalom e témában igen gazdag, azonban számos kérdés a mai napig megválaszolatlan.

## **TASNÁDI ATTILA: AZ OLIGOPOL JÁTÉKOK ÉS A TÁRSADALMI VÁLASZTÁSOK ELMÉLETE**

Oligopol játékokkal már egyetemista koromban kezdtem el foglalkozni egy gazdasági szimulációs játékprogram megírása kapcsán, amelynek egy egyszerűsített változata Bertrand–Edgeworth-oligopólium néven ismert az irodalomban. A matematikai elemzése komoly nehézségeket hordoz magában, mivel egy szakadásos kifizetőfüggvényes játék egyensúlyának meghatározását igényli. Ezen modellkereten belül vizsgáltam a domináns vállalati árvezérlés modelljét, az endogén döntéshozatali sorrend meghatározását, a készletre történő termelés esetét, a döntési változó endogén meghatározásának kérdését és e kérdések vizsgálatát társadalmi többletet figyelembe vevő (részben) állami tulajdonú vállalat mellett.

A társadalmi választások területén az elosztási kérdések axiomatikus vizsgálatával, osztozkodási játékokkal, a Borda-szavazás tulajdonságaival, a mandátumszámítási eljárásokkal és a választókerületek kialakításával foglalkoztam. Talán egy szélesebb olvasótábor is érdeklő eredményem szerint a korábbi magyar választási rendszer mandátumszámítási eljárása sérti a szavazat-monotonitást. Nevezetesen egy párt listás mandátumainak növekedése ceteris paribus csökkentheti a szerzett mandátumainak számát. Az elosztási problémák úgy is megoldhatók, hogy a szereplők aktívan részt vesznek az elosztási folyamatban, másképpen mondva egy úgynevezett osztozkodási játék segítségével határozzák meg az elosztást. Minden szereplő számára – a többi szereplő cselekedeteitől független – arányos részesedést biztosító új eljárást találtam. A Borda-szavazással az egyéves bonni tartózkodásom során kezdtem el foglalkozni. Német társszerzőimmel közösen jellemeztük a Borda-szavazás Arrow-féle irreleváns alternatíváktól függetlenséget kielégítő és a Borda-manipulációmentes értelmezési tartományokat. Foglalkoztam a választókerületek kialakításának számítási bonyolultságával, továbbá a probléma normatív megközelítésével.

A fenti két fő kutatási területemen kívül a közgazdasági általános egyensúlyelmélet is foglalkoztatott. Kontinuum-szereplős cseregazdaságokban a versenyzői egyensúlyi allokációk és a magbéli allokációk megegyeznek. Természetes kérdés, hogy ha már a magekvivalencia biztosítása végtelen sok szereplőt igényel, akkor nem volna-e elég csak megszámlálhatóan végtelen sok szereplő. Mint később kiderült számomra, az irodalom alapvetően kétféleképpen is kezelte a megszámlál-

ható szereplős esetet: nem-sztenderd vagy végesen additív gazdaságokkal. Az eredményeim arra a speciális esetre vonatkoznak, amikor a szereplőket a természetes számok halmazával azonosítjuk.

A szenvedély bizonytalan környezetben történő modellezésére amerikai társszerzőmmel egy evolúciós megközelítést alkalmaztunk. Közös kutatásainkat folytatva megvizsgáltuk a küszöbérték elérési problémát bizonytalan környezetben, és levezettük a problémához tartozó közömbösségi görbék tulajdonságait. Fő eredményünk, hogy a küszöbérték kis megváltozásával a fogyasztói viselkedés radikálisan megváltozhat, mivel a közömbösségi görbék konkáv tartományából konvex tartományába kerülhetünk.