Az optimális irányításelmélet szerepe a közgazdaságtanban

BESSENYEI ISTVÁN[1]

Jelen tanulmány a vonatkozó matematikai formulák mellőzésével, tisztán verbálisan mutatja be a statikus és dinamikus optimalizálás közti különbséget, ismerteti a dinamikus optimalizálás során használható módszereket, különös tekintettel az optimális irányításelméletre, melyet Ramsey modellje kapcsán mélyebben is elemez. A dolgozat legfontosabb eredménye annak megmutatása, hogy a komparatív dinamikai elemzés révén miként válik lehetővé a puha költségvetési korlát miatt instabil modellben a korrupció visszaszorulása esetén végbemenő változások vizsgálata.

Kulcsszavak: Ramsey-modell, komparatív dinamika, korrupció.
JEL kódok: E19, E26, E29

Gazdasági kérdésekről folytatott eszmecserék során – legyen szó akár egy vállalatról, akár egy teljes nemzetgazdaságról – rendszerint három alapvető kérdés merül fel: 1. Milyen az adott helyzet? 2. Miért ilyen ez a helyzet? 3. A jelenlegi helyzet milyen irányú megváltozása várható? Az első kérdés a jelenre irányul, a második többnyire a múlt felé mutat, a harmadik pedig a jövő felé. Ennek oka, hogy a termelés, elosztás és fogyasztás nem egyetlen pillanatban megy végbe, ezeknek a folyamatoknak idődimenziója van. Ha azonban a gazdálkodással kapcsolatos kérdések nem egyetlen pillanatban merülnek fel, akkor az egyes változók között mindenkor fennálló összefüggések szem előtt tartása mellett elkerülhetetlen az időbeni alakulásukat meghatározó összefüggések feltárása is. Ezeket az összefüggéseket gyakran a szóban forgó változók mozgástörvényeinek nevezzük, és nem hagyhatók figyelmen kívül sem a vállalati, sem pedig a makrogazdasági folyamatokba történő beavatkozások során. Természetesen ezek a beavatkozások sem egyszeri intézkedések, hanem időben lezajló folyamatok. Így például beszélhetünk egy vállalat esetében értékesítési politikáról vagy a jegybank esetében ka-

[1] Dr. habil, egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem.

matpolitikáról. Utóbbi nem csupán a jegybanki alapkamat rendszeres meghatározását jelenti, hanem annak eldöntését is, hogy mekkora volatilitást enged a döntéshozó az alapkamatnak.

Jelen tanulmány célja annak áttekintése, hogy milyen módszerek állnak rendelkezésre az optimális politika meghatározása során, és ezek a módszerek, különösen az optimális irányításelmélet milyen szerepet töltött be a közgazdaságtan fejlődésében. A dolgozat első szakaszában részletesen bemutatom az optimális politika meghatározásának problémáját, valamint a rendelkezésre álló módszereket. A második rész ezek közgazdaságtanban betöltött szerepéről szól. A harmadik részben néhány, a makroökonómia terén elért saját eredményt ismertetek. A tanulmányt rövid összegzés zárja.

A dinamikus optimalizálásról

Minden gazdasági cselekvésnek van valamilyen célja, melynek elérését bizonyos változók jelzik. Továbbá mindaddig, míg a kitűzött célt nem sikerül elérni, e változók segítségével mérhető le, milyen messzire van a cselekvő az általa kitűzött céltól. A siker azonban nem csupán a kitűzött cél elérésétől függ. További szempont a szükséges idő, valamint az elérés módja. A cél elérése ugyanis legtöbbször költséges, és e költségek alakulása jelentős mértékben függ a kitűzött cél eléréséig vezető úttól.

Azokat a változókat, melyek a kitűzött céltól való távolságot mérik, állapotváltozóknak nevezzük. Ezek értéke többnyire közvetlenül nem módosítható. A cselekvő által közvetlenül módosítható változók a döntési változók. Mivel a döntési változók módosítása gyakran az állapotváltozók időbeni alakulására hat, ezt a kapcsolatot a rendszer működését meghatározó mozgástörvények vagy mozgásegyenletek írják le. Ezek az idő kezelésétől függően differencia- vagy differenciálegyenletek lehetnek. Az idő diszkrét periódusokra történő osztása esetén a vizsgált gazdasági egység mozgástörvényét egy vagy több differenciaegyenlet fejezi ki. Ezekben az állapot- és döntési változók több, egymással szomszédos periódusban adódó értékei szerepelnek. Egy másik lehetőség az idő folytonos kezelése. Ekkor a mozgástörvények differenciálegyenletek

formájában adódnak, melyek az egyes változók mellett esetenként azok idő szerint vett deriváltjait is tartalmazzák.

A probléma további kiegészítéseként esetenként figyelembe kell venni az állapotváltozók kezdő és/vagy végső értékeire adódó korlátozó feltételeket. Hasonló módon további feltételek állíthatók a döntési változók mindenkori értékével szemben.

A dinamikus optimalizálási probléma első megoldási módszerét Euler fejlesztette ki 1744-ben. A problémák általánosabb körében és kényelmesebben alkalmazható módszert dolgoztak ki Pontrjagin és szerzőtársai 1962-ben, amiért Tudományos és Technikai Lenin-díjban részesültek. 1957-ben közölte Bellman a dinamikus optimalizálás módszerét. Ez azonban gyakran parciális differenciálegyenletekhez vezet, melyeknek nem mindig létezik analitikus megoldása, ezért ezzel a módszerrel a jelen tanulmányban nem foglalkozunk. Megjegyzendő továbbá, hogy a fenti módszereket nem csupán a közgazdaságtan alkalmazza, hanem egyebek mellett a biológia, vagy a fizika számos ága, például az űrkutatás is.

Egyszerűségénél fogva a dinamikus optimalizálási probléma mélyebb megvilágítása céljából érdemes az ármeghatározó monopolista vállalat példájából kiindulni. Ezt a standard mikroökonómia a határelemzés módszertanát alkalmazva többnyire egy statikus optimalizálási problémaként írja le, ahol cél a profitmaximum elérése. Ennek során figyelembe kell azonban venni a rendelkezésre álló termelési technológiát, a termelés során felhasználásra kerülő erőforrások árát, valamint azt a tényt, hogy a kereslet az eladási ár függvénye. Figyelembe véve azonban, hogy a kereslet nem csupán az eladási ártól, hanem annak növekedési ütemétől is függ, optimalizálási problémánk dinamikussá válik. Árérzékeny fogyasztók esetén például egy drasztikus áremelés miatt bekövetkező jelentős keresletcsökkenés esetenként nagyobb veszteséget okoz, mint ha ugyanaz az áremelés több kisebb lépésben került volna végrehajtásra. Ebben az esetben a statikus problémában megjelenő cél meghatározása sem elegendően szabatos: a mindenkori profitmaximum elérése helyett a jelenre diszkontált profitáram maximumának elérése a cél. Statikus probléma esetén döntési változó az eladási ár, az állapotváltozók pedig a kereslet és a profit. A megoldás a monopólium stan-

dard mikroökonómiából ismert egyensúlya, mely szerint a termelés határköltségének a határbevétellel kell megegyeznie. Hasonló döntési és állapotváltozók jelennek meg a modellben dinamikus optimalizálás esetén is, csakhogy mind az eladási ár, mind pedig a kereslet és a profit időben változhatnak. A feladat most az optimális árpolitika meghatározása, ami az eladási ár jövőbeli alakulásának megtervezését jelenti. A problémát Evans (1924) oldotta meg a variációszámítás felhasználásával. Ebben az optimális eladási ár az idő két exponenciális függvényének összegeként adódik.

Hasonló, de bonyolultabb problémával kerülnek szembe az oligopolista, illetve a monopolisztikusan versenyző vállalatok, ezért iménti példánk a kínálati oldalon adódó dinamikus optimalizálási feladat egyszerű leírásának is tekinthető. Áttérve a keresleti oldal vizsgálatára, célszerű Ramsey 1928-as modelljét szemügyre venni, melyet szerzője Keynes biztatására dolgozott ki. Eszerint a háztartások célja fogyasztásból fakadó jólétük végtelen időhorizonton történő maximalizálása. Ennek során azért nem lehet az optimalizálást véges időhorizontra szorítani, mert a háztartások az utódok jólétét is fontosnak tartják. Az optimalizálás során figyelembe veendő korlátozó feltételek közül elsőként most is a termelési technológiát kell megemlíteni, mivel megtakarításaikat a háztartások közvetve vagy közvetlenül tőkejavakba fektetik. A másik korlátozó feltétel a vagyon egyszerű mozgástörvénye, mely szerint a vagyonváltozás a jövedelem és fogyasztás különbségeként adódik. A reprezentatív háztartás döntési változója a fogyasztás, ez határozza meg a vagyon mindenkori nagyságát, továbbá a fogyasztásból származó mindenkori hasznosságot, mely a végtelen időhorizonton értelmezett jólét alapja. A megoldáshoz Ramsey szintén a variációszámítás felhasználása révén jutott el, eszerint a fogyasztás határhasznának növekedési rátája a tőke határtermelékenységének, azaz a reálkamatláb –1-szeresével kell hogy megegyezzen. Az eredmény értelmezése során vegyük figyelembe, hogy Gossen I. törvénye miatt, a fogyasztás növekedése esetén annak határhaszna csökken, így növekedési rátája nullánál kisebb, ami pozitív reálkamatláb esetén fordulhat elő.

Ramsey eredményével, mint minden racionális viselkedést feltételező modell eredményével szemben felvethető, hogy a háztartások nem ismerik a probléma megoldásához szükséges matematikai eszközöket, jelen esetben a variációszámítás módszerét. Ez kétségkívül igaz, azonban a háztartások nagy tömegét megfigyelve úgy tűnik, azok fogyasztói viselkedését mégis jól írja le Ramsey modellje.

Egy további kérdés Ramsey modelljével kapcsolatban, hogy eredményei miként illeszkednek Keynes kereslet-oldali közgazdasági elméletébe? A kérdésre a válasz az, hogy sehogyan sem. Míg ugyanis Keynesnél a fogyasztás a kamatlábtól független, addig Ramseynél a fogyasztás alacsony reálkamatláb esetén lassabban növekszik, magas reálkamatláb esetén pedig gyorsabban. Ennek belátásához gondoljuk meg, hogy amennyiben a reálkamatláb zérus, Ramsey modelljéből következően a fogyasztás határhasznának növekedési rátája is zérus, ami csakis oly módon lehetséges, ha a háztartás egyenletes fogyasztási pályát követ, azaz fogyasztása időben konstans. Továbbá az imént azt is láttuk, hogy pozitív reálkamatláb esetén fogyasztása növekszik. Hasonló okoskodással megmutatható, hogy negatív reálkamatláb esetén csökken a fogyasztás, ami a jövőbeni fogyasztás egy részének jelenre történő előrehozásaként értelmezhető.

További lényeges eltérés a keynesi elvektől, hogy Ramsey eredményei szerint bizonyos határon túl a vagyonfelhalmozás irracionális. Ebben az esetben a fogyasztás elhalasztása révén a jövőben várható többletfogyasztásból adódó jóléti növekmény elmarad a jelenbeni fogyasztás csökkenése miatt bekövetkező jóléti veszteségtől. Ezzel szemben áll Keynes alapvető lélektani törvénye, mely szerint jövedelmük egy részét a fogyasztók minden körülmények között megtakarítják. Ez az ellentét nem oldható fel a pozitív időpreferencia-ráta mellőzése révén, mivel Ramsey sem tette föl, hogy adott mértékű jelenbeni fogyasztást a háztartások eleve magasabbra értékelnének ugyanilyen mértékű jövőbeni fogyasztásnál. Másrészt az újabb kutatások ugyan azt mutatják, hogy a háztartások egy része fogyasztását intertemporálisan valóban nem allokálja, hanem folyó jövedelmét teljes mértékben elfogyasztva, máról holnapra él. Ezek a likviditáskorlátos háztartások azonban semmiféle va-

gyonnal nem rendelkeznek, fogyasztási határhajlandóságuk ennek ellenére egységnyi. Megjegyzendő továbbá, hogy Ramsey modellje alapján a felhalmozott vagyon optimális szintje csak elméletileg határozható meg, empirikusan nem.

Az elmondottakból az is következik, hogy Ramseynél a kamatláb nem a fogyasztás elhalasztásának díja, hanem az egyenletes fogyasztási pályától történő eltérésből adódó jóléti veszteséget kompenzálja.

A keresleti és kínálati oldal iménti szemügyrevétele egyfajta információs aszimmetria felismeréséhez vezet. Míg ugyanis a nagyvállalatok előre megtervezik a jövőben alkalmazásra kerülő eladási áraikat, s így az infláció alakulását is befolyásolják, addig a háztartások jövőbeni fogyasztásukat tervezik meg előre. Ezzel egyidejűleg azonban a felhalmozott vagyon növekedési pályáját is meghatározzák, ami a neoklasszikus elveknek megfelelően a reálkamatláb mindenkori nagyságát is determinálja. Az árpolitika meghatározásával együtt a nagyvállalatok természetesen kínálatuk intertemporális allokációjáról is döntenek, miközben a háztartások keresletük intertemporális allokációját határozzák meg. A kétféleképpen meghatározott intertemporális allokáció közti összhangot a Fisher-egyenlet teremti meg. Eszerint a reálkamatláb a nominális kamatláb és az infláció különbségeként adódik. Ez adja meg a modern monetáris politika jelentőségét, ahol a jegybanknak a nominális kamatláb befolyásolása révén lehetősége nyílik a keresleti és kínálati oldalak egyensúlyának megteremtésére.[2]

A dinamikus optimalizálás jelentősége a makroökonómiában

Az előzőekben láttuk, hogy a dinamikus optimalizálás egyfajta információs aszimmetriát eredményez: a vállalatok az infláció, a háztartások pedig a kereslet jövőbeni alakulását képesek kisebb hibával anticipálni. A stagfláció okait elemző tanulmányában Friedman (1968) felhívja továbbá a figyelmet arra, hogy a háztartások nem csak keresletü-

[2] Más kérdés, hogy a jegybankok többnyire az infláció meghatározott szinten tartását tűzik ki elsődleges célul, de látni kell, hogy lehetőségük van az aggregált kereslet és kínálat közötti egyensúly megteremtésére is.

ket allokálják intertemporálisan, hanem munkakínálatukat is. Ennek megfelelően amikor magas reálbérre számítanak, nagyobb munkakínálatot fejtenek ki, amikor pedig alacsonyabb reálbért anticipálnak, munkakínálatukat visszafogják. Ez a foglalkoztatás ingadozását eredményezi. Az ingadozás centrumában mérhető munkanélküliséget nevezik a monetaristák a munkanélküliség természetes rátájának. Stagfláció akkor következik be, ha a kormányzat a munkanélküliség mértékét tartósan a természetes ráta alá kívánja szorítani. Ezt egyszerűen megteheti a pénzkínálat bővítése révén, mivel az ebből adódó magasabb inflációt a vállalatok azonnal érzékelik, a munkavállalók azonban csak bizonyos késéssel. E késés oka az, hogy adaptív várakozásokat képezve a háztartások az inflációt múltbeli tapasztalataik alapján anticipálják, és mindaddig, míg a ténylegesnél alacsonyabb inflációs várakozásaik miatt reálbérüket a valóságosnál magasabbnak érzékelik, a tényleges reálbérhez tartozónál nagyobb munkakínálatot fejtenek ki. Ennek következtében pedig a munkanélküliség a természetes ráta alatt marad. Az adaptív várakozások feltevéséből adódóan azonban a háztartások előbbutóbb korrigálják inflációs várakozásaikat, így a tényleges reálbért érzékelve az információs aszimmetria megszűnik, és a munkanélküliség természetes rátájához visszatér. Ha most a kormányzat az iménti módon ismét csökkenteni akarja a munkanélküliséget, akkor az előbbinél jelentősebb többlet-inflációt kell generálnia, mert a korábban generált infláció a munkavállalók várakozásaiba már beépült. Végül a kormányzat csak kampányszerűen képes a munkanélküliség átmeneti csökkentésére, miközben az infláció egyre nagyobb méreteket ölt.

A monetaristák második nemzedéke már elveti az adaptív várakozások hipotézisét. Helyette a Muth (1961) által bevezetett racionális várakozásokat tételezi fel. Ebben az esetben azonban a kormányzat imént leírt élénkítő politikája még átmenetileg sem sikeres, ha arra a piac szereplői számítanak. Ebben az esetben ugyanis a háztartások pontosan anticipálják az infláció növekedését, s ezzel együtt reálbérük alakulását is, így munkakínálatuk nem változik.

Ezen a ponton bírálja Lucas (1976) a keynesi elméletet, mivel az a szükséges mikroökonómiai megalapozás hiányában figyelmen kívül

hagyja, hogy a piac szereplői a kormányzat várható beavatkozásaival kapcsolatban is racionális várakozásokat képeznek, így e beavatkozások többnyire nem érik el a kívánt hatást. A Lucas-kritika tulajdonképpen a gombnyomáselmélet gazdaságpolitikai alkalmazásának bírálata. Nem képzelhető el ugyanis a mindenkori gazdaságpolitika egy gépi üzem vezénylőtermének mintájára, ahol az irányító mérnök csak azt figyeli, mit jeleznek a falon elhelyezett műszerek, s annak megfelelően különféle gombokat nyomkod. Alkalmazva ezt a hasonlatot a gazdaságpolitikára: ha a munkanélküliség mértékét jelző műszer a kívánatosnál magasabb értéket mutat, megnyomja a monetáris expanzió gombját, ha a kívánt eredményt így sem éri el, Keynes útmutatását követve a fiskális expanzió gombját nyomja meg. Csakhogy a piaci szereplők viselkedését nem lehet egy-két gomb megnyomásával irányítani. Ennek oka pedig az, hogy a háztartások és a vállalatok igyekeznek cselekvésüket a várható kormányzati beavatkozások figyelembevételével optimalizálni. A piaci szereplők viselkedésének ezen sajátosságát azonban mind a keynesi elmélet, mind pedig a neoklasszikus szintézis figyelmen kívül hagyta, mivel az alkalmazott modellek nélkülözték a háztartások és vállalatok viselkedésének mikroszintű megalapozását.

Ramsey modellje döntő jelentőségű lépés volt e, Lucas által hiányolt mikroszintű megalapozás irányába. Saját bevallása szerint Keynes soha nem értette meg igazán Ramsey eredményeit. Ezen nem is csodálkozhatunk, ha meggondoljuk, hogy Ramsey modelljében egyrészt nem jelenik meg explicit módon a fogyasztás, csak határhasznának növekedési üteme. Másrészt az optimális vagyon mértékének meghatározása is hallatlan nehézségekbe ütközik. Bizonyára ez is hozzájárult ahhoz a ma már sajnálatosnak tűnő fejleményhez, hogy a XX. század közepére a makroökonómiai modellek mikroszintű megalapozása iránti igény háttérbe szorult, helyette azon folyt a vita, hogy mely irányzat tekinthető a keynesi nézeteket a legtökéletesebb hűséggel követőnek. Ezzel kapcsolatban elegendő csupán a Solow (1956) növekedési modellje körül kialakult rendkívül heves vitára utalni,[3] megje-

[3] Lásd pl. Eisner (1958), vagy Sen (1970).

gyezve, hogy Solow modellje tulajdonképpen Ramsey modelljének egyszerűsített változataként fogható fel, ahol a fogyasztók nem optimalizálnak, hanem Keynes hipotézisének megfelelően jövedelmük konstans hányadát fogyasztják el.

Mindeközben azonban az idő nem állt meg, és a mikroszintű megalapozás mindinkább lehetségessé vált. 1962-ben Pontrjagin és szerzőtársai kidolgozták az optimális irányításelmélet módszerét, mely a variációszámításnál egyszerűbben alkalmazható, és a dinamikus optimalizálási problémák szélesebb osztályának megoldását teszi lehetővé. E módszertanra támaszkodva 1963-ban Koopmans új megvilágításba helyezte Ramsey modelljét, majd 1965-ben Cass finomította azt. Ebben a modellben már explicit módon jelenik meg a fogyasztás növekedési üteme, mint a reálkamatláb függvénye. Az endogén változók viselkedését leíró összefüggések az alábbiak:

I. A felhalmozott vagyon növekedésével a reálkamatláb csökken.

II. A vagyonfelhalmozás a fogyasztástól függ.

III. Ha a reálkamatláb az egyensúlyi értéket meghaladja, akkor a fogyasztás csökken, ellenkező esetben növekszik.

A fentiekből következik, hogy egyensúlyi reálkamatláb esetén nem csak a fogyasztás változatlan, hanem a felhalmozott vagyon nagysága is. A (II.) és (III.) összefüggések írják le a vagyon és fogyasztás mozgástörvényét az optimális fogyasztási pályán. A Cass és Koopmans által finomított modell továbbá általánosítja Ramsey eredményeit, bevezetve a pozitív időpreferencia lehetőségét. Ebben az esetben a kamatláb már nem csak attól függ, hogy milyen erősen ragaszkodik a háztartás az egyenletes fogyasztási pályához, hanem az időpreferencia-rátától is.

Ramsey modelljének finomított változatában tehát az egy főre eső fogyasztás és az egy főre eső felhalmozott vagyon, továbbá a kamatláb az endogén változók. Minthogy azonban az I. összefüggés szerint a kamatláb kifejezhető a felhalmozott vagyon függvényeként, az elemzés gyakran csak a fogyasztás és felhalmozott vagyon alakulására koncentrál. Ezek az értékek egyensúlyban változatlanok. Az egy főre eső fogyasztás akkor változatlan, ha a felhalmozott vagyon nagysága egyensúlyi. Ennél kisebb felhalmozott vagyon esetén ugyanis a reálkamatláb meghaladja

egyensúlyi értékét, ami a fogyasztás növekedését eredményezi. Az egyensúlyinál nagyobb felhalmozott vagyon esetén pedig a reálkamatláb elmarad egyensúlyi értékétől, ezért a fogyasztás csökken.

Az optimalizáló fogyasztói viselkedést leíró III. mozgástörvény mellett a finomított Ramsey-modell az optimalitás következő két transzverzalitási feltételét vezeti le:

1. No Ponzi Game feltétel: Minden felvett hitelt a kamataival együtt véges időn belül vissza kell fizetni.

2. Optimalitás feltétele: Véges időn belül fel kell élni minden megtakarítást.

Ez a két feltétel biztosítja az egyensúlyi helyzet stabilitását annak ellenére, hogy a mozgásegyenletek által meghatározott dinamikus rendszer instabil. A mozgásegyenletek ugyanis három különféle fogyasztói magatartást határozhatnak meg. Amennyiben a felhalmozott vagyon az egyensúlyinál kisebb, ezek az alábbiak:

1. Absztinens: A kezdeti, viszonylag alacsony fogyasztás a felhalmozott vagyonnal együtt növekszik, ami a kamatlábat csökkenti. Az egyensúlyi kamatláb létrejöttekor adódó változatlan fogyasztás mellett azonban további megtakarítás képződik, ami a vagyont még tovább növeli. Ez a kamatláb további csökkenését eredményezi, ami azonban most már a fogyasztást csökkentve még tovább növeli a felhalmozott vagyont.

2. Hedonista: A kezdeti, viszonylag magas fogyasztás most is együtt növekszik a felhalmozott vagyonnal, ami a kamatlábat ezúttal is csökkenti. Mielőtt azonban az egyensúlyi kamatláb kialakulhatna, a háztartás azt veszi észre, hogy fogyasztását már csak vagyonának felélése révén képes növelni. Ez viszont a kamatláb emelkedéséhez vezet, ami a fogyasztás további növekedését váltja ki.

3. Egyensúlyi: Ebben az esetben a fogyasztás és a felhalmozott vagyon eleinte szintén növekszik, de a kamatláb pontosan akkor éri el egyensúlyi értékét, amikor a háztartás fogyasztása már nem teszi lehetővé a felhalmozott vagyon növelését. Elérve ezt a helyzetet, a fogyasztás és a felhalmozott vagyon is megmarad ezen az egyensúlyi szinten.

Megjegyzendő, hogy absztinens és hedonista fogyasztási pályából végtelen sok van, egyensúlyi pályából azonban csak egy. A fentiekből az

is kiderül, hogy a fogyasztás kezdeti értékének megválasztásától függ, hogy a háztartás a végtelen sok lehetséges pálya közül melyikre kerül. A transzverzalitási feltételek azonban az egyensúlyi pályára kényszerítik a háztartást.

Más a helyzet akkor, ha a felhalmozott vagyon az egyensúlyinál nagyobb. Ez az úgynevezett „mély paraméterek" hirtelen növekedése esetén következik be. Ilyenek az időpreferencia ráta, az egyenletes fogyasztási pályához való ragaszkodás erőssége vagy az amortizációs ráta. Ebben az esetben a kamatláb elmarad egyensúlyi értékétől, ami a fogyasztás időben történő előrehozása által annak csökkentését teszi szükségessé. Ez ismét háromféleképpen mehet végbe:

1. Absztinens: A fogyasztás eleinte együtt csökken a felhalmozott vagyonnal, a kamatláb pedig növekszik. Mielőtt azonban az egyensúlyi kamatláb kialakulhatna, létrejön az a helyzet, amikor a fogyasztás további csökkentése már a felhalmozott vagyon növekedését eredményezi. A vagyon növekedése azonban a kamatlábat csökkenti, így a háztartás fogyasztását tovább mérsékli.

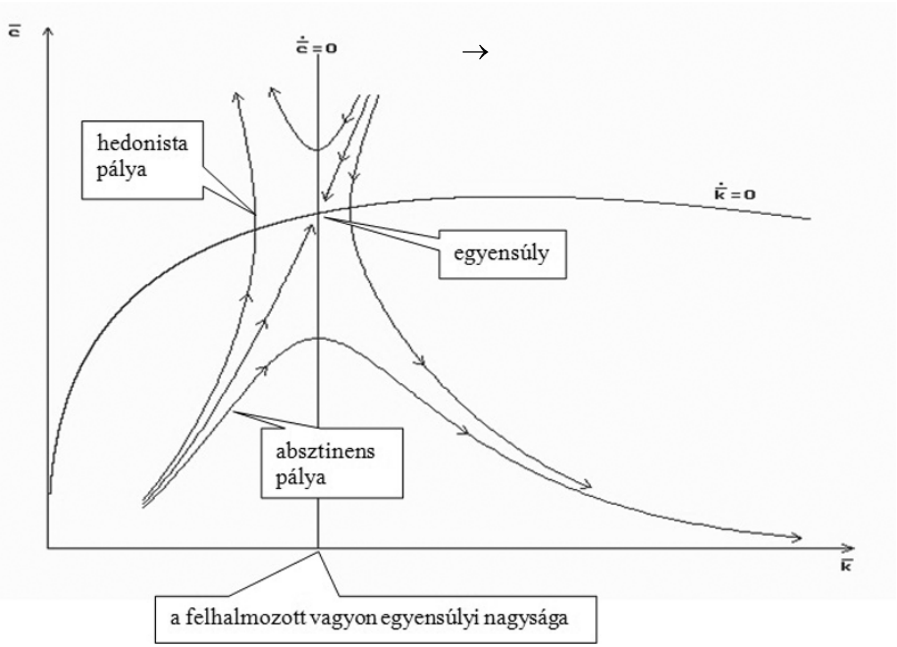
2. Hedonista: Eleinte a fogyasztás itt is együtt csökken a felhalmozott vagyonnal, míg a kamatláb növekszik. Az egyensúlyi kamatláb kialakulásakor a fogyasztás csökkenése ugyan megáll, de egy olyan magas szinten, ami a felhalmozott vagyon további csökkentésével jár együtt. Ez az egyensúlyi szint fölé növeli a kamatlábat, ami most már a fogyasztás emelkedését váltja ki, tovább csökkentve a felhalmozott vagyont, és tovább emelve a kamatlábat.

3. Egyensúlyi: Az induló helyzet itt is hasonló az előző két pontban leírthoz, de amikor a kamatláb egyensúlyi értékére csökken, a fogyasztás változatlan szintje mellett nincs szükség vagyonfelélésre, és nincs lehetőség a felhalmozott vagyon növelésére sem. Ekkor mind a fogyasztás, mind pedig a felhalmozott vagyon megmarad az így elért egyensúlyi szinten.

A fenti három eset közül megint csak azért az egyensúlyi fogyasztási pálya fog megvalósulni, mert a transzverzalitási feltételek a háztartást a fogyasztás ehhez szükséges kezdeti értékének választására kényszerítik. Megjegyzendő továbbá, hogy a hedonista fogyasztási pályákon a fel-

halmozott vagyon csökkenésével egyidejűleg növekszik a kamatláb, míg az absztinens pályákon fordított a helyzet.

Az elmondottakat az 1. ábra szemlélteti, ahol a vízszintes tengelyen az egy főre eső felhalmozott vagyon jelenik meg, a függőleges tengelyen pedig az egy főre eső fogyasztás. A $\dot{k} = 0$ jelzésű görbe mentén az egyik endogén változó, a háztartás vagyona nem változik, ezért ezt a görbét szokás a vagyon nyugalmi vonalának is nevezni. A $\dot{c} = 0$ jelzésű függőleges egyenes mentén pedig a másik endogén változó, a fogyasztás változatlan, ezért ez a fogyasztás nyugalmi vonala. Az egyensúlyi helyzetet a két nyugalmi vonal metszéspontja reprezentálja. A végtelen sok lehetséges absztinens és hedonista pályagörbéből a könnyebb áttekinthetőség érdekében az ábra csak kettőt-kettőt tüntet fel.



1. ábra. Néhány, a Ramsey-modell mozgásegyenletei által meghatározott fogyasztási pálya

A fogyasztói magatartás iménti leírása meglehetősen bonyolult, ezért az egyszerűbb, komparatív statikus elemzések során csak azt vizsgáljuk, hogy miként változik az egyensúlyi helyzet a modell paramétereinek megváltozása esetén. Ilyen komparatív statikus vizsgálat például az imént említett neoklasszikus szintézis keretei között annak tisztázása, hogy az IS görbe fiskális expanzió következtében végbemenő elmozdulása miként változtatja meg az endogén változók egyensúlyi értékeit. A komparatív statikus elemzés tehát lemond az I–III. mozgástörvények által meghatározott pályagörbék vizsgálatáról, s csupán az egyensúlyi pont elmozdulásaira koncentrál, ennélfogva meglehetősen egyszerű elemzési eszköz.[4] Az egyszerűség ára azonban az, hogy az új egyensúlyi helyzethez vezető folyamatok homályban maradnak. Fontos megjegyezni továbbá, hogy komparatív statikus elemzésre csakis abban az esetben van lehetőség, ha az egyensúlyi helyzet stabil. Ellenkező esetben ugyanis semmi nem biztosítja az új egyensúlyi helyzet elérését. Stabilitásánál fogva Ramsey modellje lehetővé teszi az egyensúlyi helyzet komparatív statikus vizsgálatát.

Korrupciós jövedelmek Ramsey modelljében

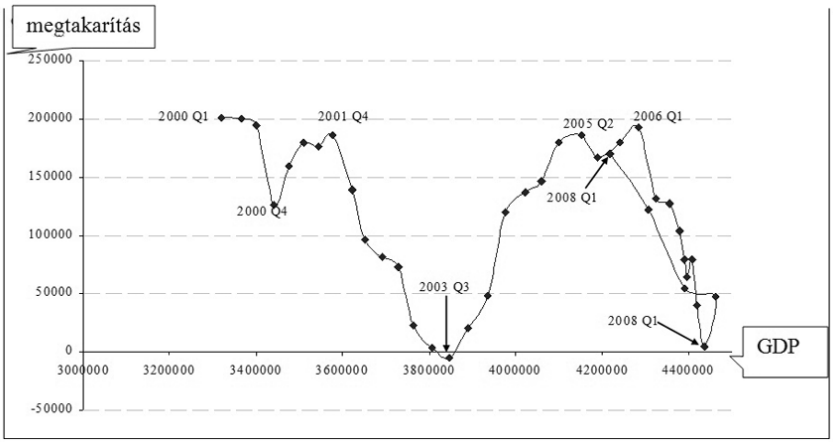
Ramsey modellje többféleképpen is kiterjeszthető, a technikai haladás mellett bevonható az elemzésbe a közjavak mellett a kincstári korrupció is. Egy ilyen modellt ismertettem a *Közgazdász Fórum* 2007. évi 6. számában. Megmutattam, hogy a korrupció bevezetése a modell stabilitási tulajdonságait nem változtatja meg, a mozgásegyenletek az 1. ábrán bemutatotthoz hasonló fogyasztási pályákat határoznak meg. Így komparatív statikus elemzés továbbra is alkalmazható. Ennek során többek között arra a következtetésre jutottam, hogy minél magasabb az átlagos adókulcs, annál magasabb szintű korrupció fogadható el nemcsak a korrupciós jövedelemhez jutó, nem likviditáskorlátos, elit háztartások

[4] Matematikai szempontból ez tulajdonképpen egy érzékenységvizsgálat, melyet rátaelemzés esetén az idő szerint vett deriváltak zérussal történő helyettesítés révén nyert egyenletrendszeren végzünk, perióduselemzés esetén pedig egy olyan egyenletrendszeren, ahol minden egyes ismeretlenről feltesszük, hogy értéke az egyes periódusokban azonos.

számára, hanem a korrupciós jövedelmektől eleső, csak adót fizető bérből és fizetésből élők számára is.

Ezek az eredmények a korrupció perzisztenciájának elegáns magyarázatát adják, az utóbbi évek fejleményei mégis arra intenek, hogy fenntartással kell kezelni őket. A megtakarítások 2. ábrán bemutatott magyarországi idősorai azt mutatják ugyanis, hogy 2001. első negyedéve és 2003. harmadik negyedéve között, valamint 2006. első negyedévétől kezdve több mint két éven át a magyarországi háztartások hedonista fogyasztási pályát követtek. Ramsey modelljének fogalmi rendszerében ez csakis oly módon lehetséges, hogy a transzverzalitási feltételek nem teljesültek. Ezt a jelenséget a Kornai (1997) cikkében bevezetett puha költségvetési korlát magyarázza, ami esetünkben azt jelenti, hogy bár az absztinens fogyasztói magatartás továbbra is tilos, a hedonista – legalábbis átmenetileg – lehetséges.

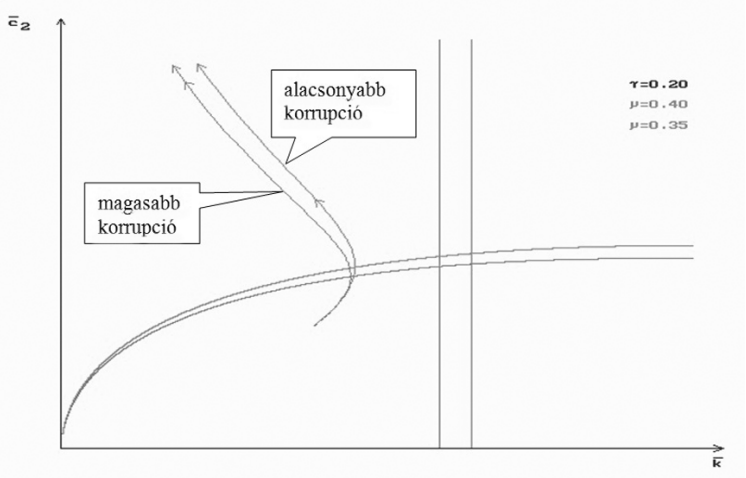
A hedonista fogyasztói magatartás lehetősége azonban az egyensúlyi helyzet instabilitását eredményezi, így le kell mondani a komparatív statikus elemzésről. 2007-es dolgozatomhoz képest jelen tanulmány legfontosabb újdonsága, hogy a komparatív statikus elemzés helyett komparatív dinamikai elemzést alkalmazok. Ez azt jelenti, hogy nem az egyensúlyi helyzet elmozdulását vizsgálom, hanem azt, hogy a korrupció visszaszorulása miként hat a különféle pályagörbékre. Ennek megfelelően a továbbiakban ismertetésre kerülő számítógépes szimulációk eredményeit bemutató, az 1. ábra szerkezetén alapuló fázissík-diagramok mindig két azonos kezdőpontból induló pályagörbét tartalmaznak, az egyiket a korrupció magasabb, a másikat a korrupció alacsonyabb értéke mellett. A korrupció visszaszorulása természetesen a nyugalmi vonalak elmozdulását is maga után vonja. Így jól nyomon követhetővé válik, hogy a korrupció visszaszorulása milyen hatással van a fogyasztói és megtakarítói viselkedésre, továbbá az egyensúlyi helyzetre. Terjedelmi okok miatt nem vállalkozom a korrupció visszaszorulásának eredményeként végbemenő változások kimerítő elemzésére, de a továbbiakban bemutatásra kerülő szimulációk néhány olyan forgatókönyv lehetőségére mutatnak rá, melyeket az intuíció nem támaszt alá.



2. ábra. A megtakarítások és a GDP alakulása Magyarországon

Egy ilyen komparatív dinamikai elemzés eredményei láthatók a 3. ábrán 20%-os átlagos adókulcs és a korrupció 40, illetve 35%-os nagysága mellett. Utóbbi továbbra is azt jelenti, hogy a kormányzati kiadások hány százaléka csurog vissza a nem likviditáskorlátos elit háztartásokhoz gyakorlatilag ellenszolgáltatás nélkül. A 3. ábrán bemutatott szimuláció során a korrupció visszaszorulása a felhalmozott vagyon egyensúlyi szintjének növekedését eredményezi, és a $\dot{\bar{k}} = 0$ jelzésű görbe is fölfelé tolódik el. Az ábra rámutat a komparatív statikus elemzés jelentőségére: a korrupció visszaszorulásának némileg meglepő következménye ebben az esetben az, hogy a korrupciós jövedelmeket kizárólagosan élvező elit háztartások egyensúlyi fogyasztása növekszik.

Csakhogy az egyensúlyi helyzet puha költségvetési korlát esetén instabil, ezért érdemes vizsgálódásunkat komparatív dinamikával folytatva a pályagörbékre koncentrálni. A nyugalmi vonalak elmozdulása azt vonja maga után, hogy a nem likviditáskorlátos háztartások a felhalmozott vagyon magasabb szintje mellett kényszerülnek rá, hogy fogyasztásuk további növelését vagyonfelélésből finanszírozzák, a továbbiakban pedig a fogyasztás minden szintjéhez magasabb felhalmozott vagyon tartozik, mint nagyobb korrupció esetén.



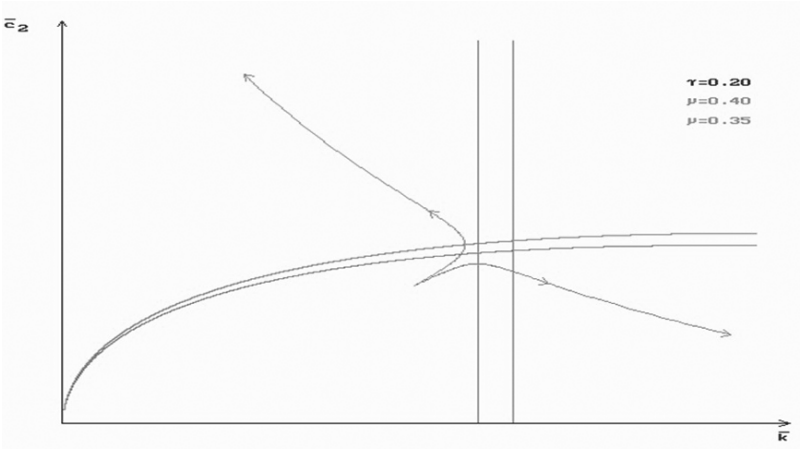
3. ábra. Komparatív dinamika

Hasonló paraméterértékek feltételezésével készült a 4. ábra, így a nyugalmi vonalak és ezzel együtt az egyensúlyi helyzet elmozdulása megegyezik a 3. ábrán láthatóval. A két pályagörbe azonban most a fogyasztás és felhalmozás más kezdőértékéről indul. Az ábra alapján az a meglepő következtetés adódik, hogy a korrupció alacsonyabb értéke mellett az elit háztartások hedonista fogyasztási pályát választanak, a korrupció magasabb értéke esetén pedig csak az optimalitás feltétele tartja viszsza őket az absztinens fogyasztási pályától. Ennek az az oka, hogy a korrupció visszaszorulása a felhalmozott vagyon egyensúlyi szintjének növekedését, így az egyensúlyi kamatláb csökkenését eredményezi. Mivel azonban a kezdőpontban a kamatláb egyensúlyi értékét meghaladja, a korrupció visszaszorulása esetén az egyensúlyi kamatláb csak a korrupció magasabb szintje esetén érhető el. Alacsonyabb korrupció esetén a kamatláb mindvégig meghaladja egyensúlyi értékét, ami a fogyasztás állandó növelését eredményezi az optimális fogyasztási pályán.

Az ábra különösen alkalmas annak megmutatására, milyen félrevezető lehet a komparatív statikus elemzés alkalmazása: Ismert, hogy a neoklasszikus elvek szerint a reálbér nagyságát a munka határtermelékenysége határozza meg, ami a felhalmozott vagyon nagyságával együtt

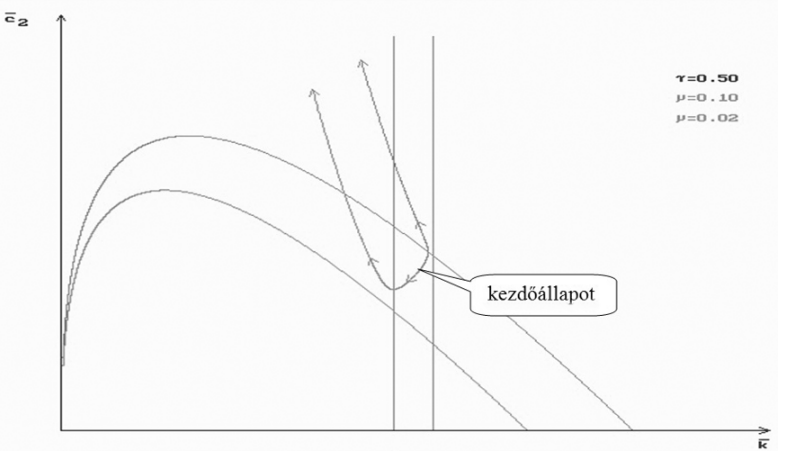
növekszik. Láttuk továbbá, hogy a korrupció alacsonyabb szintjéhez a felhalmozott vagyon magasabb egyensúlyi szintje tartozik, s ebből arra következtethetünk, hogy a korrupció visszaszorulásával a reálbér egyensúlyi színvonala növekszik. Szemügyre véve azonban a korrupció alacsonyabb szintjéhez tartozó hedonista pályagörbét, látható, hogy a felhalmozott vagyon kezdeti növekedése csökkenésbe fordul át, és ugyanez a folyamat megy végbe a reálbér tekintetében is. Az ábrán bemutatott szituációban tehát a korrupció visszaszorulása csak kemény költségvetési korlát esetén eredményezheti a reálbér növekedését.

Végül az 5. ábrán bemutatunk egy olyan esetet, amikor a korrupció jelentősebb mértékű visszaszorulása magasabb átlagos adókulcs mellett megy végbe. Mindenekelőtt vegyük észre, hogy a nyugalmi vonalak elmozdulásának iránya éppen ellentétes a 4. ábrán láthatóval. Ez azt jelenti, hogy a korrupció visszaszorítása most az elit háztartások fogyasztásának egyensúlyi értékét csökkenti, továbbá csökken a felhalmozott vagyon egyensúlyi szintje. A kamatláb kezdeti értéke meghaladja az egyensúlyi érték magasabb korrupció mellett adódó nagyságát, de elmarad az alacsonyabb korrupció esetén adódó egyensúlyi értéktől. Ez az oka annak, hogy a pályagörbék a kezdőállapotból ellentétes irányba indulnak, ami a korrupció visszaszorításának jelentőségét látszik alátámasztani.



4. ábra. Egy másik kezdőállapot

A korrupció 5. ábrán feltételezett drasztikus csökkenése annyiban tekinthető sokkterápiának, hogy egy hedonista pályagörbének a korrupció igen jelentős visszaszorulása esetén bekövetkező módosulását mutatja be. Felidézve az 1. ábrán látható néhány pályagörbét, rögtön látszik, hogy amennyiben a korrupció visszaszorításának célja az volt, hogy távol tartsa az elit háztartásokat a magasabb korrupció mellett számukra optimális hedonista fogyasztási pályától, akkor ezt a célt a sokkterápia nem érte el. Mégis a korrupció visszaszorítását követően az elit háztartások fogyasztása csökken. Igaz, ezzel egyidejűleg a felhalmozott vagyon is csökken, ami már ebben a korai szakaszban a sokkterápia sikertelenségére utal. A felhalmozott vagyon, illetve a kamatláb egyensúlyi szintjének elérése után azonban a fogyasztás növekedni kezd, miközben a felhalmozott vagyon tovább csökken, a kamatláb pedig növekszik. A korrupció visszaszorításának ebben az esetben az a végső következménye, hogy a kezdőállapotnál magasabb fogyasztás bármely értékéhez a felhalmozott vagyon alacsonyabb szintje tartozik. Figyelembe véve továbbá a 4. ábra kapcsán a reálbérről mondottakat, az is látható, hogy a sokkterápia másik következménye a reálbér tartós csökkenése, ami arra enged következtetni, hogy a bérből és fizetésből élő háztartások fogyasztása a kezdeti növekedés helyett a korrupció visszaszorítása következményeként azonnal csökkenésnek indul.



5. ábra. Sikertelen sokkterápia

Összegzés

Dolgozatunkban rámutattunk, hogy amennyiben a piaci szereplők racionális viselkedésének feltevése a gazdaságban végbemenő folyamatok idődimenziójának figyelembevétele mellett kerül alkalmazásra, a dinamikus optimalizálás alkalmazása megkerülhetetlen. Ennek egyik leghatékonyabb módszere az optimális irányításelmélet, mely lehetővé teszi a piaci szereplők viselkedését leíró összefüggések mikroszintű megalapozását. Ez a mikroszintű megalapozás elengedhetetlen a makrogazdaság azon modelljeiben, melyek elsődleges célja a gazdaságban végbemenő folyamatok mélyebb megértése és nem a gombnyomáselméleten alapuló gazdaságpolitika megalapozása.

A dinamikus optimalizálás, illetve az optimális irányításelmélet által biztosított mikroszintű megalapozás következménye a piac két oldala között fennálló információs aszimmetria, ami egyrészt nehézkessé teszi az egyensúlyi árak kialakulását, másrészt rámutat a jegybank által kontrollálható nominális változók jelentőségére.

Láttuk továbbá, hogy az optimális irányításelmélet által szolgáltatott dinamikus rendszer stabilitásvizsgálata félrevezető lehet a transzverzalitási feltételek hibás felírása vagy figyelmen kívül hagyása esetén. Ez a megállapítás a stabilitásvizsgálat jelen dolgozatban alkalmazott, fázissík-diagram-technikán alapuló módszere esetén éppúgy érvényes, mint a rendszermátrix vagy linearizált rendszermátrix sajátértékeire vonatkozó tételek felhasználása esetén. Megmutattuk ugyanis, hogy Ramsey modelljében az endogén változók mozgástörvényei az instabilitás egy speciális esetéhez: nyeregponti stabilitáshoz vezetnek, de a két transzverzalitási feltétel egyidejű teljesülése az egyensúlyi helyzetet stabilizálja. Azt is láttuk azonban, hogy a magyar gazdaság esetében nincs mindig realitása a két transzverzalitási feltételnek, ezért az egyensúlyi helyzet instabil.

A számítógépes szimuláció azonban lehetővé teszi az endogén változók prognosztizálását instabil egyensúly esetén is. Az ezen alapuló komparatív dinamika által pedig lehetővé válik annak vizsgálata, hogy az egyes paraméterértékek (esetünkben a korrupció erősségének) a megváltozása következtében miként módosulnak az endogén változók mozgástörvényei által előírt pályagörbék.

Irodalomjegyzék

Bessenyei, I. 2007. Korrupt redisztribúció egy neoklasszikus növekedési modellben. *Közgazdász Fórum* X. 6. 5–28.

Barro, R. J. – Sala-i-Martin, X. 1995. *Economic Growth*. McGraw-Hill, New York.

Cass, D. 1965. Optimum Growth in an Aggregate Model of Capital Accumulation. *Review of Economic Studies*, July, 233–240.

Eisner, R. On Growth Models and the Neoclassical Resurgence. *The Economic Journal*, 707–721.

Evans, G. C. 1924. The Dynamics of Monopoly. *American Mathematical Monthly*, 77–83.

Friedman, M. 1968. The Role of Monetary Policy. *American Economic Review* 58. 1–17.

Friedman, M. 1970. *The Counter-Revolution in Monetary Theory*. Westminster.

Koopmans, T. 1963. On the Concept of Optimal Economic Growth. *Cowles Foundation Discussion Paper*, December.

Kornai, J. 1997. Pénzügyi fegyelem és puha költségvetési korlát. *Közgazdasági Szemle* 44. 940–953.

Lucas, R. E. 1976. *Econometric Policy Evalution: A Critique*. Carnegie Rochester Conference on Public Policy, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

Muth, J. F. 1961. Rational Expectations and the Theory of Price Movements. *Econometrica* 29. 315–335.

Pigou, C. 1943. The Classical Stationary State. *Economic Journal* 53. 343–351.

Pontrjagin, L. S. – Boltjanszkij, V, G. – Gamkrelidze, R. V. – Misenko, E. F. 1962. *The Mathematical Theory of Optimal Processes.* Interscience, New York.

Ramsey, F. 1928. A Mathematical Theory of Saving. *Economic Journal* 38. 543–559.

Samuelson, P. A. – Solow, R. M. 1960. Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy. *American Economic Review* 50. 177–194.

Sen, A. K. 1970. *Growth Economics.* Harmondsworth.

Solow, R. M. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics,* 65–94.