

KÖZGAZDASÁGI SZEMLE, LIX. ÉVF., 2012. OKTÓBER (1086–1106. o.)

MÉDER ZSOMBOR ZOLTÁN–SIMONOVITS ANDRÁS–  
VINCZE JÁNOS

## Adómorál és adócsalás – társadalmi preferenciák és korlátozott racionalitás

Az adócsalásnak egy olyan modelleszámát vizsgáljuk, ahol az egykulcsos adó kizárólag a közjavakat finanszírozza. Két megközelítés összehasonlítására összpontosítunk. Az elsőben minden dolgozó jövedelme azonos, és ebből minden évben annyit vall be, amennyi maximalizálja a nála maradó jövedelemből fedezhető fogyasztás nyújtotta hasznosság és a jövedelembevallásból fakadó hasznosság összegét. A második hasznosság három tényező szorzata: a dolgozó exogén adómorálja, a környezetében előző évben megfigyelt átlagos jövedelembevallás és saját bevallásából fakadó endogén hasznossága. A második megközelítésben az ágens egyszerű heurisztikus szabályok szerint cselekszenek. Míg az optimalizáló modellben hagyományos Laffer-görbékkel találkozunk, addig a heurisztikán alapuló modellekben (lineárisan) növekvő Laffer-görbék jönnek létre. E különbség oka, hogy a heurisztikán alapuló modellben egy sajátos viselkedéscsoport jelentkezik: számos ágens ingattal helyzetbe kerül, amelyben altruizmus és önzés között ingadozik.\*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: H26.

Akkor, amikor adót fizetünk, együttműködünk polgártársainkkal. Ennek a kooperációnak a végeredménye mindannyiunk számára előnyösebb lehet az olyan együttműködésnél, amelyben nincs adóztatás. Megvalósításához azonban azonnali költségeket kell elszenvednünk, mivel az adófizetés az egyéni költségvetési halmaz szűkítését jelenti. Az együttműködés több tudományág kedvelt kutatási területe volt. A közgazdászok hagyományosan a nem kooperatív játékelmélethez költöztek eszközöket a kérdés megközelítéséhez, és azt tapasztalták, hogy számos fogalom megosztható a biológusokkal, akik egy közeli tudomány, az evolúciós játékok elméletét vezették be. Később bizonyos kísérleti játékok bevonták a pszichológiát.

\* Köszönetet mondunk *Garay Barnabásnak* és *Tóth Jánosnak* tanácsaikért. Simonovits András köszönetet mond az OTKA K81483. számú kutatási támogatásért.

*Méder Zsombor Zoltán*, Maastricht University (e-mail: mederzsombor@gmail.com).

*Simonovits András*, MTA KRTK Közgazdaság-tudományi Intézet, BME Matematikai Intézet és CEU Economics Department (e-mail: simonovits.andras@rtk.mta.hu).

*Vincze János*, Budapesti Corvinus Egyetem és MTA KRTK Közgazdaság-tudományi Intézet (e-mail: janos.vincze@univ-corvinus.hu).

chológiát is, és a kooperáció egybeszövődött az altruizmussal és a reciprocitással, amelyet a viselkedési közgazdaságtan vizsgált. A kísérleti ultimátum-, diktátor- és bizalmi játékokban az önző egyéni racionalitás következetesen leszerepel, és valamiféle „társadalmi viselkedés” jut érvényre. Bár az ismételt közjóságjátékokban a megnyilvánuló „jóindulat” csökken, nem nyilvánvaló, hogy mi ennek az oka: tanulás vagy elégedetlenség mások „aszociális” viselkedésével (Fehr–Camerer [2004]). Láthatóan az egyéneknek más motívumaik is vannak, mint hogy jövedelmüket maximalizálják. Mivel ezek a kísérletek nagyon egyszerű szerkezetűek,<sup>1</sup> nagyon valószínűtlen, hogy a részvevők problémamegoldó képességének korlátoltsága magyarázná megnyilvánuló altruizmusukat. Az empirikus megfigyelések megerősítik, hogy az adómorál (beleértve a társadalmi kapcsolatokat) fontos szerepet játszik az adócsalás magyarázatában, mivel az erkölcsi viselkedés sokszor nem független szomszédaink megfigyelt viselkedésétől (Cason és szerzőtársai [2002], Heinrich és szerzőtársai [2004] és Janssen–Ahn [2003]).

Az altruizmus és a reciprocitás szabatos értelmezése vitatott. Hasonló jelenségeknek többféle elnevezése van (például kölcsönös altruizmus, erős reciprocitás). Mi az emberi(es)ség „szociális élőlény” szemlélete elnevezést alkalmazzuk, amely szerint az emberek együttműködésre vannak itélve. Eleve olyan a beállítódásunk, hogy előnyöket jutassunk másoknak, anélkül hogy azonnali jutalomban reménykednénk, vagy akár csak ellenszolgáltatás lenne kilátásban. Ez a beállítódás azonban eltűnhet, ha nem viszonzózzák. Altruizmusunk tárgya méltatlanná válhat nagyvonalúságunkra. Még az is lehetséges, hogy az együttműködést visszautasítók kiváltják haragunkat, és szeretnénk kárt okozni nekik, még ha ezzel magunknak is kárt okozunk.

A pszichológiai szakirodalom több irányra oszlik ebben a kérdésben. Vajon a reciprocitás csoport- vagy egyéni szelekció eredménye (Gintis és szerzőtársai [2008])? Vajon a reciprocitás adaptáció? Vagy egy olyan ősrégi adaptáció mellékterméke, amely mára már elavult (*Cosmides–Tooby* [2011])?

Mi a vita másik pontjára összpontosítunk: hogyan modellezzük a reciprocitást? Gintis és szerzőtársai [2008] szerint a reciprocitás az emberi választás olyan modelljével kezelhető, amelynek kereteit a hiedelmek, a preferenciák és a korlátok adják (erre példákat lásd Rabin [1993] és Ernst–Schmidt [1999]). Mások azonban élesen vitatják e megközelítést. Seltent idézve, Hertwig–Herzog [2008] „toldozás-foldozásként” jellemzi e társadalmipreferencia-megközelítést. Gigerenzer–Selten [2002] azt feltételezi, hogy az ember társadalmi intelligenciája – Simon [1956]-ot követve – a korlátozottan racionális (*bounded rationality*) gyors és takarékos heurisztikák összességéként modellezhető. A reciprocitás tanulmányozásának heurisztikus megközelítésére jó példa: Delton és szerzőtársai [2010].

Ebben a dolgozatban arra a kérdésre keressük a választ, hogy a társadalmi preferencián vagy a heurisztikán alapuló megközelítés különböző eredményre vezet-

<sup>1</sup> Gintis és szerzőtársai [2008] szerint: „Erős reciprocitáson a megosztott társadalmi feladatok összefüggésében a hasonló beállítottságú emberekkel való kooperációt értjük, még ha ez egyéni költséggel jár, és azok büntetését, akik megsértik az együttműködési normákat, még akkor is, ha ez egyéni költséget okoz.” (243. o.)

het-e. Ha a válasz *igen*, akkor ez utat mutathat a két modellezési filozófia közti választáshoz. A reciprocitást egy sajátos köntösben modellezzük: adózás kényszer nélkül. Fő eredményünk, hogy szembetűnően számszerűsíthető a két megközelítés közötti különbség (aszimmetria).

Mi a sajátos az adózási problémában? Az, hogy nincs „adófizetési ösztön”. A „fizessék vagy ne fizessék adót” kérdése viszonylag új az emberiség történetében, s ezáltal több vonásában is különbözik az együttműködés más fajtáitól. Az adózás kikényszerítésének nagy kérdése: az egyén képtelen a csalók hatékony megbüntetésére. Az elszigetelt egyed csak úgy tudná büntetni az adócsalót, hogy ő sem fizet adót. Ennek egyaránt elhanyagolható hatása lenne a csalókra és a többiekre. Az adócsalás egyéni racionalitásra épülő klasszikus elméletében csak a központosított ellenőrzés és esetleges büntetés képes az adócsalókat adófizetésre készíteni. Veszületett altruizmus esetében azonban az adókat akkor is befizethetik, ha a csalókat nem büntetik meg. És cikkünk éppen ezzel a(z irreális) feltevéssel él: az engedetlenséget sohasem bünteti meg a társadalom. Ez a hozzáállás segít bennünket a két megközelítés közti különbségtevésben.

Az adóbevallási modellek szorosan kapcsolódnak a közjóság-finanszírozási kérdésekhez. Az adózás azért különbözik a többi közjóság-finanszírozási problémától, mert nagyon nagy számban vesznek benne részt olyanok, akik általában nem ismerik egymást. Ezekben a modellekben alapvető ellentmondás feszül az egyéni racionalitás és a társadalmi optimum között. Az egyéni racionalitás adócsalást (potyázást) kíván, ha ez költségmentes, hiszen minden befizetett adóforintnak csak egy töredékét kapja vissza az egyén közszolgáltatásként. Ezért az adócsalást ösztönzési feladatként mérlegelték. Ha az adóellenőrzés költséges, akkor nem triviális feladat meghatározni a társadalmilag optimális ellenőrzési valószínűséget és büntetési szabályt. A legelső matematikai elemzések (*Allingham-Sandmo* [1972] és *Yitzhaki* [1974]) – az adócsalást szerencsejátékként felfogva – azt vizsgálták, hogy adott valószínűségű adóellenőrzés és az így feltárt adókerülés esetén azzal (vagy adóalap-eltitkolással) arányos büntetés mellett mennyi jövedelmet vallanak be a kockázatkerülő egyének. A későbbi vizsgálatok azonban feltárták, hogy a tényleges ellenőrzések gyakorisága és a büntetések mértéke nem elegendő annak megmagyarázására, hogy szerencsésebb társadalmakban miért fizetnek nagy arányban adót.

A társadalmi preferenciák feltételezése gyakori az adózási irodalomban. *Frey-Weck-Hannemann* [1984] vezette be az *adómorál* fogalmát, és napjainkban *Lago-Penas-Lago-Penas* [2010] sikeresen tárgyalta a kérdést. A társadalmi preferenciák szerepét elszigetelten tanulmányozta *Simonovits* [2010] és [2011]. Adottnak vette az adómorált, és olyan hasznosságfüggvényt feltételezett, amelyben a fogyasztás nyújtotta hasznosság mellett a bevallásból is fakad hasznosság; méghozzá minél erősebb az illető adómorálja, annál nagyobb a bevallásból fakadó hasznossága. Abban a modellben az adó a jövedelemelosztás mellett közjavakat is finanszíroz, és ebből is fakad jólét, de ezt az egyén a résztvevők nagy száma miatt nem képes figyelembe venni statikus optimalizáláskor. Az optimális jövedelembevallás tehát egyensúlyt teremt a minél kevesebb bevallás miatt megmaradó nagy fogyasztás és a minél nagyobb be-

vallásból fakadó morális haszon között. Fő eredménye: minél erősebb az adómorál, annál nagyobb a társadalmilag optimális jövedelem-újraelosztás és a nettó adó, így a belőle fedezhető közkiadás.

Traxler [2010] a fenti modellpáron abban lépett túl, hogy a bevallásból fakadó hasznosságot függővé tette a normakövetők arányától is: minél kevesebben csálnak, annál nagyobb hasznosságot tapasztal egy adott egyén a jövedelembevallástól. Emellett átvette az *Allingham–Sandmo* [1972] modellből a büntetési blokkot. Itt az egyensúly létezése bonyolult kérdés, sőt többszörös egyensúly is kialakulhat. A kezelhetőség kedvéért azonban Traxler eltekintett a jövedelemkülönbségektől, az adórendszer által nyújtott jövedelem-újraelosztástól és közjavaktól.

Ezen a helyen ki kell térnünk az *ágensalapú modellezés (agent-based modeling, ABM)* megközelítésre. Magyar nyelven több cikket közölt Benedek Gábor, akinek PhD-értekezése jó összefoglalót nyújt (Benedek [2003]). Az adózási problémák ágensalapú megközelítésére több példa van (lásd *Bloomquist* [2006] összehasonlító áttekintését). Magyar nyelven szintén jó áttekintést ad *Szabó és szerzőtársai* [2009], és egyben példát nyújtanak a megközelítés magyar adócsalási modellezéséről. Ebben a szerzők egy bonyolult szerkezetű modellt építenek fel, ahol a munkavállalók, a munkaadók és az állam állnak egymással többszörös kölcsönhatásban: például ha a munkavállaló adót csal, az állam kevesebb közszolgáltatást végez, de ha e közszolgáltatások hatékonysága rossz, akkor a munkavállaló több adót csal. Talán a leghatásosabb újabb cikk *Hokamp–Pickhardt* [2010], amely négyfajta ágens modellel: racionálisakat, azaz a hagyományosan önző hasznosságmaximalizálókat; moralistákat, akik befizetik a kirótt adókat; a tévedőket, akik hol többet, hol kevesebbet fizetnek, mint kellene; és az utánczókat, akik a társadalmi hálózaton belül követik szomszédaik viselkedését (hasonló cikkek: *Antunes és szerzőtársai* [2006], *Frey–Torgler* [2007] és *Prinz* [2010]). Ezekben a modellekben közös, hogy nem teszik fel a társadalmi preferenciák létezését. Az ágenseknek egyszerű stratégiáik (viselkedési szabályaik) vannak, amelyeket néha megváltoztatnak, hogy növeljék *egyéni eredményességüket*. Ezek a modellek jellemzően az adócsalók büntetését vizsgálják.

Hasonlóan *Garay és szerzőtársai* [2012], *Simonovits* [2010] és [2011] tanulmányokhoz, de a többiektől eltérően, teljesen eltekintünk az adóellenőrzésektől és az esetleges büntetésektől. Vizsgálatunk kérdése a következőképpen fogalmazható újra: az emberi viselkedésről alkotott különböző nézeteknek milyen következményei vannak (társadalmi preferenciájú hasznosságmaximalizálás vagy korlátozottan racionális nem optimalizáló egyének) egy utópikus világban, ahol senkit sem kényszerítenek arra, hogy hozzájáruljon a társadalom működési költségeihez?

Akár *Traxler* [2010], az egyszerűség kedvéért elhanyagoljuk a kereseti különbségeket és ezzel együtt a jövedelem-újraelosztást. Adó-visszatérítés nélküli, valódi egykulcsos adórendszerrel dolgozunk, ezért elhagyjuk a marginális jelzőt a kulcs előtt. Minden dolgozónak van egy időben állandó környezete, s környezete tagjainak jövedelembevallását tökéletesen megfigyeli. Amikor idej jövedelembevallásáról dönt, figyelembe veszi környezete tavalyi átlagos jövedelembevallását.

Az első megközelítés mindkét (*A* és *B*) modelljében az ágensek társadalmi preferenciáktól függő hasznosságfüggvényüket maximalizálják. Az egyéneket ér-

dekli saját fogyasztásuk, de boldognak érzik magukat, ha hozzájárulhatnak mások jólétéhez; azonban aszociálissá válnak, ha észreveszik, hogy társaik csálnak. Az *A* modellben minden dolgozó az egész társadalom átlagbevallását megfigyeli, a *B* modellben az egyes dolgozók csak ismerőseik átlagbevallását figyelik meg. Az *A* és *B* modellt elemezve, szimmetrikus esetről beszélünk, ha nemcsak a jövedelmek azonosak, de az egyének exogén adómorálja is. Egyelőre legérdekesebb analitikus eredményünk (*Garay és szerzőtársai* [2012]) a következő: megfelelő feltevések mellett létezik egyetlen – szimmetrikus – egyensúlyi állapot, amely a teljes népesség megfigyelésénél stabil rendszer (*A* modell), és a korlátos megfigyelésnél (*B* modell) is stabil marad.

Magasabb szinten a kormányzat is dönt az adókulcs nagyságáról. Megjelenik a Laffer-görbe, azaz az adóbevétel–adókulcs függvény, amely először nő, majd csökken.

A heurisztika- vagy ágensalapú (*C*) modellünkben a keresletbevallás dichotóm, és a dolgozók *ingerkövető* (*cue-induced*) döntést hoznak. Az ágensek hajlandók adót fizetni – kivéve, ha egy vagy két inger jelzi, hogy a társadalom többi része nem érdemli meg nagyvonalúságukat (a két inger: anyagilag elégedett/elégedetlen és az ismerősök viselkedése). Az alapfeltevésünk ennek alapján az, hogy az elégedett egyének, akik ismerőseik többségét adófizetőnek látják, maguk is követik a társadalmi normát, azaz adót fizetnek. Az *A* és *B* modellhez hasonlóan most sincs büntetés. Ilyen környezetben a reciprocitás alapjául e két ingert érdemes leginkább figyelembe venni. Az anyagi elégedetlenség a nagymértékű adócsalás (zajos) jele. A szomszédjai megfigyelésével bárki képet alkothat a társadalom egészének viselkedéséről, bár tudottan nagy mintavételezési hibával. Megengedjük, hogy az egyének különbözzenek abban, ahogyan értelmezik az ingereket. Olyan paraméterértékeket keresünk, amelyek legalább kvalitatíve visszaadják az első két modell eredményeit. Várakozásunk ellenére nem sikerült nem monoton növekvő Laffer-görbét találnunk. Ez a cikk fő eredménye, és ezt úgy értelmezzük, mint a két megközelítés közti különbségtevés egyik lehetséges útját.

A közgazdasági modellekben a Laffer-görbéknek természetes alakjuk van: először 0-ról nőnek, majd 0-ra csökkennek. Valóban, nulla adókulcs esetén nulla az adóbevétel; 100 százalék esetén viszont minden jövedelmet letagadnak az egyének vagy egyáltalán nem dolgoznak. Megfelelő feltevések mellett először nő, aztán csökken az adóbevétel, tehát valamilyen közbülső kulcsra megvalósul a maximum. Az ésszerű társadalmi preferenciával kiegészített *A* és *B* modellünkben a Laffer-görbe megjelenik, még ha érdekes sajátosságokkal is. A heurisztikán alapuló megközelítésben azonban ezt nem sikerült elérnünk. Bár az adókulcs emelésével párhuzamosan egyre több adófizető folyamodik adócsaláshoz, a kieső adóalap nem ellensúlyozza az adókulcs emelkedését. Természetesen nem lehetetlen, hogy létrehozható egy másik, heurisztikán alapuló modell, amelyben ez az eredmény megfordul, de vélhetően megfontolásra érdemes, hogy szándékosan nem éltünk olyan feltevésekkel, amelyek a Laffer-görbét növekvővé tették volna. Mi e két megközelítés közti különbség oka? Olyanfajta ágenseket fedeztünk fel, akik ingatag helyzetbe kerülnek, ahol altruizmus (adófizetés) és önzés (adócsalás) között ingadoznak. Ez az ingadozás csak a heurisztikán alapuló megközelítésben jelentkezhet.

E típusú ágensek létezése csökkenti az adókulcsemelés hatását a családok arányának emelkedésére, monoton növekvő Laffer-görbét adva.

A dolgozat szerkezete a következő. Először a társadalmi preferenciákon alapuló két modellt ismertetjük. Majd a heurisztikán alapuló  $C$  modellt vizsgáljuk és szimuláljuk. Végül levonjuk a következtetéseket.

## Társadalmi preferenciák

A társadalmi preferenciákon alapuló megközelítést tárgyalva két esetet vizsgálunk: az egyes hasznosságfüggvények *a)* a teljes népesség; *b)* a szomszédok előző időszaki átlagos bevallásától függenek.

A modell: korlátlan megfigyelés, hasznosságmaximalizálás

Legyen a dolgozók száma  $I$  pozitív egész szám, és indexeljük a dolgozókat:  $i = 1, 2, \dots, I$ . Legyen az időszakok (évek) indexe  $t = 1, 2, \dots$

Feltesszük, hogy minden dolgozó valódi jövedelme azonos, az egyszerűség kedvéért 1. Ekkor nincs szükség újraelosztásra, az adó csak a közszolgáltatásokat finanszírozza. Legyen  $m_i$  az  $i$ -edik dolgozó *exogén adómorálja*,<sup>2</sup>  $v_{i,t}$  a jövedelembevallása a  $t$ -edik időszakban (magyarázatát lásd később),  $v_m \leq v_i \leq 1$ , ahol  $v_m$  a minimálbevallás,  $0 \leq v_m < 1$ . (Bár az elmélet logikája szerint a kormányzat is tudja, hogy mindenki egységnyit keres, kényelmi szempontból eltűri, hogy a dolgozók kevesebbet valljanak be, de egy pozitív minimumhoz ragaszkodik.)

A  $t$ -edik időszakban az átlagos jövedelembevallás

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^I v_{i,t}}{I}.$$

Legyen  $\theta$  0 és 1 közötti valós szám az adókulcs. Legyen  $c_{i,t}$  az  $i$ -edik dolgozó fogyasztása:  $c_{i,t} = 1 - \theta v_{i,t}$ , hagyományos hasznosságfüggvénye  $u(c_{i,t})$ . Legyen az  $i$ -edik dolgozó *morális hasznossága*  $z(v_{i,t}, m_i, \bar{v}_{t-1})$ , amely saját  $v_{i,t}$  bevallásától, *exogén*  $m_i$  adómoráljától és az előző időszak  $\bar{v}_{t-1}$  átlagos bevallásától függ. Végül legyen az adókból fedezett közkiadás egy főre jutó nagysága  $X_t$ , azaz  $X_t = \theta \bar{v}_t$ , amelynek egyéni hasznossága  $q(X_t)$ .

Tegyük fel, hogy az  $u(\cdot)$ , a  $z(\cdot, \cdot, \cdot)$  és a  $q(\cdot)$  függvény sima, szigorúan növekvő és szigorúan konkáv a megfelelő tartományban. Az  $i$ -edik dolgozó  $t$ -edik időszakbeli hasznossága a három hasznosság összege:

$$U_{i,t} = u(c_{i,t}) + z(v_{i,t}, m_i, \bar{v}_{t-1}) + q(X_t).$$

<sup>2</sup> Az *exogén adómorálnak* nincs közvetlen közgazdasági jelentése, csak közvetett megfigyelésből lehet rá következtetni.

Természetesen egyéni hasznosságmaximalizáláskor a közkiadások hasznosságát figyelmen kívül lehet hagyni, feltéve hogy sok szereplő van. Más szóval, az  $i$ -edik dolgozó a  $t$ -edik időszakban olyan jövedelmet vall be, amely maximalizálja szűkített hasznosságát:

$$U_{i,t}^*(v_{i,t}) = u(1 - \theta v_{i,t}) + z(v_{i,t}, m_i, \bar{v}_{t-1}) \rightarrow \max.$$

Belső optimum esetén

$$U_{i,t}^{*'}(v_{i,t}) = -\theta u'(1 - \theta v_{i,t}) + z_1'(v_{i,t}, m_i, \bar{v}_{t-1}) = 0,$$

ahol  $z_1'$  a  $z$  függvény első változója szerinti parciális derivált.

Sarokmegoldás esetén

vagy

$$v_{i,t} = v_m, \quad \text{ha } U_{i,t}^{*'}(v_m) = -\theta u'(1 - \theta v_m) + z_1'(v_m, m_i, \bar{v}_{t-1}) < 0,$$

vagy

$$v_{i,t} = 1, \quad \text{ha } U_{i,t}^{*'}(1) = -\theta u'(1 - \theta) + z_1'(1, m_i, \bar{v}_{t-1}) > 0.$$

Kitérőként megemlítjük, hogy reálisabb lenne a morális hasznosságot  $v_i$  helyett a  $\theta(1 - v_i)$  adócsalás csökkenő függvényeként definiálni, hiszen nem közömbös, mekkora a pénzbeli hatása a jövedelemeltitkolásnak (vö. *Simonovits* [2011]).

A rendszer kezdőállapota  $\mathbf{v}_0 = (v_{1,0}, \dots, v_{I,0})$ . A rendszer egyensúlyban van [ezt  $\mathbf{v}^\circ$ -val jelöljük:  $\mathbf{v}^\circ = (v_1^\circ, \dots, v_I^\circ)$ ], ha belőle indítva a rendszert, a rendszer helyben marad.

Az egyensúlyt aszimptotikusan stabilnak nevezzük, ha 1. tetszőleges  $\varepsilon > 0$  valós számhoz található olyan  $\delta > 0$  szám, hogy ha az induló állapot az egyensúly  $\delta$ -környezetében van, akkor a rendszer mindvégig az egyensúly  $\varepsilon$ -környezetében marad, és 2.  $v_{i,t}$  aszimptotikusan tart  $v_i^\circ$ -hoz.

A társadalmi jóléti függvény pedig

$$V = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \sum_{i=1}^I U_{i,t},$$

ahol  $\beta$  a leszámitolási tényező, 0 és 1 közti valós szám.

Az általános függvények helyett gyakran kell parametrizált alakot alkalmazni mindkét hasznosságfüggvény esetén (vö. *Simonovits* [2010]):

$$u_i(c_{i,t}) = \log c_{i,t}, \quad z(v_{i,t}, m_i, \bar{v}_{t-1}) = \bar{v}_{t-1} m_i (\log v_{i,t} - v_{i,t}), \quad q(X_t) = \omega \log X_t,$$

ahol  $\omega$  pozitív valós szám a közkiadások hasznossági együtthatója a magánfogyasztáshoz képest. Vegyük észre, hogy  $z$  első tényezője a két (endogén és exogén) adómorál szorzata, míg a harmadik tényező a bevallással együtt növekszik  $v_{i,t}$ -re, ha

$v_{i,t} < 1$ , és csökken egyébként: nem érdemes több jövedelmet bevallani, mint amennyi a tényleges.

Ekkor a belső optimális bevallás  $I$ -változós implicit differenciaegyenlete

$$-\frac{\theta}{1-\theta v_{i,t}} + \bar{v}_{t-1} m_i \left( \frac{1}{v_{i,t}} - 1 \right) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, I.$$

Explicitté téve, megoldva az egyenletet, és figyelembe véve a szimmetriát, adódik az explicit differenciaegyenlet:

$$v_{i,t} = \frac{\theta + m_i(\theta + 1)\bar{v}_{t-1} - \sqrt{[\theta + m_i(\theta + 1)\bar{v}_{t-1}]^2 - 4m_i^2\theta\bar{v}_{t-1}^2}}{2m_i\theta\bar{v}_{t-1}}.$$

Végül érdemes külön felírni az egyensúly egyenletét, legalábbis a szimmetrikus esetben ( $m_i = m$ ):

$$-\frac{\theta}{1-\theta v^\circ} + v^\circ m \left( \frac{1}{v^\circ} - 1 \right) = 0.$$

Az egyensúly létezésének szükséges és elégséges feltétele, hogy

$$-\frac{\theta}{1-\theta v_m} + v_m m \left( \frac{1}{v_m} - 1 \right) > 0, \quad \text{azaz} \quad m > \frac{\theta}{(1-\theta v_m)(1-v_m)},$$

(mert az ellenkező irányú egyenlőtlenség  $v = 1$ -re áll). Ez adott  $v_m$  és  $\theta$  esetén az  $m$  exogén adómorálra nem triviális alsó korlátot ad.

Belátható, hogy ekkor a szimmetrikus egyensúlyi bevallás egy másodfokú egyenlet kisebbik gyöke:

$$v^\circ = \frac{(1+\theta) - \sqrt{(1+\theta)^2 + 4\theta^2/m}}{2\theta}.$$

Ebből rögtön látható, hogy az egyensúlyi bevallás az exogén morálnak növekvő függvénye. Bonyolultabban, de igazolható, hogy az egyensúlyi bevallás viszont az adókulcsnak csökkenő függvénye.

Mikor létezik egyensúly? Ha  $v_m \leq v^\circ \leq 1$ , azaz az adókulcsra rendezve

$$\frac{m}{1+m} \leq \theta \leq \frac{m}{1+mv_m}.$$

Elvben meghatározhatjuk a társadalmilag optimális adókulcsot, amely  $V$ -t vagy  $U_i$ -t maximalizálja:

$$U_i(\theta) = \log[1 - \theta v^\circ(\theta)] + v^\circ(\theta)m[\log v^\circ(\theta) - v^\circ(\theta)] + \log[\omega X(v^\circ(\theta))].$$

Ezen a ponton bevezetjük a nevezetes *Laffer-görbét*, amely az adóbevételt az adókulcs függvényében ábrázolja:

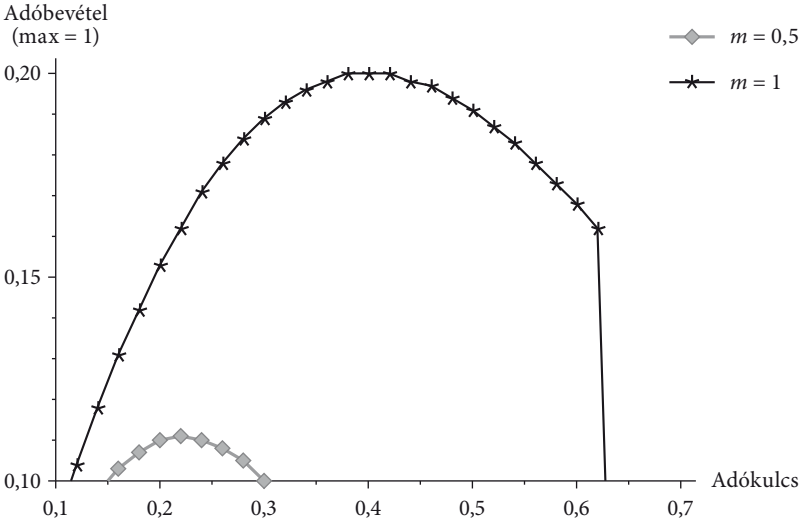


$$X(\theta) = \theta v^\circ(\theta).$$

Belátható, hogy a Laffer-görbe kis adókulcsra nő:  $X'(0) > 0$ , és nagyra csökken:  $X'(1) < 0$ , feltéve hogy  $m < 6 + 2\sqrt{5} \approx 10,5$  (1. ábra).

1. ábra

A Laffer-görbe két adómorál esetén – társadalmi preferencia



Visszatérve a dinamikára, vegyük észre, hogy egy lépés után a nem egyensúlyi pálya is szimmetrikussá válik:  $v_{i,t} = v_t$ , hiszen mindenkinek azonos az optimumfeladata. Elhagyva az  $i$  indexet: legyen

$$F(v_{t-1}, v_t) = -\frac{\theta}{1-\theta v_t} + v_{t-1} m \left( \frac{1}{v_t} - 1 \right) = 0.$$

Az implicit függvény tétele értelmében az egymást követő bevallások dinamikáját a  $v^\circ$  egyensúly közelében a

$$\lambda = \frac{dv_t}{dv_{t-1}} = -\frac{F_1'}{F_2'}$$

hányados szabja meg: ha  $\lambda$  abszolút értékben kisebb, mint 1, akkor az egyensúlyi állapot aszimptotikusan stabil; ha nagyobb, akkor instabil. Itt  $F_k'$  az  $F$  függvény  $k$ -adik változója szerinti parciális differenciálhányadosa. Kiszámítjuk a két deriváltat az egyensúlyban:

$$F_1' = m \left( \frac{1}{v^\circ} - 1 \right) \quad \text{és} \quad F_2' = \frac{-\theta^2}{(1-\theta v^\circ)^2} - m \frac{1}{v^\circ}.$$

Rendezéssel adódik, hogy a lokális stabilitási feltétel mindig teljesül. A globális stabilitás további elemzést igényel.

Még az  $A$  és a  $B$  modellt is érdemes numerikusan vizsgálni, hogy lássuk a nagyságrendeket. Kezdjük a vizsgálódást az  $(m, \theta)$  paraméterpárok kipróbálásával (1. táblázat)! Először kidobjuk azokat a párokat, amelyekre az optimális bevallás kisebb, mint  $v_m$ , vagy nagyobb, mint 1. Legyen  $\omega = 1$ !

### 1. táblázat

Morál és adókulcs hatása az optimum körül

Adókulcs ( $\theta$ )	Bevallás ( $v$ )	Adó ( $X$ )	Hasznosság ( $U$ )	Nagyítás ( $\lambda$ )
Exogén adómorál $m = 0,5$				
0,20	0,551	0,110	-2,639	0,426
0,25	0,438	0,110	-2,604	0,525
0,30	0,333	0,100	-2,647	0,621
Exogén adómorál $m = 1$				
0,45	0,439	0,198	-2,396	0,493
0,50	0,382	0,191	-2,381	0,539
0,55	0,329	0,181	-2,384	0,585

Gyengébb adómorálra ( $m = 0,5$ ) kicsiny ( $\theta = 0,25$  körüli), erőteljes adómorálra ( $m = 1$ ) nagyobb optimális adókulcsot ( $\theta = 0,5$  körüli) kaptunk. Kiemeljük, hogy mind gyenge, mind erőteljes adómorál esetén a Laffer-görbe a jóléti optimumban már enyhén csökken: az  $m = 0,5$  exogén adómorál esetén az adókulcs 0,2-ről 0,25-ra növelésekor az adóbevétel 0,11-ről 0,10-ra csökken, de a jólét mégis nő; az  $m = 1$  exogén adómorál esetén pedig az adókulcs 0,45-ről 0,5-re növelésekor az adóbevétel 0,198-ről 0,191-re csökken, de a jólét mégis nő. Mindazonáltal paradox, hogy a társadalmi jóléti optimális bevallás az exogén adómorál csökkenő függvénye.

### $B$ modell: korlátozott megfigyelés, hasznosságmaximalizálás

Az  $A$  modelltől itt abban térünk el, hogy feltesszük: az egyének viselkedésére csak közvetlen környezetük hat. Legyen az  $i$ -edik dolgozó környezete (szomszédainak indexhalmaza)  $N_i$ , amely az  $N = \{1, 2, \dots, I\}$  teljes indexhalmaz kis része. Legyen  $\bar{v}_{i,t}$  az  $i$ -edik dolgozó környezetének átlagbevallása a  $t$ -edik időszakban:

$$\bar{v}_{i,t} = \frac{\sum_{j \in N_i} v_{j,t}}{|N_i|},$$

ahol  $n_i = |N_i|$  a szomszédok száma,  $I$ -hez képest kis szám, és szimmetrikus esetben független  $i$ -től. Például  $|N_i| = n \ll I$ . A Markov-láncok elméletéből ismert feltételt alkalmazva, kimondjuk, hogy van olyan  $T > 0$  egész szám, amelyre bármely két dolgozót összeköt egy  $T$  hosszúságú ismertségi lánc.

Emiatt az általánosítás miatt újra felírunk néhány képletet, általánosabb alakban:

$$U_i^{*'}(v_{i,t}) = -\theta u'(1 - \theta v_{i,t}) + z_1'(v_{i,t}, m_i, \bar{v}_{i,t-1}) = 0,$$

ahol  $z_1'$  a  $z$  függvény első változója szerinti parciális derivált.

Sarokmegoldás esetén

vagy

$$v_{i,t} = v_m, \quad \text{ha} \quad U_i^{*'}(v_m) = -\theta u'(1 - \theta v_m) + z_1'(v_m, m_i, \bar{v}_{i,t-1}) < 0,$$

vagy

$$v_{i,t} = 1, \quad \text{ha} \quad U_i^{*'}(1) = -\theta u'(1 - \theta) + z_1'(1, m_i, \bar{v}_{i,t-1}) > 0.$$

Ekkor az optimális bevallás egyenlete, belső optimumra

$$-\frac{\theta}{1 - \theta v_{i,t}} + \bar{v}_{i,t-1} m_i \left( \frac{1}{v_{i,t}} - 1 \right) = 0.$$

Gyakran feltesszük, hogy a modell szimmetrikus:  $m_i = m$ , független  $i$ -től. Nem szükséges viszont feltenni a szomszédok halmazának a szimmetricitását.

Szimmetrikus indulóállapot esetén azonnal megszűnik a különbség az  $A$  és a  $B$  modell között, de aszimmetrikus indulóállapot esetén nem. Az  $A$  modellben stabil egyensúly azonban ismét megőrzi a stabilitást, amikor a  $B$  modellre térünk át. *Garay és szerzőtársai* [2012] általánosabban is bebizonyította, hogy általános feltevések mellett a szimmetrikus egyensúly egyértelmű, és megegyezik a korábbival, aszimmetrikus egyensúly pedig nem létezik. (A feltevések hiányában azonban lehetséges, hogy a rendszer ciklikussá válik, vagy az egyensúly nem szimmetrikus.)

Egyelőre a legegyszerűbb esetet vizsgáljuk.

1. PÉLDA • A dolgozók körben helyezkednek el:  $I + 1 = 1$  és  $0 = I$  konvencióval az  $i$ -edik dolgozó két szomszédja az  $(i - 1)$ -edik és az  $(i + 1)$ -edik dolgozó ( $d = 1$ ). Ekkor  $\bar{v}_{i,t-1} = (v_{i-1,t-1} + v_{i+1,t-1})/2$ , azaz az optimális bevallás differenciaegyenlet-rendszere

$$v_{i,t} = F_i(v_{i-1,t-1}, v_{i,t-1}, v_{i+1,t-1}), \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad t = 1, 2, \dots$$

Ismét másodfokú egyenletet kapunk az optimális bevallásra, csak most  $\bar{v}_t$  helyett  $\bar{v}_{i,t}$  a paraméterváltozó.

1. TÉTEL • *Feltevéseink mellett a szimmetrikus egyensúly lokálisan aszimptotikusan stabil.*

BIZONYÍTÁS • A lokális stabilitás vizsgálatához szükség lesz a  $\mathbf{v}_t = \mathbf{A}\mathbf{v}_{t-1}$  linearizált egyenlet mátrixának általános elemére:

$$a_{i,j} = \begin{cases} f'(v^\circ)/n_i, & \text{ha } j \in N_i; \\ 0, & \text{egyébként.} \end{cases}$$

Mivel az  $\mathbf{A}$  mátrix egy sztochasztikus mátrix  $f'(v^\circ)$ -szerese, a domináns sajátérték  $f'(v^\circ)$ , azaz a rendszer stabil. A globális stabilitás bizonyítását *Garay és szerzőtársai* adja. ■

Rátérve a numerikus szemléltetésre, láthatjuk, hogy az  $A$  modellben stabil egyensúly ismét megőrzi a stabilitást. A  $B$  modellre térünk át ( $m = 1$ ,  $\theta = 0,5$  és  $\lambda = 0,539$ ). Míg az analitikus számítás csak lokális stabilitásra vonatkozik, a simuláció globálisra is.

Legyen az aszimmetrikus induló állapot  $v_{1,0} = xv^\circ$ ,  $v_{2,0} = v^\circ$ , és  $v_{3,0} = v^\circ/x$ , ahol  $x = 1,3$ . A jelentős kezdeti távolság ellenére mégis nagyon gyors a konvergencia.

## 2. táblázat

A korlátos megfigyelés is stabilizál

Időszak ( $t$ )	1. bevallás ( $v_1$ )	2. bevallás ( $v_2$ )	3. bevallás ( $v_3$ )
0.	0,497	0,382	0,294
1.	0,357	0,389	0,411
2.	0,392	0,383	0,377
3.	0,381	0,383	0,385
4.	0,383	0,382	0,382
5.	0,382	0,382	0,382

## Heurisztikus modell

### Áttekintés

Az emberi döntéshozatal racionalitáson alapuló modelljeinek alternatívái az egyszerű heurisztika szerepét és az „integrált” preferenciák hiányát hangsúlyozzák. Ebben a keretben az egyéneknek van egy heurisztikahalmazuk (döntési szabályaik), egy mechanizmus, amellyel kiválasztják a döntési szabályt, és esetleg egy metaszabály, amely vagy a heurisztikus szabályokat vagy a választási mechanizmust frissíti fel (*Gigerenzer–Selten* [2002]). Adózási modellünkben két döntési szabály létezését tesszük fel.

1. Fizess adót, ha elégedett vagy a sorsoddal, és ne fizess, ha elégedetlen vagy!
2. Fizess adót, ha legtöbb ismerősöd fizet, és ne fizess, ha mások sem fizetnek!

Az első heurisztikus szabály egy olyan ingert használ, amely közel van a hasznosság fogalmához. Az ágensek magánjavakat fogyasztanak, és élvezik a közösségi javak nyújtotta előnyöket is. A hasznosság e két forrása jelenik meg az elégedettségben vagy elégedetlenségben. Megtartjuk a monotonitás hagyományos feltevését: nagyobb magán- és közösségi fogyasztás esetén valószínűbb, hogy az ágensek hasznossága meghaladja elégedettségi küszöbüket. A modellnek e tulajdonsága erősen emlékeztet Simon [1956] elégedettségi (*satisficing*) fogalmára. Az ágensek heterogének abból a szempontból, hogy különböző a hasznossági küszöbértékük. Adott fogyasztás esetén egyesek elégedettek, mások nem. Az első heurisztikus szabály ingere segít abban, hogy a társadalom becsületes tagjai vagy a kormányzat leleplezzék a csalókat. Ha sok csaló van, akkor ezt az elégedetlenség jelezheti.

A második heurisztikus szabály egy jól bevált utánzási szabály, amely illik a problémánkhoz. Az utánzás általános célú heurisztikus szabálynak tűnik; vagy az emberi agy alapösszetevőjének (Meltzoff [1988]), aki fajunkra az „utánzó ember” (*homo imitans*) kifejezést javasolta. Adózási keretben azonban az utánzás a csalók leleplezésének eszköze is lehet. A csalás közvetlen bizonyosságán nyugszik, de tökéletlen, mert bárki ismerősei (azaz azok viselkedése, akiknek adófizetési viselkedését meg tudja figyelni) az egész népességnek csak egy kis mintája.

Úgy gondoljuk, mindkét, heurisztikán alapuló döntési szabály értelmes, mert olyan közelítő mechanizmusok, amelyek segítségével az adócsalók leleplezhetők és megbüntethetők. Az adócsalás mint büntetés nem túl hatékony, de a bosszú egyetlen eszköze. Emellett egy „édes” eszköz, hiszen a hasznosság – egyébként változatlan körülmények mellett – azonnal növekszik az adófizetés felfüggesztése után.

E két, heurisztikán alapuló döntési szabály azonban ellentmondásba keveredhet egymással. A hagyományos preferenciaalapú megközelítésben ilyen probléma nem keletkezhet, mert – a pszichológiai irodalom kifejezése szerint – a preferenciák integráltak. Saját keretünkben azonban egy ellentmondást kiküszöbölő mechanizmust vagy metamechanizmust kell feltételezni. Két metamechanizmust javasolunk.

1. Fizess adót, ha a kettő közül bármely (első szintű) heurisztikán alapuló döntési szabály ezt sugallja!

2. Fizess adót, ha mindkét (első szintű) heurisztikán alapuló döntési szabály ezt sugallja!

Mindkét metasabály intuitíve kézenfekvő, ezért feltesszük, hogy adott arányban oszlanak el a népességben.

## Specifikáció

Rátérve a részletekre, adott  $I$  egyén, mindenkinek azonos (1-re normalizált) reáljövedelme van magánjóságban kifejezve. A költségvetési korlát  $c_{i,t} + v_{i,t} = 1$ , ahol  $c_{i,t}$  a magánfogyasztás és  $v_{i,t}$  a kifizetett adó. A hasznossági függvény most lehet lineáris:

$$u_{i,t} = c_{i,t} + \omega X_t,$$

ahol

$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^I v_{i,t}}{I}$$

a közjóság mennyisége,  $\omega$  a közjóság jóléti hatékonysága. (A korábbi cikkekben használt logaritmikus hasznosságfüggvények is hasonló eredményeket adnak, ezért velük nem foglalkozunk.) Ha  $\omega > 1$ , akkor a közjóságok termelése valóban hatékony; ha kisebb, akkor az adózás pazarlás, és a társadalmi optimum megszüntetné az adózást. A közjóságból származó szolgáltatás az egy főre jutó adó nagyságától függ. A közjóság definíciójából következik, hogy a magánjóságot lineáris módszerrel lehet közjósággá transzformálni.

Legyen  $0 < \theta < 1$  az adókulcs. A formális definícióhoz vezessük be az  $s_{i,t}$  jelölést a következő módon:

$$s_{i,t} = 0,$$

ha az  $i$ -edik egyén a  $t$ -edik időszakban adót csal, és

$$s_{i,t} = 1,$$

ha nem.

Az ágensok egyik megkülönböztető jegyét egy valós szám ( $\bar{u}_i$ ) jellemzi, a hasznossági elégedetlenségi küszöb, amely alá kerülve az  $i$ -edik ágens „belsőleg” elégedetlen a  $t - 1$ -edik időszakban:  $u_{i,t-1} < \bar{u}_i$ . Feltesszük tovább, hogy minden ágenshez létezik  $N_i \subset I$  környezet, amelybe az  $i$ -edik egyén azon „ismerősei” tartoznak, akiknek a viselkedését (csalnak-e adót, vagy nem) az  $i$ -edik ágens megfigyeli. Tegyük fel, hogy az  $i$ -edik ágens a  $t$ -edik évben  $m_{i,t}$  arányban figyel meg adócsalókat,  $0 \leq m_{i,t} \leq 1$  racionális szám. Ha az egyén környezetében előzőleg adócsalók aránya nagyobb, mint  $1/2$ , akkor azt mondjuk, hogy a  $t$ -edik időszakban az  $i$ -edik ágens „kívülről” elégedetlen lesz, mivel azt látja, hogy a környezetében túl sok az adócsaló. E két speciális szabály megfelel a fent említett heurisztikán alapuló szabályoknak.

Végül is az adózási viselkedést a metasabályok egyike határozza meg. Ha az  $i$ -edik ágens az első metasabályt követi – fizess adót, ha bármelyik feltétel is teljesül –, akkor az alapértelmezésben adófizető:

$$v_{i,t} = \begin{cases} \theta, & \text{ha } u_{i,t-1} > \bar{u}_i \text{ vagy } m_{i,t-1} < 0,5; \\ 0, & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A másik metasabályt követők – az alapértelmezésben adócsalók – számára a fordított szabály érvényes:

$$v_{i,t} = \begin{cases} \theta, & \text{ha } u_{i,t-1} > \bar{u}_i \text{ és } m_{i,t-1} < 0,5; \\ 0, & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A  $v_{i,t}$  változó szintén (részben) ismert állapota az  $i$ -edik egyénnek, hiszen azok, akik megfigyelik az ágenszt, tudják az értékét. Az ágens  $\bar{u}_i$  jellemzője időben változatlan, és nem megfigyelhető. Azért, hogy csökkentsük az induló adócsalási minta jelentőségét, zajt vezetünk be a rendszerbe.

Először megadjuk az algoritmus vázát, majd a paramétereket, végül ismertetjük az eredményeket.<sup>3</sup>

Algoritmusunk kilenc pontból áll.

1. Készítsünk  $I$  számú ágenszt, akik közül  $s_0$  csalóként lép a modellbe!
2. Rendeljünk az ágensekhez  $\bar{u}_i$  elégedettségi szinteket  $\mu_u$  várható értékű és  $\sigma_u$  szórási normális eloszlás szerint!
3. Adjuk meg az ágensek környezetét:  $N_i \subset N$  minden  $i$ -re,  $d$  átmérő szerint!
4. Számítsuk ki a közjószág  $X$  mennyiségét az egyes ágensek bevállása, a  $\theta$  adókulcs és a közjószág  $\omega$  hatékonysága szerint!
5. Határozzuk meg az ágensek  $u_i$  hasznosságát, összeadva a saját és a közösségi fogyasztásból nyert hasznosságokat.
6. Kezdjünk új periódust:  $t = t + 1$ !
7. Frissítsük fel az ágensek  $v_{i,t}$  stratégiáját!
8. Zajosítsuk az előbbi stratégiákat!
9. Iteráció 5., 6., 7. lépésre, amíg a stratégiák „aggregáltan” nem stabilizálódnak.

Röviden taglaljuk a számításokban alkalmazott értékeket.

Ad 1. Minden esetben  $I = 1000$ -rel számoltunk. Az  $s_0/I$  hányados 0 és 1 között mozog.

Ad 2. Az átlagos elégedettség  $\mu_u$  szintjét 0,5 és 1,5 között választottuk. Az alacsonyabb szint gazdagabb társadalmat jelöl, ahol a jövedelem-aspiráció hányados nagy. A  $\sigma_u$  szórási 0, 0,25 és 0,5 értéket vesz fel, az első az azonos aspiráció szintű társadalomra vonatkozik.

Ad 3. Az általunk választott környezetstruktúrában az ágensek – a  $B$  modell példájához hasonlóan – egy kör mentén helyezkednek el. Az  $i$ -edik ágens szomszédainak halmaza

$$\{i - d, i - d + 1, \dots, i - 1, i + 1, \dots, i + d - 1, i + d\}, \quad (\text{mod } I),$$

ahol  $d = 1, 2, 3, 4, \dots, 10$ . Ez az egyenlet azt jelenti, hogy ha valamelyik ismerős indexe meghaladja a  $I$ -t, akkor az indexből levonjuk  $I$ -t.<sup>4</sup> Egy ilyen struktúrával megragadható a kisebb vagy nagyobb társadalmi kohézió hatása – a szélesebb szomszédsági körre való figyelem reprezentálja az erősebb kapcsolatokat.

Ad 4. A lehetséges adókulcsokat 0 és 100 százalék között váltogattuk, 5 százalékonként lépve. A hatékonyság  $\omega$  értéke nagyon kicsi (0,4), kicsi (0,7), átlagos (1), nagy (1,3) és nagyon nagy (1,6).

Ad 7. A zajt 1 százalékosnak vettük.

<sup>3</sup> Az algoritmust a NetLogo nyelven valósítottuk meg.

<sup>4</sup> Hasonlat: ha 11 óra után eltelik 2 óra, akkor 1 óra lesz, azaz  $13 \equiv 1 \pmod{12}$ .

Ad 8. Addig futtattuk a rendszert, amíg a csalók aránya nem stabilizálódott. A gyakorlatban  $t = 300$  elegendőnek bizonyult.

## Eredmények

Összességében 173 250 futást vizsgáltunk, minden paraméterérték-kombinációt kipróbálva. Kulcsváltozónk a végső népszerűség (az utolsó 50 időszak átlagos) adócsaló hányada volt.

Mivel az eredetileg adócsaló vagy eredetileg adófizető jelleg nem változik az időben, és ez határozza meg döntő módon az adófizetői magatartásukat, ezért az eredetileg adócsalók és a végül adócsalók aránya közti korreláció nagyon erős: 0,8. Ebből következik, hogy a második mutató varianciáját döntően az első mutató varianciája magyarázza. Sőt a regressziós egyenes meredeksége 1,07; amely 1 százalékos szignifikanciaszinten nem különbözik 1-től. Ezért úgy döntöttünk, arra összpontosítjuk figyelmünket, hogyan függ az adócsalók végső és az eredeti aránya közti különbség – nevezzük „csalási torzításnak” – a paramétereink (elégedettségi szint, társadalmi közelség, adókulcs és társadalmi hatékonyság) közti kapcsolattól. Ha a torzítás pozitív, akkor az adócsalás mértéke hosszú távon nő. A torzítás átlaga kissé negatív volt:  $-5,9$  százalék.

*Rész- és keresztthatások.* Az elégedettségi szintnek lineáris hatása van a csalási torzításra. Lineáris becslést alkalmazva 0,1-gyel emelve az elégedettségi szintet, 3,8 százalékponttal nőtt a csalási torzítás. Nem meglepő, hogy a gazdagabb társadalmak (a késztetésekhez viszonyítva) könnyebben megbirkóznak az adócsalással: a  $-0,5$  elégedettségi szinthez  $-25$  százalékos csalási torzítás tartozik. Nagyon nagy eredeti csalási arány ( $s_0 > 80$  százalék) esetén azonban az adócsalás problémája tartós. Azt is megfigyeltük, hogy ha a vágyak kevésbé szóródnak, akkor csökken az adócsalási torzítás.

A környezeti méret szintén monoton növekvően hat az adócsalási torzításra, de nem lineárisan. Ha mindenkinek csak két szomszédja van,  $d = 1$ , akkor az adócsalási torzítás  $-16$  százalék; ha  $d = 10$ , akkor csak  $-2$  százalék. Ellentétben az intuícióval, minél nagyobb az ismeretségi háló, annál nehezebb megszabadulni az adócsalástól. A hatás csökkenő hozadékú.

A közösségi hatékonyság hatása a csalásra szintén lineáris. A hatékonyság 0,1-es növelése átlagosan 0,8-del csökkenti a csalási torzítást. Ez kis hatás az elégedettségi szint és a társadalmi kohézió hatásához képest.

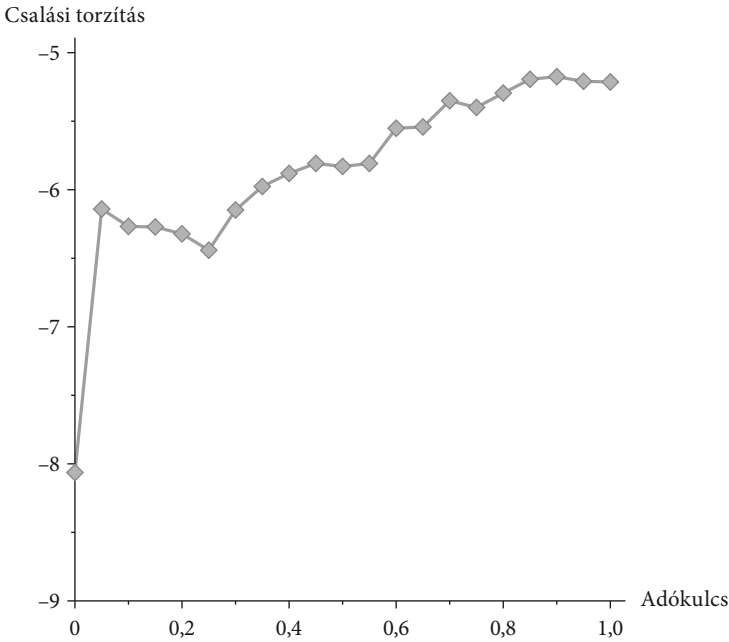
Végül az adókulcs bonyolult kapcsolatban van az adócsalási torzítással (2. ábra). Az adókulcsot 5-ről 25 százalékra emelve, a csalás gyakorisága még csökkenhet is. Emellett a  $[45, 55]$  és a  $[85, 100]$  százalékos szakaszon a hatás elenyésző.

Azt találjuk, hogy az átlagos elégedettségi szint, a környezeti méret és a közösségi hatékonyság között nincs kölcsönhatás. Ugyanakkor kis adókulcs segít az adócsalás csökkentésében, ha az elégedettségi szint alacsony, és árt, ha a szint magas. Kézenfekvő magyarázat: magas elégedettségi szint azt vonja maga után, hogy a magánfogyasztás alacsony, ezért a „szegény” társadalomnak több kormányzati kiadásra van szüksége, így a nagyobb adók teszik elégedetté az adófizetőket.



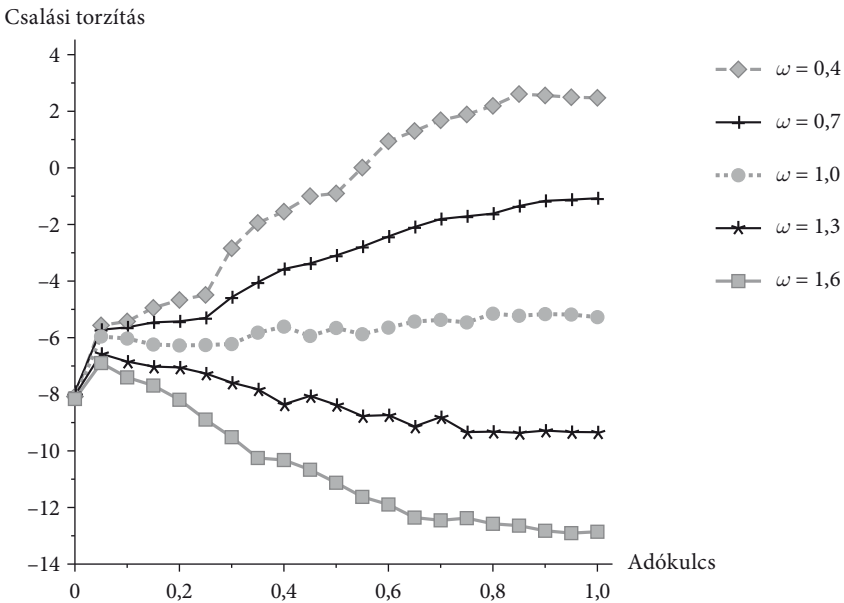
2. ábra

Az adócsalási torzítás kapcsolata az adókulccsal



3. ábra

Az adócsalási torzítás kapcsolata a társadalmi hatékonysággal és az adókulccsal



Hasonló kölcsönhatás jön létre a társadalmi hatékonyság és az adókulcs között: alacsony adókulcs akkor csökkenti az adócsalást, ha gyenge a társadalmi hatékonyság (3. ábra). Amint a hatékonyság 1 fölé emelkedik, a nagyobb adókulcsok még vonzóbbá válnak. A határhatás fokozatosan emelkedik, amíg az adókulcs el nem éri a 70 százalékot, és aztán alig változik.

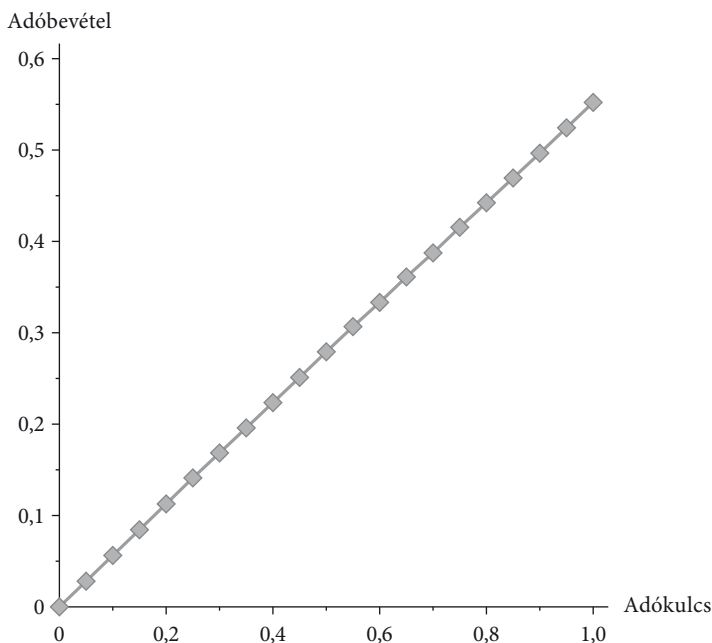
Szimulációink érdekes tulajdonsága, hogy bizonyos ágensek kevert viselkedést követnek: minden időszakban adócsalóból adófizetővé válnak, és fordítva. Képzeljük el, hogy egy adócsaló egy adófizető szomszédságban él. Egy időszakra ezért befizeti az adóját, de emiatt elégedetlenné válik, ezért visszatér az adócsaláshoz. De ekkor meg az elégedettségi szint fölé kerül, és környezete továbbra is adófizető marad, a külső és belső ösztönzés megint adófizetővé tereli. Hasonló történet mondható el olyan eredetileg adócsalóról, aki adócsaló környezetben tevékenykedik. Átlagosan ezek aránya kicsi, de nem elhanyagolható: 7,9 százalék.

*Laffer-görbék.* Most heurisztikán alapuló modellünkben megvizsgáljuk a Laffer-görbéket (azaz az adókulcs és az adóbevétel kapcsolatát). Bár az adócsalás és az adókulcs közötti kapcsolat növekvő jellegű, nem elég erős, hogy elnyomja a növekvő adókulcs bevételelemelő hatását.

Ezért – ahogy a 4. ábra mutatja – az adóbevétel az adókulcsnak növekvő függvénye, és a kapcsolat közel lineáris. E hatás kvalitatíve reprodukálható, ha egy vagy több paraméterértéket rögzítünk. Alacsonyabb elégedettségi szintek, erősebb homogenitás, gyengébb kohézió és nagyobb társadalmi hatékonyság egyre meredekebb, de közelítőleg lineáris Laffer-görbéhez vezet.

#### 4. ábra

Adóbevételek az adókulcs függvényében



Ez az eredmény éles ellentétben áll a társadalmi preferencia modelljével. Ezt úgy értelmezzük, hogy egy lehetséges megkülönböztetési eszközt: az optimalizáló magatartás még társadalmi preferenciák mellett is túl nagy olyan adókulcsot hoz ki, amelyet önzetlen és nem optimalizáló egyének hajlandók kifizetni.

## Következtetések

Ebben a cikkben – a közösségi javak finanszírozására figyelve – ellenőrzés és büntetés nélküli adózási modelleket elemeztünk, elhanyagolva a kereseti különbségeket és a jövedelem-úraelosztást. A két megközelítés – a társadalmi preferenciákon, illetve a heurisztikán alapuló megközelítés – közötti különbségre összpontosítottunk, egyaránt feltéve, hogy az egyéneknek altruista hajlamaik vannak. E megközelítések különböznek azonban abban, hogyan formalizálják a belőlük fakadó viselkedéseket. Lényeges-e a különbség, vagy csak ízlésbeli különbségről van szó?

A társadalmi preferenciákon alapuló megközelítésben hagyományos alakú Laffer-görbékkel találkozunk: az adóbevétel-adókulcs függvény először nő, majd csökken. A heurisztikán alapuló megközelítésben (lineárisan) monoton növekvő Laffer-görbét találtunk. Furcsa viselkedésű marginális ágenseket fedeztünk fel, akik tartósan időben kevert stratégiákat alkalmaznak, ingadozva az adócsalás és az adófizetés között. Bár még ebben a megközelítésben is nagyobb adókulcshoz több adócsaló tartozik, de a Laffer-görbe lineárisan növekvő, mert a sajnálkozó ágensek kisimítják a görbét. Ezért a nem optimalizáló modellben az adókulcsok sohasem „túl nagyok”. Ez még alacsony közösségi hatékonyság esetén is igaz, azaz a nem optimalizáló ágenseket könnyörtelenül kihasználhatnak a rossz hatékonyságú vagy rosszindulatú kormányzatok.

Ezért a két modellezési megközelítés lényegében különbözőnek tűnik, s ellentétes következtetésekhez vezetnek. Nyitott kérdés: hogyan teszteljük egymás ellenében a két megközelítést.

## Hivatkozások

- ALLINGHAM, M. G.–SANDMO, A. [1972]: Income Tax Evasion: A Theoretical Analysis. *Journal of Public Economics*, 1. 323–338. o.
- ANTUNES, L.–BALSA, J.–URBANO, P.–MONIZ, L.–ROSETA-PALMA, C. [2006]: Tax Compliance and Heterogeneous Multi-agent Society. *Proceeding MABS'05 Proceedings of the 6th international conference on Multi-Agent-Based Simulation*. Springer, Berlin–Heidelberg, 147–161. o.
- BENEDEK GÁBOR [2003]: Evolúciós játékok szimulációja. PhD-értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
- BLOOMQUIST, K. M. [2006]: A Comparison of Agent-Based Models of Income Tax Evasion. *Social Science Computer Review*, 24. 411–425. o.
- CASON, T. N.–SAIJO, T.–YAMATO, T. [2002]: Voluntary Participation and Spite in Public Good Provision Experiments. *Experimental Economics*, 5. 133–153. o.

- COSMIDES, L.-TOOBY, J. [1997]: Evolutionary Psychology. <http://www.psych.ucsb.edu/research/cep/primer.html> (letöltve: 2011. december 15-én).
- DELTON, S. W.-KRASNOW, M.M.-COSMIDES, L.-TOOBY, J. [2011]: The Evolution of Direct Reciprocity under Uncertainty Can Explain Human Generosity in One-Shot Encounters. PNAS, Vol. 108. No. 32. 13325–13340. o. [http://www.psych.ucsb.edu/research/cep/papers/DeltonKrasnowCosmidesTooby2011\\_withSI.pdf](http://www.psych.ucsb.edu/research/cep/papers/DeltonKrasnowCosmidesTooby2011_withSI.pdf).
- ERNST, F.-SCHMIDT, K. M. [1999]: A Theory of Fairness, Competition and Cooperation? Quarterly Journal of Economics, 114. 817–868. o.
- FEHR, E.-CAMERER, C. F. [2004]: Measuring Social Norms and Preferences Using Experimental Games. A Guide for Social Scientists. Megjelent: *Henrich, J.-Boyd, R.-Bowles S.-Camerer, C. F.-Fehr, E.-Gintis, H.* (szerk.): Foundations of Human Sociality: Economic Experiments and Ethnographic Evidence from Fifteen Small-Scale Societies. Oxford University Press, Oxford, 55–96. o.
- FREY, B. S.-TORGLER, B. [2007]: Tax Morale and Conditional Cooperation. Journal of Comparative Economics, 35. 136–159. o.
- FREY, B. S.-WECK-HANNEMANN, H. [1984]: The Hidden Economy as an ‘Unobserved’ Variable, European Economic Review, 26. 33–53. o.
- GARAY BARNABÁS-SIMONOVITS ANDRÁS-TÓTH JÁNOS [2012]: Local Interaction in Tax Evasion. Economics Letters, 111. 412–415. o.
- GIGERENZER, G.-SELTEN, R. (szerk.) [2002]: Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox, MIT Press, Cambridge MA.
- GINTIS, H.-HEINRICH, J.-BOYD, R.-BOWLES, S.-CAMERER, C. F.-FEHR, E. [2008]: Strong Reciprocity and the Roots of Human Morality. Social Justice Research, 21. 241–253. o.
- HEINRICH, J.-BOYD, R.-BOWLES, S.-CAMERER, C. F.-FEHR, E.-GINTIS, H. [2004]: Foundations of Human Sociality. Oxford University Press, Oxford.
- HERTWIG, R.-HERZOG, S. M. [2008]: Fast and Frugal Heuristics: Tools of Social Rationality. Social Cognition, 27. 661–698. o.
- HOKAMP, S.-PICKHARDT, M. [2010]: Income Tax Evasion in a Society of Heterogeneous Agents: Evidence from an Agent-based Model. University Muenster, Working Paper, 201035.
- JANSSEN, M. S.-AHN, T. K. [2003]: Adaptation vs. Anticipation in Public-Good Games. Az American Political Science Association éves ülésére benyújtott tanulmány, Philadelphia. [http://citation.allacademic.com//meta/p\\_mla\\_apa\\_research\\_citation/0/6/4/8/2/pages64827/p64827-1.php](http://citation.allacademic.com//meta/p_mla_apa_research_citation/0/6/4/8/2/pages64827/p64827-1.php).
- LAGO-PENAS, I.-LAGO-PENAS, L. [2010]: The Determinants of Tax Morale in Comparative Perspective: Evidence from European Countries. European Journal of Political Economy, 26. 441–453. o.
- MELTZOFF, S. N. [1988]: The Human Infant as Homo Imitans. Megjelent: *Zentall, T. R.-Galef, B. G.* (szerk.) [1988]: Social Learning: Psychological and Biological Perspectives. Psychology Press, 321–347. o.
- PRINZ, S. [2010]: A Moral Theory of Tax Evasion. University of Muenster, Working Paper.
- RABIN, M. [1993]: Incorporating Fairness into Game Theory and Economics. American Economic Review, 82. 1281–1302. o.
- SEMJÉN ANDRÁS-TÓTH ISTVÁN JÁNOS (szerk.) [2009]: Rejtett gazdaság. Be nem jelentett foglalkoztatás és jövedelemelvitkolás – kormányzati lépések és a gazdasági szereplők válaszai. KTI Könyvek, 11. sz. MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest.

- SIMON, H. S. [1956]: Rational Choice and the Structure of the Environment. *Psychological Review*, Vol. 63. No. 2. 129–138. o.
- SIMONOVITS ANDRÁS [2010]: Adómorál és adórendszer. *Közgazdasági Szemle*, 57. évf. 6. sz. 481–496. o.
- SIMONOVITS ANDRÁS [2012]: Higher tax morale implies a higher optimal income tax rate. Budapest, IE-HAS Working Paper, 37.
- SZABÓ ATTILA–GULYÁS LÁSZLÓ–TÓTH ISTVÁN JÁNOS [2009]: Az adócsalás elterjedtségének változása – becslések a TAXSIM ágensalapú adócsalás-szimulátor segítségével. Megjelent: *Semjén–Tóth* [2009] 65–83. o.
- TRAXLER, Ch. [2010]: Social Norms and Conditional Cooperative Taxpayers. *European Journal of Political Economy*, 26. 89–103. o.
- YITZHAKI, S. [1974]: Income Tax Evasion: A Theoretical Analysis: A Note. *Journal of Public Economics*, 3. 201–202. o.