

## *Daniel L. McFadden*

(1937–)

Hogyan választanak különböző emberek különböző alternatívák között akkor, ha többé-kevésbé ésszerűen gondolkodnak, de nem tökéletesen optimalizálnak? Hogyan foghatók meg a döntések racionális és nem racionális motívumai? Daniel L. McFadden munkássága döntési szituációk vizsgálata során felmerülő mérési problémák köré fonódik. Megközelítésében a problémák megoldása közgazdasági döntési modellekből indul ki, de felhasználja a pszichológia elméleteit és mérési módszereit is.

2000-ben James Heckmannel közösen kapott közgazdasági Nobel-díjat, a mikroökonometria területén elért eredményeik elismeréseként, McFadden maga „a diszkrét döntések elemzési elméletének és módszereinek kifejlesztéséért”. A két díjazott olyan becslési eljárások kifejlesztésében és tökéletesítésében ért el jelentős eredményeket, amelyek az egyének és háztartások viselkedésének statisztikai elemzése területén széles körben elterjedtek, nemcsak a közgazdaságtan, hanem a többi társadalomtudomány területén is.

### *A tudományterület*

A mikroökonometria – más néven keresztmetszeti és panel-ökonometria – a mikroszintű (egyéni, háztartási, vállalati stb.) adatok elemzésének statisztikai módszereit foglalja magában. Ökonometriáról van szó, vagyis a statisztikának arról az ágáról, amely közgazdasági és szélesebb társadalomtudományi problémákat vizsgál, jellemzően megfigyelési (és nem kísérleti) adatokon. Az adatok nem kísérleti eredete jelenti az ökonometria központi problémáját. A mikroökonometria a döntéshozók szintjén gyűjtött információk felhasználásával vizsgálja azt, hogy milyen tényezők befolyásolják az egyes döntéseket. Olyan kérdések vizsgálatát teszi lehetővé, mint hogy milyen tényezők hatnak arra, hogy az emberek dolgoznak-e vagy sem, és ha igen, mennyit, vagy hogy milyen továbbtanulási döntést hoznak, milyen szakmát választanak, hol laknak, hogyan közlekednek, milyen javakat fogyasztanak stb. A döntéshozói szintű adatok előnyei nyilvánvalóak: szemben aggregált idősorokkal vagy területi összehasonlításokkal, itt közvetlenül vizsgálhatók az egyének, nem kell az aggregálás okozta információvesztéssel vagy esetleges torzításokkal számolni. Ingyen ebédek azonban nincsenek: az egyéni adatokat nemcsak költségesebb összegyűjteni és elemezni (a modern szá-

mítógépek előtt ez utóbbi gyakorlatilag lehetetlen volt); elemzésük speciális technikai problémákat is maga után von. Egyéni szintű adatok elemzése felszínre hoz olyan alapvető tartalmi problémákat is, amelyek az aggregált elemzések során általában rejtve maradnak. A 2000. év közgazdasági Nobel-díjasai e problémák felismerésében és kezelésében szereztek elévülhetetlen érdemeket.

### *Életrajz és intellektuális hatások*

Daniel McFadden 1937-ben született az Amerikai Egyesült Államokban, egy north-carolinai farmon.<sup>1</sup> Családjá a világtól meglehetősen elzártnak, a természet közelében élt, ám rendkívül sokra értékelte az egyetemes emberi kultúrát, és nagy könyvtárat tartott fenn. Édesapja mindössze négy iskolai osztályt végzett, ám képességei (például rendkívüli fejszámolói tehetsége) miatt a helyi bank könyvelőjeként dolgozott. Anyja építészdiplomával egyetemi karriert kezdett, hogy házassága után a helyi középiskola matematikatanáraként folytassa életét. McFadden ebben a szokványosnak nem nevezhető környezetben rengeteget olvasott, de ugyanakkor lelkesen végezte a farmerek mindennapi munkáját is (önéletrajza szerint minden nap megfejtette a teheneket, és középiskolás korában díjakat nyert talajvédelmi projektjeivel, valamint saját tenyésztésű libáival és birkáival).

A természet szeretete ma is meghatározó eleme McFadden életének. Munkásságában – amely mindig valós problémák elemzéséhez köthető – jelentős része van a környezetvédelmi hatásvizsgálatoknak. A bortermeléséről világhírű kaliforniai Napa völgyben szőlőt birtokol, ahol családjával bort, fűgét és olívaolajat termel, teheneket, kacsákat, csirkéket nevel. Vallja, hogy a farmon végzett munka kitisztítja a gondolatokat, és azt állítja, hogy a szőlőskert a legjobb hely tételek bizonyításához.

A vidéki középiskolában, ahová járt, kitűnt rendkívüli képességeivel, de „politikai” aktivitása miatt 1953-ban kizárták (aláírásgyűjtést kezdeményezett, hogy ne rúghassanak ki senkit csak azért, mert a rendőrség az iskola területén kívül találta). Így 16 éves korától a Minnesotai Egyetemen folytatta tanulmányait, ahol fizika szakon 19 évesen kitűnő eredménnyel végzett. Tanulmányai alatt az egyetem egy csillagászati laboratóriumában asszisztensként dolgozott, ahol egy röntgenteleszkóp és egy korai tranzisztoros számítógép kifejlesztésében is részt vett. Ezek a tapasztalatok meghatározóak voltak egész későbbi munkásságára: itt sajátította el a tudományos szemléletet, legfőképpen pedig az elmélet és a mérés egységének a fontosságát

<sup>1</sup> Az életrajzi adatok *Daniel McFadden* Nobel-díjas önéletrajzából származnak (<http://nobelprize.org/economics/laureates/2000/mcfadden-autobio.html>).

(bár saját bevallása szerint ezt igazából csak jóval később értette meg). Egy másik asszisztensi munkája során lyukkártya-„szortereket” programozott, pszichológiai tesztek adatainak feldolgozására. Az emberi viselkedés tudományos igényű tanulmányozása ekkor keltette fel az érdeklődését.

Graduális tanulmányait fizikusként kezdte el, szintén a Minnesotai Egyetemen, ám hamar otthagya a természettudományok világát. A Ford Alapítvány támogatásával akkoriban egy igen ambiciózus graduális Viselkedéstudományi Képzési Program folyt az egyetemen, amelynek célja magas szintű interdiszciplináris társadalomtudományi képzés volt. McFadden 1958-ban felvételt nyert a programba, ahol a szociológia, pszichológia, kulturális antropológia, közgazdaságtan, politikatudomány, matematika és statisztika PhD-programok törzsanyagául szolgáló kurzusokat végzett el. Érdeklődni kezdett a tanulás és döntések matematikai modellezése iránt, és mivel ezt Minnesotában is főként közgazdászok, név szerint John Chipman és Leo Hurwicz kutatták, McFadden fő képzési irányként a közgazdaságtant választotta. Néhány hónapig a Stanford Egyetemen vendégeskedett, ahol Kenneth Arrow és Marc Nerlove mellett elsősorban Hirofumi Uzawa volt rá nagy hatással – akik megmutatták, hogyan lehet matematikai modelleket alkalmazni társadalomtudományi problémákra.

1962-ben szerzett PhD fokozatot a Minnesotai Egyetemen, majd egy év pittsburghi doktori ösztöndíj után a Berkeley Egyetem közgazdaságtan tanszékére került. Tovább dolgozott a döntéselmélet területén, de kollegáival – elsősorban Gerard Debreu-vel, Peter Diamonddal, Dale Jorgensonnal és Roy Radnerral – való kapcsolata tágabbra nyitotta érdeklődési horizontját, és a közgazdasági elmélet és mérés általánosabb kérdéseit kezdte vizsgálni. 1977 és 1991 között az MIT professzora volt, hogy azután visszatérjen a Berkeleyre, ahol ma is aktívan dolgozik.

### *Munkássága*

Tudományos munkássága során egy sor különböző közgazdasági és döntéselméleti témával, illetve ezek mérési problémáival foglalkozott – és foglalkozik ma is. Témától függetlenül mindig arra törekedett, hogy a mérést közvetlenül kösse a döntések közgazdasági elméletéhez. Önéletrásában így fogalmaz: „erősen vonzódok az elegáns és innovatív matematikához és statisztikához, de – tudományos alapelvként – arra törekszem, hogy a kutatásaim mindig konkrét alkalmazásokhoz kötődjenek, és használható módszerekhez vezessenek”.

## Diszkrét fogyasztói döntés

Daniel McFadden legfontosabb eredménye – amiért a 2000. évi közgazdasági Nobel-díjat is kapta – a diszkrét fogyasztói döntések mérési problémájának egy általános, és a közgazdasági döntéelmélethez szorosan kapcsolódó megoldása. Diszkrét döntési helyzetben akkor van egy döntéshozó, ha néhány (a vizsgált problémákban mindig véges számú), különálló alternatíva között kell választania (például adott termékből melyik márkát választja, milyen közlekedési eszközzel jár munkába, melyik országba telepít üzemet, stb.). A mérési kérdés az, hogy hogyan befolyásolják az alternatívák közötti választást a döntéshozók jellemzői (pl. az egyének iskolázottsága, kora, jövedelme stb.), valamint az alternatívák egyes jellemzői (pl. az adott márkájú termék ára, minősége, a rá költött reklámköltségek stb.). A diszkrét döntési helyzetekkel szemben állnak a folytonos problémák, amikor az a kérdés például, hogy ki mennyit vásárol egy adott termékből, és ezt hogyan határozzák meg a döntéshozó tulajdonságai (pl. egyéni jövedelem), valamint a termék jellemzői (pl. ár).

Jelölje  $i$  a döntéshozót,  $j = 1, \dots, J$  pedig a választható alternatívákat. Tekintsük az eredeti McFadden-féle problémát: milyen közlekedési eszközt vesznek igénybe az egyes emberek a munkába járáshoz? Az egyszerűség kedvéért feltesszük, hogy mindenki egy és csak egy eszközt vesz igénybe, és ekkor a  $J$  alternatíva egymást kölcsönösen kizárja. Az  $i$ -ik egyénnek a  $j$ -ik alternatíva választásából származó hasznosságát jelölje

$$U_{ij} = V_{ji} + \eta_{ij}$$

ahol  $V$  a hasznosság szisztematikus,  $\eta$  a véletlen komponense. A szisztematikus komponens a mérési modellben az egyének, illetve a különböző közlekedési módok megfigyelhető ismérveinek a függvénye. A véletlen komponens a nem megfigyelhető tényezőket tartalmazza, amelyekről feltesszük, hogy függetlenek a megfigyelhető ismérvektől. Ez a függetlenség (egzogenitás) feltevés kulcsfontosságú az eredmények interpretálása szempontjából. McFadden interpretációjában [a pszichológus L. L. Thurstone (1929) modelljére alapozva] a véletlen komponens valódi véletlenszerű döntési hibát jelent. Az interpretáció alapján az emberek döntéseit szisztematikus befolyásolják a költség-haszon tényezők, ezeket a tényezőket (amelyek mind megfigyelhető ismérvek) a  $V_{ij}$  komponens tartalmazza. Az emberek azonban nem pontosan számolják ki a költségeket és a hasznokat, és így azok szempontjából nem optimálisan döntenek. Az optimumtól való eltéréseket foglalja magában az  $\eta_{ij}$  komponens: az eltérések okai nem megfigyelhetők, de feltevés szerint azok nem köthetők a szisztematikus komponenshez (egzogenitás).

Az  $i$ -ik döntéshozó azt az alternatívát választja, amely a legmagasabb hasznosságot hozza számára, vagyis azt a  $k$ -ik alternatívát, amelyre

$$U_{ik} \geq U_{ij}, \quad j \neq k$$

vagyis

$$V_{ik} + \eta_{ik} \geq V_{ij} + \eta_{ij}$$

$$V_{ik} - V_{ij} \geq \eta_{ij} - \eta_{ik}$$

Ha a véletlen komponens egyének és alternatívák között is független 1. típusú extrémérték-eloszlást követ, vagyis ha

$$\eta_{ik} = -\log(-\log(\varepsilon)_{ij}),$$

ahol  $\varepsilon$  egyének és alternatívák között is független egyenletes eloszlást követ, és ha a szisztematikus komponens az egyes alternatívák jellemzőinek a lineáris függvénye (az egyes közlekedési módok időben és pénzben mért költsége az  $i$ -ik döntéshozó számára):

$$V_{ij} = \beta' x_{ij},$$

akkor a logit modellt kapjuk. A modell az egyes alternatívák döntési valószínűségét jelzi előre, ahol azért van szó valószínűségről, mert a véletlen komponens miatt nem lehet pontosan előre jelezni a döntés kimenetelét adott  $x_{ij}$  megfigyelhető változók mellett. Ekkor annak a valószínűsége, hogy  $i$  döntéshozó a  $k$ -ik alternatívát választja ( $k = 1, \dots, J$ ):

$$p_{ik} = \Pr(U_{ik} \geq U_{ij}) = \frac{\exp(\beta' x_{ik})}{\sum_{j=1}^J \beta' x_{ij}}$$

McFadden ezt a diszkrét döntési modellt *kondicionális logit* modellnek nevezte el. A modellben a megfigyelhető ismérvek egymástól különböznek különböző alternatívák esetén. A modell tulajdonképpen az empirikus pszichológiában (a pszichometriában) már ismert (de közgazdasági problémákra nem nagyon alkalmazott) *multinomiális logit* modell kiterjesztése, ahol a megfigyelhető ismérvek különböznek egyes döntéshozók között, de minden alternatíva esetén ugyanazok (például az egyének jövedelme, iskolázottsága stb.). Ha ezeket  $z_i$ -vel jelöljük, akkor az egyes alternatívák döntési valószínűsége:

$$p_{ik} = \frac{\exp(\gamma'_k z_i)}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} \exp(\gamma'_j z_i)}.$$

Mínt hogy az egyes alternatívák közötti döntések valószínűségének összege 1 (az egyének valamelyik közlekedési módot biztosan választják), valójá-

ban nem  $J$ , csak  $J-1$  alternatíva valószínűségét jelezzük előre; az egyik (tetszőlegesen kiválasztott) alternatíva valószínűségét ezért nem kell külön modellezni. A fenti képletben ez a  $J$ -ik alternatíva, melynek választási valószínűsége ekkor:

$$p_{ij} = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} \exp(\gamma_j' z_i)}$$

A kondicionális logit modell általánosabb: keretein belül valójában modellezhető a multinomiális logit kérdése is: az alternatívánként nem változó egyéni ismérveket a döntési alternatívát jelző bináris (dummy) változók interakciójával lehet szerepeltetni. Az egységes modell keretében tehát egyszerre elemezhető olyan kérdések, mint a döntés árrugalmassága és jövedelemrugalmassága. A két modellt, a szakma egyre növekvő részéhez hasonlóan, az alábbiakban egyként kezeljük, a multinomiális logit név alatt.<sup>2</sup>

A több alternatíva közötti döntés logit modellje tehát nem volt teljesen újkeletű felfedezés. Az elméleti háttérként szolgáló döntéseméleti modell alapjait is már korábban kidolgozta a pszichológus L. L. Thurstone (1927) és véletlen hasznosságmaximalizálási modell (Random Utility Maximization) néven továbbfejlesztette a közgazdász Jacob Marschak (1960). McFadden hozzájárulása két területen volt jelentős, és mindkettő szükséges volt ahhoz, hogy a multinomiális diszkrét döntési modell az empirikus közgazdaságtan szerves részévé váljon. Az első az volt, hogy a módosított („kondicionális”) modellben lehetővé vált az alternatívától függő ismérvek hatásának elemzése, ami szinte valamennyi közgazdasági alkalmazás alapvető kérdése (hogyan befolyásolják a döntést az alternatívák árai, költségei). A másik fontos hozzájárulás a döntéshozási folyamat elméletének és a mérési modellnek minden addiginál szorosabb összekapcsolása volt.

A szigorú elméleti háttér lehetővé tette, hogy explicit tartalmat kapjon a logisztikus regresszió hibtagja, és ezáltal az elmélet szempontjából vizsgálhatók legyenek a tulajdonságai. A McFadden által eredetileg preferált véletlen döntési hiba interpretáció esetén a modell magyarázó változói egzogének, és ennek következtében a becült hatások ceteris paribus oksági hatásként értelmezhetők. Legyen a magyarázni kívánt döntés a közlekedési eszköz választása, és legyen minden eszköznek két szisztematikus ismérve: a pénz-

<sup>2</sup> Az alternatívánként különböző és az alternatívánként azonos változókat egyaránt tartalmazó modelleket néha „kevert” vagy „mixture” modellnek is nevezik. Mivel azonban ez az elnevezés az ökonometria sok más területén is használt, inkább vagy a kondicionális, vagy a multinomiális logit név használatos az egységesített modellre. Jellemző szerénységgel *McFadden* maga a multinomiális logit gyűjtőnevet javasolja (*McFadden*, 2000). Ez a megoldás azért is jó, mert a kondicionális logit elnevezést a panel fixed-effects logitra is használják, amely ugyan technikailag az általunk vizsgált modell további általánosítása, de tartalmilag eltérő helyzetekben szokták alkalmazni.

beli költség ( $x$ ) és az időbeli költsége ( $z$ ), vagyis legyen a  $j$ -edik alternatív választásának a szisztematikus komponense:<sup>3</sup>

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta x_{ij} + \gamma z_{ij}$$

A  $j$ -ik alternatíva választására az alternatíva költségének a hatása ekkor

$$\frac{\partial p_{ij}}{\partial x_{ij}} = p_{ij}(1 - p_{ij})\beta;$$

a  $j$ -ik alternatíva költségének a hatása a  $k$ -ik alternatíva választási valószínűségére pedig

$$\frac{\partial p_{ik}}{\partial x_{ij}} = -p_{ik}p_{ij}\beta.$$

Az egyéni döntésekre egzogen megfigyelhető ismérvek feltevése megfelelő keretet teremt a keresletelemzéshez. Amennyiben  $x_{ij}$  az ár logaritmus, akkor az előbbi hatás a  $j$ -ik alternatíva saját árrugalmassága, az utóbbi pedig a  $k$ -adik alternatíva kereszt-árrugalmassága  $j$  árára. Valamennyi termék saját árrugalmassága és valamennyi kereszt-árrugalmassága ugyanannak a  $\beta$  paraméternek és a megfelelő valószínűségeknek a függvénye (amely valószínűség függ az alternatíva többi jellemzőjétől is). Az árrugalmasságok ilyen egyszerű modellezése praktikusán igen előnyös, hiszen valamennyi alternatíva valamennyi rugalmassága egyetlen paraméter függvénye, és így igen jelentős szabadságfok-megtakarítás érhető el. Ez azonban egyszersmind jelentős megszorítást is jelent. Az alternatívák közül annak nagyobb a saját árrugalmassága (abszolút értékben), amelyik választási valószínűsége közelebb van 0,5-höz. A kereszt-árrugalmasságok konstruáltak szimmetrikusak, és mindenképp pozitívak (ha a saját árrugalmasság negatív), vagyis az alternatívák a mérési modell természetéből eredően egymás helyettesítői. Az pedig, hogy az alternatívák közül melyek helyettesíti inkább egymást, csak a választási valószínűségektől függ (adott  $k$  alternatívának mindig az a  $j$  a legközelebbi helyettesítője, amelyik választási valószínűsége a legnagyobb).

A multinomiális logit modellnek ezek a tulajdonságai erősen korlátozzák a keresletelemzési alkalmazásokat. E tulajdonságok mindegyike a véletlen komponensek alternatívák közötti függetlenségéből fakad, aminek a restriktív voltát már korábban is többen felismertek. A függetlenség döntéelméleti tartalmát Luce (1959) az „irreleváns alternatívák függetlensége” (independence of irrelevant alternatives, IIA) axiómában foglalta össze. Az axióma lényege

<sup>3</sup> Minthogy általában rugalmasságokat akarunk modellezni,  $x$  és  $z$  általában a költségek természetes logaritmusát jelöli.

az, hogy a két alternatíva relatív kiválasztási valószínűsége független attól, hogy milyen más alternatívák állnak rendelkezésre. Eredeti, általános jelölésünket alkalmazva:

$$\frac{p_{ij}}{p_{ik}} = \frac{\exp(\beta'x_{ij})}{\exp(\beta'x_{ik})} = \exp[\beta'(x_{ij} - x_{ik})].$$

Legplasztikusabban McFadden (1974a) „piros busz – kék busz” példája fogalmazza meg a feltételt, és annak restriktív természetét. A példában első körben kétféle közlekedési lehetőség közül lehet választani: autó vagy busz, ahol a buszok színe piros. Tegyük fel, hogy a döntéshozó ugyanakkora (0,5) valószínűséggel választja a két alternatívát, amelyek relatív valószínűsége így 1. Tegyük fel, hogy második körben a buszok véletlenül kiválasztott 50 százalékát átfestik kékre. Amennyiben a kék busz külön döntési alternatívaként jelenik meg az adatainkban, akkor az IIA feltevés miatt a piros busz és az autó relatív választási valószínűsége 1 marad, vagyis a modell alapján a kék busz utasainak ugyanakkora hányada utazott korábban a piros busszal, mint autóval (az autó, a piros busz, és a kék busz választási valószínűsége a modell alapján mind 1/3). Amennyiben azonban a buszok átfestése önmagában semmilyen változást nem hozott az emberek viselkedésében, akkor a helyes valószínűségek mások: az autóé 0,5, a piros és a kék buszoké pedig 0,25, és a kék buszok utasai korábban mind piros busszal utaztak.

A példa nyilvánvalóan extrém – minden józanul gondolkodó elemző összevonná a piros és kék busz kategóriákat, hiszen az átfestés várhatóan semmiféle viselkedési változást nem eredményez –, mégis rávilágít a probléma lényegére. Mi van ugyanis akkor, ha példánkban a buszok átfestése helyett egy valós új alternatíva jelentkezik (pl. metró), amellyel kapcsolatban a viselkedési válaszokat nem tudjuk előre? Az IIA axióma akkor teljesül, ha ez az alternatíva irreleváns, vagyis az eredetileg autózók és az eredetileg buszozók ugyanakkora hányada vált metróra. Másképpen fogalmazva, ha multinomiális logit modellel elemezzük a kérdést, akkor az új alternatíva ugyanannyira fogja helyettesíteni a régieket, már amennyiben a régiek eredeti valószínűsége ugyanakkora volt. Ha pedig eltérő volt, akkor a modell predikciói szerint az eredetileg népszerűbb alternatívából többen fognak váltani az újra, mint a másiktól.

McFadden igen behatóan elemezte azokat a viselkedéseméleti kondíciókat, amelyek mellett az IIA axióma teljesül (Nobel-díjas-előadása is részletesen kitér e feltételekre, McFadden 2000). Az elméleti vizsgálódások mellett egy egyszerű és igen intuitív tesztet is kidolgozott (Hausman és McFadden, 1984): vonjuk össze tetszőlegesen az alternatívákat, becsljük meg a döntési valószínűségeket ezen összevont csoportokra, és vessük össze (a Hausman-teszt elvének megfelelően) az így nyert paramétereket az eredeti paraméterekkel. Amennyiben a paraméterek nem különböznek, akkor teljesül az IIA feltétel, amennyiben pedig eltérnek egymástól, akkor nem.

Az IIA axiómát sértő szituációk nem modellezhetők a multinomiális logit segítségével. Négy megközelítés terjedt el az ilyen szituációk modellezésére. Az első a beágyazott, angol nevén „nested” logit modell: ebben a döntéshozatalt többszintűnek feltételezzük, és a különböző szintekre különböző logit modelleket írunk fel (a McFadden-féle példában az első lépés autó vagy busz, a második milyen színű busz lenne). A nested logit azonban megköveteli, hogy az elemző eleve meghatározza a csoportokat, és ezen csoportok között, illetve az egyes csoportokon belül továbbra is fel kell tenni az IIA kondíciót.

A második megközelítés a multinomiális probit modell (Hausman és Wise, 1978),<sup>4</sup> amelyben a véletlen komponens feltételezett eloszlása normális, amely korrelálhat (tehát nem szükségszerűen független) az egyes alternatívák között. A multinomiális probit modell elvileg kielégítően kezeli az IIA axiómát megsértő szituációkat is, azonban nehezen leküzdhető technikai nehézségei miatt nem igazán terjedt el.<sup>5</sup> A rugalmasságnak egyéb ára is van: a multinomiális probit magasabb követelményeket is ró az adatokra, hiszen a kereszt-árrugalmasságok paramétereit explicit módon kell szerepeltetni, vagyis minden döntésalternatíva szisztematikus komponensében az összes többi költség paraméterét is meg kell becsülni.

A harmadik lehetőség a szintén bonyolult „véletlen együtthatós logit modell” (random coefficient logit model, RCLM) vagy más néven Mixed Logit. Az RCLM alapja az eredeti multinomiális logit modell, melyben azonban megengedjük, hogy a paraméterek döntéshozónként különbözzenek (az általános modellben szereplő  $\alpha$  helyett  $\hat{\alpha}_i$  található). A paraméterek egyenként természetesen nem becsülhetők meg (hiszen mindenki csak egy alternatívát választ), ám azok várható értéke, varianciája és alternatívák közötti kovarianciája igen. A modell legelterjedtebb változatában a paraméterek eloszlása normális, és ezek kovarianciája határozza meg, hogy mely alternatívák állnak közelebb egymáshoz, és melyek távolabb. Az RCLM vált az empirikus piacelemzés (industrial organization) legkurrensebb technikájává, becslése igen bonyolult (szimulációs eljárásokat követel), de közérthető leírása és megfelelő programja is hozzáférhető (Train, 2003), McFadden és Train (2000) kimutatták, hogy segítségével bármilyen véletlen hasznosság maximalizálási modell tetszőleges pontossággal közelíthető. Az RCLM aggregált adatokra és endogén magyarázó változók kezelésére továbbfejlesztett változatáról lásd Berry, Levinsohn és Pakes (1995) és Nero (2000) írásait.

<sup>4</sup> Az eredeti Hausman- és Wise-cikkben a McFadden-féle modellre rímelve kondicionális probitnak nevezik a modellt, azóta azonban multinomiális probit néven terjedt el.

<sup>5</sup> A becslés egy  $J$ -dimenziós integrál kiszámolása miatt nehéz, ami ötnél több alternatíva esetén rendkívül bonyolult szimulációs eljárásokat követel, és kevesebb alternatíva esetén sem robusztus.

Az RCLM kritikájaként az is felhozható, hogy elméleti szempontból nem oldja meg az IIA feltételt nem teljesítő szituációk modellezését – hiszen a logitból indul ki –, hanem „kikerüli” azt. A negyedik megközelítés ezért a kereszthatások külön elemzését célozza meg, de a lehető legegyszerűbb, alternatívánként külön lineáris valószínűségi modellek becslését tartja megfelelőnek (Hausman, Leonard és Zona 1994). A lineáris valószínűségi modellek elvi szempontból nem kielégítőek (a becsült valószínűségek lehetnek 0-nál kisebbek és 1-nél nagyobbak is), azonban kiegyenlített valószínűségű alternatívák esetén megfelelő közelítést adhatnak. Bár a becslés itt a lehető legegyszerűbb (lineáris regressziók), a multinomiális probithoz hasonlóan minden alternatíva egyenletében szerepeltetni kell az összes többi alternatíva ismérveit is, ezért igen sok adat szükséges a pontos becsléshez.

Daniel McFadden igen sok területen járult hozzá az IIA feltétel döntéselméleti tartalmának megértéséhez, és a feltételt nem teljesítő szituációkat kezelő modellek kidolgozásához. A nested logit modell elterjesztése és az IIA tesztek kidolgozása (Hausman és McFadden, 1984, McFadden, 1987) mellett a szimulációs eljárások elméletében és praktikus problémáiban is úttörő eredményeket ért el (kiragadott példaként szerepeljen itt McFadden 1989, McFadden és Ruud, 1994, Hajivassiliou és McFadden, 1998). A diszkrét döntési modellek (addigi) eredményeit összefoglaló írása (McFadden, 1984) az alkalmazott kutatók egész generációjának vált meghatározó elvi és praktikus útmutatójává. Ökonometriai eredményei mellett azonban azok alkalmazásával is rendkívül nagy hatást gyakorolt a szakma egészére – beteljesítve ezzel azt a törekvését, hogy valós problémák elemzésére alkalmas módszerek kidolgozásában és terjesztésében érjen el maradandót.

### *A diszkrét döntési modellek néhány alkalmazása*

A multinomiális döntési modelleken alapuló keresletelemzés az empirikus piacszerkezet és a marketing alapvető részévé vált. Ezek mellett azonban a közgazdaságtan szinte valamennyi területén megtalálhatjuk alkalmazásait, több esetben forradalmasítva a problémák megközelítési módját. Az alábbiakban néhány olyan területet ragadunk ki Daniel McFadden rendkívül termékeny alkalmazott munkásságából, amelyeknek meghatározó hatása volt a szűkebb terület fejlődésére. A jelen cikk kereteit többszörösen meghaladó tanulmány sem lenne elegendő a teljes alkalmazott munkásság bemutatására, még címszavakban sem.

A Nobel-díj alapjául szolgáló diszkrét döntési modellt McFadden a közlekedési mód iránti kereslet elemzésére dolgozta ki. A korai alkalmazások között olyan kérdések szerepeltek, mint a 70-es évek elején San Franciscóban építendő metró várható haszna. A modell előrejelzései az addig használatos módszerekhez képest kiemelkedően sikeresnek bizonyultak (lásd a Nobel-

előadást, McFadden, 2000). A közlekedés iránti kereslet elemzésében McFadden maga is igen aktív maradt, a multinomiális logit modell pedig napjainkig domináns becslési módszer a közlekedési irodalomban (McFadden, 2001).

Az energiafogyasztás, az energetikai piacok működése és az energia iránti kereslet modellezése másik kiemelkedően fontos alkalmazás McFadden munkásságában. A villamos energia iránti meglehetősen speciális kereslet mögötti döntési folyamat modellezéséből kiindulva dolgozott ki ökonometriai modellt J. Hausmannal és M. Kinnucannal (1979) közösen. Az időszaktól függő és független árazású villamos energia iránti keresletet szubjektív fogyasztói attitűdök segítségével is modellezte Kenneth Trainnel és A. Goettel írt tanulmánya (1987).

A környezetvédelem és a természeti erőforrások védelme szintén nagy hangsúlyt kapott és kap ma is McFadden alkalmazott munkásságában. Egy igen híres elemzésében – amelyet Jerry Hausmannal és G. Leonarddal közösen írt 1995-ben – egy Alaszka partjainál elsüllyedt tankhajó okozta olajszennyezésből származó károkat számszerűsíti, egy diszkrét és megszámlálható véletlen számosságú kimenetek („count data”) mérését egyszerre lehetővé tevő modell keretében.

### *Survey válaszok és behaviorista közgazdaságtan*

Az elmúlt néhány évben McFadden egyik vezéralakja lett annak az irányzatnak, amely a kérdőíves felmérések során adott egyéni válaszok természetét vizsgálja. A vizsgálat tárgya az ilyen felvételekből nyerhető információk természete és relevanciája közgazdasági problémák megválaszolására. Vajon megbízhatók-e az önbevallás útján nyert jövedelemadatok? Mennyire vehetjük komolyan az emberek válaszait olyan jellegű kérdésekre, mint hogy mennyit lennének hajlandók fizetni például a villamosenergia-szolgáltatás minőségének javításáért vagy az egészségesebb természeti környezetért? Kaphatunk-e, és hogyan kaphatunk releváns információt az emberek várakozásaival, kockázatviselési hajlandóságával, időpreferenciáival vagy akár kognitív képességeivel kapcsolatban olyan kérdőíves felmérések keretein belül, ahol sok más dolgot is megkérdezzük tőlük? A közgazdászok hagyományosan vagy kérdés nélkül elfogadták ezeket a válaszokat (jövedelem, kereset), vagy teljes mértékben elutasították őket (fizetési hajlandóság, preferenciák). Kevés figyelmet szenteltek azonban annak a kérdésnek, vajon mi és hogyan határozza meg a kérdőívekre adott válaszok „valós” viselkedésre releváns tartalmát.

A probléma valójában nem az „ad hoc” válaszok és „valós” viselkedés közötti különbség. A kérdés két, egymástól sok szempontból eltérő szituációban adott döntés (viselkedési válasz) egymáshoz való viszonya. Közgazdaságtani szempontból az a fontos, hogy a kérdőívezés adta szituációban mu-

tatott emberi viselkedés alapján (amelyből a válaszok származnak) hogyan lehet következtetéseket levonni az egyéb (társadalmi, piaci) viselkedésükre, illetve az azok mögött álló tényezőkre (vélekedések, preferenciák).

Daniel McFadden az elsők között kezdte komolyan elemezni a fizetési hajlandóság, illetve az attitűdjellegű kérdések relevanciáját közgazdasági problémák szempontjából. A fent említett 1987-es villamosenergia-keresleti tanulmány például azt vizsgálja, hogy a fogyasztói preferenciákat hogyan lehet attitűd survey kérdésekkel közelíteni, és ezt hogyan lehet a mérési modellben kezelni. Egy 1998-ban, a többek között azóta szintén közgazdasági Nobel-díjjal jutalmazott Daniel Kahnemannel közösen publikált tanulmányában pedig azt vizsgálja, hogy a „kontingens értékelésű” (hipotetikus szituációkra rákérdező) fizetési hajlandóság kérdéseknél mennyire fontos az úgynevezett „anchoring” („horgonyzás”) hatás, vagyis az, hogy mennyiben befolyásolja a válaszokat, ha a kérdező valamilyen kiinduló értéket (pl. nagyobb-e, mint ...?) megad.

Jelentős részben a közgazdászok ilyen irányú érdeklődésének köszönhetően napjainkban egyre inkább terjednek az egyéni várakozásokkal, preferenciákkal, szubjektív jóléttel kapcsolatos kérdéseket, valamint a különféle kognitív, sőt esetenként orvosi tesztek is tartalmazó kérdőíves felmérések. A felmérések adatainak elemzése mellett igen fontos kutatási irányvá vált a lehető legjobb kérdések kialakítása, és az új, pl. internetalapú kérdezési formákkal való kísérletek. McFadden szervezőként jelentős szerepet vállal egy ilyen problémákra fókuszáló, főként közgazdászokból és pszichológusokból álló hálózat működtetésében. Néhány volt tanítványával és a RAND intézetbeli demográfus-közgazdász kollégáival közös kutatások keretében aktívan is részt vesz a munkában (az egyik legújabb, 2003-as műhelytanulmányuk az egyének túlélési várakozásait vizsgálja).

### *McFadden szerepe az empirikus társadalomkutatásban*

Daniel McFadden tudományos munkássága rendkívül sokszínű. Legnagyobb hatása ökonometriai munkásságának van, amit a közgazdasági Nobel-díj is jelez. A diszkrét döntési modellek kidolgozása, azok döntéseméleti hátterének és korlátainak alapos feltérképezése és a modellek továbbfejlesztése területén elért eredményeit az empirikus közgazdaságtan és szélesebb társadalomtudományok területén dolgozók jelentős része alkalmazza nap mint nap. McFaddennek a hozzáállása a közgazdaságtanhoz és annak módszertani problémáihoz azonban a szűkebb szakterületen túl is példaértékű. Fontos alkalmazások felől közelítve mindig a problémák legmélyét próbálja megragadni, hogy így találjon a szakma egésze számára hasznosítható megoldásokat.

McFadden nagymértékben támaszkodik és kreatív módon feldolgozza a szélesen értelmezett szakma eredményeit. Messzire lát, hiszen óriások vál-

lán áll – vallja Newton nyomán. Nobel-díjas-előadását is a nagy elődök eredményeinek – és fényképeinek – a közlésével indította. Jelentősen támaszkodik az ökonometrián és közgazdaságtanon kívüli területek, elsősorban a statisztika, a kognitív pszichológia, és a pszichometria eredményeire. McFadden ugyanakkor rendkívül autonóm gondolkodó. Részben talán ezért is gyakran nehezen érthető az írásai – ez azonban nem von le azok tartalmi értékéből. Egyik tanítványát idézve: McFadden eddigi munkássága sok olyan eredményt tartalmaz, amelyek alapos megértése és részletes feldolgozása még további értékes tanulságokkal szolgálhat – akár újabb életművek alapjait is képezheti.

*Kézdi Gábor*

## *Irodalom*

### *Főbb művei*

- 1974a Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. *Zarembka, P.* (szerk.): *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, New York, 105–142. o.
- 1974b The measurement of urban travel demand. *Journal of Public Economics*, 3, 303–328. o.
- 1979 (Társszerző: *Hausman, J. A.* és *Kinnucan, M.*) A Two-Level Electricity Demand Model. *Journal of Econometrics*, 10 (3), 263–289. o.
- 1984a (Társszerző: *Hausman, Jerry, A.*) Specification Tests for the Multinomial Logit Model. *Econometrica*, 52 (5), 1219–1240. o.
- 1984b Econometric analysis of qualitative response models. *Griliches, Z. és Intrilligator, M.* (szerk.): *Handbook of Econometrics, II.* Elsevier, Amsterdam, 1396–1456. o.
- 1987a Regression-based specification tests for the multinomial logit model. *Journal of Econometrics*, 34, 63–82. o.
- 1987b (Társszerző: *Train, K.* és *Goett, A.*) Consumer Attitudes and Voluntary Rate Schedules for Public Utilities. *The Review of Economics and Statistics*, 69 (3), 383–391. o.
- 1989 A method of simulated moments for estimation of discrete response models without numerical integration. *Econometrica*, 57, 995–1026. o.
- 1994 (Társszerző: *Ruud, P.*) Estimation by simulation. *Review of Economics and Statistics*, 76, 591–608. o.
- 1995 (Társszerző: *Hausman, J.* és *Leonard, G.*) A Utility-consistent, Combined Discrete Choice and Count Data Model Assessing Recreational Use Losses Due to Natural Resource Damage. *Journal of Public Economics*, 56 (1), 1–30. o.
- 1998a (Társszerző: *Hajivassiliou, V.*) The Method of Simulated Scores for the Estimation of LDV Models. *Econometrica*, 66 (4), 863–896. o.
- 1998b (Társszerző: *Green, D., Jacowitz, K.* és *Kabneman, D.*) Referendum Contingent Valuation, Anchoring, and Willingness to Pay for Public Goods. *Resource and Energy Economics*, 20, 85–116. o.
- 2000 (Társszerző: *Train, K.*) Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*, 15, 447–470.
- 2000 Economic choices. Nobel Prize Lecture. Internet: [nobelprize.org/economics](http://nobelprize.org/economics)
- 2001 Disaggregate Behavioral Travel Demand's RUM Side: A 30-Year Retrospective. *Heshner, David* (szerk.): *The leading edge of travel behavior research*. Pergamon Press, Oxford.
- 2003 (Társszerző: *Gan, Li* és *Hurd, Michael*) Individual Subjective Survival Curves. NBER Working Paper.

*Válogatott bibliográfia*

- Berry, S.–Levinsohn, J.–Pakes, A.* (1995): Automobile prices in market equilibrium. *Econometrica*, 63 (4), 841–890. o.
- Hausman, J. A.–Wise, D. A.* (1978): A conditional probit model for qualitative choice: discrete decisions recognizing interdependence and heterogeneous preferences. *Econometrica*, 46 (2), 403–426. o.
- Hausman, J. A.–Leonard G. K.–Zona, J. D.* (1994): Competitive analysis with differentiated products. *Annales D'Economie et de Statistique*, 34, 159–180. o.
- Luce, R. D.* (1959): Individual choice behavior. Wiley, New York.
- Marschak, J.* (1960): Binary choice constraints on random utility indicators. *Arrow, K.* (szerk.): Stanford Symposium on Mathematical Methods in the Social Sciences. Stanford University Press.
- Nevo, A.* (2000): A practitioner's guide to estimation of random coefficient logit models of demand. *Journal of Economics and Management Strategy*, 9 (4), 513–548. o.
- Thurstone, L. L.* (1927): A law of comparative judgement. *Psychological Review*, 34, 273–286. o.
- Train* (2003) *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge, University Press.