

Kenneth J. Arrow

1921–2017

„2017. február 21-én Palo Alto-i otthonában elhunyt Kenneth J. Arrow, a 20. század második felének kiemelkedő, Nobel-emlékdíjas közgazdásza. 95 éves volt.” A szomorú hír azonnal bejárta a világsajtót, a legnevesebb napilapoktól kezdve az internetes portálokon keresztül immár eljutott a szakmai folyóiratokig. Szinte minden cikk, megemlékezés megemlíti azt a nem mellékes tényt, hogy a közgazdasági Nobel-díjazottak közül ő kapta meg az elismerést a legfiatalabbként, valamint hogy közvetlen tanítványai közül többen is követték mesterüket az e díj elnyeréséhez vezető úton. Kiemelik munkásságának legfőbb területeit, elsősorban az általános egyensúlyelmélet egzisztenciátételének bizonyítását és a társadalmi választás elméletének megalapozását, a híres „Arrow-féle lehetetlenségi tételt”, valamint rámutatnak arra, hogy a közgazdaságtan számos területén alkotott eredetit és maradandót.

Egy szakmai méltatásnak – lett légyen bármily szigorú időbeli és terjedelmi korlátok közé szorítva is – nyilván ki kell térnie ezekre. Miután azonban ma már az internet világában az érdeklődő olvasó, kutató, tanár és diák pillanatok alatt képes ezeket az információkat begyűjteni, nehéz ellenállni a kísértésnek, hogy a korszakos nagy tudós szakmai habitusát, eredményeit a szokásostól kissé eltérő módon is bemutassuk. Ezért az életút és a művek csak vázlatos ismertetése mellett felvillantunk egy-két jellemzőnek tűnő epizódot úgy, ahogy azokra maga Arrow – idősebb korában adott interjúiban – emlékszik.

Kezdeti lépések

Annak ellenére, hogy a City College of New Yorkban társadalomtudományi BSc-fokozatot szerzett, már felsőfokú tanulmányai kezdetén is leginkább matematikát tanult. Ahogy a Nobel-emlékdíj elnyerésekor írt rövid önéletrajzában megjegyzi: „ez olyan paradox kombináció, amely már előrevetítette későbbi érdeklődésemet e területeken”.¹ Külön említésre méltó, hogy itt foglalkozik először – Alfred Tarski

¹ http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1972/arrow-bio.html.

hatására – axiomatikus relációelmélettel, ez alapozza majd meg egyik legfontosabb eredményét a társadalmi értékítéletekről.

Mesterfokozatot 1941-ben matematikából szerzett a Columbia Egyetemen, de már az első évben beiratkozott Harold Hotelling matematikai közgazdaságtani kurzusára. Hotellingtől eredetileg ugyan matematikai statisztikát szeretett volna tanulni, de abban a félévben ilyen kurzus nem indult. Az órákon elsősorban a tanár korábbi cikkeiről esett szó, többek között arról, amelyben Hotelling az Edgeworth-féle adózási paradoxonról írt (*Hotelling* [1932]). A paradoxon szerint, ha egy termékre fogyasztási adót vetnek ki, az ára – meglepő módon – csökkenhet is. Hotelling érdekességként megemlítette, hogy lineáris keresleti függvények mellett nem sikerült erre a jelenségre példát találnia. Arrow már a következő órán előállt annak magyarázatával, miért is vallott kudarcot ez a próbálkozás. Megtalálta ugyanis a feltett kérdésnek megfelelő matematikai apparátust, azt a lineáris egyenlőtlenség-rendszert, amely leírja a paradoxonhoz szükséges feltételeket. Erről a rendszerről megmutatta, hogy inkonzisztens, azaz nincs megoldása. Már pályájának ebben a kezdeti szakaszában is megmutatkozott zsenialitása: a vizsgálati probléma lényegének és a megoldásához tartozó eszköztárnak az azonnali meglátása, azonosítása. Az esetnek kettős, mélyreható következménye lett: Hotelling ösztöndíjat ajánlott neki, és Arrow véglegesen átnyergelt a (matematikai) közgazdaságtanra.

A háború azonban félbeszakította a tanulmányait, katonai évei alatt meteorológiai modellekkel és előrejelzésekkel foglalkozott, így látva hasznát korábbi matematikai statisztikai tanulmányainak. A háborút követően visszatért a Columbiára. A következő kis epizód, noha triviálisnak tűnik, mégis döntő hatást gyakorolt későbbi fejlődésére. Disszertációját eredetileg John Hicks *Érték és tőke* című munkája alapján kívánta megírni, annak újraértelmezésével és szabatosabbá tételével foglalkozott. 1946–1947 telén Hicks előadást tartott a Columbián. Az előadásban a jóléti gazdaságtan kérdéseivel foglalkozott, például azzal: mit is jelent az állítás, hogy *A* személy jobban jár, mint *B*. Arrow, aki – mint említettük – korábban már foglalkozott relációelmélettel, azonnal észrevette a problémát: a „jobban jár, mint” reláció nem szükségképpen tranzitív, mert a személyek közötti összehasonlítás az egyének – egymással össze nem hasonlítható – preferenciáitól függ. Ez az epizód vezetett ahhoz, hogy megváltoztatta disszertációja témáját, és a jóléti gazdaságtan axiomatikus megalapozása felé fordult. Itt két kérdéskör tanulmányozása azonnal adódott: az egyéni értékítéletek aggregálásának és a gazdasági alokációk Pareto-hatékonyságának mint nem teljes relációnak a vizsgálata került érdeklődésének homlokterébe.

1947-ben Chicagóba, a Cowles Commissionhoz került,² majd több nyarat is a RAND Corporationnál töltött. Ez utóbbinál találkozott a játékelmélettel, e terület később szintén nagy szerepet játszott gondolkodásmódjának alakításában. Visszatérve Chicagóba a disszertációján dolgozott: az egyéni preferenciarendezések

² Döbbenetes a névsora azoknak, akikkel a Cowlesnél abban az időben találkozhatott. Korántsem a teljesség igényével: Gary Becker, Hillis Chenery, Gerard Debreu, Trygve Haavelmo, Harsányi János, Leonid Hurwicz, Lawrence Klein, Tjalling Koopmans, Edmond Malinvaud, Harry Markowitz, Jacob Marschak, Lionel McKenzie, Franco Modigliani, Edmund Phelps, Roy Radner, Herbert Scarf, Thomas Schelling, Martin Shubik, Herbert A. Simon, James Tobin.

társadalmi preferenciákká való alakításának lehetőségeit vizsgálta, és olyan eredményre jutott, amivel más – tőle függetlenül – aratott babért (*Black* [1948]): az abszolút többségi szavazás társadalmi preferenciarendezést eredményez, ha az egyéni preferenciák egy egydimenziós skálán „egycsúcsúak”. Ez azonban nem volt elég általános eredmény az ő ízlése szerint, ennél messzebbre tekintett.

Ennél a pontnál azonban jól tesszük, ha megszakítjuk a pályaív kronologikus ismertetését, mert a következő fél évtizedben egymás mellett, párhuzamosan születik meg az a két eredmény – az „Arrow-féle lehetetlenségi tétel”, valamint az egyensúly létezésének és a jóléti gazdaságtan alaptételeinek bizonyítása –, amely a 20. század második felében döntő mértékben alakította a közgazdaságtan (és tágabb értelemben a társadalomtudományok) fejlődését. Ahogy azt Arrow főbb munkái magyar nyelvű kiadásának (*Arrow* [1979]) bevezetőjében Kornai János írja: „Ha Arrow valamennyi munkájának színvonala magas hegyvonulathoz hasonlítható, az említett két témakörhöz adott hozzájárulásai még e hegláncból is óriás csúcsokként emelkednek ki.” (*Kornai* [1979] 7. o.) Érdemes azonban észrevennünk, hogy e két, alapvető eredmény milyen módon gyökerezik korai tanulmányaiban.

A társadalmi választás alapvető paradoxona – az „Arrow-féle lehetetlenségi tétel”

Arrow ünnepezt paradoxona, a híres „lehetetlenségi tétel” derült égből villámcsapásként érkezett a társadalomtudományi közgondolkodásba (*Arrow* [1951a]). Korábbi eredmények már a 18. század végén is születtek, mindenekelőtt Condorcet márki és Jean Borda munkáira gondolunk, akik az egyéni preferenciák speciális aggregálási kérdéseit elsősorban szavazásméleti aspektusból vizsgálták. A híres Condorcet-paradoxon közismert példa, de a társadalomtudósok, politológiával foglalkozó szakemberek úgy tekintettek rá, mint csupán egy eljárás, az abszolút többségi szavazás defektusos voltára. Arrow volt az, aki elsőként megmutatta, hogy ez egy általános jelenség egyedi megnyilvánulása.

Arrow feltételezte, hogy minden egyén „ízlése” leírható egy-egy, a közös alternatívahalmazon értelmezett preferenciarendezéssel, azaz egy-egy teljes, tranzitív, bináris relációval, és a célunk egy társadalmi „közmegegyezés”, társadalmi preferenciarendezés kialakítása. Azonnal felmerül a kérdés: létezik-e olyan általános szabály, olyan mechanizmus, amely megnyugtató módon képes megoldani az egyéni preferenciák társadalmivá való aggregálását. A keresett szabály – Arrow szóhasználatával az „alkotmány” – feladata az lenne, hogy az alternatívákra vonatkozó *tetszőleges* egyéni preferenciákon alapuló társadalmi rangsort, teljes, tranzitív relációt, rendezést hozzon létre. A más elnevezéssel társadalmi jóléti függvénynek is nevezett szabálynak ezt a tulajdonságát, vagyis hogy az egyéni rendezések minden kombinációján működőképes legyen, hívjuk az *univerzális értelmezési tartomány* (*U*) feltételének. Arrow ugyancsak feltételezte, hogy erre a szabályra igaz az *irreleváns alternatíváktól való függetlenség* (*I*) feltevése is, azaz tetszőleges két lehetőségnek a társadalmi preferenciarendezésbeli egymáshoz való viszonya csak ugyanennek a két lehetőségnek

az egyéni preferenciarendezésekbeli viszonyától függ. E két tisztán logikai, működésképpességi feltételt Arrow két másik, inkább politológiai, etikai, morálfilozófiai jellegű feltétellel egészítette ki, amelyeket ma is természetesnek és elfogadhatónak tekintünk. Az első ezek közül az *egybehangzó vélemények érvényesülési joga*, azaz az úgynevezett *Pareto*-feltétel (*P*). Ha két választási lehetőség közül minden választó ugyanazt tekinti jobbnak, akkor a társadalom is ezt részesítse előnyben. Végül az utolsó feltétel: a *diktatúra hiánya* (*D*), azaz ne legyen olyan egyén, akinek preferencia-sorrendje minden esetben automatikusan társadalmi sorrenddéválik. Arrow megmutatta, hogy amennyiben a választási lehetőségek száma legalább három, olyan „alkotmány”, más szóval *társadalmi jóléti függvény*, amelyre a fenti négy feltétel – (*U*), (*I*), (*P*) és (*D*) – egyidejűleg teljesülne, nem létezik!

Az eredményt általános megdöbbenés övezte, hiszen alapjaiban rázott meg több tudományterületet: a szavazásméletet, a politológiát, a morálfilozófiát, a jóléti közgazdaságtant stb. Azonnal adódik ugyanis a következtetés: nemcsak azért nem tudjuk az egyéni érdekeket integrálni, mert az egyének önzők, kompromisszumképtelenek lennének, hanem legfőképpen azért, mert *logikailag lehetetlen* ilyen érdekintegráló, általános eljárást szerkeszteni. Nem arról van szó ugyanakkor, hogy az érdekegyeztetés soha nem lehetséges, hanem arról, hogy nincs olyan mechanizmus, amely automatikusan mindig alkalmazható lenne. Minden kutatónak, tudósnak magának kell eldöntenie, hogy ez a tény mennyire zavarja, de figyelmen kívül hagyni badarság lenne.

A közgazdaság-tudományban ez az eredmény alapjaiban kérdőjelezi meg a társadalmi jóléti függvényre épülő – a normatív közgazdaságtanban korábban általánosan alkalmazott – elméletet. Nem véletlen, hogy a megjelenését követő évtizedekben a társadalmi választási elmélet területén „tanulmánycunami” alakult ki: cikkek, könyvek ezrei foglalkoznak e témával. Arrow lehetetlenségi tétele könyvtárnyi irodalom megszületését indukálta számos tudományterületen. Nemigen valószínű, hogy lenne másik olyan állítás a társadalomtudományokban, amelyik ilyen rövid idő alatt ekkora hatást gyakorolt volna.

Az általános egyensúly létezése és hatékonysága

Ha a lehetetlenségi tételről azt mondtuk, derült égből villámcsapásként érkezett, akkor Arrow munkássága az általános egyensúlyelmélet terén éppen ellenkező előjelű: két-száz éves gondolat érett meg arra, hogy helyességét végre be is bizonyítsák. Maga Arrow is arról vall egy interjújában mintegy 35 évvel a Gerard Debreu-vel közösen írt híres cikke (*Arrow–Debreu* [1954]) után: „Úgy vélem, ha egyikünk sem létezett volna, valaki más biztos színre lép.” (*Arrow* [1987] 195. o.) Ahogy arra ebben az interjúban utal is, a dolog nyitja az, hogy míg a megfelelő matematikai eszköztár hiányában korábban az általános egyensúly létezésének bizonyítása szinte megoldhatatlanul nehéznek tűnt, addig az adekvát matematikai tételek (a Kakutani-féle fixpont-tétel, illetve John Nash híres játékelméleti tétele az *n*-személyes nemkooperatív játékok egyensúlyának létezéséről) már-már tálcán kínálják a megoldást. Megfogalmazása szerint szerepe majdhogynem abban merült ki, hogy ezeknek a tételeknek megfelelő közgazdasági

értelmezést adjon: megmutassa, hogy az általános egyensúly (az adott árrendszer mellett a keresletnek és kínálatnak az összes jószág piacán szimultán megvalósuló, egymással egyező nagysága, amit a gazdasági szereplők önérdékkövető magatartása vált ki) nem más, mint egy játékelméleti probléma egyensúlya.³

Az egyensúlyelmélet alap gondolata az, hogy az elkülönült, a saját egyéni érdeküket követő gazdasági szereplők cselekedetei nem káoszhoz, hanem egy konzisztens, koordináltnak tűnő állapothoz vezetnek. A szereplők egymástól elkülönülten hozzák meg döntéseiket, kommunikáció és kooperáció nincs közöttük. A saját magukra és a javakra vonatkozó összes információn kívül csak egy dolgot ismernek, de ezzel mindannyian tökéletesen tisztában vannak. E közös információ a koordináló szerepet betöltő árrendszer. Ez egyben azt is jelenti, hogy minden jószágnak van piaca, amelyen a szereplők a jószágot elcserélhetik, de csak speciális módon, az árak közvetítésével. Miután minden szereplő úgy véli, hogy saját piaci jelentősége, súlya elhanyagolható, az árakat eltéríteni nem áll módjában, megváltoztatásuk érdekében stratégiai lépéseket nem érdemes tennie, ezért azokat adottnak tekinti. Ez az *árelfogadó magatartás* az általános egyensúlyelmélet egyik döntő alapfeltevése.

Noha egy mai közgazdász számára az egyensúly fogalma roppant természetesnek és magától értetődőnek tűnik, és biztos azt hihetnénk, hogy már nagyon régen közismert, mégis egészen az 1950-es évekig senki sem fogalmazta meg ebben a (játékelméleti) formában. Egy ilyen módon adott gazdaság általános egyensúlyi állapotai megfeleltethetők egy játék Nash-egyensúlyi pontjainak, így az általános egyensúly létezésének első, Arrow és Debreu névéhez fűződő bizonyítása játékelméleti indíttatású. A saját önérdéküket követő szereplők kivétel nélkül a legjobb választ adják a többiek által megjátszott stratégiákra, az egyensúlyban a szereplők előzetes szándékai megvalósulnak, nem áll érdekükben egyoldalúan megváltoztatni cselekedeteiket.

Adam Smith már a 18. század vége felé úgy vélte, hogy a gazdasági szereplők egymástól elkülönült, önérdékkövető döntései nemcsak kitisztítják a piacokat, azaz megteremtik a jószágok keresletének és kínálatának egyezőségét, hanem a közérdeket, a közjót is szolgálják. Ahogy azt ma sokszor, többnyire elég pongyolán fogalmazzuk: a piaci verseny hatékonyan (optimálisan) alokálja az erőforrásokat, az egyéni célok kielégítése mellett egyben a társadalmi célok elérését is szolgálja. Ezt az állítást nevezzük a jóléti gazdaságtan első alaptételének. Rögtön adódik a kérdés: vajon az egyensúlyi állapot tényleg hatékony-e? Arrow – és tőle függetlenül, vele szinte egy időben Debreu – általános feltételek mellett bizonyította, hogy igen.

A hatékonyság azonban semmit sem mond a javak alokációjának méltányosságáról vagy igazságosságáról. A hatékony alokációk halmaza csak a fogyasztók preferenciáinak függvénye, a kezdeti készletek elosztása egyáltalán nem befolyásolja. Emiatt a javak egészen szélsőséges elosztása is lehet hatékony, például olyan is, amelyben minden jószágot az egyik szereplő kapja. Éppen ezért joggal merül fel az a kérdés, hogy egy tetszőleges, valamilyen szempontból kitüntetett szerepű hatékony alokáció vajon létrejöhet-e az

³ Különösen érdekes a Debreu-vel közös cikk megszületésének története. Arrow több helyen is beszél róla, hogy a cikket gyakorlatilag egymástól függetlenül, külön-külön írták, csak a végleges változatot fésülték össze. Lásd erről például: *Düppe* [2012]. (Ezt a hivatkozást *Simonovits András*nak köszönöm.)

árelfogadó gazdasági szereplők elkülönült, önérdékkövető döntéseinek eredményeképpen. Ez a kérdés lényegesen mélyebb és nehezebb, mint az, amelyre az első jóléti tétel felel, de egy geometriai észrevétel (közös ponttal nem rendelkező két konvex halmaz szeparálhatósága), amely segített megválaszolni az egyik problémát, mutatja az utat a második megoldásához is. A jóléti gazdaságtan Arrow [1951b] és (vele egy időben, de ezúttal nem együttműködve, több cikkben is) Debreu által bizonyított második tétele azt mondja ki, hogy gazdasági szereplők készleteinek alkalmas újraosztásával tetszőleges hatékony tevékenység egyensúlyivá tehető (lásd például Debreu [1951]).

Arrow e pontban említett cikkei tehát egy több száz éves gondolat lezárásának tekinthetők, ezek a bizonyítások adnak a közgazdaságtan talán máig uralkodó (noha nem egyedüli) paradigmájának igazi tartalmát. Ha egy pillanatra visszaemlékezünk arra, amit Arrow a keletkezésük nem váratlan voltáról mondott, érdekes párhuzam ötlík szemünkbe. Fizikusok állítják, hogy Einstein speciális relativitáselmélete „benne volt a levegőben”, az általános relativitáselmélet azonban egyáltalán nem, pusztán Einstein zsenialitása szülte meg ezt a mai tudomány állása szerint a legfontosabbak közé sorolható eredményt. Ugyanezt mondhatjuk el Arrow munkáiról: egyensúlyelméleti tételei töltik be a párhuzamban a speciális relativitáselmélet szerepét, a „lehetelenségi tétel” pedig Arrow általános relativitáselmélete.

További sikerek, eredmények

E fenti két kiemelt területen elért eredményeiért 1972-ben Sir John Hicksszel megosztva elnyerte a közgazdasági Nobel-émlékdíjat. Ettől kezdve nemcsak a tudományos közvélemény szemében, hanem a széles közönség előtt is ünnepelt tudós. Igazságtalanság lenne azonban, ha nem említenénk meg egyéb fontos eredményeit, amelyek hatása legalább annyira kimutatható a mai idők közgazdaságtanában, mint az előzőeké.

1949-ben a Stanford Egyetemre került, ahova egy tizenegy éves, a Harvardon töltött időszakot leszámítva egész pályája kötötte.⁴ Ez persze nem jelenti azt, hogy minden percét Kaliforniában töltötte, több egyetemen volt rövidebb-hosszabb ideig vendégprofesszor, más egyetemeken tiszteletbeli professzor, a nemzetközi elismerés szokásos megnyilvánulásai ettől kezdve sohasem kerültek el. Több társaságnak, például az Econometric Societynek és az American Economic Associationnak elnöke, számos díj, például az előzetes közgazdasági Nobel-díjnak tekintett James Bates Clark Medal kitüntetéttje. Mindezeknél is fontosabbak azonban azok az eredmények, amelyeket további tudományos pályája során elért.

Paradox módon ezek az eredmények mind az általános egyensúlyelmélet meghaladásának tekinthetők. Az egyensúlyelmélet az ismertetett formájában statikus, determinisztikus teória, benne az időnek, véletlennek szerepe nincs. Ráadásul a gazdasági szereplők informáltsága a csere tárgyat képező jószágokról tökéletes, minden releváns információval rendelkeznek. Nyilvánvaló, hogy a valósághoz ezeknek a feltevéseknek

⁴ Az élet furcsa fintora és a Stanford balszerencséje, hogy a Harvardon töltött évek alatt kapta a Nobel-díjat.

köze nincs, ezért Arrow további kutatásai jórészt, de nem kizárólagosan e feltevések feloldásához kapcsolódnak. E helyütt nem említhetjük összes hozzájárulását, csak vázlatosan szólhatunk a fontosabb pontokról. Mindössze négy területet, illetve ezeken egy-egy általa – esetenként társszerzővel – írt cikket emelünk ki, vállalva annak ódiumát, hogy számos hasonlóan lényeges témakört kihagyunk a felsorolásból.

Az első az egyensúly stabilitási tulajdonságaival foglalkozó kutatás, amely az egyensúlyelmélet dinamizálási kérdéseit teszi központi témává (*Arrow–Hurwicz* [1958]). A második a „termeléssel szerzett tudás” fogalma, amely a későbbi évtizedekben az endogén növekedési elmélet alapjává vált (*Arrow* [1962]). A harmadik a bizonytalanság melletti döntések elméletének kezdeti kidolgozása, amely az egyensúlyelmélet sztochasztikussá tételével nyerte el igazi jelentőségét, és döntő hatása volt az eszközárzási problémák megoldásában (*Arrow* [1952]). A negyedik – talán a legnagyobb jelentőségű – témakör az információ közgazdaságtana, amelyben a tökéletes informáltság feltevését oldjuk fel. Ez az a terület, amelyen a 20. század utolsó negyedének talán legizgalmasabb mikroökonómiai dolgozatai születtek, és ahol számos fogalom és állítás egyik első megfogalmazása is Arrow nevéhez fűződik. Rengeteg tanulmányt írt e témában, e helyütt a magyarul is megjelent cikkét említjük (*Arrow* [1973]).

Összegzés

Ha nem lenne tiszteletlenség egy képben együtt említeni az ostobaságot személyében megtestesítő, mondabeli fríg királyt és korunk egyik, ha nem a legzséniálisabb közgazdászát, akkor azt mondhatnánk, hogy Arrow a közgazdaság-tudomány Midasz királya, amihez csak nyúlt, az arannyá változott. Vajon a nyilvánvaló tehetség és a kiemelkedő szorgalom, a gondolkodás elképesztő fokú nyitottsága, a legszélesebb körű érdeklődés mellett mi lehet az elért sikerek alapja, titka? Talán az a közgazdasági és egyben tudományfilozófiai felfogás, amely annyira jellemzi a matematikusnak indult közgazdász zseni Arrow egész gondolkodását, és amiről maga így vall:

„Az egész munkásságom általában [...] tagadja azt a gondolatot, hogy kettéválaszthatjuk, külön polcra helyezhetjük a technikát és az igazán mély kérdéseket. Néhány technika-inak titulált kérdés az úgynevezett »mély« gondolatok lényegét adja, nem választhatod szét őket. Mindkettő megvilágítja a másikat. Valójában egybeolvadnak, és néhány esetben azonosak.” (*Kelly* [1987] 54. o.)

Hivatkozások

- ARROW, K. [1951a]: *Social Choice and Individual Values*. John Wiley and Sons, New York.
 ARROW, K. [1951b]: *An Extension of the Basic Theorems of Classical Welfare Economics*. Megjelent: *Neyman, J.* (szerk.): *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. University of California Press, Berkeley–Los Angeles, 507–532. o.

- ARROW, K. [1952]: Le role des valeurs boursières pour la répartition la meilleure des risques. International Colloquium on Econometrics. CNRS, Párizs, 1–8. o. Angolul: The role of securities in the optimal allocation of risk-bearing. The Review of Economic Studies, 1964, Vol. 31. No. 2. 91–96. o. <https://doi.org/10.2307/2296188>.
- ARROW, K. [1962]: The Economic Implications of Learning by Doing. The Review of Economic Studies, Vol. 29. No. 3. 155–173. o. <https://doi.org/10.2307/2295952>. Magyarul: A termeléssel szerzett tudás jelentősége a gazdasági elmélet számára. Megjelent: Arrow [1979] 299–319. o.
- ARROW, K. [1973]: Higher Education as a Filter. Journal of Public Economics, Vol. 2. No. 3. 193–216. o. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(73\)90013-3](https://doi.org/10.1016/0047-2727(73)90013-3). Magyarul: Az egyetemi oktatás rostáló szerepe. Megjelent: Arrow [1979] 213–232. o.
- ARROW, K. [1979]: Egyensúly és döntés. Válogatott tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- ARROW, K. [1987]: Oral History I: An Interview. Megjelent: Feiwel, G.: Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory. Macmillan Press, London, 191–243. o.
- ARROW, K.–DEBREU, G. [1954]: Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy. Econometrica, Vol. 22. No. 3. 265–290. o. <https://doi.org/10.2307/1907353>. Magyarul: Az egyensúly létezése versenygazdaságban. Megjelent: Arrow [1979] 21–47. o.
- ARROW, K.–HURWICZ, L. [1958]: On the Stability of Competitive Equilibrium I. Econometrica, Vol. 26. No. 4. 522–552. o. <https://doi.org/10.2307/1907515>.
- BLACK, D. [1948]: On the Rationale of Group Decision-making. Journal of Political Economy, Vol. 56. No. 1. 23–34. o. <https://doi.org/10.1086/256633>.
- DEBREU, G. [1951]: The Coefficient of Resource Utilization. Econometrica, Vol. 19. No. 3. 273–292. o. <https://doi.org/10.2307/1906814>. Magyarul: Az erőforrás-hasznosítási együtt-ható. Megjelent: Debreu, G. [1987]: Közgazdaságtan axiomatikus módszerrel. Válogatott tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 115–135. o.
- DÜPPE, T. [2012]: Arrow and Debreu De-homogenized. Journal of the History of Economic Thought, Vol. 34. No. 4. 491–514. o. <https://doi.org/10.1017/s1053837212000491>.
- HOTELLING, H. [1932]: Edgeworth's Taxation Paradox and the Nature of Demand and Supply Functions. Journal of Political Economy, Vol. 40. No. 5. 577–616. o. <https://doi.org/10.1086/254387>.
- KELLY, J. [1987]: An Interview with Kenneth J. Arrow. Social Choice and Welfare, Vol. 4. No. 1. 43–62. o. <https://doi.org/10.1007/bf00433955>.
- KORNAI JÁNOS [1979]: Bevezető. Megjelent: Arrow [1979] 7–17. o.

Csekő Imre