


Gazdasági növekedés és fenntarthatóság

Bessenyei István

H-SOFT Kft.

Pécs, 2014



Tartalom

1.	Bevezetés	4
2.	Természeti erőforrások	7
2.1.	Globális növekedés	7
2.1.1.	Matematikai modell	8
2.1.2.	A természeti környezet aktuális állapotának egyszerű becslése	10
2.1.3.	Prognózis	13
2.1.4.	További veszélyek és lehetőségek	16
2.2.	Nem regenerálható természeti erőforrások optimális felhasználása	19
2.2.1.	Erőforrásfelhasználási pályák	20
2.2.2.	Az optimális erőforrásfelhasználási pálya	23
2.2.3.	Nem regenerálható természeti erőforrások optimális felhasználása a piacgazdaságban	27
2.3.	Megújítható és nem megújítható erőforrások egyidejű felhasználása	29
2.3.1.	Egyetlen nem megújítható erőforrás esete	30
2.3.2.	Néhány példa	32
2.3.3.	Két nem megújuló erőforrás esete	35
2.4.	Összegzés	37
2.A	Függelék: A Hotelling-szabály levezetése az optimális irányításelmélet felhasználásával	39
2.B.	Függelék: A jövedelemelosztás határtermelékenységi elmélete	41
3.	Megtakarítás és tőkefelhalmozás	43
3.1.	Kimeríthető természeti erőforrások helyettesítése tőkefelhalmozás révén	43
3.1.1.	A helyettesítés gazdasági feltételei	44
3.1.2.	A helyettesítés technológiai feltételei	48
3.2.	A pénzügyi fegyelem hiányának következményei	52
3.2.1.	Elhibázott beruházási döntések és stop-go politika	54
3.2.2.	Összeomlás felé tartó és azt elkerülő növekedési pályák	60
3.3.	Összegzés	67
4.	Fenntartható növekedés és állami újraelosztás	68
4.1.	Államadósság	68
4.1.1.	Az államadósság alakulásának objektív tényezői	70
4.1.2.	Az államadósság kezelésének primer prevenciós stratégiája	75
4.1.3.	Az államadósság kezelésének rehabilitációs stratégiája	82
4.1.4.	A rehabilitációs stratégia lehetőségei a finanszírozási környezet romlása esetén	88
4.1.5.	Szekunder prevenciós stratégia	91
4.1.6.	Kizárólag a deficitre koncentráló, deficit-centrikus adósságkezelés	94
4.2.	Jóléti transzferek	97
4.2.1.	A modell	98
4.2.2.	Munkakínálat a reálbér függvényében	101
4.2.3.	Kereseteltitkolás az adó- és járulékfizetés elkerülése érdekében	105

4.2.4.	Heterogén munkavállalók és a nyugdíjrendszer egyensúlya	106
4.3.	Összegzés	110
5.	A technikai haladás szerepe a fenntartható fejlődésben	113
5.1.	Az innovációk jelentősége	114
5.1.1.	Az innovációs tevékenység piaci szerkezetre gyakorolt hatása	115
5.1.2.	Fenntartható fejlődés a piaci erőfölénnyel rendelkező vállalatok állami szabályozása mellett	117
5.1.3.	Az oktatás minőségének innovációs tevékenységre gyakorolt hatása	121
5.2.	Az alulfejlett térségek növekedési lehetőségei	123
5.2.1.	Szegénységi csapda	124
5.2.2.	Az oktatás minőségének javítása, vagy lerontása	127
5.2.3.	Népesedéspolitikai intézkedések: a kínai példa	131
5.2.4.	Pályázatok	133
5.3.	Összegzés	135
5.A.	Függelék: Exogén technikai haladás és fenntartható növekedés	138
5.B.	Függelék: Solow növekedési modellje	139
6.	Regionális növekedés	143
6.1.	Fenntartható növekedés integrált gazdasági térségben	143
6.1.1.	A regionális növekedési lehetőségek határa	144
6.1.2.	Növekedés az integrált gazdasági térségben	146
6.1.3.	Stabil és törekeny egyensúly	149
6.1.3.	Az integrált térség perifériájára szoruláshoz vezető folyamatok	151
6.2.	Regionális egyenlőtlenségek	152
6.2.1.	Komplex térgazdasági struktúrák elemzése	153
6.2.2.	Néhány számpélda	157
6.2.3.	Súlyos regionális egyenlőtlenségek	160
6.2.4.	Regionális egyenlőtlenségek felszámolása a bruttó kibocsátások átrendezése révén	162
6.2.5.	A reálmerevségek szerepe a regionális egyenlőtlenségek fennmaradásában	164
6.2.6.	Súlyos regionális egyenlőtlenségek felszámolása a technológiai fejlesztések alkalmas térbeli allokációja révén	166
6.3.	Összegzés	168
7.	Végső összegzés	170
	Irodalom	173

1. Bevezetés

Egy társadalom fennmaradásának számos feltétele van. Ilyen a fogyasztáshoz szükséges javak előállítása, az ehhez szükséges, többnyire szűkösen rendelkezésre álló erőforrások különféle termelőtevékenységek közti elosztása, a megtermelt javak fogyasztás és felhalmozás közti megosztása, a társadalom védelme természeti csapásokkal, illetve idegen támadásokkal szemben, a közigazgatás megszervezése, a társadalom értékrendjének kialakítása, s annak elfogadtatása. E feladatok megoldása korántsem egyszerű, ezért sikeres megoldásuk érdekében a legtöbb társadalom egymástól jól elkülöníthető alrendszereket működtet. A fenti felsorolás alapján ezek az alábbiak:

1. Termelő alrendszer
2. Gazdasági alrendszer
3. Védelmi és közigazgatási alrendszer
4. Szellemi alrendszer

Ezek az alrendszerek sohasem egyenrangúak, mindig van köztük domináns, mely a többi működését meghatározza. Ilyen volt a középkorban a szellemi alrendszer, melyet elsősorban a papság képviselt, ilyen a hadikommunizmusban a védelmi és közigazgatási alrendszer. Az ideális társadalom Marx által felvázolt képe a termelő alrendszert tekinti dominánssnak, míg napjaink fejlettnak tekinthető társadalmában a gazdasági alrendszer határozza meg a másik három működésének feltételeit és funkcióit. Ezt a helyzetet a gazdasági alrendszer csak teljesítményének növekvő trendje mellett tarthatja fenn, ezért az ilyen berendezkedés elengedhetetlen velejárója gazdasági növekedés igénye.

A gazdaság növekedése azonban nem csak a termelés bővülését jelenti, hanem az ehhez szükséges természeti erőforrások fokozottabb igénybevételét, a természeti környezet nagyobb mértékű pusztítását, szennyezését is. Kézenfekvőnek tűnik tehát a kérdés, meddig tartható fenn a gazdaság növekedése, mikor ütközik bele akár a természeti, akár a termelő alrendszer által előállítható erőforrások korlátjába?

A jelen dolgozat arra a kérdésre keresi a választ, hogy fenntartható-e a gazdaság növekedése, s ha igen, milyen feltételek mellett? Vizsgálódásaink eredményeiről egyelőre csak annyit, hogy azok nem lesznek egyértelműen pozitívak: többször reális lehetőségként fog felmerülni nem csak a növekedés fenntarthatatlansága, de a modern ipari termelésen alapuló gazdaság összeomlásának képe is. Egy ilyen összeomlással kapcsolatban azonban már most meg kell jegyezni, hogy az nem feltétlenül jelenti a társadalom kihalását.

Egészen biztosan jelenti azonban gazdasági alrendszer dominanciájának elvesztését, s egy másik alrendszer meghatározó pozícióba kerülését.

Ha ma az értelmiség tölti be a társadalom szellemi alrendszerének funkcióját, akkor a jelen dolgozat úgy is tekinthető, mint a szellemi alrendszer egy kísérlete, mely a gazdasági alrendszer működésének befolyásolására irányul a modern ipari termelésen alapuló gazdasági és társadalmi berendezkedés fenntartása érdekében. E sorok írója köszönettel tartozik az Országgyűlés Hivatalának és a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanácsnak, amiért ezt a kísérletet lehetővé tették. Egyúttal reméli, hogy az itt következő fejtegetések végkövetkeztetései a gazdasági alrendszer működésének szabályozása során jól hasznosíthatónak bizonyulnak.

A kutatás tárgyát képező kérdések megválaszolásához az alábbi tisztázása szükséges:

1. Milyen kölcsönhatás áll fenn az ember gazdasági tevékenységének alapját képező természeti-környezeti bázis állapota és e gazdasági tevékenység intenzitása között? Melyek e kölcsönhatás jövőben várható következményei?
2. Melyek a megújuló és nem megújítható természeti erőforrások racionális felhasználásának szükséges feltételei? Képes-e ezek teljesülését a piacgazdaság kikényszeríteni?
3. Biztosítható-e a modern ipari termelésen alapuló társadalom túlélése a nem megújítható természeti erőforrások termelhető erőforrásokkal történő helyettesítése révén? Ha igen, milyen feltételek mellett?
4. Milyen nehézségek merülhetnek fel a természeti erőforrások termelt erőforrásokkal, elsősorban tőkével történő helyettesítése során? Miként küszöbölhetők ki ezek a nehézségek?
5. Fenntartható-e egy eladósodott gazdaság növekedése? Melyek az államadósság csökkentésének lehetőségei és feltételei?
6. Milyen nehézségeket vet fel a jóléti társadalom által biztosított munkanélküli ellátás és rászorultsági nyugdíjrendszer a nem regenerálható természeti erőforrások intenzívebb munkafelhasználás révén történő helyettesítése során?
7. Melyek az alulfejlett térségek felzárkózásának lehetőségei? Ennek során milyen szerepet kaphat a kutatás+fejlesztés, az oktatás, a külső tőke bevonása, valamint a pályázati rendszer?
8. Hogyan hat a növekedésre a gazdasági integráció? Milyen következményei lehetnek egy törékeny integrációs egyensúlyi helyzetnek?
9. Képes-e a gazdasági növekedés a regionális egyenlőtlenségeket eliminálni? Ha igen, mi ennek a feltétele? Ha nem, akkor miként számolhatók fel a területi egyenlőtlenségek? Miként kell ehhez a fejlesztési forrásokatallokálni?

A tanulmány végigolvasásához szükséges idővel nem rendelkező Olvasó figyelmét mindenekelőtt a rövid 7. fejezetre hívjuk fel, mely a fenti kérdésekre adott válaszokat

foglalja össze. Szükség esetén az egyes fejezetekben részletesen tájékozódhat azokról a következtetésekről, melyek figyelmét felkeltették, s ott további szakirodalmi hivatkozásokat is talál.

A kutatás az élvonalbeli hazai és külföldi tudományos folyóiratokban, a témában megjelent tanulmányokon alapul. Az ezekben közölt eredményeket értelmezve, összegezve, azokat továbbfejlesztve keres választ a fenti kérdésekre.

A gazdasági növekedés mindmáig a közgazdaságtan egyik leghevesebben vitatott kérdése, az egymással szembenálló iskolák által elfogadható egységes modell megalkotása belátható időn belül nem várható. Ennek ellenére mára konszenzus alakult ki abban, hogy a gazdasági növekedés folyamata csakúgy, mint a környezet állapota, a rendelkezésre álló természeti erőforrások mennyiségének változása jól leírható differenciál-, illetve differenciaegyenlet-rendszerek segítségével. Ezek vizsgálata, s az eredmények értelmezése mély matematikai és közgazdaságtani ismereteket igényel, így e modellek társadalmi, politikai döntések előkészítésére közvetlenül nem alkalmasak. A számítógépes szimuláció azonban a szükséges matematikai, illetve közgazdasági ismeretek hiányában is, lehetővé teszi az ilyen modellek által leírt gazdaság hosszútávú folyamatainak elemzését, a különféle gazdaságpolitikai stratégiák következményeinek bemutatását, az egyes scenáriók közti különbségek felmérését, sőt az egyes modellek bővítését, kiterjesztését is. Ennek során gyakran derül fény olyan lehetőségekre, melyek az intuíció alapján egyáltalán nem tűnnek nyilvánvalónak. Ezért a kutatás jelentős mértékben alkalmazza a számítógépes szimuláció módszerét, azokra a modellekre fókuszálva, ahol a szimuláció eredményei viszonylag egyszerűen megjeleníthetők. Az így kapott ábrákat bemutatva, majd azokat értelmezve igyekszik a fent felsorolt kérdéseket tisztázni.

A matematikai, illetve közgazdasági részletek mellőzése azonban nem vezethet pongyolasághoz, ezért az érdeklődő Olvasó számára a tanulmány minden esetben megadja a mellőzött részlet szakirodalmi hivatkozását. Amennyiben alkalmas szakirodalmi hivatkozás nem áll rendelkezésre, a mellőzött matematikai, illetve közgazdaságtani részleteket az egyes fejezeteket követő függelék tartalmazza. Ugyanakkor a jobb követhetőség érdekében minden esetben közli a modellt alkotó mozgásegyenleteket, és értelmezi is azokat, nem hagyva figyelmen kívül a mögöttük meghúzódó explicit és implicit feltevéseket sem, mivel ezek a számítógépes szimuláció eredményeinek helyes értékeléséhez nélkülözhetetlenek.

2. Természeti erőforrások

Fenntartható növekedésen GDP azon növekedési rátáját értjük, mely hosszú távon sem vezet a modern ipari termelésen alapuló gazdaság és társadalom összeomlásához. Ez a növekedési ütem nem biztos, hogy időben változatlan, és az sem biztos, hogy pozitív. Negatív növekedési ütem esetén a GDP csökken, ez azonban hosszú távon a modern ipari termelés összeomlásához vezet.

Ebben a fejezetben azt vizsgáljuk, hogy végtelen időhorizonton fenntartható-e a növekedés, ha a modern ipari termelés alapjául szolgáló természeti-környezet véges. Figyelmünket a gazdasági aktivitás természeti-környezeti bázist romboló hatására, valamint a nem regenerálható és a megújuló természeti erőforrások felhasználási lehetőségeire összpontosítjuk, különös tekintettel a felhasználás időbeni ütemezésére. Megvizsgáljuk azt is, hogy a szóban forgó erőforrások racionális felhasználását a piacgazdaság körülményei mennyiben támogatják, vagy akadályozzák.

2.1. Globális növekedés

A természeti környezet pusztulása, a környezetszennyezés globális probléma, mely nem áll meg országhatároknál. Ezért ebben a szakaszban a Földet, s a rajta található természeti környezet állapotát egységes egészként tekintjük, mely nélkülözhetetlen alapja az emberi gazdálkodás tevékenységének. E kettő kölcsönhatását vizsgáljuk a továbbiakban.

Ismert, hogy minél jobb a Földön található természeti környezet állapota, annál eredményesebb gazdálkodás lehetséges, ugyanakkor minél intenzívebb az itt folytatott gazdasági tevékenység, annál erősebben romlik a természeti környezet gazdasági tevékenységet támogató képessége. Hasonló tehát a helyzet az állatvilágból ismert ragadozó- és prédapopuláció együttéléséhez: az emberiség gazdasági tevékenysége során saját természeti környezetét a természeti erőforrások túlzott felhasználása, illetve a környezetszennyezés révén prédálja, ezáltal rontva későbbi életfeltételeit.

Természetesen a prédapopuláció is képes reprodukálni önmagát, sőt akár gyarapodhat is, amennyiben a ragadozók nem tesznek benne túlságosan nagy kárt. Alkalmazva ezt az észrevételt a fenntartható gazdasági növekedés problémájára felismerhető, hogy a természeti környezet állapota akár javulhat is, ha az emberiség nem folytat túlságosan aktív

gazdasági tevékenységet. Csakhogy a prédapopuláció gyarapodásával a ragadozók életfeltételei is javulnak, gyorsabban szaporodnak, s gyorsabban pusztítják a prédapopulációt. Épp így a jobb természeti környezet eredményesebb gazdálkodást tesz lehetővé, ami a gazdasági aktivitás gyorsabb ütemű növekedését, s ezáltal a természeti környezet erőteljesebb pusztulását eredményezi. A következmények felméréséhez, s a várható folyamatok prognosztizálásához alkalmas matematikai modell szükséges, melyet a következő pontban mutatunk be.

2.1.1. Matematikai modell

Ha tehát azt vizsgáljuk, hogy egy véges természeti bázison alapuló gazdasági aktivitás miként hat a természeti környezet állapotára, s ez az állapot miként befolyásolja a gazdasági aktivitás növekedését, akkor célszerű a populációdinamikából jól ismert Lotka-Volterra egyenleteket felhasználni. Ezek közgazdasági problémákra történő alkalmazása meglehetősen gyakori, mint azt Móczár (2008) könyve, vagy Bródy és Ábel (2008) cikke is mutatja.

Az egyenletek felírása során két alapvető feltevéssel élünk:

Egyrészt Gill és szerzőtársai (2002) nyomán feltesszük, hogy a természeti bázis biológiai állapota valamilyen skaláris mennyiséggel jellemezhető. Ez az állapot a gazdasági aktivitás mértékének függvényében javulhat, illetve romolhat. Jelölje x a természeti bázis állapotát, y pedig a gazdasági aktivitás mértékét. Utóbbi lehet például a világgazdaság GDP-je. Feltesszük, hogy egyik változó értéke sem lehet negatív, ugyanis $y = 0$ esetén nincs gazdasági aktivitás, az $x = 0$ helyzetet pedig a természeti környezet oly mértékű leromlásaként értelmezzük, mely lehetetlenné teszi az emberi életet. Folytonos idejű modell alkalmazása esetén mindkét változó az idő folytonos, differenciálható függvénye, ám ezt a tényt az egyszerűbb írásmód érdekében sem itt, sem a későbbiekben nem jelöljük. A természeti bázis biológiai állapotának változását ezek szerint a legegyszerűbb módon az alábbi mozgásegyenlet írja le:

$$\frac{\dot{x}}{x} = a - by,$$

ahol a és b pozitív paraméterek, a változó fölé tett pont pedig annak változását, matematikai értelemben idő szerint vett deriváltját jelöli. Esetünkben $0 < \dot{x}$ a természeti

környezet állapotának javulását jelenti, és pedig minél nagyobb \dot{x} értéke, annál nagyobb mértékben javul a természeti környezet állapota. Hasonlóképpen: $\dot{x} < 0$ esetén a természeti környezet állapota romlik. Amennyiben a gazdasági aktivitás nem túl nagy, azaz $a/b > y$, a természeti környezet állapota javul, mert a természeti bázisnak eleve van bizonyos regenerációs képessége. Ennek erősségét fejezi ki az a paraméter, b pedig azt, hogy milyen ütemben reagál a természeti környezet állapota a gazdasági aktivitás erősödésére. Egyenletünk a valóságot természetesen erősen leegyszerűsíti, hiszen véges méretű Földünkön a természeti környezet állapota akkor sem javulhat minden határon túl, ha ott gazdálkodási tevékenység nem folyik. Mivel azonban a valóságban folyik, ez az egyszerűsítés nem jelenti az általánosság különösebb megszorítását. A természeti bázis biológiai állapotának fenti mozgásegyenletéből természetesen az is következik, hogy túlzott gazdasági aktivitás esetén, vagyis amikor $a/b < y$ a biológiai állapot romlik, és pedig annál gyorsabban, minél nagyobb a gazdasági aktivitás. Látható továbbá, hogy létezik a gazdasági aktivitásnak egy olyan színvonala: $y = a/b$, melyre a természeti környezet állapotra változatlan marad: $\dot{x}/x = 0$.

A gazdasági aktivitással kapcsolatban feltesszük, hogy annál gyorsabb ütemben növekszik, minél nyereségesebb. A nyereség a gazdasági tevékenységet űző vállalatok árbevételének és költségének különbsége. Az árbevétel egyenesen arányos a gazdasági tevékenység intenzitásával, y -nal, az arányossági tényezőt termelékenységnek nevezzük.¹ A termelékenység egyenesen arányos a természeti környezet állapotával x -szel, az arányossági tényezőt r -rel jelöljük. Az egyszerűség érdekében eltekintünk a technikai haladástól, így feltesszük, hogy r értéke változatlan. Legyen egységnyi gazdasági aktivitás költsége c , és tegyük fel, hogy ez is változatlan. Mindezek alapján a gazdasági aktivitásból származó profit: $\Pi = rxy - cy = y(rx - c)$, ahol az első tag az árbevétel, a második pedig az összköltség. Feltesszük továbbá, hogy a gazdasági aktivitás növekedési rátája egyenesen arányos a profittal, és az arányossági tényező egy. Ekkor a gazdasági aktivitás mozgásegyenlete:

$$\frac{\dot{y}}{y} = rx - c.$$

¹ Az egyenes arányosságnak köszönhetően ez az arányossági tényező egyaránt értelmezhető a mikroökonómiából ismert határ- és átlagtermelékenység gyanánt.

ahol a bal oldalon a gazdasági aktivitás növekedési rátája áll², a jobb oldalon pedig az egységnyi gazdasági aktivitásra eső profit. Ez azt jelenti, hogy amíg a természeti környezet viszonylag jó állapotban van, azaz $x > c/r$, addig érdemes a gazdasági aktivitást fokozni. Fordított esetben azonban a termelés veszteséges, így a gazdasági aktivitás csökken. A fenti mozgásegyenletünkből az is látható, hogy amennyiben az árbevétel éppen fedezi a költségeket, a gazdasági aktivitás növekedési rátája zérus, tehát a gazdasági aktivitás színvonala stagnál.

A természeti környezet állapotának és a gazdasági aktivitás szintjének változását leíró fenti mozgásegyenletek a Lotka-Volterra egyenletek. Mélyebb matematikai elemzésük megtalálható pl. Hatvani és társai (2001) könyvében. Mindkét mozgásegyenlet tulajdonképpen egy-egy differenciálegyenlet, mert mindegyikben szerepel egy olyan változó, melynek időbeli változása, vagyis idő szerint vett differenciálhányadosa is megjelenik az adott egyenletben. Ez teszi lehetővé a két mozgásegyenlet felhasználásával történő prognóziskészítést. Mielőtt azonban ebbe belefognánk, érdemes szemügyre venni, hogy alkalmas prognózis hiányában miként vélekedhetnek a döntéshozók a természeti környezet állapotáról és annak várható változásairól.

2.1.2. A természeti környezet aktuális állapotának egyszerű becslése

Míg a gazdasági aktivitás intenzitása jól közelíthető a világgazdaság GDP-je segítségével, hasonlóan jó becslés a Földünkön meglévő természeti környezet állapotáról nem áll rendelkezésre. Ennek ellenére az x nagyságáról és jövőben várható alakulásáról alkotott vélekedések meghatározó szerepet játszanak a gazdasági aktivitás fokozására, vagy fékezésére irányuló döntések meghozatala során. Ebben a szakaszban azt vizsgáljuk, hogy az imént bevezetett mozgásegyenletek segítségével miként becsülhető meg a legegyszerűbben az emberi gazdálkodás alapjául szolgáló természeti környezet állapotának érzékenysége a gazdasági aktivitás szintjének megváltozására.

Felhasználva, hogy $\dot{x} = dx/dt$, és $\dot{y} = dy/dt$, az előző pontban bemutatott két mozgásegyenletből az időtényező egyszerűen kiküszöbölhető:

² Hasonló módon értelmezzük minden más változó növekedési rátáját, vagy növekedési ütemét. Pl. $\dot{x} < 0$ esetén \dot{x}/x a természeti környezet állapota romlásának ütemét adja meg.

$$\frac{\frac{dx}{dy}}{\frac{x}{y}} = \varepsilon = \frac{a - by}{rx - c},$$

ahol ε a természeti bázis biológiai állapotának gazdasági aktivitás szerint vett rugalmassága. Ha a gazdasági aktivitást a világgazdaság GDP-jével mérjük, akkor ez megmutatja, hogy a világgazdaság által előállított végtermékek és szolgáltatások 1%-os növekedése esetén hány százalékkal változik a természeti környezet állapota. Mint látható, a jobb oldalon álló tört szerint ez a rugalmasság mind a gazdasági aktivitás szintjétől, azaz a világgazdaságban előállított GDP nagyságától, mind pedig a természeti környezet állapotától függ. Mivel pedig ezek a nagyságok időben változnak, az ε rugalmasság sem lehet változatlan. A statikus szemléletet követve azonban most azt tesszük fel, hogy ezt az értéket a döntéshozók konstansnak tekintik. Megmutatjuk, hogy ebben az esetben a természeti környezet aktuális állapotára vonatkozó becslés attól függ, hogy a döntéshozók mekkorának tekintik a természeti bázis biológiai állapotának gazdasági aktivitás szerint vett rugalmasságát. Vizsgálódásaink során az ε fenti definíciójából egyszerűen levezethető

$$x = \frac{c}{r} + \frac{a - by}{r\varepsilon}$$

összefüggést fogjuk felhasználni, mely a természeti környezet állapotát, azaz x értékét a gazdasági aktivitás színvonalával, tehát y -nal magyarázza. Vegyük észre azonban, hogy a természeti környezet állapota az ε rugalmasság értékétől is függ!

Elsőként azt az esetet vizsgáljuk, amikor a természeti környezet állapotának becslése során a döntéshozók azt feltételezik, hogy ez a rugalmasság megközelítőleg végtelen, azaz a világgazdaság GDP-jének egy százalékos növelése a természeti környezet állapotának határtalan mértékű romlását eredményezi. Ekkor a jobb oldalon álló kifejezés második tagjában a nevező tart végtelenbe, így a természeti környezet állapota alulról az

$$x = \frac{c}{r}$$

értéket közelíti. A döntéshozóknak ez a határtalan óvatossága természetesen nem jelenti a gazdasági aktivitás teljes megszüntetését. A természeti bázis állapotának fenti, konstans értéken tartása az előző pontban bemutatott $\dot{y}/y = rx - c$ mozgásegyenlet szerint a gazdasági aktivitás

$$y = \frac{a}{b}$$

mértékű, szintén konstans szinten való tartását teszi szükségessé. Könnyű látni, hogy ezek az értékek képezik az előző szakaszban felírt dinamikus rendszer fixpontját, vagyis azt a szituációt, amikor mind a természeti környezet állapota, mind pedig a világgazdaság GDP-je konstans.³ Így ezt, a határtalanul óvatos termelők feltételezésével kapott szituációt a továbbiakban egyensúlyinak fogjuk nevezni, s ehhez viszonyítjuk majd a kevésbé óvatos döntéshozók feltételezésével kapott eseteket.

Megvizsgáljuk azt az esetet is, amikor a döntéshozók korlátozottan óvatos becslést alkalmaznak, tehát számolnak vele, hogy a világgazdaság 1%-os növekedése: valamilyen mértékben rontja a természeti környezet állapotát, ám ez a romlás nem végtelenül nagy: $-\infty < \varepsilon < 0$. Rögtön látszik, hogy romló természeti környezetben, amikor $a - by < 0$, a természeti bázis állapotának becslése során jobb érték adódik, mint határtalan óvatosság esetén:

$$x = \frac{c}{r} + \frac{a - by}{r\varepsilon} > \frac{c}{r}$$

Az is látszik, hogy minél kevésbé óvatosak a döntéshozók, azaz abszolút értékben minél kisebb rugalmasságot becsülnek, annál jobbnak érzékelik a természeti bázis biológiai állapotát. Ugyanakkor létezik a világgazdaság GDP-jének egy olyan mértéke, mely a természeti erőforrás biológiai állapotát még elfogadható szinten tartja. Legyen ez a még elfogadható szint az egyensúlyi értéknél alacsonyabb: $\bar{x} < c / r$, ekkor a gazdasági aktivitás lehetséges maximuma:

$$y = \frac{a}{b} + \frac{\varepsilon}{b}(c - r\bar{x})$$

Figyelembe véve a gazdasági aktivitás mozgásegyenletét látható, hogy növekvő gazdaságban, azaz $r\bar{x} > c$ esetén a gazdasági aktivitás lehetséges maximuma meghaladja a fixponthoz tartozó $y = a/b$ értéket. Látható az is, hogy a gazdasági aktivitás lehetséges maximuma annál nagyobb, minél közelebb esik nullához a döntéshozók által anticipált ε rugalmasság, és annál kisebb, minél jobb környezeti állapotot tekintenek még elfogadhatónak.

³ Ennek belátásához elegendő az x -re és y -ra imént levezetett értékeket a Lotka-Volterra egyenletekbe behelyettesíteni. Mivel így mindkét egyenlet jobb oldalán nulla áll, x és y értéke szükségképpen konstans.

Végül megvizsgáljuk a környezet állapota iránt teljes mértékben felelőtlen döntéshozók esetét. Feltesszük, hogy ekkor is tartja magát az a vélekedés, mely szerint a gazdasági aktivitás növelése károsan befolyásolja a természeti környezet állapotát, ezt a hatást azonban elhanyagolhatónak tekintik, azaz: $0 > \varepsilon \rightarrow 0$. Az

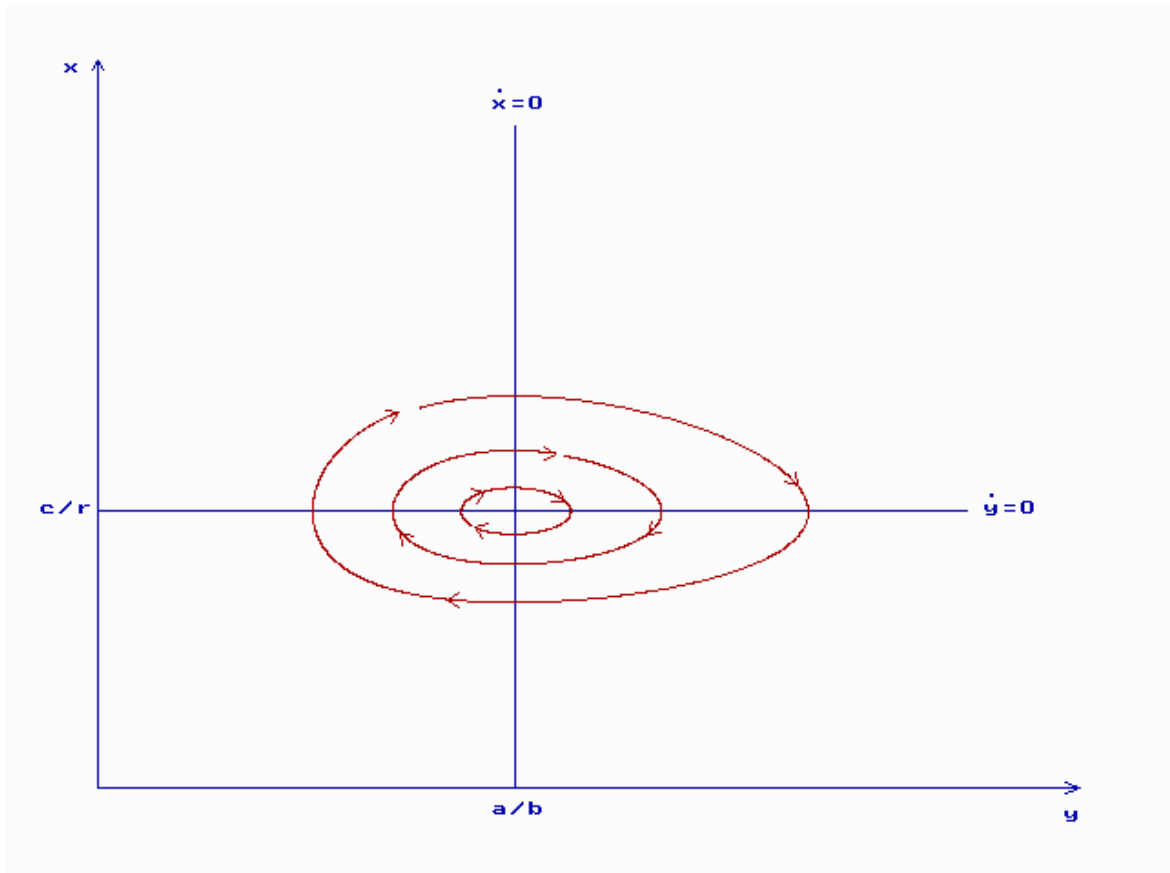
$$x = \frac{c}{r} + \frac{a - by}{r\varepsilon}$$

összefüggésből jól látszik, hogy ebben az esetben a természeti környezet romlása, azaz $a < by$ esetén: $x \rightarrow \infty$, tehát a döntéshozók a természeti környezet állapotát végtelenül jó színvonalúnak érzékelik. Az $\dot{y}/y = rx - c$ mozgásegyenlet szerint a természeti környezet állapota ebben az esetben egyáltalán nem korlátozza a gazdasági aktivitás növelését. Ezt a helyzetet az irodalom (pl: Varian (1991)) a közlegelő tragédiájaként ismeri, utalva az elnevezéssel az ilyen optimista szemléleten alapuló döntéshozatal várható katasztrofális következményeire, Ezeket részletesebben a 2.1.4. pontban vesszük majd szemügyre.

2.1.3. Prognózis

A 2.1.1. szakaszban bemutatott differenciálegyenletek analitikus megoldása az irodalomból ismert, pl: Hatvani-Krisztin-Makay (2001), vagy Gandolfo (1997). Az analitikus megoldás helyett a 2.1. ábrán mutatjuk be a gazdaság aktivitásának és a természeti környezet állapotának időbeli alakulását. Ezt egy olyan koordináta rendszerben tesszük, melynek vízszintes tengelyén a gazdasági aktivitást, függőleges tengelyén pedig a természeti környezet tényleges (és nem becsült) állapotát tüntettük fel. A két változó időbeli alakulása valamelyik zárt görbe mentén követhető nyomon, melyen a haladás irányát nyilak jelzik. Hogy melyik görbén, az a rendszer induló állapotától, y és x kezdeti értékétől függ. A 2.1.1. pontban ismertetett mozgásegyenletek tetszőleges kezdőértékek esetén a 2.1. ábrán bemutatottakhoz hasonló pályagörbét határoznak meg, tehát a koordináta rendszer bármely pontján keresztül megy egy pályagörbe. A jobb áttekinthetőség érdekében ezek közül, most is, és a későbbiek során is csak néhányat tüntetünk fel az ábrán. Ezeket a görbéket pályagörbéknek, vagy trajektóriáknak szokás nevezni. Mivel mindkét mozgásegyenlet jobb oldalán folytonos függvények állnak, a pályagörbék nem metszhetik, és nem is érinthetik egymást. Ebből következően a 2.1. ábrán látható trajektóriák jól jellemzik a többi alakját is, melyeket az egyszerűbb ábrázolás érdekében

nem tüntettünk fel.



2.1. ábra A rendszer pályagörbéi

Az ábrán feltüntettük továbbá az $y = a/b$ egyensúlyi feltételt kielégítő pontokat, melyek egy függőleges egyenes mentén helyezkednek el. Ezekben a pontokban a természeti környezet állapota változatlan, azaz $\dot{x} = 0$, ezért ezt az egyenest az x változóhoz tartozó nyugalmi vonalnak is szokás nevezni. A gazdasági növekedés azonban nem engedi, hogy a rendszer tartósan ezen a nyugalmi vonalon maradjon: a természeti környezet állapota romlásnak indul, aminek az ábrán egy jobbra és lefelé történő elmozdulás felel meg valamelyik pályagörbe mentén.

Feltüntettük továbbá az $x = c/r$ egyensúlyi feltételt kielégítő pontokat is. Ezekben a pontokban a gazdasági aktivitás szintje, tehát az y változó értéke konstans: $\dot{y} = 0$. Mint látható, az y változóhoz tartozó nyugalmi vonal vízszintes. Elérve ezt a nyugalmi vonalat, a természeti környezet állapotának romlása, azaz x csökkenése teszi lehetetlenné, hogy a rendszer ebben a helyzetben megmaradjon. Mivel a természeti környezet állapota tovább romlik, a gazdasági aktivitás csökkenésnek indul.

Egyensúly csak a két nyugalmi vonal metszéspontjában lehetséges. Itt a természeti

környezet állapota változatlan, de nincs gazdasági növekedés sem.

Bár napjainkban messze vagyunk ettől az egyensúlyi állapottól, mégis fontos tisztázni a kérdést, mi történik, ha valamilyen átmeneti jellegű természeti, vagy gazdasági sokkhatás a rendszert ebből az egyensúlyi állapotból kitéríti? Ilyen sokkhatás lehet például valamilyen természeti katasztrófa, mely a gazdasági aktivitásra is hatással van, vagy egy olyan év, melyben az átlagosnál kedvezőbb időjárás jobb gazdasági eredmény elérését teszi lehetővé. Bármilyen sokkhatás következzen is be, a rendszer egyensúlyi állapotából kitér, s a 2.1.1. szakaszban bemutatott mozgásegyenletek nem vezetnek oda vissza, ehelyett egy az egyensúlyi állapot körüli zárt pályagörcsére áll. Hogy melyikre, az a sokkhatás erősségétől függ.

Az előző pontban alapvetően fontos szerepet játszott, hogy a döntéshozók mit gondolnak a természeti bázis biológiai állapotának gazdasági aktivitás szerint vett rugalmasságáról, melyet ε -nal jelöltünk. Figyelembe véve ε definícióját látható, hogy az a pályagörbe valamely pontjához húzható érintő meredekségének és e pontot az origóval összekötő egyenes meredekségének a hányadosaként adódik, következésképp állandóan változik. Az is látható, hogy korunkban, amikor a gazdaság növekszik, s a természeti környezet állapota romlik: $-\infty < \varepsilon < 0$, s e rugalmasság értéke $-\infty$ -hez tart. Ha eléri, a rendszer az éppen követett pályagörbe jobb szélső pontjára kerül, s ekkor Földünkön egy olyan korszak kezdődik, amikor a gazdasági aktivitás csökkenését a természeti környezet további romlása kíséri, ε pedig pozitívvá válik. Hogy ez a fázis meddig tart, attól függ, hogy milyen gyorsan mozog a rendszer az egyensúlyi pont körül. Földünk gazdaságtörténete alapján úgy tűnik, hogy legalábbis több évszázad hosszúságú ciklusokról van szó.

Ábránk arra a kérdésre is választ ad, mi történik ha véget ér az a fázis, melyben a gazdasági aktivitás csökkenését a természeti környezet romlása kíséri. (Ekkor a rendszer valamelyik pályagörbe legalsó pontjára kerül, egyúttal az $\dot{x}=0$ nyugalmi vonalra.) A természeti környezet állapotának romlása megáll, ám annak aktuális állapota annyira rossz, hogy a gazdasági aktivitás tovább csökken. A folytatódó visszaesés azonban a természeti környezet állapotának javulását eredményezi ebben a fázisban.

Az ábrán jól nyomon követhető az előző szakaszban központi szerepet játszó ε rugalmasság tényleges mértékének alakulása is. Ez a rugalmasság az $\dot{y}=0$ nyugalmi vonal mentén, azaz változatlan gazdasági aktivitás mellett, amikor $x = c/r$, végtelen. Az $\dot{x}=0$ nyugalmi vonal mentén pedig, ahol a természeti bázis állapota változatlan ($y = a/b$)

zérus. Amikor a gazdasági aktivitás és a természeti környezet állapota azonos irányban változik, pozitív, ellentétes irányú változás esetén pedig negatív.

2.1.4. További veszélyek és lehetőségek

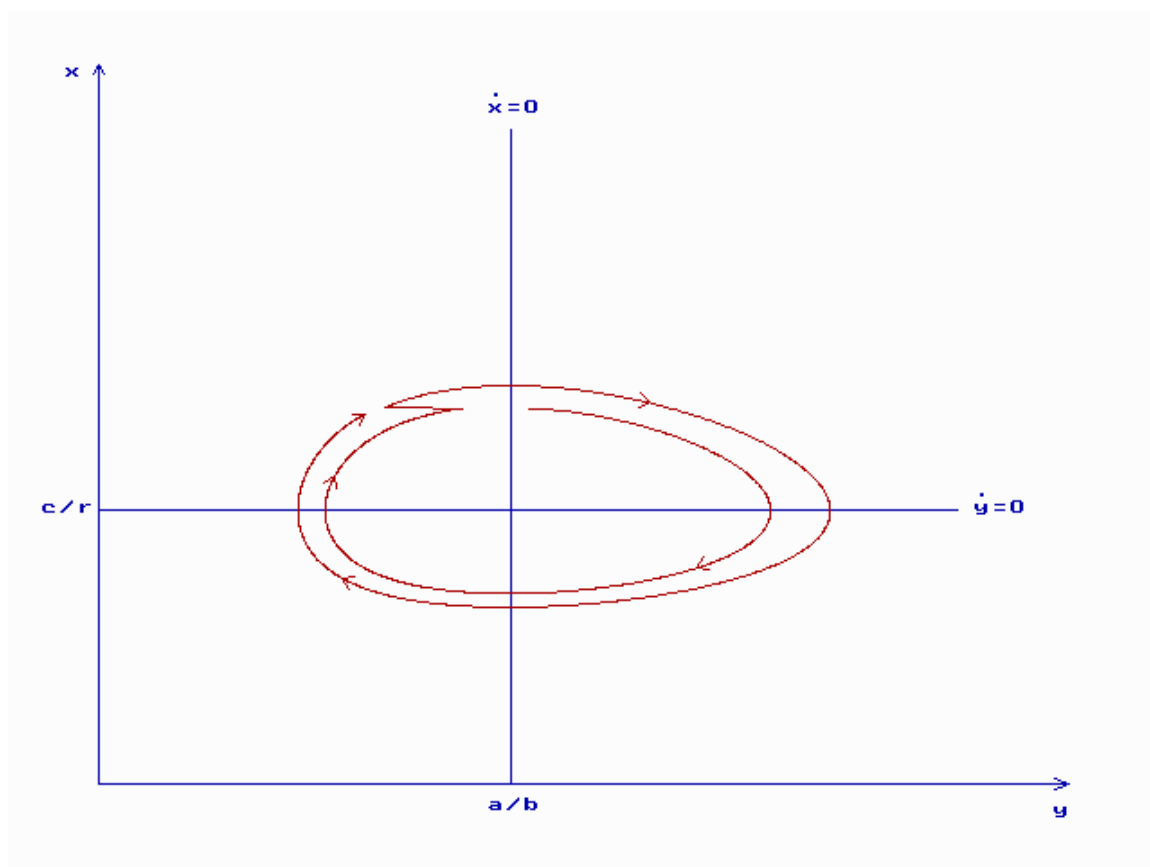
Fontos megjegyezni továbbá, hogy a modell nem tartalmazza az utóbbi időben az érdeklődés középpontjába került⁴ határciklus jelenségét, mert ha valamely exogén sokkhatás a rendszert bármely pályagörbéről kitéríti, nincs olyan mechanizmus, mely azt az elhagyott trajektóriára visszavezetné. Ehelyett egy másik zárt görbe mentén folyik tovább a gazdaság aktivitásának és a természeti környezet állapotának ciklikus ingadozása.

Ez a tény felhasználható az ingadozások amplitúdójának mérséklésére, ami különösen abban az esetben fontos, ha feltesszük, hogy egy $\bar{x} > 0$ küszöbérték alatt a természeti környezet elveszti regenerációs képességét. Dinamikus szemléletben $x < \bar{x}$ bekövetkezése jelenti a természeti környezet hosszú távon is visszafordíthatatlan károsodását. Megmutatjuk azonban, hogy nem mindegy, hogy mikor éri egy, a gazdasági aktivitás mértékét csökkentő döntés a rendszert.

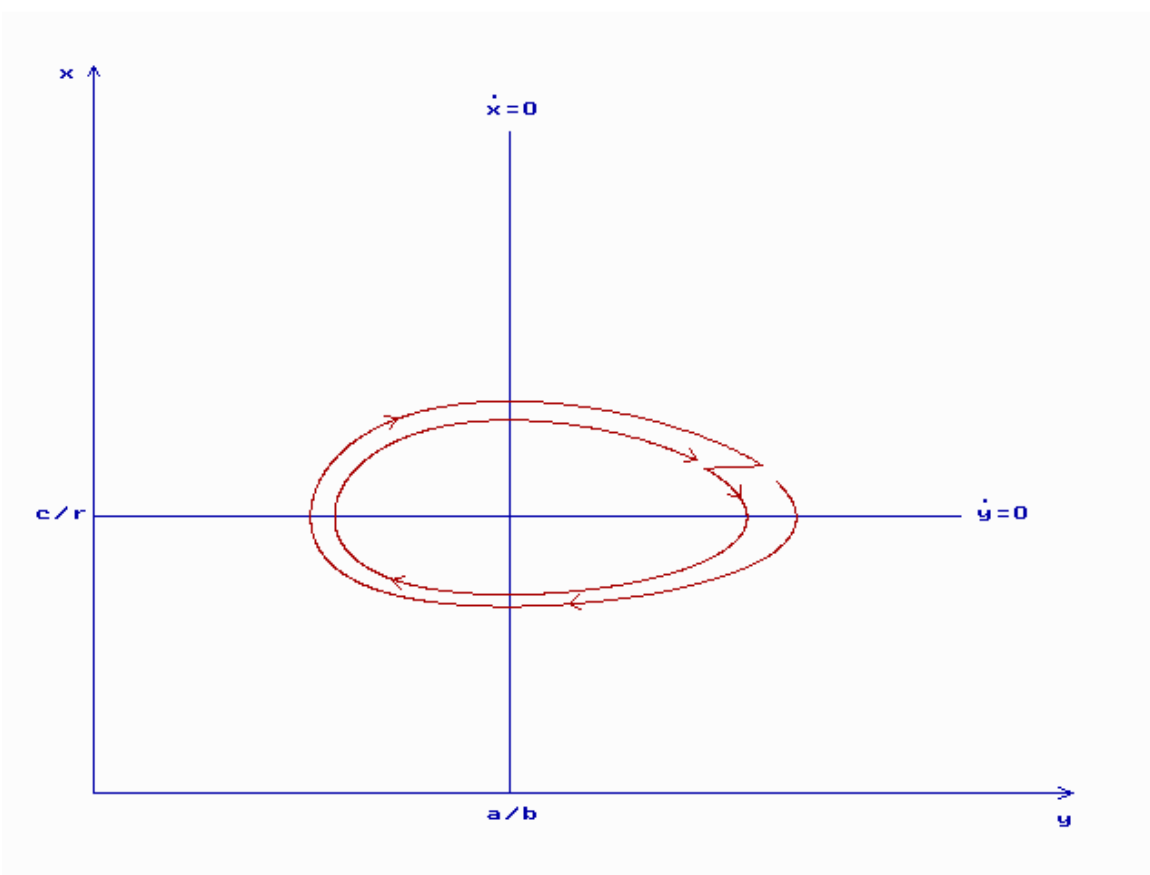
Tekintsük a 2.2. ábrát, ahol gazdasági aktivitás mérséklését célzó beavatkozás egy vízszintesen balra történő elmozdulásként jelenik meg. Az ábrán ez egy olyan fázisban következik be, amikor a természeti környezet állapota javul, annak ellenére, hogy a gazdasági aktivitás is fokozódik. A beavatkozással kapcsolatban feltehető, hogy azt a természeti környezet biológiai állapotjavulásának lassulása váltotta ki. Mint látható, az eredmény az ingadozások amplitúdójának növekedése, ami egyrészt azt jelenti, hogy a világgazdasági GDP magasabb értéknél fordul csökkenőbe, egyúttal azonban azt is jelenti, hogy visszaesés idején a természeti környezet állapota rosszabb lesz, mint ha az ábrán bemutatott beavatkozás elmaradt volna. Ha ez az érték \bar{x} alá csökken, a természeti környezet állapotromlása hosszú távon irreverzibilis.

A gazdasági aktivitás jókor alkalmazott csökkentését mutatja be a 2.3. ábra. Itt a világgazdaság kibocsátása a természeti környezet minőségének romlása idején került csökkentésre, ami a ciklikus ingadozások csillapodását eredményezte. Amint az ábrán látható, a természeti környezet pusztulása a gazdasági aktivitás csökkentése után is folytatódik. Ennek ellenére a környezeti állapot alsó fordulópontja magasabban van, mint a gazdasági aktivitás csökkentésének elmaradása esetén lenne.

⁴ Például Wirl (1999)



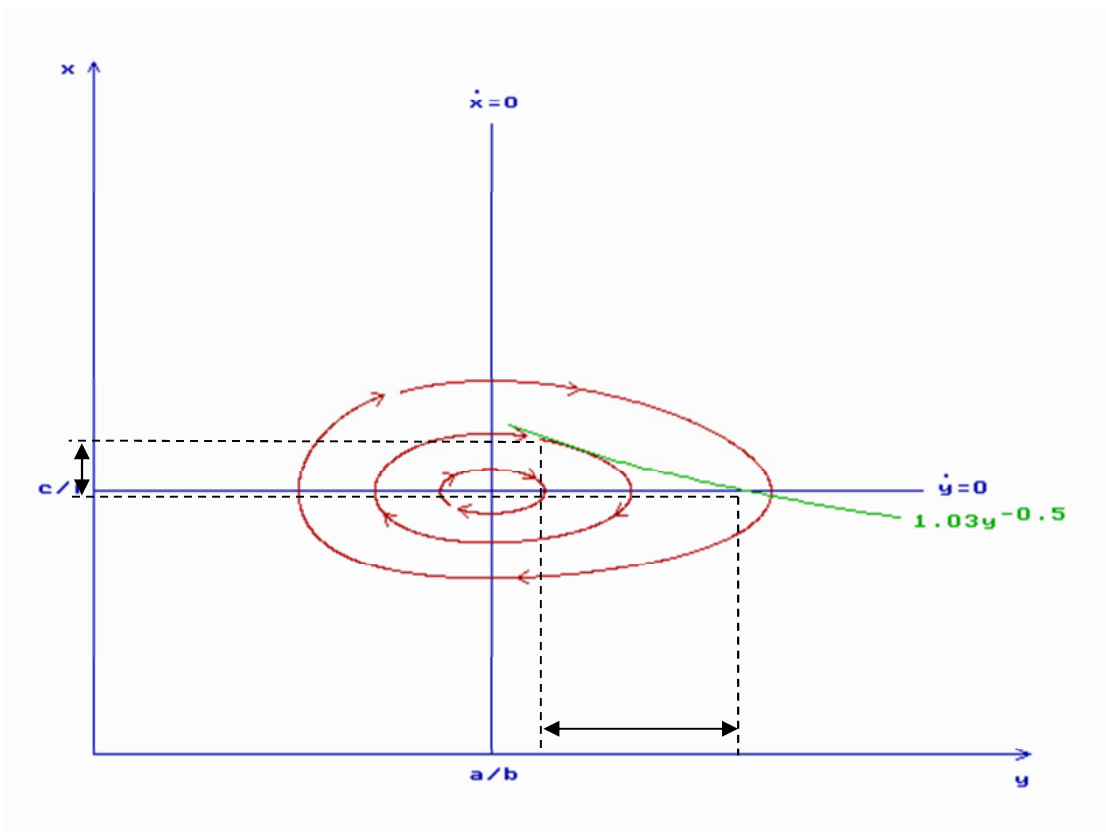
2.2. ábra: A gazdasági aktivitás rosszkor alkalmazott mérséklése



2.3. ábra: A gazdasági aktivitás jókor alkalmazott mérséklése

Érdemes továbbá megjegyezni, hogy a természeti környezet állapotában bekövetkező ingadozásokat a gazdasági aktivitás növelése révén is csökkenteni lehet, ha egy ilyen beavatkozásra a természeti környezet állapotának javulása idején kerül sor. Ez a paradoxnak tűnő állítás a 2.3. ábra segítségével könnyen ellenőrizhető.

Mindezek után már felmérhető, mekkora veszéllyel jár, ha a döntéshozók a természeti környezet állapotának gazdasági aktivitás szerint vett rugalmasságát a 2.1.2. pontban mondottak szerint változatlanak tekintik. Legyen a becslés pontos, értéke pedig: $\varepsilon = -0.05$ és tegyük fel, hogy a döntéshozók a természeti környezet 2.4. ábrán függőleges méretnyíllal jelölt romlását még elfogadható mértékűnek tartják. Ekkor úgy tűnik, hogy a gazdasági aktivitás a vízszintes méretnyílnak megfelelő mértékben, annak mozgásegyenletétől függetlenül növelhető. Csakhogy ennek hatására a rendszer egy másik



2.4. ábra: konstans rugalmasság feltételezése

pályagörbére kerül, s e pályagörbe, ha lassan is, de a természeti környezet rosszabb állapotához vezet. Esetleg olyan rossz állapotához, ahol az önregeneráló képesség összeomlik. Érdemes az ábrán megfigyelni, hogy a gazdasági aktivitás exogén növelése következtében a rugalmasság tényleges értéke a korábbi -5 százalékos értékről csaknem végtelenre nő. Ez azt jelenti, hogy a világgazdaság GDP-jének egy százalékos csökkenését a természeti környezet mérhetetlen romlása kíséri. Egy ilyen helyzet persze akkor is

kialakul, ha a GDP exogén növelését célzó döntés hiányában a gazdaság megmarad az eredeti pályagörbén. Csakhogy, mint már említettük, ebben az esetben az alsó fordulópont kevésbé mélyen lesz, kevésbé veszélyeztetve ezáltal a gazdálkodás természeti-környezeti bázisának önregeneráló képességét.

2.2. Nem regenerálható természeti erőforrások optimális felhasználása

Az előző szakasz meglehetősen pesszimista következtetései után kézenfekvő a kérdés: Helyesek ezek a következtetések? Az itt tárgyalt modell nem egyszerűsíti-e le a valóságot oly mértékben, hogy következtetései félrevezetőek?

Mindenekelőtt jegyezzük meg, hogy egy olyan modell, mely a valóság teljesen hű mása, semmivel sem hasznosabb, mint egy 1:1 léptékarányú térkép. Ugyanakkor nem árt tisztában lenni az előző szakaszban tárgyalt modell legfontosabb, ki nem mondott egyszerűsítő feltevéseivel. Ezek az alábbiak:

1. A Lotka-Volterra egyenletek alkalmazása mögött az a hallgatólagos feltevés húzódik meg, hogy a világgazdaság GDP-jének egy dolláros növekedése a természeti környezet állapotát mindig azonos ütemben rontja, csökkenése pedig ugyanilyen ütemben javítja. Hasonló feltevéssel él a modell a természeti környezet állapotváltozásának gazdasági aktivitásra kifejtett hatásával kapcsolatban is. E föltevések empirikusan nehezen igazolhatók, ugyanakkor lehetőség van bonyolultabb feltevéseken alapuló modellek megalkotására. Ezek vizsgálata a jelen szakaszban alkalmazott számítógépes szimuláció segítségével könnyen elvégezhető lenne, ám a tanulmány kereteit szétfeszítené.
2. Eltekintettünk a technikai haladástól, és a környezetkímélő technológiák elterjedésének lehetőségétől. A technikai haladás egyszerűen beépíthető a modellbe. Ehhez mindössze azt kellene fölteni, hogy r nem konstans, hanem az idő előrehaladtával értéke növekszik. Az így módosított rendszer vizsgálata számítógépes szimuláció révén éppúgy elvégezhető lenne, mint az 1. pontban mondtuk. Csakhogy egy ilyen módosítás homályban hagyja a technikai haladás forrásait, azt mintegy égből aláhulló manának tekintve. A kérdés részletesebb vizsgálatára az 5. fejezetben térünk vissza.

Másrészt az előző szakasz pesszimista következtetéseihez úgy jutottunk, hogy a természeti környezet bizonyos mértékű regenerációs képességét tételeztük fel. Ennek során folytatott vizsgálódásaink időhorizontja néhány évezred volt, így szükségképpen figyelmen kívül hagytuk azt a tényt, hogy egyes nyersanyagok és energiahordozók reprodukciójához évmilliókra van szükség. A továbbiakban azt vizsgáljuk, hogy még rövidebb

időhorizonton, a nem regenerálható erőforrásoknak termelésben történő felhasználása mennyiben befolyásolja a gazdasági növekedés fenntarthatóságát? Az előző szakaszban bemutatott modell fogalmi rendszerét felhasználva azt a kérdést kívánjuk tisztázni, hogy a 2.1. ábrán bemutatott pályagörbék jobb szélső fordulópontja elmozdítható-e a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználásának alkalmas időzítése révén későbbre, esetleg a végtelenbe tolva ezáltal a növekedési folyamat leállításának időpontját.

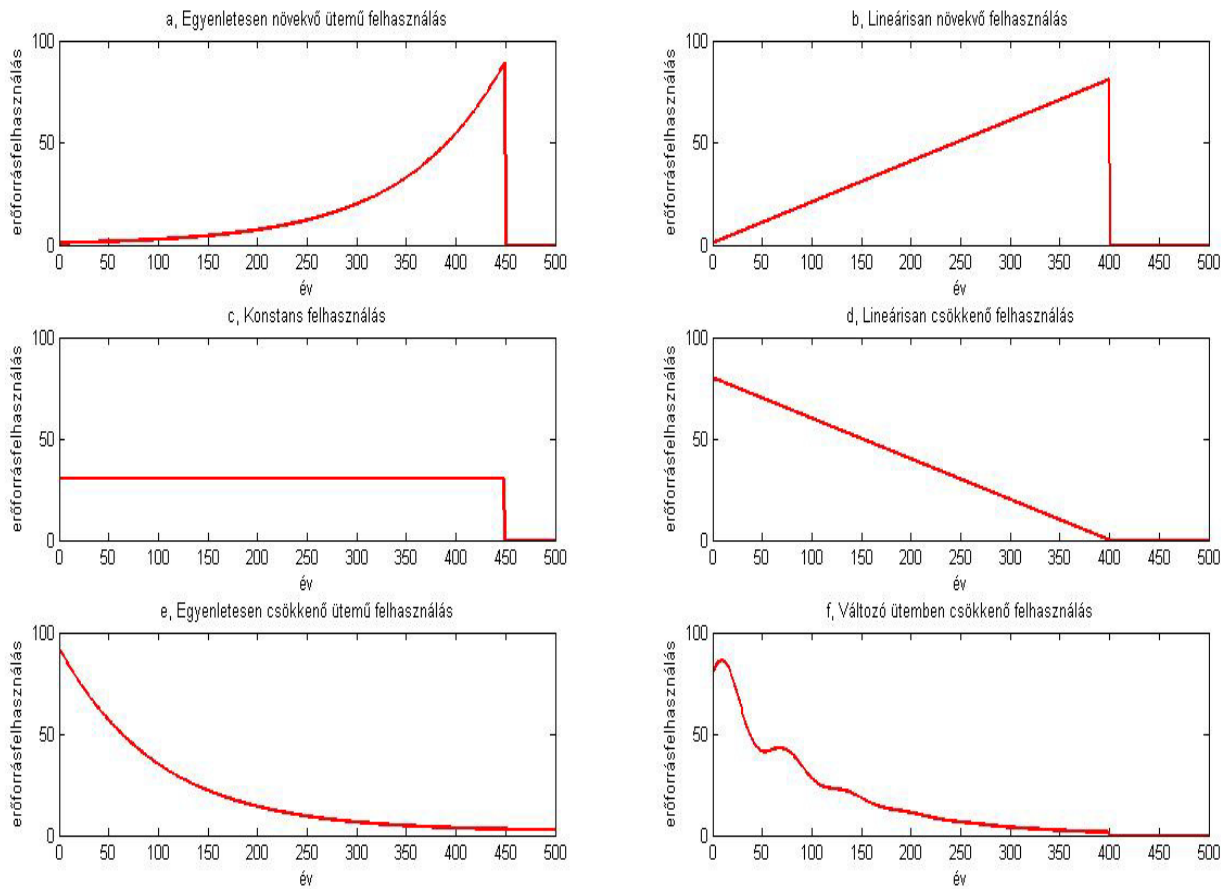
2.2.1. Erőforrásfelhasználási pályák

Célunk a nem regenerálható természeti erőforrások optimális felhasználási pályájának a meghatározása, azaz annak megtervezése, hogy mikor mennyit kell ezekből felhasználni úgy, hogy az összes felhasználásra kerülő mennyiség nem haladhatja meg a rendelkezésre állót. Ezen a ponton rögtön tehető egy ellenvetés: mely szerint pillanatnyilag nem tudjuk, mekkora az egyes erőforrásokból rendelkezésre álló készlet. Azért nem, mert a kutatók szerencsére egyre újabb készletekre bukkannak, s ez a helyzet belátható időn belül nem is fog megváltozni. Látni fogjuk azonban, hogy ezen információ hiányában is számos fontos következtetés vonható le.

A nem regenerálható természeti erőforrások néhány lehetséges felhasználási pályáját mutatja be a 2.5. ábra. Az egyes koordinátarendszerek vízszintes tengelyén az időt mértük fel, a függőleges tengelyen pedig az aktuális év erőforrásfelhasználást. Mivel az összes erőforráshelhasználás az egyes évi erőforrásfelhasználások összege, az összes erőforrásfelhasználás a görbe alatti terület nagyságaként adódik, ami minden esetben véges nagyság, hisz a felhasználható erőforráskészlet véges.

Az egyes erőforrásfelhasználási pályák az alábbi tulajdonságokkal rendelkeznek:

- a) A nem regenerálható természeti erőforrások felhasználása konstans ütemben növekszik mindaddig, míg a készlet ki nem merül. Mint az ábrán látható, ez a tervhorizont kezdetétől számított 450. évben következik be. Ha legkésőbb ebben az időpontban valamilyen más erőforrás nem képes átvenni a kimerült természeti erőforrás termelésben betöltött funkcióját, az a gazdaság rendkívül súlyos válságát fogja előidézni.

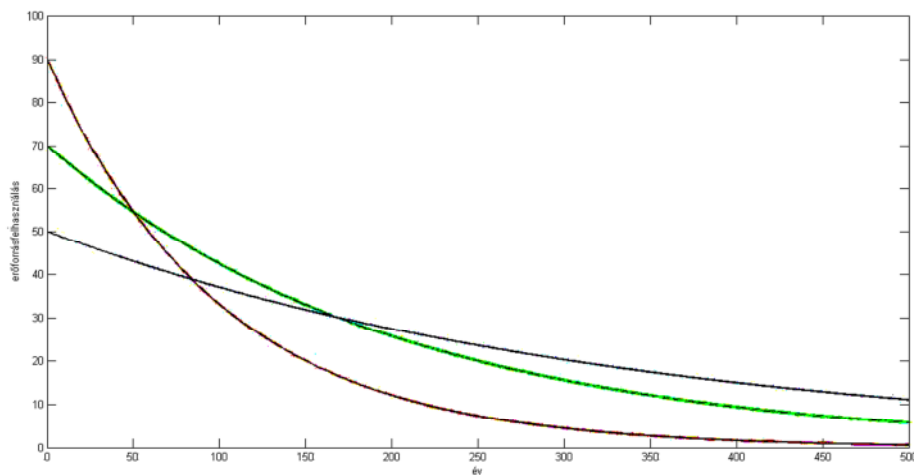


2.5. ábra: Néhány jellegzetes erőforrásfelhasználási pálya

- b) Az erőforrásfelhasználás évről évre ugyanannyival növekszik. Ez nem azonos a konstans ütemű növekedéssel, mert ha x_t a t -edik évben felhasznált mennyiség, akkor az erőforrásfelhasználás növekedési ütemét az $(x_t - x_{t-1})/x_{t-1}$ formula segítségével határozzuk meg. Jól látható az ábrán, hogy az erőforráskészlet kimerülése hasonló veszéllyel jár, mint a felhasználás konstans ütemű növekedése esetén.
- c) Konstans erőforrásfelhasználás esetén a felhasználás növekedési üteme zérus, ám az erőforráskészlet kimerülésével itt is felmerül az előző két esetben említett veszély.
- d) Ha az erőforrásfelhasználás évről évre ugyanannyival csökken, akkor a készletek kimerülése várhatóan csekélyebb megrázkódtatást fog okozni. Különösen abban az esetben, ha más erőforrások képesek átvenni a kimerülő erőforrás funkcióját.
- e) Az erőforrásfelhasználás konstans ütemben csökken. Ebben az esetben az erőforráskészlet véges időn belül nem merül ki, bár a felhasználás a zérushoz közelít. Gondolatban meghosszabbítva az ábrát 500 éven túlra, a görbe mindvégig a vízszintes tengely fölött marad, bár egyre közelebb kerül hozzá. A görbe alatti terület végtelen időhorizonton is véges nagyságú marad, mely a $t = 0$ évben rendelkezésre álló erőforráskészlet nagyságának felel meg.

- f) Csökkenő trend az erőforrásfelhasználás ingadozása mellett. Az erőforrásfelhasználás ingadozása követheti akár a konjunkturális ingadozásokat is, de egy-egy átmeneti növekedésre új készletek felfedezése nyomán is sor kerülhet.

Ezen kívül számtalan további erőforrásfelhasználási pálya lehetséges, sőt az egyes pályáknak is több féle változata képzelhető el. A 2.6. ábrán bemutatott erőforrásfelhasználási pályák mindegyikén konstans ütemben csökken a felhasználás, ám a csökkenés üteme eltérő. Mivel a rendelkezésre álló erőforráskészlet mindhárom pálya esetén azonos, a felhasználás magasabb induló szintje esetén gyorsabb ütemű csökkentés szükséges, míg alacsonyabb induló felhasználási szint esetén lassabb ütemű csökkentés is lehetséges.



2.6. ábra: A felhasználás eltérő, de konstans ütemű csökkenését reprezentáló erőforrásfelhasználási pályák

Egy gazdaság mindenkori állapota számos változó segítségével írható le. Ilyen változó például:

- az egy év alatt előállított végtermékek és szolgáltatások értéke, a GDP
- az egy főre eső GDP
- a fogyasztás
- az egy főre eső fogyasztás
- a megtakarítás, ami a GDP és a fogyasztás különbsége
- a beruházások színvonala
- a nem regenerálható természeti erőforrásokból egy év alatt felhasználásra került mennyiség
- a nem regenerálható természeti erőforrásokból még rendelkezésre álló készlet
- a megújítható természeti erőforrásokból egy év alatt felhasználható mennyiség

A fenti változók természetesen egy évnél rövidebb időhorizontra is értelmezhetők, de az empirikus vizsgálatokhoz szükséges statisztikai adatok legfeljebb negyedéves gyakorisággal állnak rendelkezésre. Célszerű továbbá ezeket a változókat megkülönböztetni aszerint, hogy képesek-e azokat a döntéshozók közvetlenül befolyásolni, vagy sem. Az első esetben döntési változókról beszélünk, a második esetben pedig állapotváltozókról. Például döntési változó a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználásra kerülő mennyisége, míg fennmaradó készletük állapotváltozó. Az elhatárolás azonban többnyire nem ilyen merev, mindig a vizsgált probléma természete és a döntéshozókkal kapcsolatos feltevések határozzák meg, hogy egy-egy változót állapot-, vagy döntési változónak tekintünk. Például Michl és Foley (2007) cikke a fogyasztást döntési változónak tekinti, ezzel szemben Amigues és társai (1998) állapotváltozónak.

2.2.2. Az optimális erőforrásfelhasználási pálya

Legyen tehát a nem regenerálható természeti erőforrások még rendelkezésre álló készlete állapotváltozó, a mindenkor felhasználásra kerülő mennyiség pedig döntési változó. Az optimális erőforrásfelhasználási pálya meghatározása során további fontos tényező, hogy

1. a felhasználásra kerülő mennyiség miként hasznosul a termelésben,
2. mennyiben helyettesíthető más fajta erőforrásokkal
3. miként értékeli a döntéshozó a jelenben élő generáció jólétét a jövőben élő generációk jólétével szemben?

Az első két kérdésre a választ elsősorban a műszaki, technológiai ismeretek mindenkori színvonala adja meg, továbbá attól függ, hogy ezek az ismeretek miként kerülnek felhasználásra a termelésben. Az ilyen jellegű objektív tényezők döntési modellekbe történő beépítése viszonylag egyszerű, az ehhez szükséges matematikai apparátus rendelkezésre áll. Az utolsó kérdés azonban több nehézséget is felvet. Mindenekelőtt azt, hogy milyen szempontok motiválják a döntéshozót. Kézenfekvőnek látszik feltenni, hogy a döntéshozó az egyéni szempontrendszer demokratikus aggregálása alapján hozza meg döntéseit, ám ez a feltevés több szempontból is tarthatatlan:

Egyrészt a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználásával kapcsolatos

döntések nagyjából olyan generációkat érintenek, melyek még meg sem születtek. ennél fogva szempontjaik ismeretlenek. Annyit mindenesetre tudunk, hogy a nem regenerálható természeti erőforrásokat a különböző korok embere igen eltérő módon értékelték. Például napjainkban egy hordó nyersolaj meglehetősen sokat ér, ám minden bizonnyal lényegesen csekélyebb értéke lett volna az antik görög, vagy egyiptomi társadalomban. Igaz ugyan, hogy e hordó nyersolaj értékét a fennálló technikai ismeretek is nagymértékben meghatározzák, de nem tudjuk, milyen technikai ismeretek fognak egy-két évezred, vagy akár csak évszázad múlva az emberiség rendelkezésére állni. A probléma mélyebb elemzését adja Shaw és Woodward (2008).

Másrészt Arrow (1963) lehetetlenségi tétele szerint még akkor sem lehet a társadalom vala-mennyi tagjának szempontrendszerét demokratikus elvek szerint összegezni, ha minden egyén preferenciarendszere⁵ tökéletesen ismert⁶.

E rendkívül súlyos problémák kielégítő megoldása nem áll rendelkezésre. A nemzetközi irodalomban két módon szokás megkerülni:

1. Felteszik, hogy létezik egy jóindulatú, mindenható diktátor, s ő a döntéshozó. Ezt az eljárást követi például Schleich (1999)
2. Felteszik, hogy a társadalom minden tagjának, beleértve azokat is, akik csak a jövőben fognak megszületni, azonos a preferenciarendszere. Így jár el például Goderis, és Malone (2009).

Az első megoldás a diktatúra veszélye, a második a társadalmi kirekesztés miatt nem tekinthető demokratikusnak. Ráadásul ha az össztársadalmi jólét fogalmába valamennyi jövőben élő generáció jólétét is beleértjük, további problémát vet fel, hogy az összegzés során végtelen sok generáció jólétet kell összegezni. Ez csak két féle képpen kezelhető:

1. Az egalitárius elvet követve a legrosszabbul élő generáció jóléte határozza meg minden idők társadalmi jólétét, s a döntéshozó ezt igyekszik maximalizálni. Ennek következménye az lesz, hogy a döntéshozó igyekszik minden generáció számára azonos jólétet biztosítani. Az elv finomított változatát Martinet és Doyen (2007) dolgozta ki.
2. A döntéshozó a későbbi generációk jólétét alacsonyabb súllyal veszi figyelembe. Cichilinisky (1996) ezt nevezi a jelen diktatúrájának, s helyette a „zöld arany szabály” követését ajánlja, ahol a döntéshozó feladata a legkésőbbi generációk jólétének maximalizálása. Ez persze a jelen generáció számára elfogadhatatlan, ezért itt a jövő diktatúrája jelenik meg. Így Chichilinisky végül a

⁵ A preferenciarendszer egy egyén értékrendjét írja le. Ezen értékrend alapján hozza meg döntéseit vásárlásai során éppúgy, mint akkor, amikor valamelyik politikai pártra szavaz. Részletes leírása megtalálható például Barancsuk (2008), vagy Varian (1991) könyvében.

⁶ A tétel pontos megfogalmazása és bizonyítása megtalálható Zalai (1989) könyvében

két szabály valamilyen súlyozott átlagának követését javasolja, homályban hagyva a súlyok meghatározásának mikéntjét.

Szerencsére a két megoldás hasonló optimális erőforrásfelhasználási pályát szolgáltat. Legfontosabb tulajdonságait itt az egalitárius elvet követve mutatjuk be, de hasonló következtetésre jutunk a 2.A. függelékben is, ahol a jelen diktatúrájának megfelelően a jövőben élő generációk jólétét alacsonyabb súllyal vesszük figyelembe.

Abból indulunk ki, hogy minden generáció jólétét annak fogyasztásával mérjük, és a fogyasztási javak csakis termelés révén állíthatók elő. A termelés során nem regenerálható természeti erőforrás, például nyersolaj, valamint termelhető erőforrás kerül felhasználásra. Az utóbbit nevezzük tőkének, mely az emberi tőkét is magában foglalja. A termelés eredményeként létrehozott javak egy része fogyasztásra kerül, másik része pedig beruházásra, melynek eredményeként a későbbiekben rendelkezésre álló tőkeállomány növekszik.

Bevezetünk két, a termelékenységgel kapcsolatos fogalmat: a nyersolaj határtermelékenysége azt mutatja meg, hogy egy hordónyi nyersolaj többletfelhasználása mennyi többlettermék előállítását teszi lehetővé. Hasonlóképpen a tőke határtermelékenysége megmutatja, hogy egységnyi tőke többletfelhasználása mennyi többlettermék előállítását teszi lehetővé. E nagyságok természetesen évről évre változnak már csak azért is, mert évről évre változik a felhasználásra kerülő tőke mennyisége, s ez befolyásolja a nyersolaj határtermelékenységét. De a felhasznált nyersolaj mennyisége épp így befolyásolja a tőke határtermelékenységét.

Az optimális erőforrásfelhasználási pálya az egyes évek során felhasználásra kerülő nyersolaj mennyiségét határozza meg, és azzal a tulajdonsággal rendelkezik, hogy előrehozva egy hordó nyersolaj felhasználását a $t+1$ -edik periódusról a t -edikre, s az így előállított többletterméket teljes mértékben beruházva, az egyes periódusok jóléte tovább már nem növelhető.

Vizsgáljuk meg részletesebben, mit jelent ez a tulajdonság: dR_t -vel jelölve a nyersolaj határtermelékenységét a t -edik periódusban, ennyi többletterméket lehet előállítani, ha egy hordó nyersolaj felhasználását a következő periódusról előrehozzuk. Ezt teljes mértékben beruházva, ennyi többlettőke áll rendelkezésre a következő periódusban. Egységnyi többlettőke kibocsátásnövelő hatását, azaz a tőke határtermelékenységét a $t+1$. periódusban dK_{t+1} -gyel jelölve azt mondhatjuk, hogy ebben a periódusban $dR_t \cdot dK_{t+1}$ mennyiségű többlettermék képződik.

Csakhogy a $t+1$. periódusban egy hordónyival kevesebb nyersolajat lehet felhasználni, mert azt már az előző periódusban felhasználtuk. Ez éppen a nyersolaj $t+1$. periódusban vett határtermelékenységevel csökkenti a kibocsátást, azaz dR_{t+1} -gyel. A fogyasztásra gyakorolt hatás vizsgálata során azonban arról sem szabad megfeledkezni, hogy, hogy az előző periódusban dR_t mennyiségű többlettőkét hoztunk létre. Ha tehát azt akarjuk, hogy az egy hordónyi nyersolaj felhasználásának előrehozása a $t+2$ periódusban már ne éreztesse a hatását, akkor a $t+1$. periódusban ennyivel kevesebbet kell beruházni, tehát ennyivel többet lehet fogyasztani. Mindezek alapján a fogyasztásváltozás:

$$dC_{t+1} = dR_t \cdot dK_{t+1} - dR_{t+1} + dR_t,$$

ami az optimális erőforrásfelhasználási pályán nulla, és ebből a Hotelling-szabályt⁷ kapjuk:

$$dK_{t+1} = \frac{dR_{t+1} - dR_t}{dR_t},$$

ahol bal oldalon a tőke határtermelékenysége, jobb oldalon pedig a nem regenerálható természeti erőforrás határtermelékenységének a növekedési rátája áll.

Annak vizsgálatához, hogy az optimális erőforrásfelhasználás milyen pályái elégítik ki a Hotelling-szabályt, két további, könnyen elfogadható feltevés szükséges:

1. Mind a tőke, mind pedig a nyersolaj határtermelékenysége pozitív. Ez mindössze azt jelenti, hogy a termelők akár tőkéből, akár nyersolajból növelik a felhasználást, a másik erőforrás változatlan szintje mellett, a kibocsátás növekszik.
2. A nyersolaj felhasználásának növekedésével a nyersolaj határtermelékenysége csökken. Ez pedig azt jelenti, hogy változatlan tőkefelhasználás esetén egy hordó nyersolaj többletfelhasználása növeli ugyan a kibocsátást, de annál kisebb mértékben, minél nagyobb a nyersolaj összes felhasznált mennyisége.

A fenti két tulajdonság teljesül például, ha a termelési technológia az alábbi összefüggéssel írható le:

$$Y = A \cdot R^\alpha \cdot K^{1-\alpha},$$

ahol Y a kibocsátás, R a nem regenerálható természeti erőforrás felhasználásra kerülő mennyisége, K a tőkeállomány, az $A > 0$ paraméter, értéke a műszaki, technológiai ismeretek színvonalától függ. Az α paramétert a nem regenerálható természeti erőforrások parciális termelési rugalmasságának is szokás nevezni, és fennáll, hogy $0 < \alpha < 1$. Értéke azt mutatja meg, hogy 1%-kal növelve a nem regenerálható természeti erőforrásokból

⁷ Hotelling (1931)

felhasználásra kerülő mennyiséget, hány százalékkal nő a kibocsátás.

A Hotelling-szabályból látható, hogy az optimális erőforrásfelhasználási pályán a nem regenerálható természeti erőforrás határtermelékenysége növekszik. Figyelembe véve az iménti 1. és 2. tulajdonságokat, ez csak úgy lehetséges, ha a nem regenerálható természeti erőforrás felhasznált mennyisége csökken.

Azt kaptuk tehát, hogy amennyiben minden generáció jólétét azonos súllyal vesszük figyelembe, az optimális erőforrásfelhasználási pályán a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználásának csökkennie kell. A 2.A. függelékben az optimális irányításelmélet felhasználásával megmutatjuk, hogy hasonló eredmény adódik abban az esetben is, ha a döntéshozó a későbbi generációk jólétét egyre kisebb súllyal veszi figyelembe. A két eredmény egybeesése arra figyelmeztet, hogy nem mindig érdemes a jelenben és a jövőben élő generációk érdekeit egymással szembeállítani.

Mindezek alapján úgy tűnik, hogy a nem regenerálható természeti erőforrások csökkenő felhasználásának követelménye az optimális erőforrásfelhasználás általánosan érvényes feltétele. Alkalmazva a Hotelling-szabály levezetésénél követett gondolatmenetet látható, hogy egy kivétel mégis van a nem regenerálható természeti erőforrás új készleteinek felfedezése esetén. Megmutatható⁸, hogy ebben az esetben a felfedezés nyomán hirtelen megnő a nem regenerálható természeti erőforrás felhasználása, majd ismét csökkenő pályára áll.

2.2.3. Nem regenerálható természeti erőforrások optimális felhasználása a piacgazdaságban

Megmutatjuk, hogy a tökéletes piaci verseny kikényszeríti a Hotelling-szabály teljesülését. Tökéletes versenyen azt a helyzetet értjük, amikor minden termelő és fogyasztó elegendően kis részét adja a keresletnek, illetve kínálatnak ahhoz, hogy kénytelen legyen a fennálló piaci árakat elfogadni, azokat befolyásolni ne tudja. Legyen a végtermékek árszínvona P , az árszínvonal és a határtermelékenység szorzatát pedig határtermékértéknek nevezzük. A 2.B. függelékben megmutatjuk, hogy tökéletes verseny esetén a tőke ára megegyezik a tőke határtermékértékével, a nem regenerálható természeti erőforrás ára pedig annak határtermékértékével.

⁸ Például Bessenyei és Kiss (2008)

Tegyük most fel, hogy egy vagyontulajdonos a t -edik periódusban pontosan akkora vagyont szeretne befektetni, amennyi a nem regenerálható természeti erőforrás határtermékértéke, tehát $P \cdot dR_t$ nagyságú vagyont. Ez megfelel például egy hordó nyersolaj árának. Ha nyersolajat vesz, akkor ez a következő periódusban annyival fog többet érni, amennyivel egy hordó nyersolaj ára emelkedett, azaz annyival, amennyivel a nyersolaj határtermékértéke nőtt. Ez $P(dR_{t+1} - dR_t)$, vagyis az egy hordónyi nyersolaj eladási és egy periódussal korábban történt megvásárlási árának a különbsége. Vagyontulajdonosunk azonban azt is megteheti, hogy tőkébe fektet. Mivel a t -edik periódusba befektetett egységnyi tőke hozama annak $t+1$ periódusbeli határtermékértékével azaz $P \cdot dK_{t+1}$ -gyel egyenlő, $P \cdot dR_t$ nagyságú tőke hozama: $P \cdot dK_{t+1} \cdot dR_t$. A tökéletes piaci verseny esetén működő arbitrázs azonban kikényszeríti a két féle befektetés hozamának megegyezését, azaz $P \cdot dK_{t+1} \cdot dR_t = P(dR_{t+1} - dR_t)$, ami éppen a Hotelling-szabállyal ekvivalens.

A fenti fejtegetésben egységnyi tőke hozama $P \cdot dK_{t+1}$ volt. Ez a nominális kamatláb. Elosztva a nominális kamatlábat az árszínvonallal, a reálkamatlábát kapjuk. Ezek szerint a Hotelling-szabály úgy értelmezhető, hogy minél magasabb a reálkamatláb, a profitmaximumra törekvő vállalatok annál gyorsabb ütemben csökkentik a nem regenerálható erőforrások felhasználását. Ebből azonban nem következik, hogy a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználását a jegybanki alapkamat révén közvetlenül befolyásolni lehetne. Nem csak azért nem, mert a jegybank csak a nominális alapkamatot képes szabályozni, s a reálkamatláb másik meghatározója az infláció, de azért sem, mert a nominális jegybanki alapkamat és az infláció különbsége csak a legritkább esetben egyezik meg a tőke reálhozamával, pontosabban a tőke reálhozamára irányuló várakozásokkal.

A Hotelling-szabály alapján nem tudjuk megmondani, hogy pontosan milyen ütemben is kell a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználását csökkenteni. Az $Y = A \cdot R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ termelési függvényből kapjuk, hogy a nem regenerálható természeti erőforrás határtermelékenysége: $\partial Y / \partial R = \alpha \cdot A \cdot R^{\alpha-1} \cdot K^{1-\alpha}$. Konstansnak tekintve az α és A paramétereket, ha mindkét oldal logaritmusát vesszük, majd az idő szerint deriválunk, e határtermelékenység növekedési rátája: $(1 - \alpha)(\hat{K} - \hat{R})$. 2%-os reálkamatlábát és tökéletes tőkepiaci versenyt feltételezve, a tőke határtermelékenysége 0.02, és a Hotelling

szabályból az $\hat{R} = \hat{K} - 0.02/(1 - \alpha)$ összefüggés adódik. Az első tag, a tőke növekedési üteme az empirikus megfigyelések szerint hosszú távon megegyezik a GDP növekedési ütemével rövid távon azonban jelentős ingadozásokat mutat. Az α rugalmassági paraméter értéke azonban nehezen határozható meg.⁹ Csupán az biztos, hogy $0 < \alpha < 1$. Annyi mindenesetre látható, hogy a Hotelling-szabállyal összeegyeztethető, ha a válság periódusaiban, a beruházások visszaesése miatt a természeti erőforrások felhasználása gyorsabb ütemben csökken. A felhasználás növekedéséhez a beruházások magas, mintegy 5% fölötti növekedési üteme lenne szükséges.

Az elmondottakból következik továbbá, hogy a nem regenerálható természeti erőforrások, például a nyersolaj árának emelkedése nem válságjelenség, csupán jelzés a termelők felé. Ez a jelzés közvetíti azt az információt, hogy a nem regenerálható természeti erőforrás egyre szűkösebbé válik. A tökéletesen versenyző piacgazdaságban ez a jelzés kényszeríti ki a Hotelling-szabály teljesülését.

2.3. Megújítható és nem megújítható erőforrások egyidejű felhasználása

A termelők általában azért kerülnek a megújítható természeti erőforrások alkalmazását, mert azok egyrészt a nem megújíthatóknál drágábbak, másrészt, mert korlátozott kapacitással állnak rendelkezésre. Például az energiatermelésben a vízi erőművek kapacitása korlátozott, a szén-, vagy gázüzemű erőműveké azonban nem. Ugyanakkor mindegyik erőműtípus ugyanazt a villamos energiát képes előállítani, tehát ebből a szempontból a vízi energia és a fosszilis energiahordozók képesek egymást tökéletesen helyettesíteni.

Ebben a szakaszban azzal a kérdéssel foglalkozunk, hogy milyen sorrendben kell az egyes természeti erőforrásokat használatba venni. A közgazdaságtanban szokásos módon, pozitív diszkontrátával számolva, azaz a jelenbeli hozamokat a jövőbelieknél magasabbra értékelve az intuíció azt sugallja, hogy előbb a kevésbé költséges erőforrásokat kell használatba venni, s csak azok kimerülése után a költségesebbeket. Ezt támasztja alá Solow és Wan (1976) cikke. Kemp és Long azonban már 1980-ban kimutatták, hogy ez az intuíció nem minden esetben vezet optimális eredményre. Amigues és társai (1998) igazolták, hogy létezhet a természeti erőforrások felhasználásának olyan optimális

⁹ Lásd pl: Ayres és Voudouris (2014) cikkét.

sorrendje, melyben a költségesebb, megújuló erőforrás felhasználása már az olcsóbb, nem regenerálható természeti erőforrás készletének kimerülése előtt megkezdődik. Modelljük annyiban tér el Kemp és Long feltevéseitől, hogy, hogy a megújuló erőforrások kapacitáskorlátját is figyelembe vették. Ezek a cikkek, Favard (2002) újabb tanulmányával együtt, az előző pontban bemutatott feltevések felhasználása révén kerülnek meg Arrow lehetetlenségi tételét. A kérdés vizsgálata során a továbbiakban Bessenyei (2000) és (2005) tanulmányait követve eltekintünk a társadalmi tervezőtől csakúgy, mint a társadalom tagjainak uniformitására vonatkozó feltevéstől. Ehelyett abból indulunk ki, hogy a természeti erőforrásokra vonatkozó döntéseket a termelők hozzák, a hosszú távon elérhető profit jelenre diszkontált értékének maximalizálását tűzve ki célul¹⁰.

Feltevésünk szerint, nem a tőke, vagy a munka, hanem a természeti erőforrások képezhetnek a termelés során szűk keresztmetszetet, ezért a jelen szakaszban a tőkétől és a munkától eltekintünk. Feltesszük továbbá, hogy az energiatermelő vállalatok bizonyos piaci erőfölénnyel rendelkeznek, ezért kínálatuk csökkentése révén képesek az energia árát emelni. Azt is feltesszük, hogy a megújuló természeti erőforrás felhasználása drágább, kapacitása korlátos és nem raktározható.

2.3.1. Egyetlen nem megújítható erőforrás esete

Tekintsük először azt az esetet, amikor egyetlen kimeríthető természeti erőforrás véges készlete áll rendelkezésre, melyet egyetlen fajta nem kimeríthető erőforrás képes helyettesíteni. A kimeríthetetlen erőforrás felhasználásával folyamatosan előállítható bizonyos mennyiségű kibocsátás, ennek időegységre eső nagysága azonban korlátozott. Mivel a megújuló erőforrás termelési kapacitása nem raktározható, az ebből felhasználásra nem kerülő egységek mindörökké elvesznek a termelés számára. Az egyszerűség érdekében feltesszük, hogy a termelési költségek egyenesen arányosak a felhasznált természeti erőforrások mennyiségével.

Egységnyi output előállítása kimeríthetetlen természeti erőforrás felhasználásával η nagyságú költséget eredményez, kimeríthető természeti erőforrást felhasználva pedig μ nagyságút. Feltesszük, hogy η és μ konstansok, továbbá $\mu < \eta$. A kimeríthető

¹⁰ A várható profit jelenértékén azt az összeget értjük, melyet kockázatmentesen befektetve, annak hozama az egyes periódusokra várható profittal megegyező hozamot szolgáltatna.

erőforrásból még rendelkezésre álló készlet nagyságát Y jelöli. Az ennek kitermelése révén létrehozott kibocsátás mennyisége legyen y , a megújuló természeti erőforrás felhasználásával előállított output nagysága pedig x . Tegyük fel továbbá, hogy a termék (energia) ára lineáris módon függ a megtermelt mennyiségtől: $p = a - b \cdot q$, ahol $q = x + y$.

Ezek szerint a termelő az alábbi feltételek mellett hozza meg döntéseit:

$$q = x + y \quad c = \eta x + \mu y \quad \pi(x, y) = aq - bq^2 - c \quad (1)$$

$$\dot{Y} = -y \quad (2)$$

$$Y(0) = Y_0 \quad Y(T) = 0 \quad (3)$$

$$y \geq 0 \quad (4)$$

$$\bar{x} - x \geq 0 \quad x \geq 0 \quad (5)$$

Az egyes feltételek értelmezése az alábbi:

- (1) Kibocsátás csak megújuló, vagy kimeríthető természeti erőforrások révén lehetséges, a mindenkori profit pedig ezek felhasználásra kerülő mennyiségétől függ a következő módon: $\pi(x, y) = p \cdot q - c$, ahol $p \cdot q$ a termelésből származó árbevételt, c pedig a termelés költségét jelenti.
- (2) A nem regenerálható természeti erőforrás állománya mindig a felhasználásra kerülő mennyiség nagyságával csökken.
- (3) A nem regenerálható természeti erőforrások állománya a tervhorizont kezdetén, azaz a $t = 0$ időpontban Y_0 nagyságban áll rendelkezésre, és a $t = T$ időpontban kimerül.
- (4) A nem regenerálható természeti erőforrás még rendelkezésre álló állománya nem növelhető.
- (5) A megújuló erőforrás kapacitása a $[0, \bar{x}]$ intervallumba esik.

A termelő célja a jövőben várható profit jelenértékének maximalizálása:

$$\max_{T, x, y} \int_0^T e^{-\rho t} \pi(x, y) dt + \bar{\pi}(T)$$

ahol az integrálkifejezést tartalmazó első tag a nem regenerálható természeti erőforrás kimerüléséig várható profit jelenértéke, a második tag pedig a kimerülés után várható profit jelenértéke. Utóbbiról megmutatható, hogy nagysága az x, y és T döntési változóktól független konstans, így vizsgálódásunk szempontjából érdektelen.

A 2. A. függelékben alkalmazott matematikai eljárást általánosítva, az optimális erőforrás-felhasználás elsőrendű feltételeinek felhasználásával megmutatható¹¹, hogy a jövőben várható profit jelenértéke akkor maximális, ha:

- A vállalat folyamatosan csökkenti termelését mindaddig, míg a nem megújítható természeti erőforrás készlete ki nem merül.
- Csak akkor érdemes használatba venni a megújuló természeti erőforrást, ha a kibocsátás a $q_0 = (a - \eta)/2b$ szintet elérte.
- Ekkor a megújuló természeti erőforrás által biztosított termelési kapacitást teljes mértékben ki kell használni.
- akkor és csak akkor érdemes a megújuló természeti erőforrásokat a nem megújulókkal együtt felhasználni, ha $\bar{x} < q_0$ teljesül.

Figyelemre méltó, hogy a termelés és ezzel együtt a nem regenerálható természeti erőforrás felhasználásának csökkentése, mint követelmény ezúttal is megjelenik, holott modellünkben a tőkétől eltekintettünk. Ez arra utal, hogy a Hotelling-szabály a különféle modellváltozatoktól független optimumkritériumnak tekinthető. További fontos következtetés, hogy ha a gazdasági fejlődés eljut arra a pontra, hogy a termelés során érdemes megújítható természeti erőforrásokat felhasználni, akkor egyetlen megújítható erőforrást sem szabad kihasználatlanul hagyni.

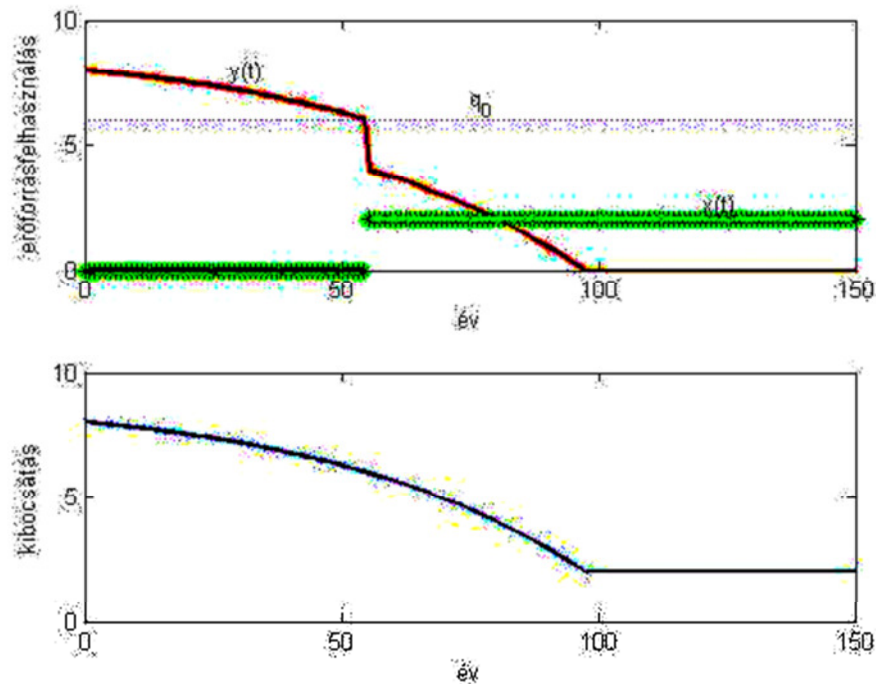
A nem megújítható erőforrás újabb, korábban számításba nem vett készleteinek felfedezése esetén az iménti feladatot Y_0 új, a korábbinál magasabb értékével számolva ismét meg kell oldani. Előfordulhat, hogy ennek eredményeként a kibocsátás aktuális értéke a q_0 szintet meghaladja. Ebben az esetben átmenetileg fel kell hagyni a megújítható természeti erőforrások felhasználásával, de csak addig, míg a termelés ismét a q_0 szintre nem csökken.

2.3.2. Néhány példa

Az alábbiakban a kapott eredményeket szemléltetjük néhány példán. Megmutatjuk, hogy a megújítható és nem megújítható természeti erőforrások egyidejű felhasználása egyebek mellett az induló erőforráskészlet, azaz Y_0 nagyságától is függ. A 2.7. ábra felső részén a megújítható és a nem megújítható erőforrások felhasználási pályáit mutatjuk be. Ugyanitt

¹¹ Lásd pl: Bessenyei (2005)

feltüntettük a q_0 kibocsátáshoz tartozó erőforrásigényt is. Az ábra alsó részén az ezeknek megfelelő kibocsátás időbeni alakulása látható.

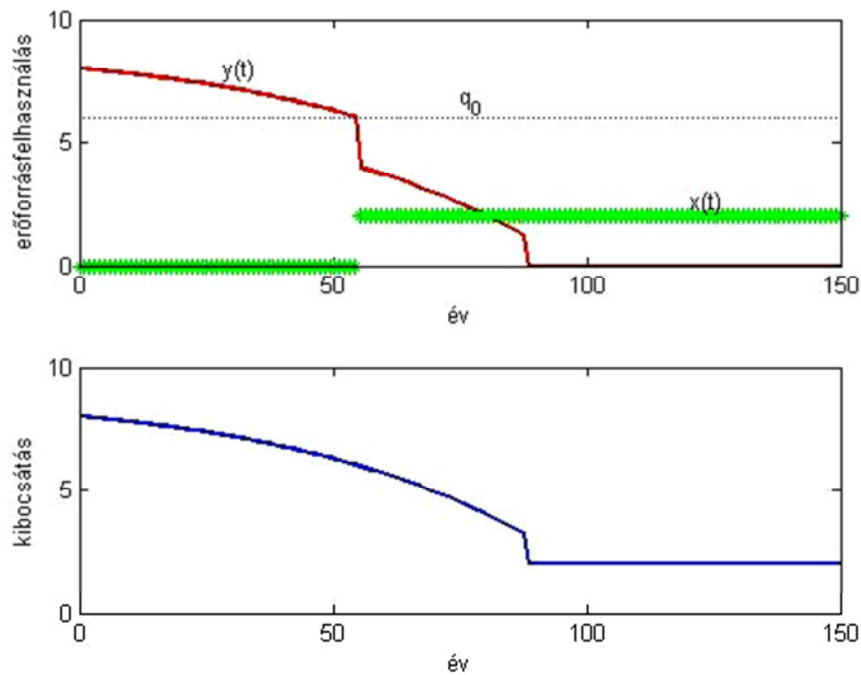


2.7. ábra Átlapolt erőforrásfelhasználás és „soft landing”

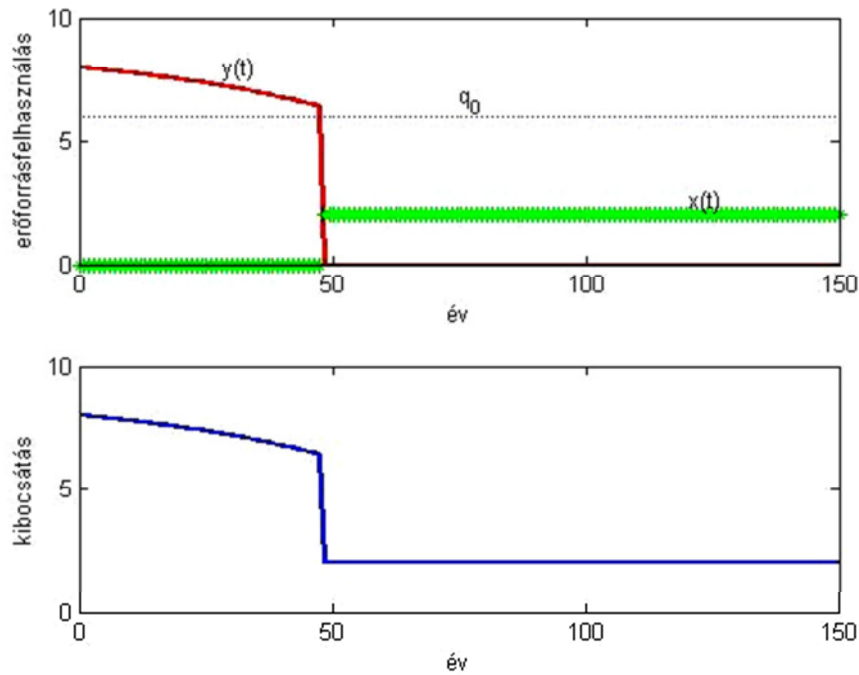
Jól nyomon következő az ábrán, hogy a tervhorizont kezdetétől számított több, mint 50 év múlva kell a megújítható természeti erőforrást használatba venni. Ugyanakkor az is látható, hogy a nem megújítható erőforrás készlete csak több, mint 40 évvel később fog kimerülni, ez alatt a bő 40 év alatt a termelés mind a megújuló, mind pedig a nem megújuló természeti erőforrást felhasználja. A megújuló természeti erőforrás használatba vételének időpontjában azonban a kimeríthető erőforrás felhasználása hirtelen radikálisan csökken. Másrészt a kibocsátás függvénye folytonos, azonban a nem regenerálható erőforrás kimerülését követően a kibocsátás csökkenése megáll, s a megújítható erőforrás kapacitása által meghatározott, konstans szinten marad.

Hasonló a helyzet a 2.8. ábrán, ahol a nem regenerálható természeti erőforrás alacsonyabb induló készletét tételeztük fel. Itt is sor kerül a két féle erőforrás egyidejű felhasználására, azonban a nem megújítható erőforrás kimerülésekor a termelés még magasabb szinten van annál, mint amit a megújítható erőforrás kapacitáskorlátja lehetővé tesz. A következmény az, hogy a nem regenerálható erőforrás kimerülésekor a kibocsátás jelentős mértékben visszaesik.

Roszsabb a helyzet az indulókészlet még alacsonyabb értékének feltételezése mellett kapott 2.9. ábrán. Itt ugyanis időben egybeesik a két megrázkódtatás: a nem regenerálható természeti erőforrás felhasználásának csökkentése, és a kibocsátás visszaesése. Az optimális erőforrásfelhasználási pályán a két féle erőforrás együttes felhasználására ebben az esetben nem kerül sor. A nem regenerálható erőforrás felhasználását a készlet kimerülése miatt kell nullára csökkenteni, s innentől kezdve csak annyit lehet termelni, amennyit a megújuló erőforrás kapacitása lehetővé tesz. Érdekes tehát az optimális erőforrásfelhasználást már akkor megtervezni, amikor a nem regenerálható természeti erőforrásból még viszonylag nagy készlet áll rendelkezésre, mert így a két megrázkódtatás egymástól időben elkülöníthető, továbbá a készlet kimerülésekor a kibocsátás kisebb mértékű csökkenésével kell számolni.



2.8. ábra Átlapolt erőforrásfelhasználás, majd radikális visszaesés



2.9. ábra: Nincs átlapolt erőforrásfelhasználás, s a visszaesés még nagyobb

2.3.3. Két nem megújuló erőforrás esete

Érdeemes azt az esetet is megvizsgálni, amikor két különböző fajta kimeríthető természeti erőforrás áll a termelés rendelkezésére. Ilyenek lehetnek az energiatermelésben például a szén és a földgáz. Feltesszük, hogy ezek felhasználásának költsége eltérő, de mindkettő esetén alacsonyabb a megújítható erőforrás felhasználási költségénél.

A módosított modell feltételei az alábbiak:

$$q = x + y_1 + y_2 \quad c = \eta x + \mu_1 y_1 + \mu_2 y_2 \quad \pi(x, y_1, y_2) = aq - bq^2 - c \quad (1)$$

$$\dot{Y}_i = -y_i \quad (2)$$

$$Y_i(0) = Y_i^0 \quad Y_i(T) = 0 \quad (3)$$

$$y_i \geq 0 \quad (4)$$

$$\bar{x} - x \geq 0 \quad x \geq 0 \quad (5)$$

Az i alsó index a nem regenerálható természeti erőforrás 1., vagy 2. fajtájára utal. Feltesszük, hogy $a > \eta > \mu_1 > \mu_2$, tehát a 2. típusú kimeríthető erőforrás a legolcsóbb. A

döntési változók: x, y_1, y_2 és T . Állapotváltozók: Y_i és q .

Ebben az esetben az optimális erőforrásfelhasználás érdekes feltétele, hogy nem szabad a két kimeríthető erőforrást egyidejűleg használni. Ha például a szén olcsóbb, mint a földgáz, akkor mindaddig nem szabad földgázt felhasználni, míg a szénkészlet ki nem merül. Ebben az esetben is érvényes továbbá az az előző pontban tett megállapítás, mely szerint, ha a megújuló erőforrás felhasználásra kerül, azt teljes mértékben érdeme felhasználni.

Könnyen előfordulhat ebben az esetben is, hogy érdemes a megújuló erőforrást használatba venni már a nem megújítható erőforráskészletek kimerülése előtt. Ennek feltételei azonban meglehetősen bonyolultak. Az érdeklődő Olvasó számára Bessenyei (2000) és (2005) cikkeit ajánljuk, ahol az itt mellőzött matematikai részletek mellett a modell néhány további általánosítása is megtalálható.

Érdemes megjegyezni, hogy a pécsi hőerőmű tevékenységének vizsgálata során Bessenyei és Kiss (2008) cikkünkben azt találtuk, hogy már jóval a széntüzelés leállítása előtt érdemes lett volna biomasszát is felhasználni.

Mindezek után kézenfekvőnek tűnik a kérdés: Ha a termelők profitjuk növelésére törekszenek, miért viselkednek gyakran az itt leírtakkal ellentétesen, azaz miért növelik kibocsátásukat ahelyett, hogy csökkentenék, és miért használnak fel egyidejűleg többféle nem megújuló természeti erőforrást is? Egyrészt vegyük figyelembe, hogy modellünk a valóságot erősen leegyszerűsíti, de legalábbis csábít annak erős leegyszerűsítésére. Ezt tettük például, amikor az egyik kimeríthető erőforrásként a szenet, a másik gyanánt pedig a földgázt jelöltük meg. A valóságban nagyon sokféle szénkészlet fordul elő, s ezek kitermelési költsége, illetve villamosenergia-termelő képessége előfordulási helyenként eltérő. Nem mond ellent tehát következtetéseinknek egy olyan vállalati viselkedés, mely az olcsóbb szénlelőhelyek felől a drágábbak felé halad, s közben földgázt is felhasznál.

Másrészt a vállalat, mint minden szervezet stabilitásra, gyakran a belső erőviszonyok megőrzésére törekszik. Ez a törekvés sokszor erősebb, mint a profitmaximum elérésének célja. A megújítható erőforrások használatba vétele pedig ezt a vállalati stabilitást, a kialakult belső erőviszonyok és a vállalat kapcsolatrendszerének változatlanságát veszélyezteti, s a vállalatban belüli változások következményei gyakran regionális szinten is súlyosak lehetnek. Mindez jól nyomon követhető például Kaposi (2006) könyvében, a pécsi szénvagyon kimerülése, a szénbányászat leépülése kapcsán.

2.4. Összegzés

Ebben a fejezetben a természeti erőforrások termelésben történő felhasználásának legfontosabb következményeit tekintettük át.

Az első szakaszban a gazdasági növekedés és az annak bázisául szolgáló környezet kölcsönhatását több évezredes időhorizonton elemeztük. A 2.1. ábra tanulsága szerint az ilyen időhorizonton fenntartható növekedés rátája zérus, tehát hosszú távon csak a gazdasági aktivitás változatlan szintje tartható fenn. Nullánál nagyobb növekedési ütem ugyan elérhető, ám ezért előbb a természeti környezet romlásával, majd pedig tartós gazdasági visszaeséssel kell „fizetni”. Korunkban még „csupán” a természeti környezet romlásával fizetünk.

Hová vezet a természeti környezet pusztulása? Teszi fel a kérdést számos, a jövőért aggódó gondolkodó. A választ a 2.1. ábra adja meg: a természeti környezet pusztulása előbb a gazdasági aktivitás csökkenéséhez vezet. Ennek következtében a természeti környezet állapota előbb-utóbb javulni kezd, de ezt a javulást még hosszú időn át a gazdasági aktivitás további visszaesése kíséri majd.

Lehet-e mérsékelni a gazdasági aktivitás visszaesését? Igen, de ehhez a ciklus jelenlegi fázisában a gazdasági aktivitás mérséklésére, növekedés átmeneti leállítására lenne szükség.

Hol tartunk most? Mit tehetünk a jelenlegi helyzetben? Nem állítható egyértelműen, hogy a 2008-as világgazdasági válságot a természeti környezet biológiai állapotának romlása váltotta volna ki, de valószínűleg nem vagyunk már távol egy ilyen válságtól sem. Ebben a helyzetben a 2.3. ábra tanulsága szerint a gazdasági aktivitás azonnali csökkentése egy a fixponthoz közelebb eső pályagörbére állítaná át a világgazdaság rendszerét, így hosszabb távon a visszaesés alacsonyabb mértékével kellene számolni. Csakhogy a termelés mélypontjától még rendkívül messze vagyunk, a több évszázadon át tartó növekedést akár egy több évszázadon át tartó hanyatlás is követhet. A jelenbeni növekedési áldozat gyümölcsét tehát elsősorban nem a soron következő néhány generáció élvezné, hanem a jóval későbbiek. A ráfordítások és hozamok esedékessége közti ilyen mértékű időeltérés azonban olyan etikai kérdéseket vet föl, melyek megválaszolása nemcsak e tanulmány, de a közgazdaságtudomány határain is túlmutat.

A fejezet további részében azt vizsgáltuk, miként tolható időben távolabbra a gazdasági visszaesés előzőekben prognosztizált kezdete, miként tartható fenn a növekedés,

vagy legalább a nem regenerálható erőforrásokat felhasználó termelés változatlan szintje. Láttuk, hogy ehhez a nem regenerálható természeti erőforrások, mint például a kőolaj, a földgáz, vagy a vasérc felhasználását folyamatosan csökkenteni kellene. Azt is megmutattuk, hogy a tökéletesen versenyző piacgazdaság ezt a csökkenő tendenciát képes is lenne kikényszeríteni. Tökéletes verseny esetén, amikor a reálkamatláb nagyságát a tőke határtermelékenysége határozza meg, a reálkamatláb az erőforrásfelhasználás csökkentésének optimális ütemét is meghatározza. Csakhogy a piaci verseny nem tökéletes: az egyes termelő és felhasználó vállalatok elegendően nagyok ahhoz, hogy képesek legyenek a nem regenerálható természeti erőforrások, vagy termékeik árát befolyásolni, s így ezek felhasználása az optimálistól eltérő ütemezéssel történik. Ez a következtetés a nagyvállalatok erőteljesebb állami szabályozásának szükségességét támasztja alá.

Végül a kimeríthetőnél drágább és korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló megújítható erőforrások optimális felhasználásának kérdésével foglalkoztunk. Láttuk, hogy a nem regenerálható erőforrások felhasználásának csökkenésével a termelésnek is csökkennie kell, s így előbb-utóbb elér egy olyan alacsony szintet, amikor a megújuló erőforrásokat is használatba kell venni. Ilyen helyzeteket mutattunk be a 2.7. és 2.8. ábrán. A kimeríthető erőforrások alacsony indulókészlete esetén azonban előfordulhat, hogy csak az erőforráskészlet kimerülését követően célszerű a megújuló erőforrásokat használatba venni. A 2.9. ábra tanulsága szerint azonban ez lényegesen nagyobb visszaesésekkel jár. Ugyanebben a szakaszban mutattuk meg azt is, hogy több féle, azonos célra felhasználható nem regenerálható természeti erőforrás rendelkezésre állása esetén nem optimális egyidejűleg több erőforrásfajta felhasználása, de optimális lehet egy megújítható és egy nem megújítható erőforrás szimultán felhasználása.

Végül megjegyezzük, hogy következtetéseinkre a nyereségmaximalizáló vállalat feltételezésével jutottunk, mellőzve a társadalmi jólét nehezen értelmezhető fogalmát. Amennyiben tehát az egyes vállalatok erőforrásfelhasználása az itt leírtaktól eltér, akkor vagy piaci erőfölénnyel rendelkeznek, vagy céljuk nem a nyereség hosszú távon történő maximalizálása, hanem valamilyen más, többnyire a top-menedzsment által meghatározott partikuláris vállalati érdeket követnek.

2.A. Függelék: A Hotelling-szabály levezetése az optimális irányításelmélet felhasználásával

Az optimális irányításelmélet módszerét a szovjet Pontrjagin és szerzőtársai dolgozták ki 1962-ben¹², amiért Tudományos és Technikai Lenin-díjban részesültek. A módszert ma már világszerte széles körben használják nem csak a közgazdaságtanban, de például az űrkutatásban, vagy a haditechnikában is.

A nem regenerálható természeti erőforrások optimális felhasználásának problémája az alábbi módon írható fel:

$$\begin{aligned} Y &= K^{1-\alpha} R^\alpha \\ Y &= C + \dot{K} \\ \int_0^\infty R dt &\leq S_0 \\ \int_0^\infty e^{-\rho t} U(C) dt &\rightarrow \max \end{aligned}$$

ahol a kibocsátás, $Y = Y(t)$, a nem regenerálható erőforrások t időpontban felhasználásra kerülő mennyisége, $R = R(t)$, a tőkeállomány $K = K(t)$ és a fogyasztás, $C = C(t)$ az idő folytonos, differenciálható függvényei. \dot{K} a tőkeállomány idő szerint vett deriváltja, ami a nettóberuházással egyenlő. Az amortizációtól eltekintünk. $\rho = 0$ esetén minden generáció jóléte azonos súllyal kerül figyelembe vételre, ám ekkor a célfüggvény nem vesz fel véges értéket, s így a probléma nem oldható meg. Ezért feltesszük, hogy $\rho > 0$, és ha $U(C)$ a társadalom jólétét a fogyasztás színvonalával mérő függvény, akkor e föltevés következménye, hogy a későbbi generációk jóléte alacsonyabb súllyal jelenik meg a célfüggvényben. Egy ilyen megközelítés etikai szempontból vitatható, előnye azonban, hogy lehetővé teszi a társadalmi jólét fogalmának végtelen időhorizonton történő értelmezését. Feltesszük, hogy ha egy adott időpontban a fogyasztás növekszik, akkor a társadalmi jólét is nő, azaz: $U'(C) > 0$, továbbá azt is feltesszük, hogy kétszeresére növelve valamelyik időpont fogyasztását, a társadalmi jólét ennél kisebb arányban nő, azaz: $U''(C) < 0$. Végül S_0 a nem regenerálható természeti erőforrás tervhorizont kezdetén rendelkezésre álló mennyiségét jelöli.

Az első feltétel a termelési technológiát határozza meg úgy, ahogyan ezt a 2.3.2. pontban tettük. Ha eltekintünk a technikai haladástól, a kibocsátás mértékegysége úgy

¹² A módszer ismertetése magyar nyelven megtalálható Simonovits (1998) könyvében.

választható meg, hogy $A=1$ legyen. A második feltétel azt fejezi ki, hogy a teljes kibocsátás vagy fogyasztásra, vagy pedig beruházásra kerül. Ez egy tipikusan neoklasszikus föltevés, mely figyelmen kívül hagyja az úgynevezett keynesi típusú nehézségeket, vagyis azt a tényt, hogy téves beruházási döntések születhetnek, melynek következménye, hogy a kibocsátás egy része sem elfogyasztásra, sem pedig beruházásra nem kerül. (Az egyszerűség érdekében zárt gazdaságot tételezünk fel, így az export szóba sem jöhet.) A harmadik feltétel az úgynevezett restriktív feltétel, mely azt fejezi ki, hogy végtelen időhorizonton sem használható fel több erőforrás, mint amekkora az indulókészlet. Végül a célfüggvény, ami valójában nem függvény, hanem funkcionál, a társadalmi jólét végtelen időhorizonton történő maximalizálást írja elő.

Jelölje S a kimeríthető természeti erőforrásból még rendelkezésre álló készletet. Annak érdekében, hogy az optimális irányításelméletet alkalmazni lehessen, a restriktív feltételt a következő formába írjuk át: $\dot{S} = -R$ és $0 \leq S$. Az egyenlőség azt a triviális tényt fejezi ki, hogy a még rendelkezésre álló erőforráskészlet mindig a felhasználásra kerülő mennyiséggel csökken. (A készletváltozást itt is, mint a tőkeállomány esetében, a változó fölé tett pont jelöli.) Az egyenlőtlenség jelentése pedig az, hogy soha nem fordulhat elő negatív erőforráskészlet.

A döntéshozó képes a mindenkori fogyasztás és az erőforrásfelhasználás mértékét meghatározni, ezért ezeket irányítási változóknak fogjuk nevezni. Mint látható ezektől függ a tőkeállomány és a még felhasználható erőforráskészlet mindenkori nagysága, ezért ezek lesznek az állapotváltozók.

A problémához tartozó dinamikus Lagrange-függvény:

$$L = e^{-\rho t} U(C) + \lambda [K^{1-\alpha} R^\alpha - C] - \mu R + \eta S$$

Az optimum elsőrendű feltételei pedig az alábbiak:

$$\frac{\partial L}{\partial R} = \lambda \cdot MP_R - \mu = 0, \quad -\frac{\partial L}{\partial S} = \eta = \dot{\mu} \quad \text{és} \quad -\frac{\partial L}{\partial K} = -\lambda \cdot MP_K = \dot{\lambda},$$

ahol a nem regenerálható természeti erőforrás határtermelékenységét most MP_R , a tőke határtermelékenységét pedig MP_K jelöli. Mivel ezek is az idő folytonos függvényei, időindexek szerepeltetése fölösleges.

Az optimális erőforrásfelhasználási pályán teljesülniük kell továbbá a következő, úgynevezett komplementaritási feltételeknek:

$$\eta S = 0 \text{ és } \eta \geq 0$$

Ez azt jelenti, hogy mindaddig, amíg a nem regenerálható természeti erőforrásból rendelkezésre álló készlet nem merült ki, $\eta = 0$. Így az $\eta = \dot{\mu}$ elsőrendű feltétel miatt μ értéke konstans, azaz $\dot{\mu} = 0$. Ezt felhasználva az első elsőrendű feltétel idő szerint vett deriváltja: $0 = \dot{\lambda} \cdot MP_R + \lambda \cdot \dot{MP}_R$, ahol \dot{MP}_R a nem regenerálható természeti erőforrás határtermelékenységének idő szerint vett deriváltja. Behelyettesítve a másik elsőrendű feltételt, a Hotelling-szabályt kapjuk, mely szerint:

$$MP_K = \frac{\dot{MP}_R}{MP_R}$$

Bal oldalon a tőke határtermelékenysége áll, jobb oldalon pedig a nem regenerálható természeti erőforrás határtermelékenységének növekedési rátája. Utóbbi csupán azért tér el a 2.3.2. pontban kapott alaktól, mert ott az időt egyforma hosszúságú periódusokra, évekre osztottuk fel, itt viszont folytonos változóként kezeltük.

2.B. Függelék: A jövedelemelosztás határtermelékenységi elmélete

Tekintsük a termelési technológia 2.3.2. pontban adottnál általánosabb alakú leírását: $Y = F(R, K)$, ahol F az úgynevezett termelési függvény, és egy ilyen technológia mellett termelő vállalatot. Legyen a végtermék ára P , egységnyi tőke felhasználásának díja i , egységnyi nem regenerálható természeti erőforrás felhasználásának ára pedig w . Tökéletes verseny esetén a vállalat ezeket a nagyságokat nem képes befolyásolni, hanem az erőforrásfelhasználás, és így a termelés mennyiségével kénytelen alkalmazkodni hozzájuk. A vállalat profitja a felhasznált természeti erőforrás és tőke mennyiségétől függ:

$$\pi(R, K) = P \cdot F(R, K) - w \cdot R - i \cdot K,$$

ahol a jobb oldalon álló első tag az árbevétel: $P \cdot Y$, a második a nem regenerálható

természeti erőforrás felhasználásának költsége, az utolsó tag pedig a tőkeköltség. A profit ott maximális, ahol a $\pi(R, K)$ profitfüggvény parciális deriváltjai nullák:

$$\frac{\partial \pi}{\partial R} = P \cdot \frac{\partial F}{\partial R} - w = P \cdot MP_R - w = 0 \quad \text{és} \quad \frac{\partial \pi}{\partial K} = P \cdot \frac{\partial F}{\partial K} - i = P \cdot MP_K - i = 0$$

Ugyanis a határtermelékenységek éppen a termelési függvény parciális deriváltjai. Ha ezek pozitív, de csökkenő nagyságok, akkor a fenti két egyenlőség a profitmaximum elérésének nem csak szükséges, de elégséges feltétele is. Az árszínvonal és határtermelékenység szorzatát határtermékértéknek nevezzük. A profitmaximum feltétele ezek szerint, hogy a nem regenerálható természeti erőforrás ára annak határtermékértével egyezzen meg, s hasonló összefüggés teljesüljön a tőke határtermékértékére is. Megjegyzendő továbbá, hogy a tőke ára egységnyi tőkejóság egységnyi időtartamon át történő felhasználásának díja, így i a nominális kamatlábként is értelmezhető. Könnyen belátható, hogy a tőke határtermékértékére vonatkozó feltétel átírható a következő formára: $MP_K = i/P = r$, ahol r a reálkamatláb. Ugyanígy megmutatható, hogy a profitmaximum feltétele, hogy a nem regenerálható természeti erőforrás határtermelékenysége egységnyi erőforrás felhasználásának reálköltségével egyezzen meg.

Azt kaptuk tehát, hogy a termelésben részt vevő erőforrások díjazását azok határtermelékenysége határozza meg. Mivel e díjazás a jövedelemelosztás során központi jelentőségű szerepet játszik, az itt ismertetett eredményt a jövedelemelosztás határtermelékenységi elméletének szokás nevezni. Érdeemes továbbá megjegyezni, hogy a jövedelemelosztás határtermelékenységi elmélete csak abban az esetben érvényes, ha a vállalatoknak sem a termék, sem pedig az erőforráspiacon nincs erőfölényük. Vállalati erőfölény esetén mind a természeti erőforrások, mind pedig a tőke díjazása a határtermékértéknél alacsonyabb.

3. Megtakarítás és tőkefelhalmozás

Az előző fejezetben láttuk, hogy a nem regenerálható természeti erőforrások optimális felhasználása csökkenő ütemű. Kézenfekvőnek tűnik a kérdés, hogy ebben az esetben fenntartható-e a gazdaság növekedése, vagy legalább a GDP változatlan szinten tartása. Kézenfekvőnek tűnik egyfajta válasz is: csak abban az esetben tartható fenn, ha a nem regenerálható természeti erőforrásokat sikerül valamilyen másik erőforrással helyettesíteni. Ez a másik erőforrás lehetne valamilyen megújuló természeti erőforrás is, csakhogy ezek rendelkezésre álló kapacitása, mint az előző fejezetben említettük, korlátozott. Ez a tény a 2.3. szakasz tanulsága szerint már ma sem feltétlenül nem zárja ki felhasználásukat még abban az esetben sem, ha a kimeríthető erőforrásoknál drágábbak. Csakhogy az ezekből rendelkezésre álló kapacitás a GDP növeléséhez, vagy változatlan szinten tartásához elégtelen. Megoldást jelenthet viszont a nem regenerálható természeti erőforrások termelt erőforrásokkal, azaz tőkejavakkal történő helyettesítése. Példa rá a földgáz biogázzal, történő kiváltása, vagy az alacsony költséggel előállítható, ám magas energiaigényű gépek helyett drágább, de energiatakarékos berendezések, technológiák alkalmazása.

Ebben a fejezetben az ilyen jellegű helyettesítés lehetőségeit tekintjük át. Az első szakaszban a helyettesítésre szolgáló tőkejavak előállításának finanszírozási kérdésével és a helyettesítés technológiai feltételeivel foglalkozunk. Az ezt követő szakaszban azt vizsgáljuk, hogy a pénzügyi és gazdasági környezet milyen feltételek mellett támogatja a hatékony helyettesítés ezen folyamatát.

3.1. Kimeríthető természeti erőforrások helyettesítése tőkefelhalmozás révén

Egyelőre feltesszük, hogy a termelési technológia továbbra is a 2.2.2. pontban bevezetett $Y = A \cdot R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ termelési függvény segítségével írható le. Ebben a fejezetben eltekintünk a technikai haladástól, ezért a kibocsátás (Y) mértékegységének alkalmas megválasztása révén elérhető, hogy A értéke egységnyi legyen. Termelési függvényünk ekkor az $Y = R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ alakúra egyszerűsödik.

Azért bízunk a nem regenerálható természeti erőforrás (R) sikeres helyettesítésében, mert ilyen termelési függvény esetén a kibocsátás bármilyen nagy, s R bármilyen kicsi, de pozitív értékéhez létezik a tőkeállománynak egy olyan K értéke,

melyre az $Y = R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ összefüggés teljesül. Csakhogy ezt a tőkeállományt létre kell hozni, ehhez pedig beruházások szükségesek. A beruházások feltétele pedig a megtakarítás. Először azt vizsgáljuk meg, hogy milyen megtakarítói viselkedés szükséges a nem regenerálható természeti erőforrások tőkével történő helyettesítéséhez, majd az $Y = R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ -nál rosszabb helyettesítési lehetőséget nyújtó technológia esetét is szemügyre vesszük. Vizsgálódásaink során erőteljesen támaszkodunk az előző fejezet eredményeire.

3.1.1. A helyettesítés gazdasági feltételei

Egyelőre eltekintünk az amortizációtól, azt csak később kapcsoljuk be az elemzésbe, továbbá ott, ahol ez az egyértelműséget nem zavarja, a nem regenerálható természeti erőforrást a rövidség érdekében egyszerűen természeti erőforrásnak fogjuk nevezni. A mélyebb matematikai részletek iránt érdeklődő Olvasó számára mindenekelőtt Bessenyei és Kiss (2008) cikkét ajánljuk.

Vizsgálódásaink során központi szerepet fog játszani az egységnyi természeti erőforrás felhasználására eső tőke: $x = K/R$. Ennek segítségével a természeti erőforrás határtermelékenysége: $MP_R = \alpha x^{1-\alpha}$, melynek növekedési rátája: $MP_R^{\hat{}} = \dot{MP}_R / MP_R = (1-\alpha)\hat{x}$, ahol a változó fölé tett kalap annak növekedési rátáját jelöli. A tőke határtermelékenysége: $MP_K = (1-\alpha)x^{-\alpha}$. Így a Hotelling-szabályt a következő formában írhatjuk fel: $x^{-\alpha} = \hat{x}$, vagy $x^{-\alpha} = \dot{x}/x$, ahol \dot{x} az $x(t)$ függvény idő szerint vett deriváltja. Egyszerű termelési függvényünknek köszönhetően, az előző fejezetben bemutatott Hotelling-szabályt most egy differenciálegyenlet formájában kaptuk, ahol ismeretlen az $x(t)$ függvény, és az egyenletben ennek idő szerint vett deriváltja is megjelenik. Differenciálegyenletünk megoldása a következő¹³:

$$x(t) = [\alpha \cdot t + x(0)^\alpha]^{1/\alpha},$$

ahol $x(0)$ az egységnyi természeti erőforrás felhasználására eső tőke tervhorizont kezdetén vett értéke.

¹³ A megoldás helyessége itt is és a későbbiekben is egyszerű behelyettesítéssel ellenőrizhető.

Tekintsük továbbá ismét az $Y = R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ termelési függvényt. Ha vesszük mindkét oldal természetes logaritmusát, majd az így kapott egyenlőséget az idő szerint deriváljuk, a következő összefüggéshez jutunk: $\hat{Y} = \alpha\hat{R} + (1-\alpha)\hat{K}$. Ugyanilyen módon az $x = K/R$ definícióból kapjuk, hogy $\hat{x} = \hat{K} - \hat{R}$. A két egyenletből pedig $\hat{Y} = \hat{K} - \alpha\hat{x}$ adódik.

Figyelmen kívül hagyva a keynesi nehézségeket¹⁴ feltesszük, hogy minden megtakarítás automatikusan beruházásra kerül, így a tőkeállomány mozgásegyenlete: $\dot{K} = I = S$. Feltesszük továbbá, hogy a társadalom mindenkor a GDP konstans, s hányadát takarítja meg, tehát $S = s \cdot Y$. Célunk az s megtakarítási hányad azon értékének megtalálása, mely a végtelen időhorizonton történő növekedés fenntartásához szükséges.

Iménti összefüggéseinkből $\dot{K} = s \cdot Y$ adódik, amit az alábbi módon alakítunk át:

$$\frac{\dot{K}}{K} = s \frac{Y}{K} = s \frac{K^{1-\alpha} R^\alpha}{K} = s \left(\frac{R}{K} \right)^{-\alpha} = s x^{-\alpha}$$

Ezt az $\hat{Y} = \hat{K} - \alpha\hat{x}$ összefüggésbe helyettesítve:

$$\hat{Y} = s x^{-\alpha} - \alpha\hat{x} = (s - \alpha)x^{-\alpha}$$

Az eddigiekből következik, hogy $0 < x^{-\alpha}$, így a GDP hosszú távon fenntartható növekedési üteme, \hat{Y} nagysága a megtakarítási hányad, s és egy fontos technológiai paraméter, a természeti erőforrások 2.3.2. pontban bemutatott parciális termelési rugalmassága, α viszonyától függ. Utóbbi azt mutatja meg, hogy a természeti erőforrásokból felhasznált mennyiséget egy százalékkal növelve, hány százalékkal nő a GDP változatlan tőkeállomány mellett.

Utolsó egyenletünkéből következik, hogy amennyiben a megtakarítási hányad

- nagyobb, mint α , akkor a GDP növekedése hosszú távon fenntartható, de a növekedés üteme csökkenő, és nullához tart.,
- egyenlő α -val, akkor a GDP változatlan szinten marad,
- kisebb, mint α , akkor a GDP csökkenő pályára áll, a gazdaság pedig az összeomlás felé tart.

E következtetések jelentőségének felméréséhez gondoljuk meg, hogy fogyasztás-versus megtakarítás döntés a makroökonomia egyik legalapvetőbb dilemmája, hisz míg a megtakarítás megteremti a jövőbeni magasabb fogyasztás lehetőségét, addig alacsonyabb jelenbeni fogyasztást eredményez. Mivel pedig a megtakarítási döntések a jelenben

¹⁴ Ezek leírása minden makroökonomia tankönyvben megtalálható, pl: Bessenyi (2007b)

születnek, gyakori, hogy a megtakarítások színvonala nem elég magas. Ez volt a helyzet például Magyarországon, századunk első évtizedében. Ezért a fenntartható növekedés szempontjából jobb az olyan termelési technológia, ahol α értéke minél alacsonyabb, azaz a GDP egy százaléknyi emeléséhez minél kisebb arányban szükséges a természeti erőforrások felhasználását növelni. Változatlan ütemű növekedés fenntartásához így ugyanis egyre kevesebb megtakarítás szükséges.

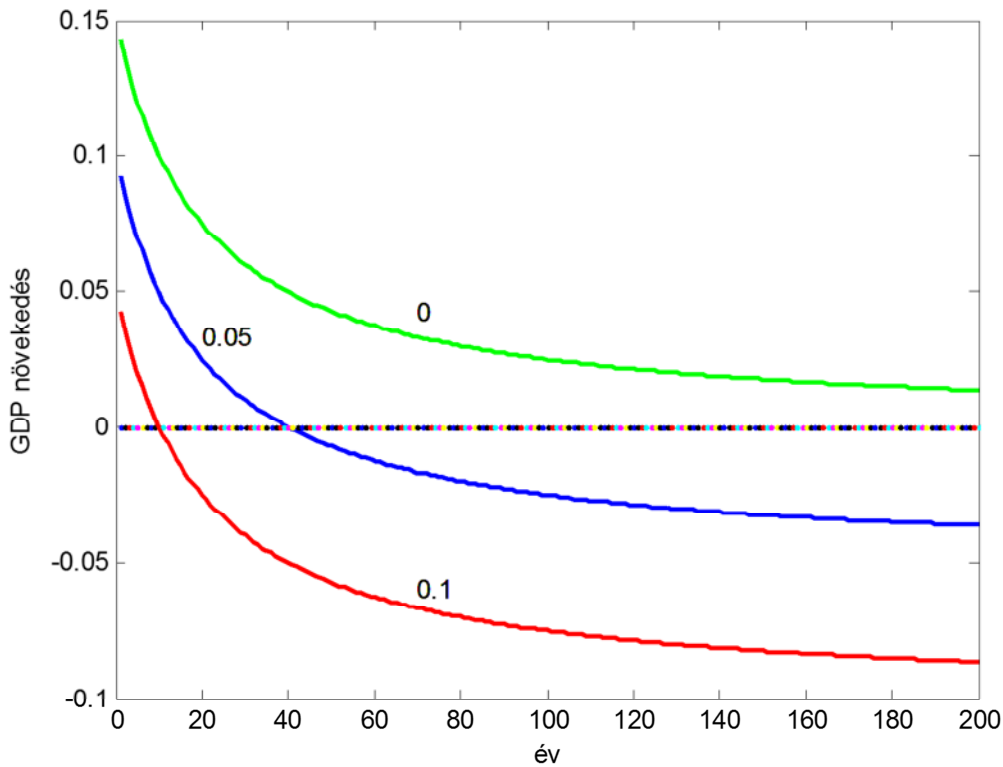
Ennél lehangolóbb következtetést kapunk, ha a tőkejavak elhasználódását, vagyis az amortizációt is figyelembe vesszük. Ebben az esetben ugyanis a tőkeállomány mozgásegyenlete: $\dot{K} = s \cdot Y - \delta \cdot K$, ahol δ az amortizációs ráta, és így $\dot{K} / K = s \cdot x^{-\alpha} - \delta$, amit korábbi $\hat{Y} = \hat{K} - \alpha \hat{x}$ összefüggésünkben helyettesítve:

$$\hat{Y} = s \cdot x^{-\alpha} - \delta - \alpha \cdot \hat{x} = (s - \alpha)x^{-\alpha} - \delta$$

adódik. A jobb oldali kifejezésbe az x -re imént kapott összefüggést helyettesítve a GDP növekedési ütemének időbeli alakulására az alábbi függvényt kapjuk:

$$\hat{Y} = \frac{s - \alpha}{\alpha \cdot t + x(0)^\alpha} - \delta$$

Mivel a tört számlálója biztosan kisebb, mint egy, a nevező pedig az idő előrehaladtával, azaz t növekedésével végtelenbe tart, hosszú távon a GDP csökkenni fog, a csökkenés üteme pedig az amortizációs rátához tart. Az elmondottakat a 3.1. ábra szemlélteti, ahol a vízszintes tengelyen az időt, a függőleges tengelyen pedig a GDP növekedési ütemét tüntettük fel. Az ábrán három görbe látható, az egyik zérus, a másik $\delta = 0.05$ -ös, a harmadik pedig $\delta = 0.1$ -es amortizációs ráta mellett adódik. Az egyes görbék mellett feltüntettük a hozzájuk tartozó amortizációs ráta értékét. A GDP csökkenését, azaz a negatív növekedést a görbe vízszintes tengely alá kerülése reprezentálja. Ez az utóbbi két esetben elkerülhetetlen, azonban az amortizációs ráta alacsonyabb értéke mellett mintegy három évtizeddel később következik be.



3.1. ábra: Az eltérő amortizációs ráták hatása

Másrészt a GDP növekedési ütemére levezetett fenti összefüggés alapján könnyen meghatározható a növekedés leállításának, azaz a visszaesés kezdetének időpontja. Jelölje ezt \bar{t} , ekkor

$$\bar{t} = \frac{1}{\alpha} \left[\frac{s - \alpha}{\delta} - x(0)^\alpha \right]$$

Látható, hogy annál később kezdődik a visszaesés, minél nagyobb a megtakarítási hányad. Összefüggésünk ugyanakkor az amortizációs rátáról mondottakat is igazolja. Úgy tűnik tehát, érdemes lassabban amortizálódó tőkejavakat létrehozni. Csakhogy az ilyen módon létrehozott tőkejavak fizikai élettartama hosszabb, s így ezekben a műszaki technikai haladás újabb eredményei nem öltenek testet. A probléma részletes vizsgálatára az 5. fejezetben térünk majd vissza, itt csupán annyit jegyzünk meg, hogy a tőkejavak túlságosan gyorsan történő kicserélődése nem csak a korszerűbb helyettesítők számára nyit teret, de hosszú távon a gazdasági növekedés ütemét csökkenti.

3.1.2. A helyettesítés technológiai feltételei

Az előző szakaszban láttuk, hogy a fenntartható növekedés egyik feltétele $s > \alpha$ teljesülése, a másik pedig, hogy az amortizáció elhanyagolhatóan alacsony legyen. Ebben a pontban feltesszük, hogy mind a megtakarítási hányad elég nagy, mind pedig az amortizáció elég alacsony ahhoz, hogy el lehessen tőle tekinteni. Utóbbi feltevésünk realitása ugyan kérdéses, de látni fogjuk, hogy még ebben az esetben is további műszaki, technológiai feltételek szükségesek a növekedés fenntarthatóságához.

Mindenekelőtt oldjuk meg az előző pontban kapott $\hat{Y} = \dot{Y}/Y = (s - \alpha)x^{-\alpha}$ differenciálegyenletet. A megoldás:

$$Y = K(0)x(0)^{-s} [\alpha t + x(0)^\alpha]^{\frac{s}{\alpha}-1}$$

ahol $K(0)$ a tőkeállomány nagysága a tervhorizont kezdetén. A tőkeállomány mozgásegyenlete pedig:

$$\dot{K} = I = S = s \cdot Y = s \cdot K(0) \cdot x(0)^{-s} [\alpha \cdot t + x(0)^\alpha]^{\frac{s}{\alpha}-1}$$

Megoldva ezt a differenciálegyenletet, kapjuk, hogy:

$$K = K(0) \cdot x(0)^{-s} [\alpha \cdot t + x(0)^\alpha]^{\frac{s}{\alpha}}$$

Ez azt jelenti, hogy az idő előrehaladtával a termelés rendelkezésére álló tőke állománya növekszik, ilyen módon helyettesítve a természeti erőforrások felhasználását.

Mivel $R = K/x$, az előző pontban kapott $x(t) = [\alpha \cdot t + x(0)^\alpha]^{1/\alpha}$ összefüggés felhasználásával a természeti erőforrások felhasználásának alábbi pályáját kapjuk:

$$R = K(0)x(0)^{-s} [\alpha t + x(0)^\alpha]^{\frac{s-1}{\alpha}}$$

Figyelembe véve, hogy $s < 1$, a szögletes zárójelben álló tört kitevője egynél kisebb, így látható, hogy az idő előrehaladtával a természeti erőforrások felhasználása csökken. Egyenletünk alapján, ha továbbra is S_0 jelöli a természeti erőforrások tervhorizont kezdetén rendelkezésre álló állományát, akkor a természeti erőforrás felhasználására

vonatkozó $\int_0^{\infty} R(t)dt \leq S_0$ restriktív feltétel¹⁵ csakis abban az esetben teljesül, ha $s + \alpha < 1$.

Amennyiben a cél a zéró ütemű növekedés, ehhez a fenntarthatóság érdekében az előző pontban mondottak szerint $s = \alpha$ teljesülése szükséges. Most az is kiderült, hogy a fenntartható növekedés további feltétele $\alpha < 0.5$ teljesülése. A zérus növekedési ütem fenntartásához tehát nem elég a megtakarítási hányad megfelelő nagysága, olyan termelési technológia is szükséges, ahol a GDP egy százalékos növekedése a természeti erőforrások felhasználásának kevesebb, mint fél százalékos növelését teszi szükségessé. Pozitív növekedési ráta csakis abban az esetben tartható fenn végtelen időhorizonton, ha a megtakarítási hányad a természeti erőforrások parciális termelési rugalmasságát meghaladja. Ekkor azonban α -nak még alacsonyabbnak kell lennie, de a növekedés üteme így is csökkenni fog amint a 3.1. ábrán látható legfelső görbe mutatja.

Bármekkora legyen is azonban a gazdasági növekedés hosszú távon fenntartani kívánt üteme, iménti fejtegetéseink során két további fontos észrevételt is tettünk: Az idő előrehaladtával

1. a tőkeállomány növekszik, és
2. a természeti erőforrás felhasználásra kerülő mennyisége csökken.

Ez azt jelenti, hogy a termelők a természeti erőforrásokat egyre inkább tőkével helyettesítik. A kérdésre, hogy ezt miért teszik, piacgazdaságban a legkézenfekvőbb válasz az, hogy így reagálnak az árak változására: az egyre drágábbá váló természeti erőforrásokat igyekeznek a viszonylag olcsóbb tőkével helyettesíteni. Érdekes ezt a reakciót alaposabban is szemügyre venni.

A 2.B. függelékben megmutattuk, hogy a vállalati profitmaximum feltétele $i = P \cdot MP_K$ és $w = P \cdot MP_R$ teljesülése, ahol i a nominális kamatláb, azaz a tőke felhasználásának díja, w a természeti erőforrás ára, MP_K és MP_R pedig a tőke és a természeti erőforrás határtermelékenységei. A 2.2.3. pontban megmutattuk továbbá, hogy az $Y = A \cdot R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ termelési függvény¹⁶ esetén a természeti erőforrás határtermelékenysége: $\partial Y / \partial R = \alpha \cdot A \cdot R^{\alpha-1} \cdot K^{1-\alpha}$. Továbbá a tőke határtermelékenysége:

¹⁵ A 2.A. függelékben már láttuk, hogy ez a feltétel azt mondja ki, hogy végtelen időhorizonton sem használható fel több nem regenerálható erőforrás annál, mint amennyi a tervhorizont kezdetén rendelkezésre áll.

¹⁶ Emlékeztetünk a 3.1. szakasz elején tett megállapodásra, mely szerint ebben a fejezetben A értékét egységnyiinek tekintjük, bár ennek most nincs jelentősége.

$\partial Y / \partial K = (1 - \alpha) \cdot A \cdot R^\alpha \cdot K^{-\alpha}$. Mindebből a termelésben felhasznált két erőforrás árának arányára az alábbi összefüggés adódik:

$$\frac{w}{i} = \frac{\alpha \cdot R^{\alpha-1} \cdot K^{1-\alpha}}{(1-\alpha) \cdot R^\alpha \cdot K^{-\alpha}} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot \frac{K}{R}$$

és így $x = \frac{K}{R} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \frac{w}{i}$, tehát egyenes arányosság áll fenn két erőforrás felhasználási aránya és árának aránya között. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a természeti erőforrás ára megnő, akkor a vállalatok egységnyi kimeríthető erőforrás mellett egyre több tőkét alkalmaznak. Az egyenes arányosság másik következménye, hogy a w/i árárány egy százalékos növekedésére az egységnyi természeti erőforrás mellett felhasználásra kerülő tőke mennyisége is egy százalékos növekedéssel reagál. Ezért azt mondjuk, hogy a tőke és a nem regenerálható természeti erőforrás között fennálló helyettesítés rugalmassága egységnyi. Csakhogy egyáltalán nem biztos, hogy a gazdaságban folyó termelés technológiájára a valóságban is a helyettesítés egységnyi rugalmassága lenne jellemző.

A helyettesítés egységnyi rugalmassága a termelési függvény $Y = A \cdot R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ alakjának köszönhető. Ennél általánosabb alak a következő, úgynevezett CES forma:¹⁷

$$Y = [aK^\rho + bR^\rho]^{\frac{1}{\rho}},$$

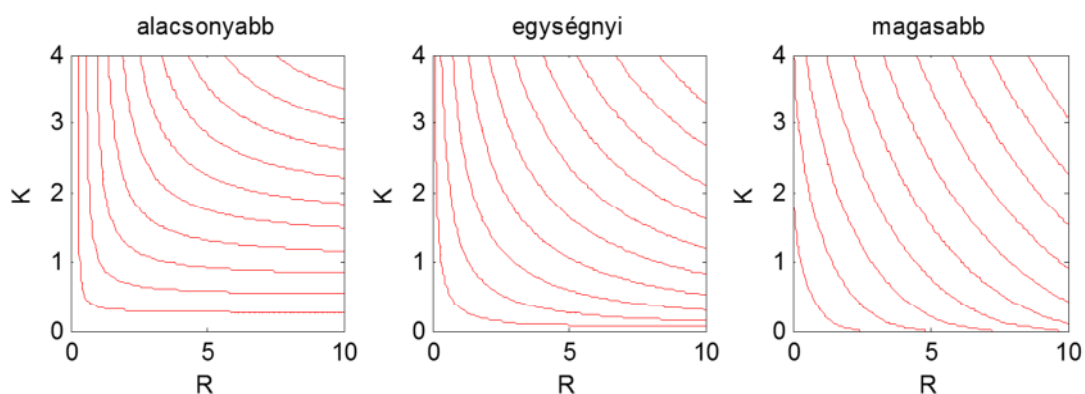
ahol a és b pozitív paraméterek, csakúgy, mint ρ . Utóbbi a helyettesítés rugalmasságának értékét határozza meg: $\varepsilon_x = \frac{1}{1-\rho}$, ahol ε_x a helyettesítés rugalmassága.

Az egyenlőség bizonyítása és a függvény további érdekes tulajdonságainak bemutatása Zalai (2011) könyvében megtalálható. Ezek közül számunkra most a legfontosabb, hogy amennyiben ρ értéke nullához tart, a CES függvény a korábbi, $Y = R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ formához, a helyettesítés rugalmassága pedig egyhez tart. A helyettesítés rugalmasságának jelentőségét a 3.2. ábra mutatja be, melyen egy-egy folytonos görbe mentén a kibocsátás változatlan. Az ilyen görbéket izokvantoknak nevezzük, pontjaik pedig egy-egy (R, K) természeti erőforrás- és tőkefelhasználás kombinációt reprezentálnak. Mint látható, egy-egy kibocsátási szint több, különféle (R, K) kombináció felhasználásával is előállítható: a tőke

¹⁷ Az elnevezés a Constant Elasticity of Substitution kifejezésből képzett mozaikszó, s az ilyen termelési függvények esetén a helyettesítés rugalmassága valóban konstans, de egységnyitől eltérő is lehet.

helyettesítheti a nem regenerálható természeti erőforrást. De nem mindegy, hogy milyen mértékben! Az egyes koordináta-rendszerek a helyettesítés rugalmasságának eltérő értékei mellett készültek, melynek nagyságára az ábrák felirata utal.

Az $Y = R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ termelési függvény kapcsán eddig elmondottak az ábrán jól nyomon követhetők. Eszerint változatlan GDP oly módon tartható fenn, hogy a termelők valamely izokvant görbén balra, fölfelé haladnak. Ennek során a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználása csökken, a tőkefelhasználás növekszik, a kibocsátás pedig nem változik.



3.2. ábra: A helyettesítés rugalmasságának három esete

A középső ábrán, ahol a helyettesítés rugalmassága egységnyi, ez vég nélkül folytatható, mert az izokvant görbék folyamatosan közelítik a koordinátatengelyeket, bár azokat soha el nem érik. Még jobb a helyzet a helyettesítés egységnyinél nagyobb rugalmasságának esetét reprezentáló jobb oldali ábrán. Itt ugyanis az izokvant görbék elérik a tengelyeket, ami azt jelenti, hogy a nem regenerálható természeti erőforrások a termelés során nélkülözhetők. A helyettesítés egységnyinél kisebb rugalmassága esetén, a bal oldali ábrán azonban drámai a helyzet: Az izokvant görbék nem közelítik folyamatosan a tengelyeket, ami azt jelenti, hogy a kibocsátás változatlan szinten tartásához mindenkor a nem regenerálható természeti erőforrások valamilyen, nullánál határozottan nagyobb felhasználása szükséges. Ez azonban végtelen időhorizonton nem tartható fenn az erőforráskészlet véges nagysága miatt. Ezek szerint a fenntartható növekedés további feltétele, hogy a helyettesítés rugalmassága legalább egységnyi legyen. Ha pontosan egységnyi, akkor csupán a zérus ütemű növekedés tartható fenn, ha egységnyinél nagyobb, a növekedés üteme pozitív is lehet. A helyettesítés rugalmasságának egységnyinél alacsonyabb értéke esetén a zérus ütemű növekedés sem tartható fenn, a gazdaság egy az

összeomlás felé tartó pályára kerül.

Két nem kimeríthető termelési erőforrás, a tőke és munka vonatkozásában hasonló eredményre jut Klump és de La Grandville (2000) cikke is: Ezek szerint általában is igaz, hogy egy gazdaság növekedési lehetőségei annál jobbak, minél nagyobb a termelési erőforrások között fennálló helyettesítés rugalmassága.

Azt kaptuk tehát, hogy a fenntartható növekedés feltétele, hogy a helyettesítés rugalmassága egységnyi, vagy annál nagyobb legyen. Ez azt jelenti, hogy állandóan fenn kell tartani a nem regenerálható természeti erőforrásokat mellőző technológiák alkalmazásának lehetőségét. Például a termékek nyersanyaga nem csupán fém, vagy műanyag lehet, hanem fa, vagy szövet, még abban az esetben is, ha ezen nyersanyagok felhasználása költségesebb, a belőlük készült termékek pedig bizonyos előnyös tulajdonságokkal nem rendelkeznek, például nehezebb a tisztántartásuk.

3.2. A pénzügyi fegyelem hiányának következményei

Továbbra is azt a kérdést vizsgáljuk, miként helyettesíthetők a nem regenerálható természeti erőforrások tőkével. Ebben a szakaszban azonban figyelmünket nem a műszaki technológiai feltételekre, s nem is a beruházási források megtakarítások révén történő létrehozásának kérdésére összpontosítjuk, hanem arra a folyamatra, melynek során e forrásokból a nem regenerálható természeti erőforrásokat helyettesíteni képes tőkejavak jönnek létre.

Már Keyens (1936) könyve is felhívta a figyelmet azon, 3.1.1. pontban is alkalmazott neoklasszikus feltevés tarthatatlanságára, mely szerint minden megtakarítás automatikusan beruházássá válik. Ennek okát Keynes elsősorban abban látta, hogy a beruházási döntéseknek a jövőre vonatkozó információkon kell alapulniuk, s ezek az információk mindig hiányosak és bizonytalanok. A beruházást fontolgató vállalkozó joggal tart attól, hogy az újonnan létrehozott termelőkapacitás révén előállított termékek iránt nem mutatkozik elégséges kereslet, így a beruházás nem térül meg, s elvész a befektetett vagyon. A keynesi elmélet alapvető problémája a vállalkozók túlzott óvatossága miatt elégtelen beruházási színvonal.

1936 óta azonban a világ nagyot változott, s különösen igaz ez a vállalatok pénzügyi környezetére. A változásokat Kornai (1997) és Bessenyei (2006) cikkei alapján foglaljuk

össze.

Abból a megállapításból kell kiindulni, mely szerint a vállalatok célja nem feltétlenül a profit maximalizálása. Különösen így van ez az állami, illetve közösségi tulajdonban lévő vállalatok esetében, illetve a szétaprózott tulajdonosi szerkezet mellett működő vállalatoknál, ahol a tulajdonosok gyakran képtelenek érdekeiket a menedzsmenttel szemben hatékonyan érvényesíteni. Az ilyen vállalatok viselkedését nem a profitérdek, hanem a vállalati érdek motiválja, céljuk pedig kettős, az alábbi fontossági sorrendben:

1. A vállalat működésének fenntartása minden körülmények között. Akkor is, ha a működés veszteséges.
2. Minél magasabb jövedelmet realizálni a vállalat működéséből. Alacsonyabb beosztású dolgozók esetében a bérekről van szó, magasabb beosztásban dolgozóknál ez más jövedelemtípusokat is magában foglalhat egészen a korrupciós jövedelmekig.

Ezek az érdekek a vállalati hierarchia minden szintjén megjelennek. Másrészt az alábbi tényezők még abban az esetben is módosítják a vállalatok viselkedését, ha céljuk a profit maximalizálása:

- a. A vállalat piaci erőfölénnyel rendelkezik, így a termelési költségek emelkedését képes a vevőkre hárítani. Ez többek között a legtöbb energiaszolgáltató vállalatra is jellemző.
- b. A vállalat képes az adórendszert befolyásolni, például megakadályozni a környezetszennyező műanyag csomagolóanyagok előállítását sújtó adórendszer bevezetését. Vagy ha erre mégsem képes, saját maga számára kivételes, egyedi, mentességeket, kedvezményeket tud kiharcolni, vagy kialakítani. Ezek a mentességek gyakran nem is nyilvánosak. Sőt, ha nincs lehetőség ilyen mentesség kiharcolására, akkor is előfordulhat, hogy adótartozását elismeri a vállalat, de nem fizeti meg. Az adóhatóság pedig nem indít csőd, illetve felszámolási eljárást, mert a vállalat nagyfoglalkoztató, vagy felszámolása után esetleg a fogyasztók jelentős része ellátatlan maradna. Ilyen esetekben puha adórendszerről szokás beszélni.
- c. A vállalat képes olyan állami támogatáshoz jutni, mellyel szemben nem áll arányos vállalati teljesítmény. Ez megvalósulhat akár kormányzati, vagy önkormányzati megrendelések formájában, akár a pályázati rendszer révén, vagy a reorganizáció eszközeként.
- d. A vállalat abban az esetben is képes hitelhez jutni, ha a felvett hitelnek és kamatainak határidőre történő visszafizetése nem biztosított, vagy a csőd- és felszámolási eljárásokra vonatkozó jogszabályok a hitelező számára nem teszik lehetővé a visszafizetés kikényszerítését. Előfordulhat az is, hogy a vállalat beszállítóit kényszeríti hitelezésre oly módon, hogy tartozásait nem egyenlíti ki határidőre. Ilyen esetben puha hitelrendszerről beszélünk. A puha hitelrendszer különösen durva esete, a bérek kifizetésének elhalasztása.

- e. A vállalatnál puha feltételek mellett történik a pótlólagos tőkebefektetés. Ebben az esetben a befektetés célja nem a vállalat bővítése, műszaki, technológiai fejlesztése, hanem a fennálló likviditási zavarok kezelése.

Amennyiben a fenti tulajdonságok közül egy, vagy több is fennáll, a vállalat puha költségvetési korlátjáról beszélünk. Az ilyen vállalatok viselkedését részletesen tárgyalja Kornai (1980). Kézenfekvőnek tűnik a feltételezés, hogy a puha költségvetési korlát, ha ugyan még létezik, a tervgazdaság idejéből itt maradt, visszaszorulóban lévő jelenség. Azonban már Kornai (1997) cikke felhívta a figyelmet, hogy a fejlett piacgazdaságokban is évszázados tendencia a vállalati költségvetési korlát puhulása, és ezt támasztja alá Maskin (1999), (2001), vagy Duggan (2000) cikke is. Kornai szerint Magyarországon a rendszerváltást követő években a vállalati költségvetési korlát puhításának fő eszköze a puha adóztatás és puha hitelezés volt. Az utóbbi tette szükségessé a kereskedelmi bankok sorozatos konszolidálását.

A puha költségvetési korlát legfontosabb következménye, hogy a vállalati bevételek és költségek alakulása többé nem élet-halál kérdése a cég számára. A költségvetési korlát puhasága esetén a veszteségesen működő vállalatok akár hosszú távon is fennmaradhatnak.

3.2.1. Elhibázott beruházási döntések és stop-go politika

Az elmondottakból következik, hogy a vállalati érdek által motivált, puha költségvetési korlátos vállalatok célja mindenkor a lehető legtöbb beruházás végrehajtása tekintet nélkül a megtérülésre. Ezt az első olvasásra talán meglepőnek tűnő megállapítást könnyű belátni, ha számba vesszük, milyen előnyökkel jár a beruházás egy ilyen vállalat számára:

- A vezető saját munkakörével azonosulva az irányítása alatt működő vállalat tevékenységét fontosnak tartja, ezért szeretné azt minél szélesebb körben kifejteni. Ehhez a vállalat méretének növelése szükséges, ami beruházások révén válik lehetővé.
- Mindig létezik összehasonlítási alap, melyhez képest a vállalat termelő berendezései elavultak, azok korszerűbbekkel történő felváltása szükséges. Ha ilyen összehasonlítási alap belföldön esetleg nem létezne, egészen biztosan akad külföldön.
- A vezető szeretné növelni saját szakmai presztízsét.
- A tulajdonos, vagy a gazdaságpolitika felelőssé teszi a vállalatot a kereslet magas színvonalú kielégítéséért.

- A beruházás révén nő a vállalatnál foglalkoztatottak száma, nő a vezető hatalma, anyagi elismertsége, ezzel együtt erősödik a vállalat pozíciója a költségvetési korlát felpuhítására irányuló alkuk során.
- A beruházás következtében biztosabbá válik a dolgozók munkahelye.
- A beruházás eredményeként a dolgozók jobb körülmények között végezhetik munkájukat.

Mindezek alapján a vállalatvezetők megítélésében döntő szerepet kap, hogy mennyi beruházást tud az irányítása alatt működő vállalat számára kiharcolni. Jó vezető az, aki sokat.

Az elmondottakból következik, hogy a keynesi elvekkel ellentétben a vállalatok beruházási éhségét nem korlátozza a kudarctól, vagy a veszteségtől való félelem, ha a megtérülés elmaradásából adódó pénzügyi nehézségeken segít a puha költségvetési korlát.

Mindezek miatt a puha költségvetési korlát mellett működő vállalatok többnyire nem hozhatnak önálló beruházási döntést, az a vállalaton kívül születik. Az ilyen vállalatok pénzügyi szabályozása többnyire nem is tesz lehetővé olyan mértékű forrásfelhalmozást, mely lehetőséget teremtene beruházási projekt önálló indítására. A beruházási döntést, a vállalat nézőpontjából valamiféle felettes szerv, vagy pályáztató, esetleg a tulajdonosi kör hozza meg. Ennek során általában több, egymással versenyző vállalat között kerül szétosztásra a rendszerint szűkösen rendelkezésre álló beruházási forrás. E döntéshozónál kell a vállalatnak kérésével, beruházási igényével, többnyire az előírt bürokratikus szabályok betartásával, gyakran pályázat formájában, jelentkeznie.

A vállalat számára egy-egy beruházási projekt hosszú hadjárat, sok csatával: Meg kell szerezni a döntéshozó jóváhagyását, el kell érni a tervezéshez, és a kivitelezés megkezdéséhez szükséges összegek folyósítását, el kell kerülni hogy a források szűkössége miatt a döntéshozó a kivitelezést lassítsa, vagy átmenetileg leállítsa, végül forrásokat kell szerezni a projektből kimaradt kapcsolódó beruházások megvalósítására. Ezek közül azonban csupán egyetlen ütközet szól életre-halálra: az első. Ha sikerül a kivitelezést a projekt visszafordíthatatlan állapotáig elvinni, a beruházás abban az esetben is megvalósul, ha annak elhibázott volta időközben kiderül. Ez azért van így, mert ebben az esetben még van esély az addigra már kifizetett költségek legalább részbeni megtérülésére. Jó példa erre a fővárosi négyes metró története.

Ahhoz pedig, hogy a vállalat ezt az első ütközetet megnyerje, beruházási igényének megfogalmazása során a kivitelezési költségeket a várhatónál alacsonyabbra kell terveznie. Ki kell hagyni a projektből a kapcsolódó beruházásokat, esetenként szükséges, vagy

nélkülözhetetlen elemeket is. Ha aztán sikerül a kivitelezést a visszafordíthatatlanságig elvinni, akkor előbb-utóbb ezekre is kerül pénz, amennyiben valóban szükségesek. Többnyire oly módon, hogy a döntéshozó más projektektől von el forrásokat azok elhalasztása, lassítása, vagy átmeneti leállítása révén. Mindezek következtében megnő az elhibázott beruházások aránya, a kivitelezés pedig elhúzódik, ami a költségek növekedését eredményezi.

Acemoglu és Verdier (2000) szerint elhibázott beruházási döntéseket eredményezhet a korrupció is, ami az állami újraelosztás elmaradhatatlan kísérőjelensége. Empirikus kutatásaik alapján ezt a megállapítást többek között Tanzi és Davoodi (1997), illetve Mauro (1998) igazolták. Az utóbbi szerző szerint a korrupció torzítja a kormányzati kiadások szerkezetét, mivel a politikusok elsősorban azokat a nem termelékeny óriásberuházásokat támogatják, melyek révén könnyen juthatnak nagy összegű csúszópénzekhez. Így az ilyen célú beruházások legfeljebb csak részben szolgálják a nem regenerálható természeti erőforrások helyettesítésére alkalmas tőkejavak előállítását.

A korrupció elterjedtségének magyarázatával számos tanulmány foglalkozott. Fisman és Gatti (2002) megmutatták, hogy a kormányzati kiadások fiskális decentralizációja a korrupció alacsonyabb szintjéhez vezet. Lambert-Mogiliansky (2002) szerint a korrupció annál nagyobb, minél bonyolultabb és instabilabb az adminisztratív és törvényi szabályozás, illetve minél fejletlenebb a piac. Igen alapos statisztikai elemzést végzett Paldam (2002). A magyar nyelvű írások közül Bessenyei (2007a) cikkét ajánljuk az érdeklődő Olvasó figyelmébe. E cikk nyomán a háztartásokat az alábbiak szerint osztjuk két szektorra: Bérből és fizetésből élőknek nevezzük azokat, melyek kizárólag bérjövödelemhez jutnak, illetve ahol a nem bérjellegű jövedelmek mennyisége elhanyagolható. A kormányzat által fizetett jóléti transzferektől az egyszerűség érdekében eltekintünk. Feltesszük továbbá, hogy a háztartások ezen szektora sajátítja el az összes bérjövödelmet, amiből egyáltalán nem képeznek megtakarításokat. Hasonló feltevessel él a bérből és fizetésből élő háztartásokkal kapcsolatban egyébként Káldor és Mirrlees (1962), illetve Simonovits (2001) cikke is.

A háztartások másik szektorát elit háztartásoknak nevezzük. Itt jelenik meg a tőke- és profitjövödelmen kívül a korrupcióból származó összes jövedelem is. E háztartások bérjövödelmét nem vesszük figyelembe, feltesszük azonban, hogy fogyasztásukon kívül megtakarításuk is számottevő. Petschnig (1993) szerint a tulajdonhoz és annak működtetéséhez kapcsolt korrupciós összegek elérik a tőkeképzéshez szükséges mértéket,

és Del Monte és Papagini (2001) is hasonló feltevést alkalmaznak modelljükben.

Feltesszük, hogy az adókat kizárólag a háztartások fizetik, a vállalatok nem adóznak. Progresszív jövedelemadó esetén lényeges egyszerűsítő feltevésnek tűnhet, hogy, a bérből és fizetésből élőkre valamint az elit háztartásokra azonos adókulcs vonatkozik. A progresszív jövedelemadó ugyanis az utóbbiak esetében magasabb adókulcs alkalmazását tenné szükségessé. Az elit háztartások viszont nagyobb valószínűséggel képesek kibújni az adófizetési kötelezettség alól. Schleifer és Vishny (1993) szerint az adózás területén sem hanyagolható el a korrupció. A két ellentétes hatás eredőjeként tűnik elfogadhatónak az egységes, lineáris adókulcs feltételezése.

Ha eltekintünk a termékek és szolgáltatások vállalatok közti áramlásától, akkor a vállalati szektor funkciója kettős. Egyrészt itt megy végbe a tényleges termelőtevékenység, másrészt itt alakítják át a kormányzati kiadások egy részét korrupciós jövedelmekké. Ennek megfelelően a vállalati tevékenységeket a következőképpen osztályozzuk. Tényleges termelőtevékenységnek nevezzük a fogyasztási, beruházási és közjavak termelését. Ennek során a vállalatok tőkét, munkát és közjavakat használnak fel. A közjavakat a kormányzat ingyenesen bocsátja a háztartások és vállalatok rendelkezésére. Feltevésünk szerint e közjavak nem raktározhatók (Ilyen pl: a közbiztonság.), de egyes termelővállalatok által történő felhasználásuk nem gátolja meg a többit abban, hogy ők is felhasználják ugyanezen közjavakat. A vállalati áltevékenységek funkciója a kormányzati kiadások egy részének személyes jövedelemmé transzformálása. A fenti elhatárolás elméleti szempontból rendkívül kényelmes, azonban semmiféle empirikus következménye nincs, ugyanis számos vállalat folytatja egyidejűleg mindkét tevékenységet. Például egy acélmű stratégiai fejlesztési tervének elkészítése, ha az valóban a vállalat hosszú távra szóló döntéseinek megalapozását szolgálja, tényleges termelőtevékenység. Ha viszont e stratégiai terv funkciója mindössze jogalap biztosítása a szinekúra díjazásához, akkor a felmerülő költségeket az áltevékenységek között kell számba venni. Azt is jól illusztrálja a fenti példa, hogy az egyes vállalati tevékenységek szétválasztása sem minden esetben problémamentes. Az egyszerűbb szemléltetés érdekében azonban a vállalatok oldalán is két szektort különböztetünk meg, és feltesszük, hogy a cégek egyértelműen hozzárendelhetők valamelyikhez. A tényleges termelőtevékenységet végző vállalatokat termelővállalatoknak, az áltevékenységet folytatókat pedig pszeudovállalatoknak fogjuk nevezni.

Bár a pszeudovállalatok által felhasznált termelési erőforrások mennyiségét elhanyagolhatóan kicsinek tekintjük, ez nem jelenti azt, hogy e vállalatok nem

számolnának el költségeket. Ezek túlnyomó része azonban nem a pszeudovállalatok működéséből adódik, hanem a tulajdonos háztartások fogyasztásából. Így reális az a feltevés, hogy e vállalati szektor teljes bevétele a tulajdonos háztartásokhoz kerül az elsődleges jövedelemelosztás során.

Feltesszük, hogy a kormányzati kiadások nagysága megegyezik az adóbevételek mértékével, és a pszeudovállalatoktól történő kormányzati vásárlások értéke ezzel egyenesen arányos. Az arányossági tényező nagysága nulla és egy közé esik, zérus érték esetén nincs korrupció. Az egyszerűség érdekében eltekintünk az értékcsökkenéstől, és feltesszük, hogy a gazdaság zárt. A neoklasszikus elveknek megfelelően feltesszük továbbá, hogy minden megtakarítás automatikusan, azonnal beruházássá válik. Az egyes szektorok közti jövedelemáramlás a 3.3. ábrán követhető nyomon.

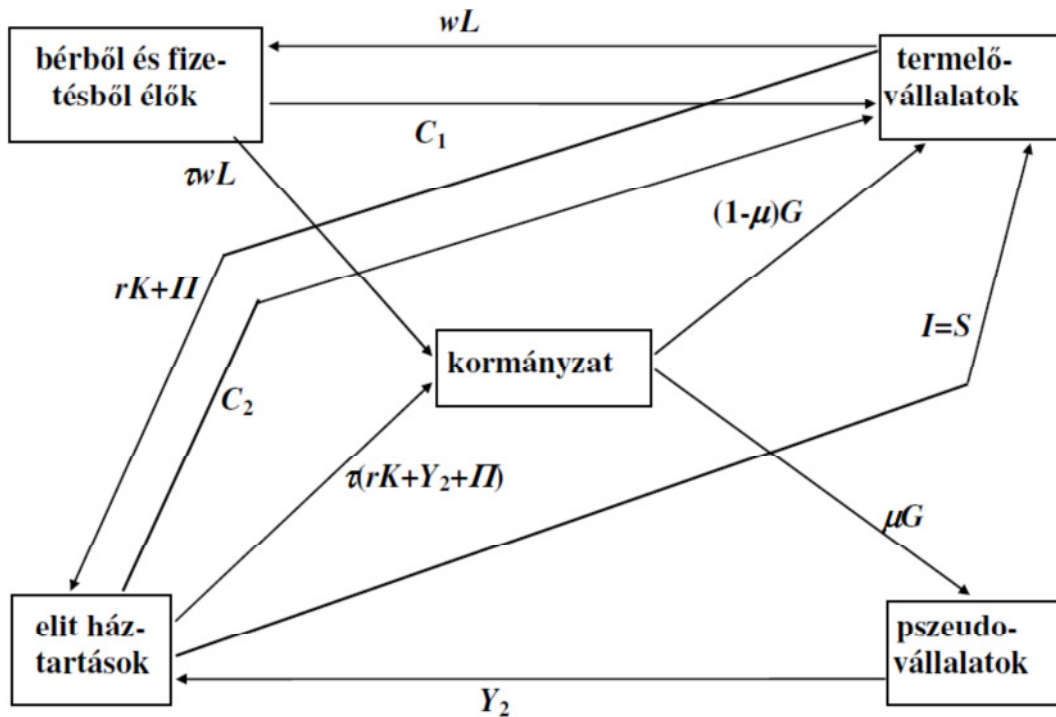
A két vállalati szektorban képződő összes bevételt Y -nal, az adókulcsot pedig τ -val jelölve a kormányzat összes adóbevétele τY , ami kiegyensúlyozott költségvetést feltételezve az összes kormányzati kiadással egyenlő. Jelölje a korrupció erősségét kifejező arányossági tényezőt μ , ekkor a pszeudovállalatok jövedelme: $Y_2 = \mu\tau Y$. Az 1. szektor kibocsátását Y_1 -gyel jelölve: $Y = Y_1 + Y_2$, a két egyenletből pedig azt kapjuk, hogy az összkibocsátás egyenesen arányos az 1. szektoréval, azaz:

$$Y = \frac{1}{1 - \mu\tau} Y_1$$

Mivel a GDP meghatározása során a pszeudovállalatok tevékenységét is figyelembe kell venni, a mért GDP annál inkább meghaladja a termelővállalatok kibocsátását, minél erősebb a korrupció, illetve minél magasabb az adókulcs. Másrészt a két szektor kibocsátása közt is egyenes arányosság áll fenn:

$$Y_2 = \frac{\mu\tau}{1 - \mu\tau} Y_1$$

Vegyük észre, hogy ha nincs korrupció, akkor $\mu = 0$, és így $Y = Y_1$.



3.3. ábra: Gazdasági körforgás korrump redisztribúció esetén

Jól nyomon követhető az ábrán, hogy jövedelmüket a bérből és fizetésből élők fogyasztásra és adófizetésre fordítják, azaz $wL = C_1 + \tau wL$. A termelő vállalatok kibocsátásának egy részét a háztartások két szektora fogyasztja, másik része beruházásra kerül, a fennmaradó rész pedig közjavak gyanánt hasznosul, azaz $Y_1 = C_1 + C_2 + I + (1-\mu)G$. E vállalatok bevételeikből wL bért rK tőkeköltséget és Π profitjövédelmet fizetnek, tehát $Y_1 = wL + rK + \Pi$. A pszeudovállalatoktól történő kormányzati vásárlások ellenértéke korrupciós jövedelemből az elit háztartásokhoz kerül: $\mu G = Y_2$. Az elit háztartások jövedelme tőkejövedelemből és korrupciós jövedelemből áll. Ebből adót fizetnek finanszírozzák fogyasztásukat és megtakarítanak: $Y_2 = \tau(rK + \Pi + Y_2) + C_2 + S$. Megjegyzendő továbbá, hogy a zárt gazdaság feltételezésének következtében a 3.3. ábra a valóságosnál kedvezőbb színben tünteti fel a korrupciót. Nyitott gazdaság esetén ugyanis az elit háztartásoknak fogyasztásának és megtakarításainak jelentős része külföldre kerül, ami mind rövidebb, mind pedig hosszabb távon mérsékli a nemzetgazdaság növekedését.

A fentiek alapján azt mondhatjuk, hogy a beruházások növelésében érdekeltek a partikuláris vállalati érdekek által vezérelt puha költségvetési korlátos vállalatok éppúgy, mint az ezek révén csúszópénzekhez jutó, korrump döntéshozók. Utóbbiak gyakran

döntenek a pszeudovállalatok által előállított javakba történő beruházás mellett, ami a nem regenerálható természeti erőforrások helyettesítése szempontjából elhibázott döntés. Ezek többnyire elég erős érdekcsoportok ahhoz, hogy a mindenkori gazdaságpolitikára a beruházások növelése érdekében fejtsenek ki nyomást. Gyakori, hogy a kormány e nyomásnak enged, legtöbbször abban az esetben, ha ez különösebb társadalmi, vagy gazdasági feszültséget nem eredményez. A feszültség azonban az alábbi területek valamelyikén, vagy akár több területen is előbb-utóbb kialakul:

- államháztartás hiánya
- államadósság
- a túlzott adók miatti alacsony fogyasztás
- a fizetési mérleg romlása
- a beruházási erőforrások szűkössége

Amikor a feszültség a gazdaságpolitika számára elviselhetlenné válik, elérkezik a beruházások kormányzati visszafogásának időszaka. Mivel ilyenkor a beruházások volumene lényegesen gyorsabb ütemben csökken, mint amilyen ütemben a visszafogást megelőzően növekedett, a gazdaságpolitikában ezt a befékezés időszakának szokás nevezni. A befékezés addig tart, míg a fenti feszültségek a gazdaságpolitika által elviselhető mértékűre nem oldódnak.

Mindezek alapján azt mondhatjuk, hogy a gazdaságpolitika egy „go” és egy „stop” periódus ciklikus ismétlődéséből áll. a „go” periódus során a gazdaságpolitika teret enged a beruházások növelésére irányuló nyomásnak, míg a „stop” periódus során beletapos a fékbe. Ez egyrészt azzal a hátránnyal jár, hogy elégtelen mértékben jönnek létre a nem regenerálható természeti erőforrásokat helyettesíteni képes tőkejavak. Másrészt a stop-go politika a gazdaság kaotikus ingadozását eredményezi, s ez még abban az esetben is összeomláshoz vezethet, ha a nem regenerálható természeti erőforrások problémájától eltekintünk. Egy ilyen modellt mutatunk be a következő pontban.

3.2.2. Összeomlás felé tartó és azt elkerülő növekedési pályák

Annak vizsgálata, hogy miként kerülhető el az összeomlás, ha a gazdaságban a puha költségvetési korlát, vagy a korrupció jelen van, s így a kormányzat stop-go politikát kénytelen folytatni, legegyszerűbb módon egy kétszektoros modell segítségével végezhető

el. Ez a modell azonban nem azonos azzal, melyet a 3.3. ábrán bemutatunk. Az első szektor vállalatai ezúttal beruházási javakat állítanak elő, a második szektor vállalatai pedig fogyasztási cikkeket. Feltesszük, hogy a két szektor kibocsátása egymástól független, továbbá feltesszük, hogy a helyettesítés 3.1.2. pontban tárgyalt rugalmassága egynél nagyobb, azaz a nem regenerálható természeti erőforrások könnyen helyettesíthetők tőkejavakkal. ezért modellünkben egyetlen erőforrás létezik: a tőke. Ezt kell a két szektor között szétosztani, s a szétosztásban jelentős szerepet kap a mindenkori gazdaságpolitika. Ugyanakkor feltesszük azt is, hogy a tőkejavak szektorspecifikusak, tehát ha egy tőkejóságot valamelyik szektorban üzembe állítottak, az később nem vihető át a másikba.

Feltesszük, hogy az egyes szektorok kibocsátása és az ott felhasznált tőkeállomány között egyenes arányosság áll fenn, azaz: $Y_i = A_i \cdot K_i$, ahol Y_i az i -edik szektor kibocsátása ($i = 1, 2$), továbbá K_i az ott felhasználásra kerülő tőke állománya, A_i pedig az i -edik szektor technikai fejlettségét reprezentáló paraméter, melynek magasabb értéke fejlettebb technológiát jelenít meg. Egybevetve, az $Y_i = A_i \cdot K_i$ termelési függvényt az előző szakaszban használttal, feltűnő annak egyszerűsége, ám mint Antiniolfi és szerzőtársai (2001) cikkükben megjegyzik, e függvénytípus rendkívüli egyszerűsége ellenére is fontos helyet foglal el a gazdasági növekedés irodalmában.

Jelölje μ a beruházási javak 1. szektorban üzembeállításra kerülő részarányát, ekkor: $I_1 = \mu \cdot I$, ahol I_1 az 1. szektorba történő bruttóberuházások nagysága, I pedig a természeti erőforrások helyettesítésére is alkalmas, hibátlan döntések nyomán megvalósuló beruházások nagysága. μ tehát azt adja meg, hogy a termelésben jól használható, újonnan előállított tőkejavak mekkora hányada kerül a beruházási javakat előállító, 1. szektorba. Feltesszük, hogy μ értékét a mindenkori gazdaságpolitika beruházási támogatások és a pályázati rendszer révén képes hatékonyan befolyásolni, így μ voltaképpen azt méri, hogy a kormányzati döntéshozók milyen mértékben engednek teret a beruházások növelésére irányuló nyomásnak.

Feltesszük továbbá, hogy az 1. szektor kibocsátása és a bruttóberuházások között a következő összefüggés áll fenn: $I = (1 - \mu)^\alpha Y_1$. Ha $\alpha = 0$, akkor nincsenek téves beruházási döntések, és az 1. szektor teljes kibocsátása beruházássá válik. $0 < \alpha$ esetén azonban a beruházási döntések egy része elhibázott, így nem tekinthető bruttóberuházásnak. Továbbá az 1. szektor kibocsátásának annál nagyobb része megy ilyen módon veszendőbe, minél nagyobb μ értéke, azaz minél inkább kielégíti a

gazdaságpolitika a vállalatok beruházási éhségét, illetve minél erősebben van jelen a korrupció.

A tőke mozgásegyenlete az egyes szektorokban a 3.1.1. pontban bemutatotthoz hasonló: $\dot{K}_i = I_i - \delta_i \cdot K_i$, ahol δ_i az amortizációs ráta az i -edik szektorban.

A „go” periódus során növekvő feszültségeket az egyszerűség érdekében egyetlen változó reprezentálja, a fogyasztás. Tekintsük egységnyinek a fogyasztás normális szintjét, a társadalmi tűréshatárt pedig jelölje d . Ez azt jelenti, hogy a gazdaságpolitika mindaddig teret engedhet a beruházások növelésére irányuló nyomásnak, amíg a fogyasztás az $1-d$ szint alá nem süllyed. Ha ez bekövetkezik, beletapos a fékbe, azaz μ értékét viszonylag gyorsan, γ_2 ütemben csökkenti. Ha aztán a fogyasztás a társadalmi tűréshatár fölé kerül, az állandó beruházási éhség ismét szerephez jut, s μ értéke növekedni kezd. A növekedés üteme azonban elmarad a „stop” periódusban alkalmazott csökkentés ütemétől, azaz $\gamma_1 < \gamma_2$. Az elmondottakat μ alábbi mozgásegyenlete reprezentálja.

$$\dot{\mu} = \begin{cases} \gamma_1 \mu & \text{ha } C \geq 1 - d, \\ -\gamma_2 \mu & \text{ha } C < 1 - d. \end{cases}$$

Továbbá a modellfeltevésekből levezethető:¹⁸

$$\dot{z} = (1 - \mu)^\alpha [(1 - \mu)A_2 - \mu A_1 z] - (\delta_2 - \delta_1)z$$

ahol $z = Y_2 / Y_1$ a két szektor kibocsátásának egymáshoz viszonyított aránya. Kiegyensúlyozott növekedés esetén a két szektor kibocsátása azonos ütemben növekszik, így z értéke konstans. Ezzel szemben μ mozgásegyenlete szerint e változó értéke soha nem lehet konstans, s így nem tudunk egy a 2.1. ábrához hasonlókat készíteni, melyen az egyensúlyi állapot megjelenne. Szerencsére a számítógépes szimuláció most is segít a prognóziskészítéshez szükséges pályagörbék megjelenítésében. Két ilyen szimulált pályagörbét mutat be a 3.4. ábra. A szimulációhoz tartozó paraméterértékeket az ábra fölötti táblázatban adtuk meg csakúgy, mint a kezdőállapot koordinátáit. Utóbbiakat a táblázat utolsó két oszlopa tartalmazza. Az ábrán a kiegyensúlyozott növekedést

¹⁸ Lásd: Bessenyei (2006)

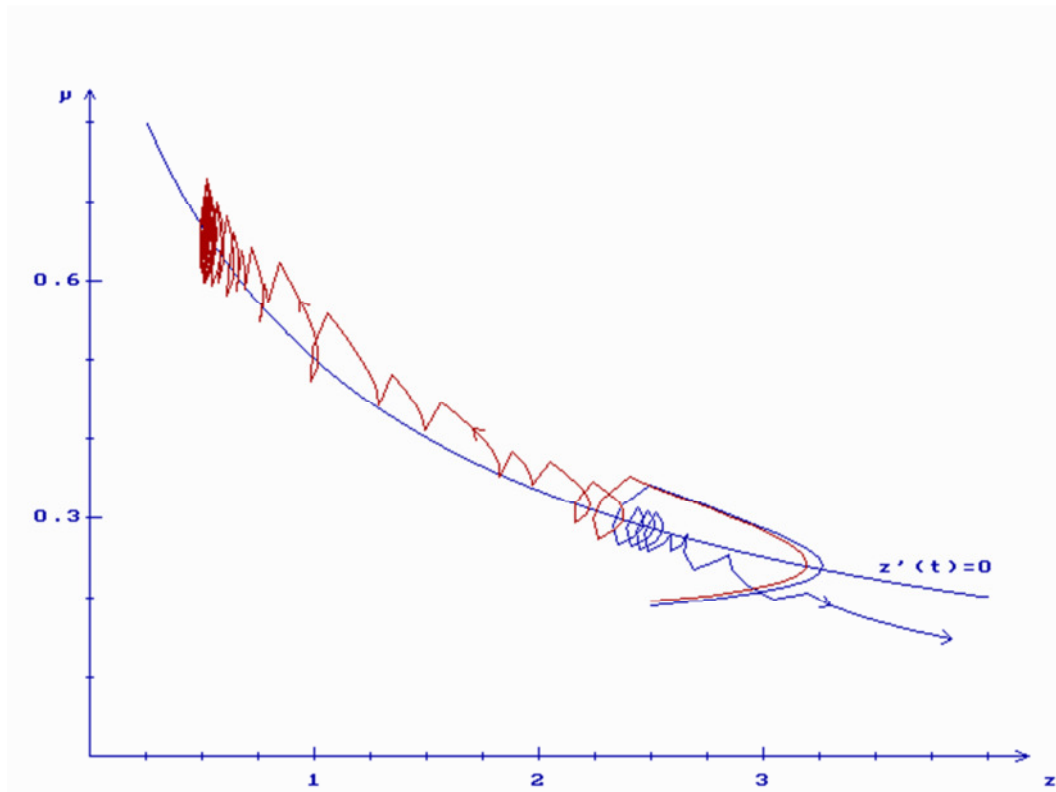
reprezentáló $z'(t)=0$ nyugalmi vonalat is feltüntettük, de, mint mondtuk, a $\mu'(t)=0$ nyugalmi vonal nem létezik. Ezért aztán ha el is éri a gazdaság a kiegyensúlyozott növekedés állapotát, a stop-go politika onnan rövidesen kimozdítja.

Az eddigiekben bemutatott pályagörbékkel ellentétben a 3.4. ábrán megjelenő trajektóriáknak van egy szokatlan tulajdonságuk: helyenként mind egymást, mind pedig önmagukat metszik. Ez most azért lehetséges, mert a μ változó mozgásegyenletében a jobb oldalon álló kifejezés nem folytonos, szemben a korábban bemutatott modellek mozgásegyenleteivel. Másrészt az ábrán úgy tűnhet, mintha a két pályagörbe azonos pontból indulna, az ábrához tartozó táblázat utolsó oszlopában látható azonban, hogy nem ez a helyzet.

Bár z és μ nagysága mindkét pályagörbén erősen ingadozik, hosszú távon mégis eltérő tendenciát követnek. Az alacsonyabb μ értékkel induló pályagörbe mentén z tartósan nő, μ pedig csökken. Ez egyrészt azt jelenti, hogy egységnyi beruházási jószágra egyre több fogyasztás jut, másrészt a beruházások egyre kisebb hányada kerül az 1. szektorban üzembe helyezésre. Így a tőkejavak termelése lassan visszaszorul. Figyelembe véve, hogy a beruházások funkciója a modellben egyedüli termelési erőforrásnak tekintett tőke létrehozása, ami az 1. szektorban történik, e pályagörbe mentén a gazdaság összeomlása elkerülhetetlen.

A táblázat utolsó oszlopából kiderül, hogy a másik pályagörbe μ -nek csupán fél százalékponttal magasabb értékével indul. Bár a két trajektória hosszabb időn át szinte együtt halad, ez a fél százalékpontnyi többlet mégis elegendő az összeomlás elkerülésére, s az ingadozások μ viszonylag magas és z viszonylag alacsony értéke körüli stabilizálódására. Ezek szerint a beruházásokat a fogyasztással szemben előnyben részesítő gazdaságpolitika elősegítheti az összeomlás elkerülését, amennyiben az a d társadalmi tűréshatárt figyelembe veszi.

sorszám	α	A_1	A_2	δ_1	δ_2	γ_1	γ_2	d	$z(0)$	$\mu(0)$
kék	1,1	1	1	0,2	0,2	0,04	0,08	0,25	2,5	0,19
piros	1,1	1	1	0,2	0,2	0,04	0,08	0,25	2,5	0,195



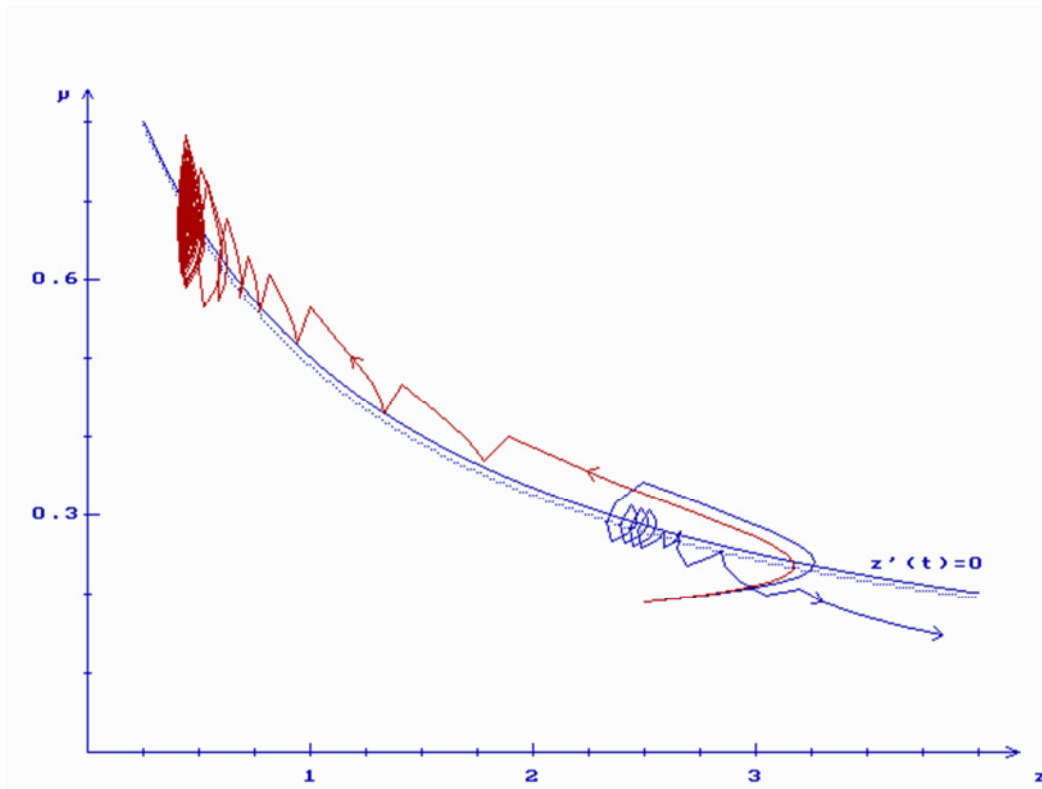
3.4. ábra: Eltérő indulóhelyzetek

A 3.4. ábrán bemutatott, összeomlás felé tartó pályagörbe mellett egy újabb pályagörbét is bemutat a 3.5. ábra. Ezt az 1. szektor termelékenységének 5%-os javulásának feltételezésével kaptuk. Mint látható ez a technológiai javulás éppúgy elegendő az összeomlás elkerüléséhez, mint az 1. szektorban üzembe helyezésre kerülő tőkejavak részarányának $t = 0$ kezdőállapotban történő 0,5 százalékpontos növelése.

Szemügyre véve még egyszer z mozgásegyenletét az is látható, hogy a $\dot{z} = 0$ feltételt kielégítő pontok helyzete megváltozik, ha az A_1 technológiai paraméter értéke megnő. Így a technikai haladás következtében a kiegyensúlyozott növekedést reprezentáló nyugalmi vonal az origó felé tolódik. Ezt az új nyugalmi vonalat halványan az ábrán is jelöltük. Látható, hogy az eltolódás minimális, mindazonáltal úgy értelmezhető, hogy amennyiben a kormányzat felhagy a stop-go politika alkalmazásával, s μ értékét rögzíti, a technikai haladás $z = Y_2 / Y_1$ csökkenését eredményezi, tehát egységnyi beruházásra kevesebb fogyasztás jut. ezek szerint úgy tűnik, mintha az 1. szektorban bekövetkező technikai javulás a fogyasztás rovására menne végbe. Megmutatjuk, hogy nem ez a helyzet. Vegyük az 1. szektor termelési függvényének idő szerint vett deriváltját: $\dot{Y}_1 = A_1 \dot{K}_1$. Behelyettesítve az itt felhasználható tőke $\dot{K}_1 = \mu A_1 Y_1 - \delta_1 K_1$ mozgásegyenletét: $\dot{Y}_1 = \mu A_1 Y_1 - \delta_1 A_1 K_1$.

Mindkét oldalt Y_1 -gyel osztva az első szektor kibocsátásának növekedési rátáját kapjuk: $\hat{Y}_1 = \mu A_1 - \delta_1$. Ezek szerint annál gyorsabban növekszik az 1. szektor kibocsátása, minél jobb az itt alkalmazott technológia színvonala. Ugyanakkor az ábránkon feltüntetett pályagörbék tanulsága szerint z értéke a $\dot{z} = 0$ nyugalmi vonaltól balra növekszik, jobbra pedig csökken. Ez azt jelenti, hogy μ konstans volta esetén z is valamilyen konstans értékhez tart, ami kiegyensúlyozott növekedést jelent. Ezek szerint a fogyasztási javakat előállító 2. szektor növekedése is a $\mu A_1 - \delta_1$ értéket közelíti. Ez pedig annál nagyobb, minél jobb technológiával termel az 1. szektor. Az 1. szektorban bekövetkező technológiai javulás tehát hosszabb távon a fogyasztásra is kedvező hatással van.

sorszám	α	A_1	A_2	δ_1	δ_2	γ_1	γ_2	d	$z(0)$	$\mu(0)$
kék	1,1	1	1	0,2	0,2	0,04	0,08	0,25	2,5	0,19
piros	1,1	1,05	1	0,2	0,2	0,04	0,08	0,25	2,5	0,19



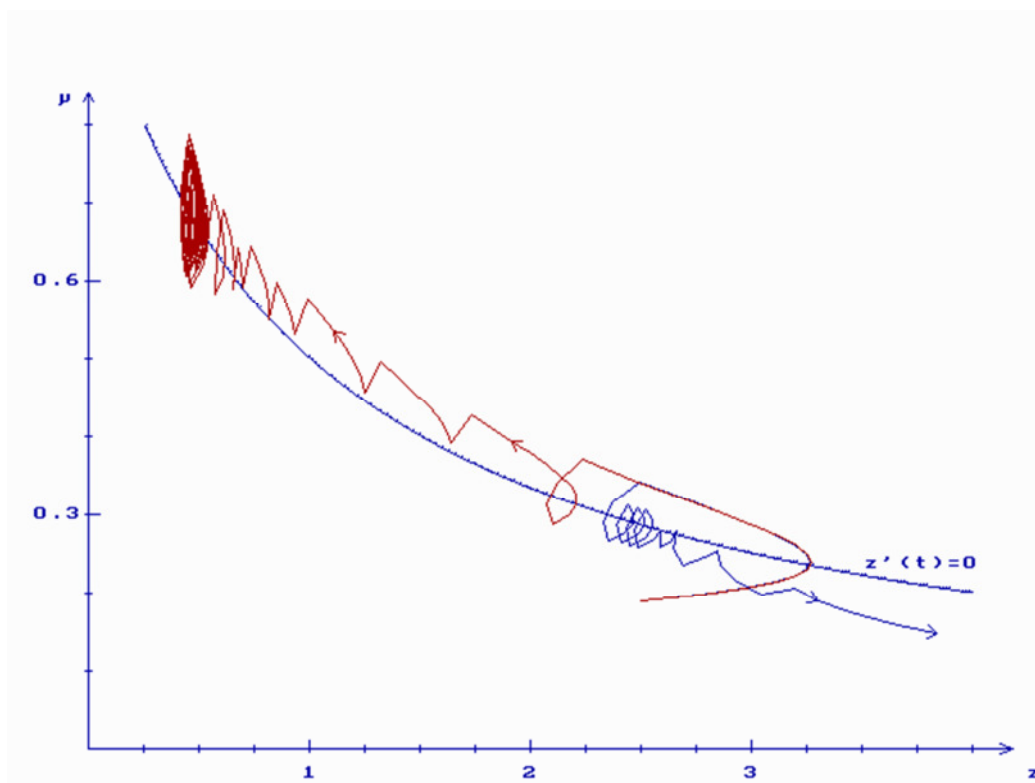
3.5.ábra: A technikai haladás hatása

Modellünk tehát nem csak a kezdőállapokra reagál érzékenyen, hanem a paraméterek megváltozására is. Ez természetesen nincs minden esetben így, az 1. szektorban üzembe helyezésre kerülő tőkejavak részarányának 20%-a növelése éppúgy keveset változtatna az

összeomlást elkerülő pályagörbe alakján, mint az, ha a technikai javulás nem csak az 1. szektorban menne végbe, hanem a másodikban is. Az itt bemutatásra kerülő szimulációk célja csupán annak érzékeltetése, hogy az összeomlás többféleképpen is elkerülhető.

A 3.6. ábrán a pénzügyi fegyelem javulásának, illetve a korrupció visszaszorulásának következményeit mutatjuk be. Ezt az α paraméter alacsonyabb értéke reprezentálja, s mint látható, az összeomlás ilyen módon is elkerülhető, bár a két pályagörbe ezúttal csak jóval később válik szét. Ez azt jelenti, hogy a vállalatok költségvetési korlátjának megkeményítésétől, illetve a korrupció visszaszorításától gyors eredmény nem várható. Hosszú távon azonban ezek az intézkedések éppen olyan hatásosak, mint a technológia fejlesztése. z mozgásegyenletéből látható továbbá, hogy a pénzügyi fegyelem javítása is elmozdítja a $\dot{z}=0$ nyugalmi vonalat, ez az elmozdulás azonban olyan csekély, hogy az ábrán nem jeleníthető meg. Mindazonáltal a pályagörbék alakjára jelentős hatással van, mint ez az ábrán is látható.

sorszám	α	A_1	A_2	δ_1	δ_2	γ_1	γ_2	d	$z(0)$	$\mu(0)$
kék	1,1	1	1	0,2	0,2	0,04	0,08	0,25	2,5	0,19
piros	1,05	1	1	0,2	0,2	0,04	0,08	0,25	2,5	0,19



3.6. ábra: A pénzügyi fegyelem javítása

3.3. Összegzés

Ebben a fejezetben azt vizsgáltuk, hogy miként helyettesíthetők a termelésben a nem regenerálható természeti erőforrások termelt erőforrásokkal, azaz tőkével. A tőke fogalmát meglehetősen tágan értelmezve esetenként ide soroltuk a megújítható természeti erőforrásokat, illetve az azok segítségével előállított nyersanyagokat, félkész termékeket, illetve segédanyagokat, továbbá az emberi tőkét.

Azt találtuk, hogy a nem regenerálható természeti erőforrások helyettesítése lehetséges, de csak akkor, ha az alábbi feltételek teljesülnek:

1. A GDP megtakarításra kerülő részaránya eléri, vagy meghaladja a nem regenerálható természeti erőforrások parciális termelési rugalmasságát. Emlékeztetünk rá, hogy utóbbi azt méri, hogy a többi erőforrás változatlan szintű felhasználása mellett egy százalékkal növelve a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználását, a GDP hány százalékkal nő.
2. A természeti erőforrások parciális termelési rugalmassága kisebb, mint 0.5, továbbá elhanyagolhatóan alacsony az amortizációs ráta.
3. A nem regenerálható természeti erőforrások árának egy százalékos emelkedésére a termelők ezek felhasználási arányának legalább egy százalékos csökkentésével reagálnak, feltéve, hogy a többi erőforrás ára változatlan. Ilyenkor azt mondjuk, hogy a nem regenerálható természeti erőforrások rugalmasan helyettesíthetők más fajta erőforrásokkal. Ehhez a rendelkezésre álló termelési technológiák sokfélesége szükséges.
4. A pénzügyi fegyelem elég szigorú, a korrupció pedig kevéssé elterjedt, így nem születik túlságosan sok hibás beruházási döntés. Ennek köszönhetően a beruházások révén létrejött állóeszközök, illetve készletek alkalmasak a nem regenerálható természeti erőforrások helyettesítésére.

Piacgazdaságban az 1. feltétel teljesülése a háztartások megtakarítói viselkedésén múlik. Alkalmas gazdaságpolitikai eszközökkel ez befolyásolható ugyan, de csak csekély mértékben. A 2. és 3. követelmény technológiai jellegű. Teljesülésükben részben a K+F tevékenységet végző mérnököknek van jelentős szerepük, részben pedig annak, hogy megőrzi-e a társadalom a megújuló természeti erőforrások felhasználására épülő, hagyományos termelési technológiákat. A 4. feltétel a gazdaság intézményi feltételrendszerére vonatkozik, itt tehet legtöbbet a törvényhozás és végrehajtás. Az e téren mutatkozó hiányosságokat azonban a műszaki, technikai haladás esetenként kompenzálhatja, amint ez a 3.2.2. pontban bemutatott szimulációkból kiderült.

Azt is láttuk a 3.2.2. pontban, hogy a pénzügyi fegyelem hiánya, illetve a korrupció következtében alkalmazott stop-go politika esetén az összeomlás elkerülése még abban az esetben sem lenne garantálható, ha a természeti erőforrások korlátlan mennyiségben állnának rendelkezésre.

4. Fenntartható növekedés és állami újraelosztás

Már a 3.2. szakaszban utaltunk rá, hogy stop-go politika esetén a növekedés csak addig tartható fenn, míg az államadósság bizonyos kritikus szintet el nem ér. Ebben a fejezetben az államadósságot helyezzük vizsgálódásaink középpontjába. Szemügyre vesszük a felhalmozódásához vezető folyamatokat, s az adósságállomány gazdasági növekedésre gyakorolt hatását.

Számba véve a különféle adósságkezelési stratégiákat látni fogjuk, hogy az államadósság alakulása az adósságkezelési stratégia által meghatározott komplex dinamikai folyamatot követ. Ez az oka annak, hogy bizonyos esetekben az államháztartási deficit átmeneti növelése képes a leghatékonyabban szolgálni a maastrichti követelmények hosszú távon történő teljesítését.

A magas államháztartási deficit létrejöttében az egyik legfontosabb tényező a nyugdíj- és munkanélküli ellátórendszer. Ennek fenntarthatósága mellett megvizsgáljuk munkakínálatra gyakorolt hatását is, hisz a nem regenerálható természeti erőforrások helyettesítésének egyik legfontosabb lehetősége az emberi munka¹⁹. Másrészt az államadósság felhalmozódásának elkerüléséhez elegendő számú adót és járulékot fizető munkavállaló szükséges. Így a kérdés a fenntartható növekedés szempontjából elsőrendű fontosságú.

4.1. Államadósság

A fejezet első részében megmutatjuk, hogy a GDP-arányos államadósság, valamint az adók és kormányzati kiadások különbsége által meghatározott elsődleges egyenleg alakulása komplex dinamikai folyamatokat követhet, s így egy-egy rövidebb időszakban tapasztalható tendencia egyszerű extrapolálása súlyos tévedésekre vezethet. Ha pedig a költségvetés egyensúlyán az adósság/GDP hányados és a GDP-arányos költségvetési deficit állandósult állapotát értjük, számítani kell rá, hogy, egyidejűleg több ilyen egyensúlyi helyzet is létezhet, azonban ezen egyensúlyi helyzetek stabilitása nem minden esetben áll fenn. Látni fogjuk, hogy a GDP-arányos államadósság és az elsődleges deficit

¹⁹ Például az energiaigényes és környezetszennyező közúti áruszállítás legalábbis részben helyettesíthető vasúti szállítással és többszöri átrakással. Utóbbi azonban erősen munkaigényes művelet.

egyensúlyi értékeit, az egyensúlyi helyzetek számát és stabilitását jelentős mértékben befolyásolja a kormányzat által követett adósságkezelési stratégia, a kormányzati költségvetési korlát keménységének foka de rámutatunk a külső finanszírozási környezet jelentőségére is. A legutóbbi évek makrogazdasági folyamatai azt mutatják, hogy az államadósság felhalmozódásával együtt növekszik annak jelentősége a mindenkori gazdasági helyzet meghatározásában. Különösen így van ez egy olyan gazdaságban, ahol a piac szereplői problémáikra a megoldást elsősorban a kormányzat gazdaságpolitikai intézkedéseitől várják. Ennek mozgásterét ugyanis jelentős mértékben befolyásolja eladósodottságának mértéke.

Az utóbbi időben több tanulmány vizsgálta az adósságdinamika problémáját. Lindgren (2011) meglehetősen egyszerű modell segítségével igazolta, hogy az adósságpálya kaotikus viselkedést mutathat. Cikkében az államadósság alakulását egy logisztikus leképezés segítségével írja le, ám ehhez olyan, meglehetősen nehezen igazolható feltevéseket kénytelen alkalmazni, mint a gazdaság növekedési ütemének egyéb tényezőktől független, konstans volta, vagy azt, hogy az államháztartási deficit korábbi értékétől független módon, kizárólag az adósság/GDP hányados nagyságára reagál.

E föltevések tarthatatlanságára Reinhart és Rogoff (2011), illetve Balatoni és Tóth (2011) empirikus vizsgálatai világítottak rá, melyekből kiderül, hogy az államadósság felhalmozódásának folyamata nem írható le egyetlen logisztikus egyenlettel. Az alábbi, Bessenyei (2012) műhelytanulmányt követő fejtegetések a Mellár (2002) cikkében ismertetett, gazdaságpolitikai változóval kiegészített, nemlineáris, kétegyenletes modellt veszik alapul, mert az így nyert dinamikus rendszer szimulációs vizsgálatának eredményei az előzőekben alkalmazott technikával könnyen megjeleníthetők, ennél fogva néhány következtetés egyszerűen adódik. Ugyanakkor a szimulációk paraméterezése során figyelembe vesszük Reinhart és Rogoff (2011), valamint Balatoni és Tóth (2011) eredményeit.

4.1.1. Az államadósság alakulásának objektív tényezői

Követve a szokásos, és Mellár (2002) cikkében is használt jelöléseket, legyen b az adósság/GDP hányados, x a költségvetési deficit GDP-hez viszonyított aránya, r az államadósság után fizetendő reálkamatláb és g GDP növekedési üteme. A maastrichti kritériumok szerint a $b \leq 0.6$ és $x \leq 0.03$ korlátoknak kell teljesülniük. Az egyszerűség érdekében az időt folytonos változóként kezeljük, így a fenti nagyságokat is az idő folytonos függvényeinek tekintjük. Ezt azonban az áttekinthetőbb írásmód érdekében továbbra sem jelöljük, hanem például $b(t)$ helyett egyszerűen b -t írunk. A Domar (1944) cikkében feltárt objektív alapösszefüggés szerint:

$$\dot{b} = (r - g)b + x = u \cdot b + x$$

ahol a GDP-arányos államadósság idő szerint vett deriváltja $\dot{b} = db/dt$, az $u = r - g$ változót pedig csupán az egyszerűbb írásmód érdekében vezettük be.

A GDP-arányos államadósság fenti mozgásegyenletének értelmezéséhez érdemes azt a következő formában felírni: $\dot{b} = x + r \cdot b - g \cdot b$. Így ugyanis a jobb oldalon álló három tag a GDP-arányos államadósság felhalmozódását és leépülését előidéző egyes forrásoknak felel meg. Az első tag, x , az elsődleges egyenleg, azaz a deficit GDP-hez viszonyított aránya. Ha a deficit nullánál nagyobb, akkor ez a tag az adósság felhalmozódása irányába hat, ha negatív, akkor az adósság csökkentésének irányába. Utóbbi eset akkor fordul elő, amikor az államháztartásnak többlete van. A második tag a már felhalmozott államadósság után fizetendő kamatok hatását jeleníti meg. A harmadik tag pedig a gazdasági növekedés adósság/GDP hányadost csökkentő hatását. (Érdemes megfigyelni, hogy a GDP csökkenése esetén a GDP-arányos államadósság kiegyensúlyozott költségvetés ($x=0$) esetén is nő. A három hatás iránya többnyire nem egyezik meg, az eredőjüktől függ, hogy a GDP-arányos államadósság tovább halmozódik, vagy leépül.

A GDP-arányos államadósság Domar-féle mozgásegyenletéből rögtön látszik az adósságcsökkentés két egyszerű stratégiája. Az egyik, a gazdasági növekedés reálkamatlábát meghaladó szinten tartása. Kiegyensúlyozott költségvetés esetén ez az adósság/GDP hányados csökkenését eredményezi, de ugyanilyen következménnyel jár deficités költségvetés esetén is, ha a deficit nem túl nagy, azaz $x < (g - r)b$. Mivel ebben

az esetben a gazdasági növekedés az adósság leépítésének a „motorja”, e stratégia alkalmazása esetén azt mondjuk, hogy a gazdaság kinő az adósságból.

A másik stratégia az államháztartás többlete, azaz $x < 0$. Ha a többlet elegendően nagy az $x < (g - r)b$ reláció teljesüléséhez, a GDP-arányos államadósság csökken. Csakhogy a többlet a kormányzati kiadások csökkentését, illetve az adók emelését teszi szükségessé, ami fékezi a gazdaság növekedését.²⁰ Ezért ez a stratégia, melynek során a kormányzat megszorítások révén próbál meg kifogyni az adósságból, nem minden esetben sikeres.

Lindgren (2011) az u változó alakulásának magyarázata során feltételezi a növekedési ütem többi változótól független konstans voltát, továbbá azt, hogy a kamatláb az adósság/GDP hányaddal egyenesen arányos. Ennél differenciáltabb magyarázatot ad Mellár (2002), melynek a továbbiakban igyekszünk némileg mélyebb mikroökonómiai megalapozását adni. Ezt két lépésben tesszük meg.

Először arra hívjuk fel a figyelmet, hogy a Lindgren (2011) cikkében feltételezett lineáris összefüggés helyett Reinhart és Rogoff (2011) empirikus eredményei azt mutatják, hogy létezik az adósság/GDP hányadosnak egy olyan b^N küszöbértéke, ahol az államadósság további növekedése már nem csökkenti u értékét, hanem növeli azt. Ez azért van így, mert $b \geq b^N$ a gazdasági növekedés alacsonyabb ütemét vonja maga után. Fejlett országokra e küszöbértéket 90% körülinek találták, feltörekvő országok esetében pedig 60%-nak. Ezt a nagyságot a gazdaságpolitika számára szintén objektív adottságnak tekinthetjük.

Másodszor Lindgren (2011) modelljével szemben feltesszük, hogy az adósság/GDP hányados mellett u értékét a költségvetési deficit is befolyásolja. Ennek során elfogadhatónak tűnik Mellár (2002) álláspontja abban a vonatkozásban is, hogy az elsődleges deficit növekedése csökkenti kamatláb és növekedési ráta különbségét, ha x az $[x_{\min}, x_{\max}]$ intervallumba esik, de ezen intervallumon kívül növeli. Feltesszük, hogy az $[x_{\min}, x_{\max}]$ intervallum végpontjait a gazdaságpolitika szintén objektív adottságként kénytelen figyelembe venni. Nem értünk viszont egyet azon feltevésével, mely szerint változatlan adósság/GDP hányados mellett, az intervallum végpontjaiban a költségvetési deficit GDP-hez viszonyított arányának kismértékű változása jelentős ugrást eredményezne

²⁰ Ennek illusztrálásához különösen tanulságos a 2007-es év hazai eseményeinek felidézése, amikor a deficit jelentős ütemű csökkentése a gazdasági növekedés drasztikus visszaeséséhez vezetett, holott a nemzetközi pénzügyi válság hatása még nem jelentkezett.

a kamatláb és növekedési ráta különbségében. Ehelyett azt tesszük fel, hogy ez a különbség az elsődleges deficitnek mindenhol folytonos függvénye.

Annak megalapozásához, hogy a kamatláb és gazdasági növekedés különbsége miként függ az elsődleges deficitől viszonylag egyszerű feltevéseket teszünk:

1. Legyen az adósság/GDP hányad zérus, azaz $b = 0$. Erre a feltevésre csupán az egyszerűség érdekében van szükség, $b > 0$ esetén hasonló eredményre jutunk.
2. Az elsődleges deficit növekedése növeli a kamatlábat, de ez a hatás elhanyagolható, ha az elsődleges egyenleg nem nagyon tér el nullától. E föltevés mögött az a felismerés húzódik meg, hogy a kormányzati költségvetés elegendően nagy szereplője lehet a hitelpiacnak ahhoz, hogy keresletének megváltozása a kamatlábat jelentős mértékben befolyásolja. Tegyük fel, hogy az elsődleges hiány közel van zérushoz. Ekkor a költségvetésnek csak a lejáró kötvények helyett kell újakat kibocsátania, ami az államkötvények egyenletes lejáratú struktúráját feltételezve nem eredményezi a hitelpiaci kereslet jelentős megváltozását. Magasabb elsődleges deficit esetén azonban megnő a hitelkereslet, ami a kamatlábat növeli, míg jelentős elsődleges többlet esetén a kormánynak nem kell a lejáró kötvényállomány teljes mennyiségét új kötvények kibocsátásával pótolni. Ilyenkor a hitelkereslet visszaesik, s ezzel együtt a kamatláb is csökken. Egy ilyen összefüggést reprezentál az $r = f^1(x) = \beta[x^3 - (x_{\min} + x_{\max})x^2 + \lambda(x_{\min} \cdot x_{\max})x] + c_1$ függvény, ahol a λ paraméter határozza meg a kamatláb elsődleges deficitre való érzékenységét egyensúlyi költségvetés esetén. A fentiek szerint ez a hatás elhanyagolható, így elfogadható a $\lambda = 0$ egyszerűsítés.
3. Magasabb elsődleges deficit esetén a gazdaság gyorsabban növekszik, mert a gazdasági növekedést az összkereslet határozza meg. Ezért egyéb feltételek (fogyasztás, beruházás, nettó export, adók, jóléti transzferek) változatlansága esetén a kibocsátás azonos mértékben növekszik a kormányzati kiadásokkal. Másrészt, amennyiben a kormányzat kiadásainak növelését hitelből finanszírozza, az elsődleges deficit a kormányzati kiadásokkal megegyező ütemben növekszik. Ebben az esetben akár egy egyszerű lineáris összefüggés is alkalmazható lenne, példánkban a következő: $g = f^2(x) = -\beta \cdot (1 - \lambda) \cdot x_{\min} \cdot x_{\max} \cdot x + c_2$, ahol ha $x_{\min} < 0$, és $0 < x_{\max}$, β teljesülnek, akkor az elsődleges deficit növelése esetén valóban gyorsabban nő a gazdaság, azaz $0 < dg / dx$. Adófinanszírozás esetén a kormányzati kiadások növelésével a deficit természetesen nem növekszik. Feltételezve azonban a két féle finanszírozási forma rögzített arányát, az iménti lineáris összefüggés továbbra is érvényben marad.

Az $f^1(x)$ és $f^2(x)$ függvények fenti definícióiból következik, hogy $u = r - g = f^1(x) - f^2(x)$, és így: $u = \beta(x - x_{\min})(x - x_{\max})x$. A 4.1. ábrán mind a Mellár (2002) cikkében, mind pedig a jelen tanulmányban alkalmazott feltevést bemutatjuk az 4.1. táblázatban megadott paraméterértékek mellett.

Megjegyzendő, hogy a c_1 és c_2 paraméterek megegyezése nem szükséges, csakúgy, mint az $f^2(x)$ függvényben az $(1 - \lambda)$ tényező szerepeltetése. A 4.1. ábra felső

részén tüntettük fel az $f^1(x)$ és $f^2(x)$ függvényeket. Szemügyre véve az $f^1(x)$ függvényt látható, hogy létezik az (x_{\min}, x_{\max}) intervallumnak egy olyan, lényegesen szűkebb részintervalluma²¹, melyen az elsődleges deficit megváltozása a kamatlábat gyakorlatilag nem befolyásolja. Ez az intervallum tartalmazza az $x=0$ egyensúlyi költségvetést is, amikor a kormányzat által felvett hitelek csekély mértékű megváltozása csupán elhanyagolható hatással van a kamatlábra. Ezen intervallumtól távolodva azonban a hatás egyre jelentősebb. A 4.1. ábra alsó részén az $f^1(x)$ és $f^2(x)$ függvények különbségét (azaz függőleges távolságát) a folytonos görbe jeleníti meg. Ezt, a $\beta(x - x_{\min})(x - x_{\max})x$ polinommal leírható kifejezést fogjuk felhasználni a továbbiakban, de a jobb összehasonlítás érdekében feltüntettük a Mellár (2002) dolgozatában alkalmazott feltevés esetén adódó, három lineáris szakaszból álló függvényt is. Ennek két helyen szakadása van. Érdekes azt is megfigyelni, hogy e két szakadási hely között, tehát abban az esetben, ha az elsődleges egyenleg sem pozitív, sem pedig negatív irányban nem nagyon tér el nullától, akkor az itt és a Mellár tanulmányában alkalmazott összefüggések között nincs jelentős eltérés.²²

4.1. táblázat: Az $f^1(x)$ és $f^2(x)$ függvények paraméterei

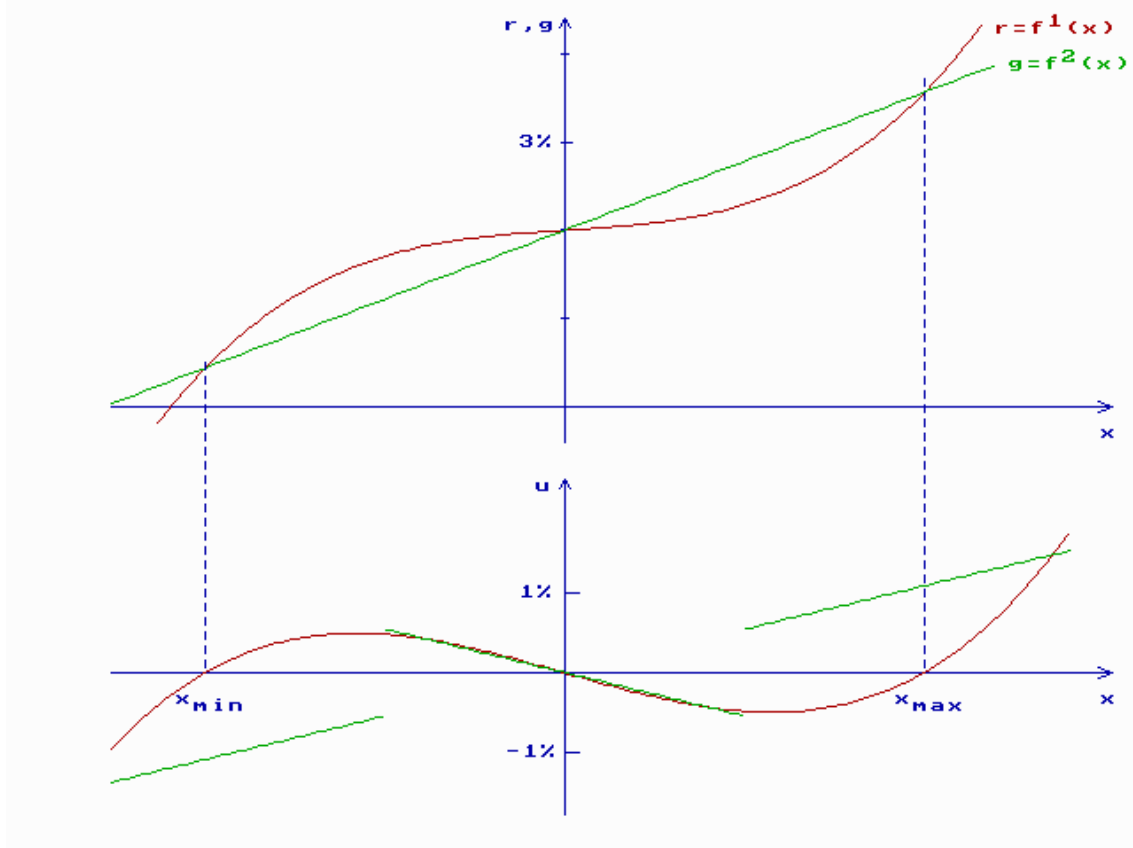
β	x_{\min}	x_{\max}	λ	c_1	c_2
1040	-0,05	0,05	-0,2	0,2	0,2

Feloldva az iménti 1. pontban tett $b=0$ feltevést, lehetőség nyílik a az adósság/GDP hányad hatásának figyelembe vételére is. Feltesszük, hogy a hitelezők a a GDP-arányos államadósság b^N szintjét tekintik „normálisnak”. Változatlan növekedési ráta esetén ez azt jelenti, hogy ezen, normálisnak tekintett érték mellett a kamatláb kevésbé érzékeny az adósság/GDP csekély mértékű megváltozására. A jelentősebb változásra azonban mind pozitív, mind pedig negatív irányba érzékenyen reagál. Továbbá, ha a GDP-arányos államadósság a b^N normálértéktől jelentős mértékben eltér akkor b csekély

²¹ Felhasználva az iménti 2. pontban bevezetett x_0 jelölést, ez az intervallum $(-x_0, x_0)$ lehet, melynek végpontjaira $x_0 \approx x_{\max} / 2$ elfogadható közelítés.

²² Ez a helyzet $|x| \leq x_0$ esetén.

mértékű változása is jelentős hatással van a kamatlábra. Mindezek alapján a kamatláb és növekedési ráta különbségét az alábbi módon határozzuk meg:



4.1. ábra

Az elsődleges deficit hatása a reálkamatláb és növekedés különbségére

$$u = u^N + \alpha(b - b^N)^3 + \beta(x - x_{\min})(x - x_{\max})x$$

ahol α és β pozitív paraméterek, u^N pedig a finanszírozási környezet és gazdasági növekedés külső adottságait megjelenítő paraméter. A második tagban szereplő harmadik hatványkitevő biztosítja, hogy a GDP-arányos államadósság b^N normálértéktől való eltérése az imént mondottak szerinti hatással van a kamatláb és növekedési ráta különbségére. (Gondoljuk meg ugyanis, hogy a zárójelben szereplő kifejezés abszolút értéke egynél kisebb!) Az utolsó tagban pedig a három utolsó tényező mindegyikének abszolút értéke várhatóan kisebb, mint 0,1. Ez indokolja a β paraméter viszonylag magas

értékét a 4.1. táblázatban.

Az u^N paraméter a kamatláb és növekedési ráta különbségének $b = b^N$ és $x = 0$ mellett adódó értékeként értelmezhető. Mivel az államháztartás többnyire deficitese, $u = u^N$ fennállásának szükséges feltétele, hogy egyenletünk jobb oldalán az utolsó két tag előjele egymással ellentétes legyen. Ez a helyzet például akkor, ha $b > b^N$ és $x_{\min} < x < x_{\max}$ egyidejűleg teljesülnek, ami meglehetősen reális.

Látható, hogy a fenti egyenlet egybevág Balatoni és Tóth (2011) empirikus vizsgálatainak eredményével, mely szerint „az elmúlt másfél évtizedben a reálkamat és reálnövekedés különbsége, azaz a dinamikus tag összességében nem játszott jelentős szerepet az eladósodásban.” Valóban, az említett időszakban az elsődleges deficit -5% és +5% között ingadozott, a GDP-arányos államadósság pedig 50% és 90% között, ami azt mutatja, hogy u abszolút értéke 0,1 alatt maradt, többnyire a zérus érték közelében. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a magyar gazdaság századunk első évtizedében végbement eladósodásában a túlságosan magas elsődleges deficit szerepe volt meghatározó.

Behelyettesítve egyenletünket a Domar-féle $\dot{b} = u \cdot b + x$ összefüggésbe, a GDP-arányos államadósság g -t már nem tartalmazó mozgásegyenletét kapjuk:

$$\dot{b} = u^N b + \alpha(b - b^N)^3 b + \beta(x - x_{\min})(x - x_{\max})xb + x$$

Az elmondottakból következik, hogy a fenti összefüggés valamennyi abban szereplő paraméterrel együtt a gazdaságpolitika számára objektív adottság. Például a finanszírozási környezet romlását u^N növekedése reprezentálja, a gazdaság általános fejlettségi szintjét pedig Reinhart és Rogoff (2011) tanulmányának megfelelően b^N .

4.1.2. Az államadósság kezelésének primer prevenció stratégiaja

Mellár (2002) cikkét követve a költségvetési deficit GDP-hez viszonyított arányát a gazdaságpolitika döntési változójának tekintjük. Meghatározása során a kormány az adósság/GDP hányad mellett a deficit korábbi mértékét is figyelembe veszi. Ha a kormányzat elkötelezett az államháztartás egyensúlyának irányában, azaz egyrészt a GDP-arányos államadósság növekedése esetén csökkenti a deficitet, másrészt ugyanezt teszi

magas elsődleges deficit esetén is, akkor e viselkedést legegyszerűbb módon az elsődleges deficit alábbi mozgásegyenlete írja le:

$$\dot{x} = \gamma(\bar{b} - b) + \delta(\bar{x} - x),$$

ahol \bar{x} a GDP-arányos költségvetési deficitnek a gazdaságpolitika által elfogadott szintjét jelöli. Ennek meghaladása esetén a kormányzat kiadásait csökkentve és/vagy bevételeit növelve javítja a költségvetés egyenlegét. E küszöb eléréséig azonban a kormányzat lehetségesnek tartja az expanziót adócsökkentés, illetve a jóléti kiadások, vagy a központi beruházások növelése révén. Hasonló módon értelmezzük \bar{b} -t is azzal a megjegyzéssel, hogy ez az érték nem feltétlenül egyenlő az előző pontban b^N -nel jelölt küszöbértékkel. Azért nem, mert u mozgásegyenletében b^N a kamatláb és növekedési ráta között mindenkor fennálló különbség szempontjából jelentőséggel bíró objektív paraméter az ott szereplő többi paraméterhez hasonlóan. Ezzel szemben \bar{b} az elsődleges deficit mozgásegyenletének többi paraméterével együtt a gazdaságpolitika viselkedési sajátosságait leíró szubjektív adottság. A δ paraméter értékét az határozza meg, hogy milyen érzékenyen reagál a kormányzat x változtatásával a GDP-arányos deficit küszöbértéktől való eltérésére. Hasonlóképpen γ értéke azt mutatja, hogy milyen erősen reagál a GDP-arányos költségvetési deficit változása az adósság/GDP hányadosnak a \bar{b} küszöbértéktől történő eltérésére. Egyenletünk szerint tehát a kormányzat meglehetősen óvatos adósságkezelési politikát folytat, hiszen mind a stock (b), mind pedig a flow (x) változóra létezik egy „ingerküszöb”, melyek közül bármelyiknek az elérése az elsődleges egyenleg javításának irányába hat. E stock- illetve flow-hatás erőssége azonban attól is függ, hogy a másik változó aktuális értéke milyen messze esik az „ingerküszöbtől”. Például az \bar{x} határértéket jelentősen meghaladó elsődleges deficit is tovább növekedhet, ha az adósság/GDP arány elég jelentős mértékben elmarad a \bar{b} küszöbértéktől ahhoz, hogy a magas elsődleges deficit hatását túlkompenzálja.

x és b mozgásegyenletei egy folytonos idejű, kétváltozós nemlineáris dinamikus rendszert határoznak meg, melynek endogén változói b és x . A linearitást a rendszer az adósság/GDP hányad mozgásegyenlete miatt veszti el, melynek jobb oldalán egy kétváltozós, harmadfokú polinom áll. Ez az elsődleges deficit mozgásegyenletének linearitása ellenére is dinamikus rendszerünk rendkívüli bonyolultságát eredményezi, ami némi aggodalomra adhat okot a további elemzésekkel kapcsolatban. A stabilitásvizsgálat algebrai részletei megtalálhatók Mellár (2002) cikkében. Jelen tanulmány azt a szerencsés

tényt használja ki, hogy az endogén változók száma csupán kettő, így változásuk egy, a korábbi fejezetekben alkalmazotthoz hasonló, síkbeli koordináta-rendszerben nyomon követhető. A megjelenítést lehetővé tevő pályagörbéket továbbra is számítógépes szimuláció segítségével állítottuk elő.

A továbbiakban tehát ezen dinamikus rendszer tulajdonságait vizsgáljuk a 4.2. táblázatban megadott további paraméterértékek mellett. Bár a \bar{b} és \bar{x} paraméterértékek meghatározása során a maastrichti kritériumokat vettük alapul megjegyzendő, hogy mind a 4.2. táblázatban megadott paraméterek, mind x mozgásegyenlete megváltozhat, és gyakran meg is változik, ha a kormányzat módosítja adósságkezelési stratégiáját. Ezért modellünk csak annak előrejelzésére alkalmas, hogy mi történne abban az esetben, ha az elsődleges deficit meghatározása során a kormányzat a továbbiakban is ragaszkodik a primer prevenció stratégia fenti differenciálegyenlet által előírt szabályához. Egy az ezen szabálytól eltérő, eseti beavatkozás pedig egy új kezdőpozíció elfoglalásaként értelmezhető.

4.2. táblázat

Szubjektív paraméterek a (4) viselkedési szabályhoz

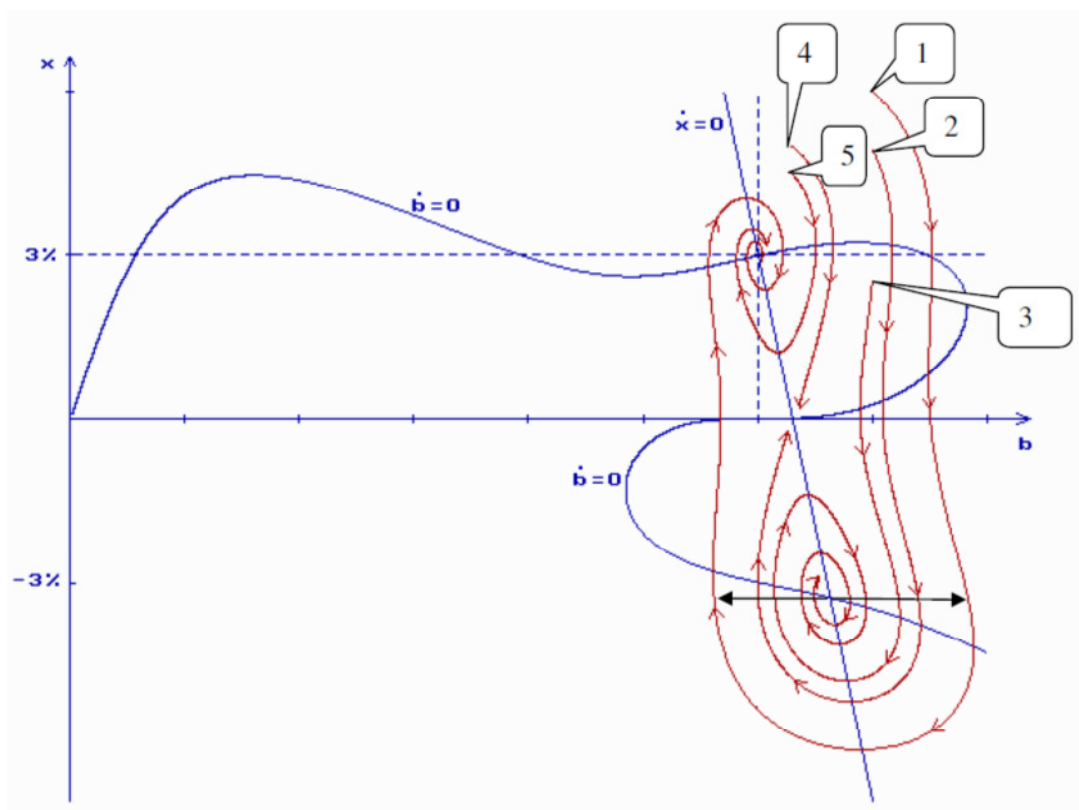
γ	δ	\bar{b}	\bar{x}
0,01	0,002	0,6	0,03

Adósságpályán az elsődleges deficit és államadósság GDP-hez viszonyított arányának időbeli alakulását, illetve az ezt reprezentáló pályagörbét értjük. Felmérve egy koordináta-rendszer függőleges tengelyén az előbbi, a vízszintes tengelyen pedig az utóbbit, egy olyan pontot kapunk, melynek mindenkori elmozdulása b és x mozgásegyenletei által meghatározott. A vízszintes irányú elmozdulást b , a függőleges irányút pedig x mozgásegyenlete határozza meg. Amennyiben b és x aktuális nagysága mellett e mozgásegyenletek jobb oldalán álló kifejezés értéke zérus, nem történik elmozdulás, ekkor x és b értékét egyensúlyinak tekintjük. Természetesen az is előfordulhat, hogy a két kifejezés közül csak az egyik ad zérus értéket. $\dot{b} = 0$ esetén azt mondjuk, hogy a (b, x) pont rajta van a $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonalon, $\dot{x} = 0$ esetén pedig az $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonalon. Egyensúly a két nyugalmi vonal metszéspontjában van. A 4.2. ábra a paraméterek 1. és 2. táblázatokban megadott értékei, továbbá $u^N = 0$, $b^N = 0.6$ és

$\alpha = 0.3$ feltételezése mellett tünteti fel a két nyugalmi vonalat és néhány, sorszámokkal ellátott adósságpályát. Megjegyzendő, hogy az $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonal meredekségét a γ és δ paraméterek határozzák meg. Az ábrán három lehetséges egyensúlyi helyzet jelenik meg. Felülről lefelé haladva az $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonalon, ezek az alábbiak:

Kedvező egyensúlyi helyzet: Ez az állapot egyrészt a pályagörbék által mutatott stabilitása miatt tűnik kedvezőnek, másrészt azért, mert a 60%-os adósság/GDP arány 3%-os elsődleges deficit mellett tartható fenn. Ez oly módon lehetséges, hogy ebben a helyzetben a GDP növekedési üteme csaknem 5 százalékponttal magasabb a reálkamatlábnál.

Nyeregpont: Ez az állapot már kevésbé kedvező. Egyrészt instabilitása miatt, másrészt, mert a 60%-ot kis mértékben meghaladó GDP-arányos államadósság fenntartása a költségvetés egyensúlyát teszi szükségessé. Ugyanakkor itt a reálkamatláb megegyezik a GDP növekedési ütemével, ami a felhalmozás aranyszabálya²³ szerint maximális társadalmi jólétet biztosít.



4.2. ábra: A primer prevenció stratégia lehetősége

²³ A felhalmozás aranyszabályáról részletesen lásd: Acemoglu (2008), vagy magyar nyelven Bessenyei (1995) könyvét.

Kedvezőtlen egyensúlyi helyzet: Itt a 60%-ot jelentős mértékben meghaladó adósság/GDP arány mintegy 3%-os pozitív elsődleges egyenleg fenntartását teszi szükségessé. Ráadásul a kamatláb jelentősen meghaladja a gazdasági növekedés ütemét. Ebben a szituációban a stabilitás sem tekinthető kedvező tulajdonságnak, mert megnehezíti az egyensúlyi helyzet elhagyását: a gazdaság adósságcsapdában van. Ennek elhagyásához egy lépésben történő adósságcsökkentést célzó eseti beavatkozás szükséges, melynek elegendő mértékűnek kell lennie ahhoz, hogy a gazdaság a nyeregponthoz tartó 2. számú pályagörbe másik oldalára kerüljön, de legalábbis a görbére. Szemügyre véve a pályagörbét látható, hogy ehhez a GDP-arányos államadósság több, mint 5 százalékpontos csökkenését eredményező eseti beavatkozás szükséges, ami ábránkon a bal felé mutató vízszintes nyíl mentén történő elmozdulásnak felel meg. Ugyanakkor az ábra tanulsága szerint az adósság/GDP hányad 5 százalékpontot valamivel meghaladó mértékű növelése is célszerű lehet. Ez ugyanis a jobb felé mutató vízszintes nyíl mentén történő elmozdulást jelentve szintén az 1. számú pályagörbére juttatja a rendszert. Látható azonban, hogy utóbbi esetben az adósságnövelést az elsődleges egyenleg jelentős mértékű további javulásának kell követnie. Erre a javulásra azonban csak addig van szükség, míg a gazdaság a b közvetlen csökkentését eredményező eseti beavatkozás eredményeként előálló helyzetbe nem jut, mely ábránkon a bal felé mutató vízszintes nyíl végpontjában van.

Első látásra paradoxnak tűnhet a GDP-arányos államadósság csökkentése érdekében alkalmazott adósságnövelés. Az intézkedés hatásosságát az magyarázza, hogy az elsődleges egyenleg primer prevenciós stratégia esetén fennálló $\dot{x} = \gamma(\bar{b} - b) + \delta(\bar{x} - x)$ mozgásegyenlete szerint az adósság/GDP hányados, azaz b növelésére a kormány a későbbiekben az elsődleges egyenleg, x javításával reagál. A 4.2. ábráról az is kiderül, hogy egy óvatoskodó, lényegesen kisebb mértékű eseti adósságcsökkentés, vagy növelés csak a 3. számú pályagörbére juttatja a rendszert, mely a kedvezőtlen egyensúlyi helyzetbe vezeti vissza a gazdaságot.

Az egyensúlyi helyzetek számbavétele után érdemes a 4.2. ábrán feltüntetett pályagörbét még alaposabban szemügyre venni. Az 1, 2 és 3 számmal jelzett adósságpályák mindegyike azonos, 70%-os GDP-arányos államadóssági szintről, ám eltérő elsődleges deficittel indul. Meglepő módon a magasabb elsődleges deficittel jellemezhető 1. adósságpályán jut el a gazdaság a kedvező egyensúlyi helyzetbe, s alacsonyabb elsődleges deficit esetén a 2. nyeregpontra kerül. Még alacsonyabb elsődleges deficit

esetén egy kedvezőtlen egyensúlyi helyzetet eredményező adósságpályára kerül a gazdaság. A jelenség magyarázatát a 4.1.1. pontban bemutatott $u = u^N + \alpha(b - b^N)^3 + \beta(x - x_{\min})(x - x_{\max})x$ összefüggés adja: 70%-os adósság/GDP hányad esetén mintegy 3%-nál²⁴ magasabb elsődleges deficit mellett a deficit növelése esetén a kamatláb és növekedési ütem különbsége növekszik, 3% alatti elsődleges deficit esetén fordított a helyzet. Ez a különbség pedig a $\dot{b} = (r - g)b + x = u \cdot b + x$ egyenlet szerint az államadósság alakulása szempontjából alapvető fontosságú. A 4.2. ábrán azonban az is látható, hogy a magasabb induló deficit "ára" nagyobb elsődleges többlet szükségessége a pályagörbék $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonallal vett első metszéspontjában. Alaposabban szemügyre véve a pályagörbéknek e fordulópontig tartó szakaszát látható, hogy a GDP-arányos államadósság eleinte csökken, aztán növekszik, majd megint csökken, függetlenül attól, hogy kedvező, vagy kedvezőtlen egyensúlyi helyzetet eredményező adósságpályát követ a gazdaság. Az adósságcsökkentő politika sikerességének megítélése során érdemes tehát óvakodni az elhamarkodott ítéletektől, hiszen az adósság/GDP hányad átmeneti növekedését eredményező adósságcsökkentési program is lehet sikeres, és a GDP-arányos államadósság átmeneti csökkenése sem biztosítja egy ilyen program feltétlen eredményességét.

Megjegyzendő továbbá, hogy a magasabb induló deficit sem feltétlenül vezet el a gazdaságot a kedvező egyensúlyi helyzetbe. Jó példát szolgáltatnak erre a 4 és 5 adósságpályák, ahol alacsonyabb induló deficit esetén juthat el a gazdaság a kedvező egyensúlyi helyzetbe, míg rosszabb induló elsődleges egyenleg esetén a gazdaság nyeregpontra kerül. Ennek magyarázata az, hogy az egyes pályagörbék kezdőpontjai a nyeregvonalak különböző oldalain vannak. Az ábra túlszűfoaltságának elkerülése érdekében nem tüntettük ugyan fel, de változatlan GDP-arányos államadósság mellett egy a 4 kezdőponthoz tartozónál magasabb elsődleges deficit a kedvezőtlen egyensúlyi helyzet felé tartó adósságpályát eredményez.

A további elemzés szempontjából érdemes kiemelni, hogy a primer prevenció stratégia esetén adódó modell legjobb tulajdonsága a kedvező egyensúly lokális stabilitása. Ez azt jelenti, hogy amennyiben valamilyen exogén sokkhatás (például a közlő választások miatt esetleg szükségessé váló gazdaságélénkítés a gazdaságot egyensúlyi helyzetéből csak kismértékben téríti ki, akkor a rendszer mozgásegyenletei a további eseti

²⁴ A pontos érték a $\partial u / \partial x = 0$ egyenlet megoldásként adódik, és 3%-nál valamivel nagyobb.

beavatkozás szükségessége nélkül visszavezetik a gazdaságot az elhagyott egyensúlyi helyzetbe. Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy az egyensúly nem globális, csupán lokális, ami azt jelenti, hogy túlságosan nagy mértékű eseti beavatkozás, azaz a gazdaság túlzott élénkítése esetén ezek a mozgásegyenletek már a kedvezőtlen egyensúlyi helyzetbe, az adósságcsapdába juttatják a gazdaságot. A 4.2. ábráról az is kiderül, hogy a stabilitást még nem veszélyeztető eseti élénkítés határát a 2 és 4 pontból induló nyeregvonalak határozzák meg. Ezek a nyeregvonalak azonban meglehetősen távol húzódnak a kedvező egyensúlyi helyzettől, ami széles mozgásteret biztosít a helyzetét politikai ciklusok generálása révén megőrizni igyekvő gazdaságpolitika számára, és így megóvja a gazdaságot az államadósság túlzott mértékű felhalmozódásától. Ezért nevezhetjük az $\dot{x} = \gamma(\bar{b} - b) + \delta(\bar{x} - x)$ egyenlettel meghatározott összefüggést preventív adósságkezelési stratégiának. E kedvező tulajdonsága miatt az itt bemutatott modellt egyfajta benchmarknak tekintjük. A további modellváltozatokkal történő jobb összevetés érdekében az adósságdinamika szubjektív tényezőit meghatározó iménti mozgásegyenletet a megadott paraméterekkel az alábbi formában írjuk fel:

$$\dot{x} = 0,00606 - 0,01b - 0,002x$$

Az endogén változók jobb oldalon álló együtthatóinak közgazdasági értelmezéséhez elegendő annyit megjegyezni, hogy b együtthatója a stock-hatás erősségét számszerűsíti, x együtthatója pedig a flow hatás erősségét. Több magyarázatot igényel a konstans, melynek pozitivitása azt jelenti, hogy zérus államadósság és elsődleges deficit esetén is van bizonyos tendencia az elsődleges deficit növelésére. Ebben az esetben a költségvetési deficit növekedése tehát nem a korábban felvett hitelek után fizetendő kamatkiadásokkal magyarázható, és nem is az előző időszak deficitet eredményező mértékű kormányzati szerepvállalásával. A magyarázat az, hogy a kormányzatot egyfajta belső expanziós kényszer jellemzi, ám ez nem veszélyezteti az államadósság kezelésének primer prevenciós stratégiáját. Továbbá itt nem csupán a deficit növelésének szándékáról van szó, hanem e szándék megvalósulásának reális lehetőségéről is, ezért e konstans a továbbiakban a kormányzati költségvetési korlát keménységi fokaként is értelmezzük²⁵. E paraméter értelmezését némileg megkönnyíti, ha az interpretációt az elsődleges deficit

²⁵ A kormányzati költségvetési korlát puhasága nem tévesztendő össze a vállalatok költségvetési korlátjának 3.2. szakaszban tárgyalt puhaságával. A költségvetési korlát keménységének, vagy puhaságának foka ugyanis a vállalatok és a kormányzat esetében rendszerint nagymértékben eltér egymástól.

növekedési rátájára alapozzuk, zérus államadósság föltevése mellett. Könnyen ellenőrizhető, hogy ebben az esetben a 0,00606-os paraméterérték azt jelenti, hogy 10%-os elsődleges deficit esetén ennek növekedési rátája 5%. Továbbá paraméterünk zérus értéke tökéletesen kemény költségvetési korlátként értelmezhető. Ebben az esetben ugyanis az endogén változók zérus nagysága mellett nincs tendencia az elsődleges deficit növekedésére.

4.1.3. Az államadósság kezelésének rehabilitációs stratégiája

Balatoni és Tóth (2011) hazai adatokon végzett empirikus vizsgálatai szerint a korábbi évek adósságkezelési politikája nem a primer prevenció stratégiát alkalmazta. Empirikus vizsgálataik ugyanis az elsődleges deficit alábbi mozgásegyenletét igazolták²⁶:

$$\dot{x} = 0,02 - 0,0268b + 0,1882x$$

Mellár (2002) szerint egy ilyen összefüggés, mely szerint a magasabb elsődleges deficit a jövőben még nagyobb elsődleges deficitet eredményez, annak jele, hogy a kormányzat a növekedési ütem költségvetési expanzió révén történő javítása által próbál, előremenekülő módon kinőni az adósságcsapdából. Ez azonban inkább egyfajta pszeudo előremenekülés, mivel az összefüggés háttérében egyrészt a kormányzati kiadások simításának szándéka húzódik meg, azaz a kormányzat kerüli a megszorító csomagok sokszerű alkalmazását. Másrészt az, hogy a magasabb jelenlegi deficit nagyobb kamatterhet ró a jövőben a költségvetésre, ami aztán még nagyobb deficitet eredményez. A valódi előremenekülést az adósságcsapdából inkább az jelentené, ha a kormányzat nem az elsődleges deficit növekedése esetén élénkítene, hanem az adósság/GDP hányados növekedése esetén. Egy ilyen stratégia lehetőségeinek vizsgálatát a következő pontra halasztjuk.

Egybevetve a rehabilitációs adósságkezelési stratégiát leíró egyenletet az előző pontban bemutatott benchmark összefüggéssel, rögtön látszik, hogy ebben az esetben a kormányzat költségvetési korlátja lényegesen puhább, hisz a konstans tag nagyobb.

²⁶ Megjegyzendő, hogy hivatkozott tanulmányukban a szerzők nem az elsődleges deficitet, hanem annak ellentettjét, az elsődleges egyenleget határozták meg, továbbá nem ráta-, hanem perióduselemzés esetére. Ez okozza a numerikus értékekben észlelhető eltérést.

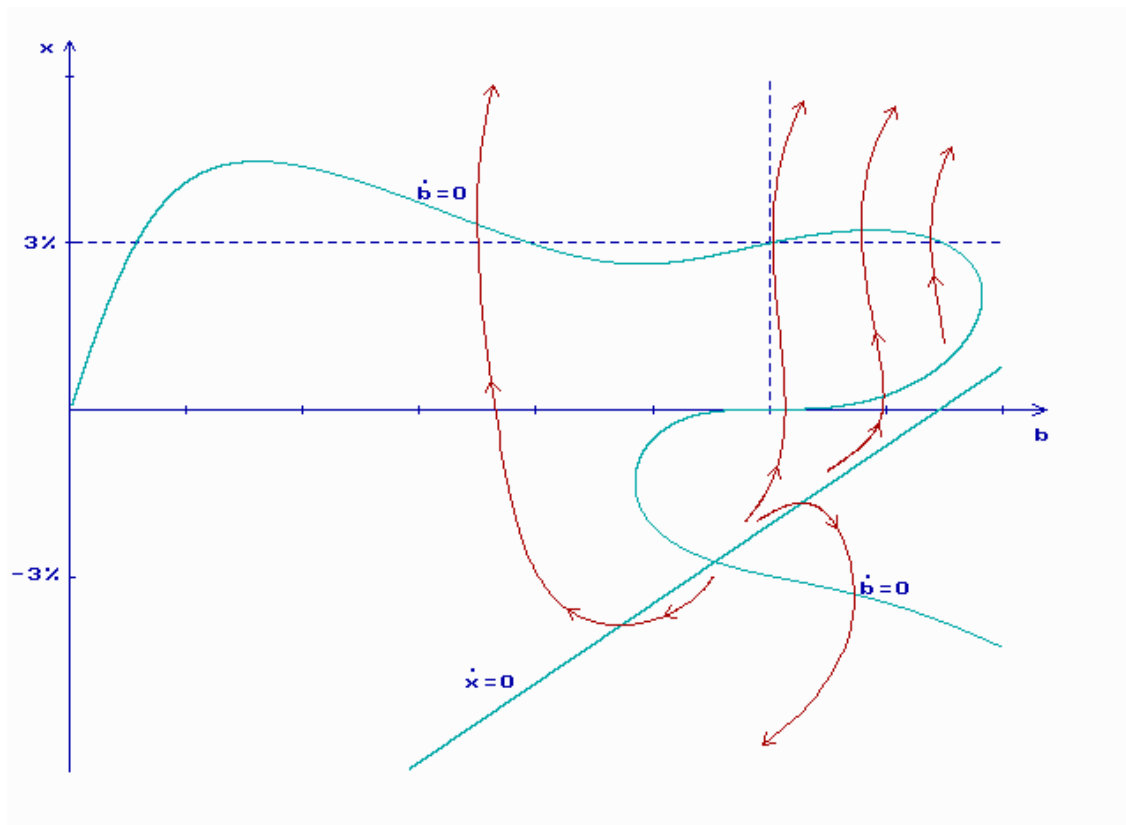
Ugyanakkor az elsődleges deficit jóval erőteljesebben reagál az adósság/GDP hányados növekedésére. A legfontosabb különbség talán mégis az, hogy most abszolút kemény költségvetési korlát és zérus államadósság mellett is erőteljes tendencia mutatkozik az elsődleges deficit növelésére: a növekedési ráta csaknem 19%. Ez adja ennek az adósságkezelési stratégiának a rehabilitációs jellegét: az államadósság felhalmozódása rendszeresen kritikus méretet ölt, ami az egyensúly helyreállítását célzó eseti beavatkozásokat tesz szükségessé. Ennek mélyebb oka az, hogy a flow változó növekedési tendenciája többszörösen (a konstans tagban is és x együtthatójában is) jelen van. Aztán, ha ez a stock változóban is jelentkezik, b negatív együtthatója eredményezi a rehabilitációt. Heurisztikusan ezt a stratégiát a következőképpen lehetne jellemezni: "Nem baj a magas deficit mindaddig, míg az államadósság aggasztó méreteket nem ölt." (Addig ugyanis a stock-hatást a flow-hatás túlkompenzálja.)

Bármilyen magyarázat húzódjon is meg azonban a rehabilitációs stratégiát leíró összefüggés mögött, a helyzet felméréséhez szükséges az ezt tükröző dinamikus rendszer vizsgálata. A szimulált adósságpályák közül az 4.3. ábra tüntet fel néhányat. A $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonal helyzete a 4.3. ábrán a 4.2. ábrához képest nem változott, mert az adósságdinamika objektív tényezői nem változtak. A stratégia változása az $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonal eltérő helyzetében jelenik meg. Mint látható, a szimuláció eredménye igen lehangoló: Egyetlen egyensúlyi helyzet létezik, az is instabil, ráadásul kedvezőtlen is, az előző pontban bevezetett értelemben. A hazai helyzet szempontjából releváns adósság/GDP hányad és 3% feletti elsődleges deficit esetén a gazdaság fenntarthatatlan adósságpályán van: mind x , mind pedig b növekedése megállíthatatlannak tűnik. Nem sokkal jobb a helyzet 3% alatti deficit esetén sem: a GDP-arányos államadósság csekély mértékű, átmeneti csökkenését a $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonal átlépése után annak növekedése követi, miközben az elsődleges deficit mindvégig növekszik.

Bár modellünk figyelmen kívül hagyja a politikai ciklusokat, mégis érdekes lehet a 2004. évi állapot vizsgálata. Ehhez tekintsük mindenekelőtt 4.4. ábrát, melyen látható, hogy például a 2004 és 2006 között időszakban az adósság/GDP hányados együtt nőtt az elsődleges deficittel, ami az empirikusan is igazolt $\dot{x} = 0,02 - 0,0268b + 0,1882x$ egyenlettel konzisztens. Eszerint bár a magas GDP-arányos államadósság ebben az időszakban a deficit csökkentésének irányába hatott, ezt a hatást a magas elsődleges deficit további emelésének igénye túlkompenzálta.

Mint a 4.3. ábrán is látható, a gazdaság ekkor már meglehetősen messzire került

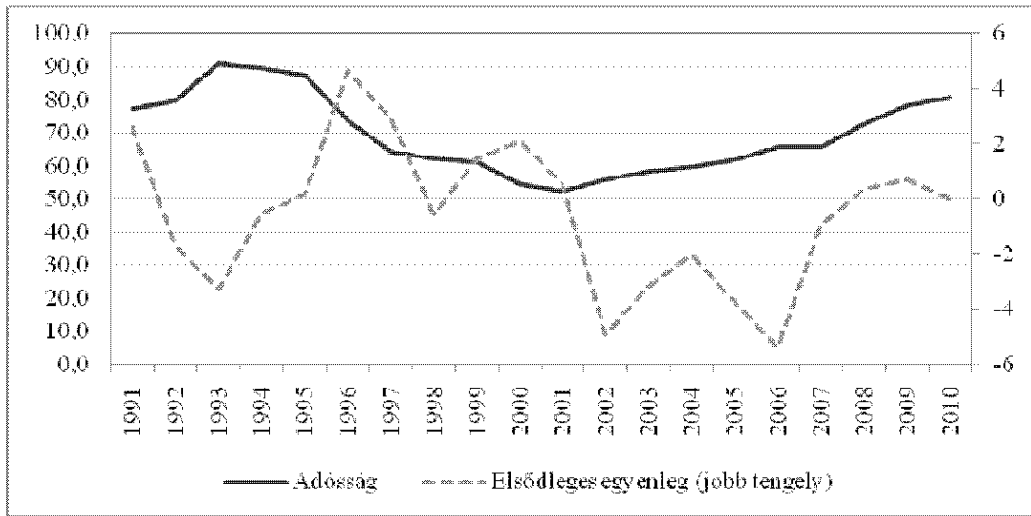
instabil egyensúlyi helyzetétől, azonban (minden bizonnyal az országgyűlési választások közeledése miatt) elmaradt a szükséges eseti beavatkozás, így az államadósság a hosszabb távon fenntarthatatlan pályát követte. A hazai adósságdinamika korábbi folyamatainak elemzésére a 4.3. ábra azonban már nem alkalmas, részben az eltérő szubjektív tényezők, részben pedig a többször alkalmazott eseti beavatkozások miatt. Ezekkel a paraméterekkel alkalmatlan továbbá a modell a későbbi folyamatok elemzésére is, elsősorban a nemzetközi hitelválság következtében megváltozott finanszírozási környezet következtében. Az ilyen jellegű környezeti változások hatásának elemzésére a későbbiekben még visszatérünk. Alkalmas viszont a modell a gazdaságpolitika megváltoztatásában rejlő lehetőségek és a finanszírozási környezet megváltozásából fakadó kihívások felmérésére.



4.3. ábra: A rehabilitációs stratégia lehetősége

Mielőtt azonban ezt megtennénk, érdemes néhány szót ejteni a GDP-arányos államadósság, b és az elsődleges deficit, x egy-egy adósságpályán végbemenő mozgásának sebességéről is. Ez a fázisdiagram különböző tartományaiban eltérő. A nyugalmi vonalak, különösen az egyensúlyi pontok közelében lassabb, azoktól távolodva gyorsabb. Ez a tény közvetlenül következik az adósság/GDP-hányad és elsődleges deficit mozgásegyenleteiből, hisz azok idő szerint vett deriváltja a változás sebességét határozza

meg, s ez a sebesség az egyensúlyi értékektől távolodva egyre növekszik.



4.4.. ábra: A reálkamatláb és növekedés államadósságra gyakorolt hatása

Forrás: Balatoni–Tóth (2011)

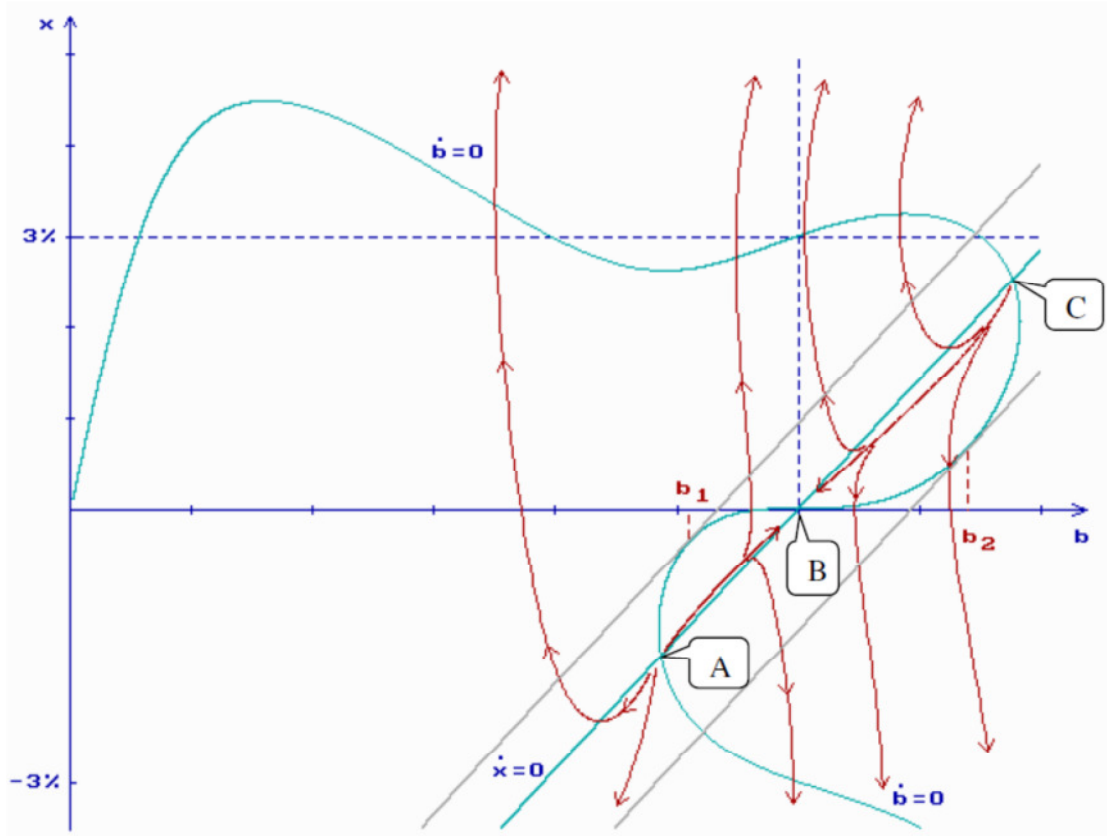
Magyarországi jelentősége miatt érdemes a rehabilitációs adósságkezelési stratégia lehetőségeit tovább vizsgálni, mindenekelőtt a költségvetési politika előző szakaszban említett expanziós kényszerének mérséklődése esetén, azaz egy a költségvetési korlátját valamivel keményebbnek tekintő gazdaságpolitikát. Formálisan ez az $\dot{x} = 0,02 - 0,0268b + 0,1882x$ egyenletben szereplő konstans csökkentését jelenti, ami az $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonal önmagával párhuzamosan, felfelé történő elmozdulásában jelentkezik a 4.3. ábrán. Elegendően nagymértékű elmozdulás esetén a $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonallal vett metszéspontok száma megváltozik: a modell a b_2 -es adósság/GDP aránynál bifurkál²⁷. Az újonnan létrejövő egyensúlyi helyzetek stabilitásvizsgálatához tekintsük a 4.5. ábrát, melyet az x mozgásegyenletében szereplő konstans 0,016-ra történő csökkentése esetén kapunk.

Jobbra felfelé haladva a $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonalon rendre egy kedvezőtlen egyensúlyi helyzet (A), egy nyeregponti egyensúly (B), majd egy kedvezőnek tűnő egyensúlyi helyzet (C) következik. Az első már csak azért is kedvezőtlen, mert az 50% alatti GDP-arányos államadósság is csak elsődleges költségvetési többlet mellett tartható

²⁷ A jelzett adósság/GDP arány a 4.5. ábrán a $\dot{b} = 0$ görbéhez halványan behúzott, $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonallal párhuzamos egyenes érintési pontjának b_2 -vel jelölt vízszintes tengelymetszete.

fenn. Az utolsó pedig azért tűnik kedvezőnek, mert több, mint 2%-os elsődleges deficit mellett is fenntartható egy közel 80%-os adósság/GDP arány.

Szemügyre véve a pályagörbéket, látható, hogy mind a kedvezőtlen, mind pedig a kedvezőnek tűnő egyensúlyi helyzet instabil. Van azonban két nyeregvonali adósságpálya, melyek a közbülső egyensúlyi helyzetbe vezetnek, ahol a 60%-os GDP-arányos adósság elsődleges költségvetési egyensúly mellett tartható fenn.



4.5. ábra: A rehabilitációs stratégia lehetőségei keményebb költségvetési korlát mellett

Felidézve még egyszer a 2004-es helyzetet látható, hogy az elsődleges deficit csökkentése, akár a zérus szintre, vagy kevéssel az alá, sem eredményezte volna az eladósodási folyamat visszafordítását, sőt megállását sem. Ehhez a kormányzati költségvetési korlát megkeményítésére lett volna szükség. Az állami szerepvállalás expanziós kényszerének mérséklése esetén ugyanis a 4.5. ábrán feltüntetett adósságpályák határozták volna meg az endogén változók alakulását, megnyitva a közbülső egyensúly elérésének lehetőségét. E lehetőség kihasználásához pedig a gazdaságot a nyeregvonalra irányító, s azt ott tartani igyekvő gazdaságpolitikára lett volna szükség, ami a GDP-arányos

deficit radikális, kb. 0,5%-ra történő csökkenését jelentette volna. Az ezzel járó megszorításokat azonban az akkori kormány nem vállalta fel csakúgy, mint az expanziós törekvésekkel szembeni ellenállást.

Mielőtt azonban túlságosan messzire mennénk a közvetlen politikai haszonszerzést célzó, 2004. körül folytatott gazdaságpolitika kárhoztatásában, érdemes alaposabban szemügyre venni az állami szerepvállalás túlzott csökkentése elleni gazdasági érvek megalapozottságát. A kormányzati szerepvállalás belső expanziós kényszerének további mérséklése modellünk keretei között az $\dot{x}=0$ nyugalmi vonal további, önmagával párhuzamos elmozdulását eredményezi balra, fölfelé. Könnyű látni, hogy az elsődleges deficit adósságtól és deficitől független növelésére irányuló tendenciák jelentősebb mérséklése esetén az egyensúlyi pontok száma a b_1 -nél lévő bifurkációs pontnál háromról egyre csökken és a kormányzati költségvetési korlát további megkeményítése révén akár a 60%-os adósság/GDP hányad és 3%-os GDP-arányos deficit melletti egyensúly is elérhető. Csakhogy a 4.2. ábrán bemutatott szituációval szemben ez az egyensúlyi helyzet most instabil, így fenntartása a jelen pontban feltételezett $\dot{x} = 0,02 - 0,0268b + 0,1882x$ viselkedési szabály követése helyett állandó eseti beavatkozásokat, az egyensúly permanens rehabilitációját teszi szükségessé. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy ez az instabil egyensúlyi helyzet is rendelkezik egy kedvező tulajdonsággal: a költségvetési korlát további keményítésével együtt csökken a GDP-arányos államadósság egyensúlyi szintje, amihez az elsődleges deficit egyensúlyi nagyságának csupán csekély mértékű csökkentése szükséges, sőt 50%-os adósság/GDP arány esetén csökkenés helyett a deficitnek növekednie kell.

E kedvező tulajdonságok mellett is megmarad azonban az egyensúlyi helyzet instabilitása, ezért a kormányzati költségvetési korlát jelentősebb keményítése nem segíti az államadósság stabilizációját. Visszatérve a 4.5. ábrához, gondoljuk végig puhítás következményeit is! Ekkor az $\dot{x}=0$ nyugalmi vonal önmagával párhuzamosan jobbra tolódik, ami azt jelenti, hogy az adósság/GDP hányad magasabb egyensúlyi szintje tartható fenn, ráadásul az elsődleges deficit valamivel magasabb értéke mellett. Ez a lehetőség azonban csak a b_2 bifurkációs pontig áll fenn, az állami szerepvállalás további növelése esetén az egyensúlyi pontok száma előbb kettőre, majd egyre csökken, és a 4.3. ábrán bemutatotthoz hasonló adósságpályák lépnek érvénybe. Megjegyzendő továbbá, hogy a 4.5. ábrán feltüntetett nyeregpontri egyensúlyban a kormányzati költségvetési korlát puhulása esetén, a fixpont az $\dot{x}=0$ nyugalmi vonalon jobbra fölfelé mozog, ami azt

eredményezi, hogy a jobb oldali nyeregvonallal mindkét végpontja közelebb kerül egymáshoz: a nyeregvonallal rövidül. Ez azért nehezíti meg az adósságkezelést, mert ha valamilyen exogén sokk következtében az adósság/GDP hányad a jobb oldali instabil egyensúlyhoz tartozó küszöbértéket meghaladja, az elsődleges deficittel operáló gazdaságpolitikának nincs többé lehetősége a rendszert a nyeregvonalon tartva korábbi egyensúlyi állapotába visszavezetni. A puhább kormányzati költségvetési korlát, és az ezzel együtt járó magasabb egyensúlyi deficit és GDP-arányos államadósság "ára" tehát ebben az esetben a gazdaságpolitika korlátozottabb reakcióképessége az államadósság sokkszerű növekedésére, ami például a finanszírozási környezet romlása esetén következhet be. Ebben az esetben tehát kulcsfontosságú a költségvetés fiskális fegyelme.

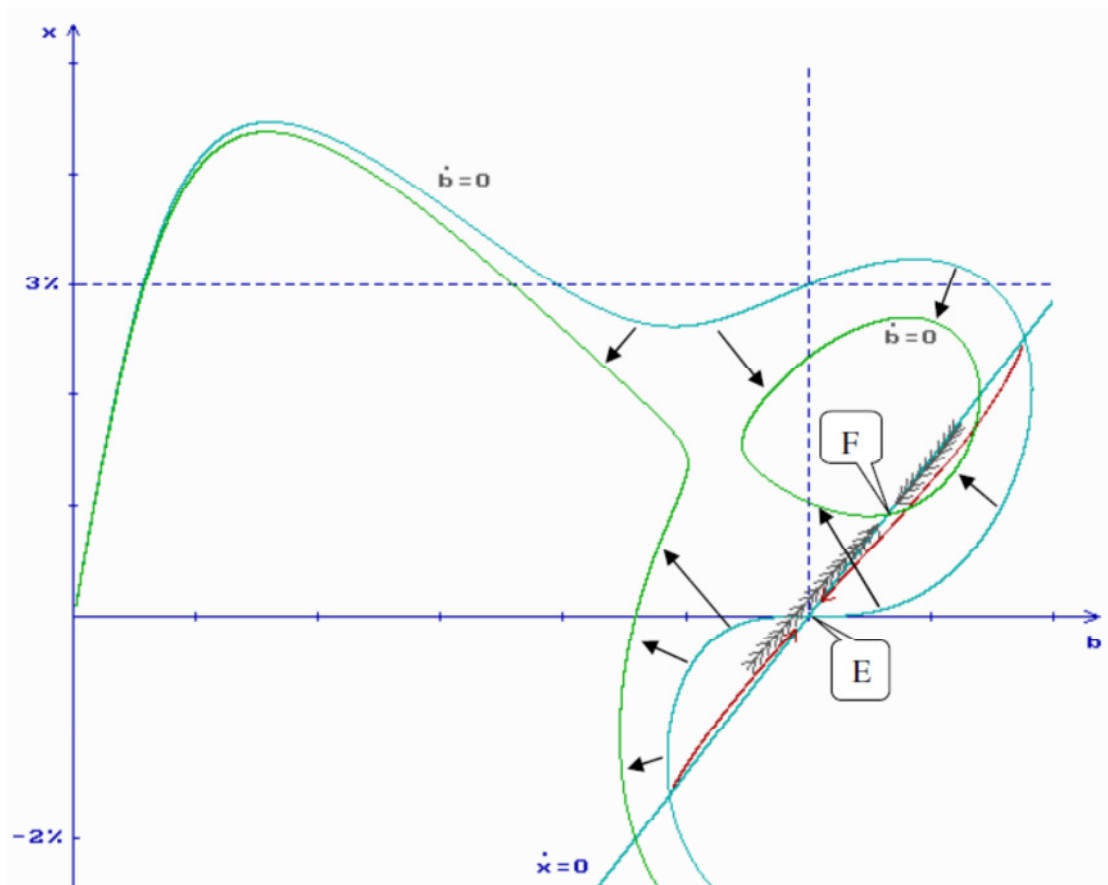
Mindezek alapján az államadósság kezelésének rehabilitációs stratégiájáról a következőket mondhatjuk: A stabilizálást célzó, szabálykövető politika egyetlen lehetősége a gazdaságot a nyeregvonallal mentén elvezetni az egyensúlyi helyzetbe. Erre annál jobb az esélyei, minél hosszabb nyeregvonallal létezik, különösen az elérendő egyensúlynál nagyobb adósság/GDP felőli oldalon. E nyeregvonallal hossza azonban csakis abban az esetben nagyobb nullánál, ha az elsődleges deficit növelésére irányuló tendencia se nem túlságosan erős, se nem túlságosan gyenge. Létezik továbbá az említett tendencia erősségének egy olyan értéke, melyre e nyeregvonallal hossza maximális. Ebben az esetben az államadósságot stabilizálni igyekvő gazdaságpolitika lehetőségei is maximálisak.

4.1.4. A rehabilitációs stratégia lehetőségei a finanszírozási környezet romlása esetén

A 2008-as nemzetközi pénzügyi válság és a nyomában fellépő finanszírozási nehézségek különösen aktuálissá teszik az adósságpályák vizsgálatát a finanszírozási környezet romlása esetén. Ekkor a kamatláb emelkedése miatt az $u = r - g$ különbség az alkalmazott adósságkezelési stratégiától független, objektív tényezők miatt növekszik. Ez legegyszerűbben az u^N paraméter értékének megnövelése révén modellezhető. Legyen a korábban alkalmazott zérus érték helyett $u^N = 0,009$, az ekkor adódó fázissík-diagramot a 4.6. ábra mutatja be.

Az ábrán a $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonalat mind az előzőekben feltételezett $u^N = 0$, mind pedig a finanszírozási helyzet romlását reprezentáló $u^N = 0,009$, az paraméterérték mellett feltüntettük. A görbe $u^N = 0$ paraméterérték mellett adódó alakja természetesen

megegyezik az előző ábrákon láthatóval. Mindössze annyi az különbség, hogy az eltérések jobb megjeleníthetősége érdekében a függőleges tengely kalibrációját az előző ábrákhoz képest kis mértékben megváltoztattuk. Szemügyre véve a 4.6. ábrát, mindenekelőtt az tűnik fel, hogy $u^N = 0,009$ paraméterérték mellett a $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonal egy zárt görbére és egy a korábbi alakhoz csupán kis mértékben hasonló görbére szakad. A nyugalmi vonal elmozdulásának irányát az ábrán nyilak jelzik. A $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonal e szokatlan alakjának az az oka, hogy a GDP-arányos államadósság mozgásegyenletének jobb oldalán álló kifejezésnek lokális minimumhelye van, és a $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonal e kifejezés zérus értékhez tartozó szinthalmaza. A költségvetési korlát keményítése kapcsán tárgyalt esettel szemben az egyensúlyi helyzetek most nem a szubjektív, hanem az objektív tényezők megváltozása miatt mozdulnak el, azaz az adósság/GDP hányad és az elsődleges deficit egyensúlyi értékeinek megváltozását, ábránkon az E pontból az F pontba,



4.6. ábra: A finanszírozási helyzet romlása

nem az $\dot{x} = 0$, hanem a $\dot{b} = 0$ nyugalmi vonal elmozdulása váltja ki. A finanszírozási környezet romlása következtében kialakuló három egyensúlyi helyzet stabilitási tulajdonságai a 4.5. ábrán bemutatott szituációhoz hasonlóak, ennek pályagörbék segítségével történő illusztrációját ezúttal mellőzzük. Feltüntettük viszont az ábrán a nyeregvonalakot, folytonos görbékkel jelölve az $u^N = 0$ érték mellett adódókat²⁸ és a mozgási irányt jelölő nyilakkal sűrűn ellátva azokat, melyek az $u^N = 0,009$ paraméterérték esetén lépnek érvénybe. Az utóbbi, különösen annak jobb oldali ága szorosan az $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonal alatt halad, ami az ábrán alig kivehető.

A finanszírozási környezet romlása egyrészt abban mutatkozik meg, hogy 75%-os GDP-arányos államadósság esetén $u^N = 0$ esetén még létezik az elsődleges deficitnek olyan értéke, mely a gazdaság egyensúlyi helyzetéhez tartó adósságpályára (a sima nyeregvonala) juttatja a gazdaságot, de $u^N = 0,009$ esetén az elsődleges deficitnek ilyen értéke már csak alacsonyabb adósság/GDP hányad esetén létezik. Ez abból látható, hogy a nyilacsökkkel sűrűn ellátott nyeregvonalaknak nincs olyan pontjuk, melyhez 75%-os GDP-arányos államadósság tartozna. Másrészt a finanszírozási környezet romlásával az adósság/GDP hányad egyensúlyi szintje növekszik. Utóbbi megállapításunk természetesen a nyeregpontra igaz, de az instabil egyensúlyi helyzeteket – éppen instabilitásuk miatt – irrelevánsaknak tekintjük.

A finanszírozási környezet romlásával az államadósság stabilizálásának lehetőségei is megváltoznak. Ezt a legszembeűnőbb módon a két nyeregvonala 60-65%-hoz tartozó adósság/GDP arányt tartalmazó pontjaiban adódó mozgásirányok mutatják. Kedvezőbb finanszírozási környezetben ilyenkor mind az adósság/GDP hányad, mind pedig az elsődleges deficit csökkentése vezet el az egyensúlyi helyzetbe, míg rosszabb finanszírozási környezetben e változók növekedése. Látható továbbá az ábrán, hogy a finanszírozási környezet romlása következtében a nyeregvonalak fölfelé mozdulnak el. Ez azt jelenti, hogy a GDP-arányos államadósság valamely (pl. egy a rehabilitációs stratégia $\dot{x} = 0,02 - 0,0268b + 0,1882x$ szabályát figyelmen kívül hagyó eseti beavatkozás eredményeként kialakuló) adott értéke esetén a rehabilitáció, azaz az egyensúly helyreállítása magasabb elsődleges deficitet tesz szükségessé rosszabb finanszírozási környezetben. Rehabilitációs stratégia választása esetén tehát a primer prevenció stratégiaéhoz hasonlóan nem feltétlenül segíti az egyensúly elérését a deficit túlzott

²⁸ Ezeket már a 4.5. ábrán is feltüntettük. Itt csak az összehasonlítás érdekében szerepelnek.

csökkentése.

4.1.5. Szekunder prevenció stratégia

A tárgyalás teljessége érdekében meg kell még említeni a szekunder prevenció stratégia, mely a rehabilitációs stratégia ellentettje. Egy ilyen stratégia követése tehát igen távol áll a hazai gyakorlattól, azonban semmiképp sem tekinthető irreálisnak. Ebben az esetben az elsődleges deficit kormányzat által kezdeményezett csökkenését annak növekedése váltja ki, s nem az adósság/GDP hányadé, azaz a flow változó csökkenését nem a stock-, hanem a flow-hatás eredményezi. Egy ilyen stratégia közgazdasági magalapozása az alábbi:

1. A GDP-arányos államadósság növekedésére a kormányzat úgy reagál, hogy a deficit növelése által kiváltott gazdaságélénkítéssel próbál kinőni az adósságból.
2. A magasabb elsődleges deficitre a kormányzat az elsődleges egyenleg javításával reagál.

Természetesen továbbra is előfordulhat, hogy egyik hatás a másikat túlkompenzálja. Balatoni és Tóth (2011) empirikus eredményeit felhasználva egyszerű értelmezés adható az elsődleges deficit rehabilitációs stratégiát tükröző mozgásegyenlete alábbi, módosított változatának:

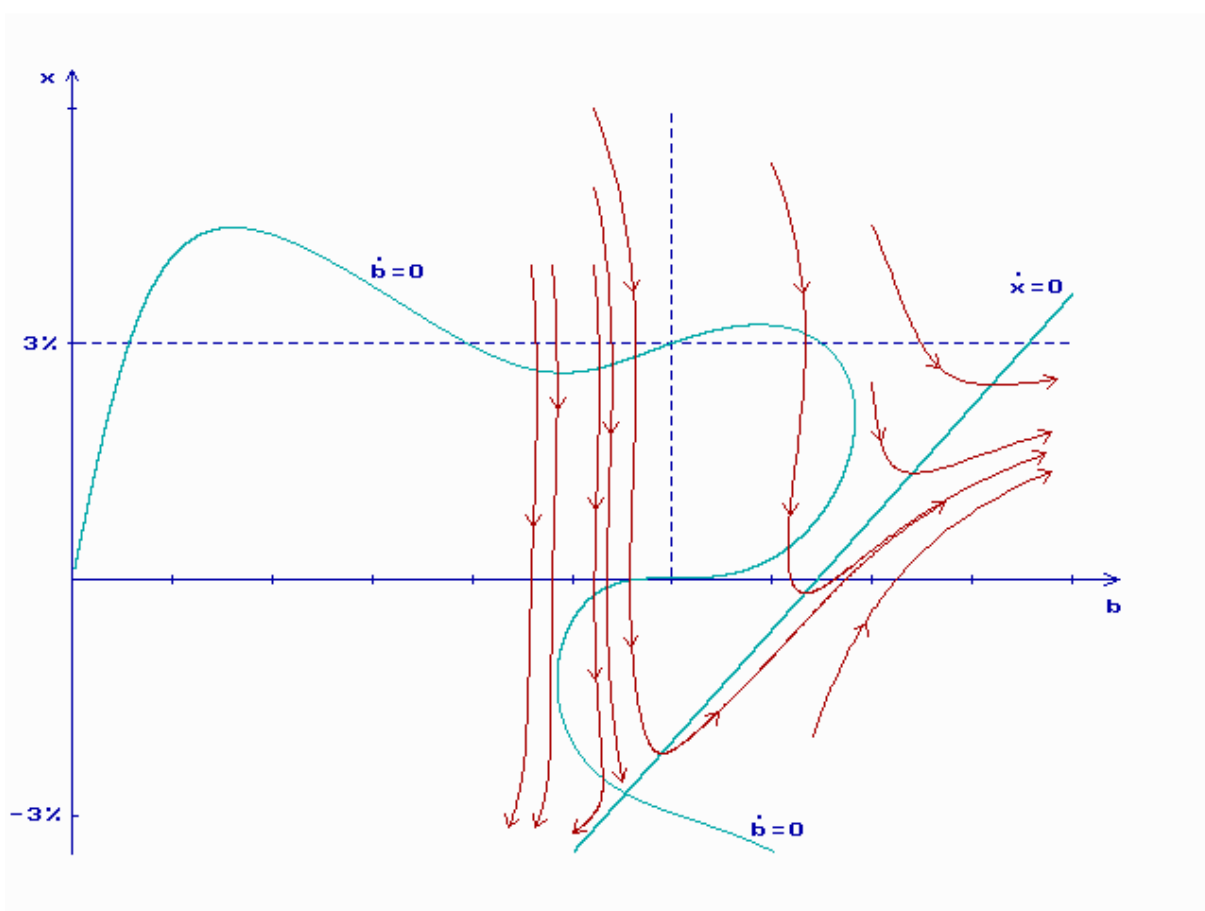
$$\dot{x} = -0,02 + 0,0268b - 0,1882x$$

Eszerint a szekunder prevenció stratégia mögött a következő feltevések húzódnak meg: Egyrészt az elsődleges deficit autonóm növekedésére irányuló tendencia helyett ugyanilyen erősségű tendencia van annak csökkentésére. Ez nem csupán kemény költségvetési korlátot jelent a kormányzat számára, hanem egy nagyon erőteljesen elkötelezett adósságcsökkentő politikát, melynek során az állam gazdasági szerepvállalásra az expanzió általában tapasztalható belső kényszere helyett annak ellentettje, szakadatlan kiadáscsökkentési törekvés jellemző. Másrészt az elsődleges deficit b és x növekedésére pontosan az empirikus vizsgálatokban kimutatott erősséggel, de ellentétes irányban reagál.

Egybevetve egyenletünket benchmark $\dot{x} = 0,00606 - 0,01b - 0,002x$ összefüggéssel látható, hogy az elsődleges deficit fentebbi mozgásegyenlete valóban egy szekunder prevenció stratégia reprezentál: az elsődleges deficit növekedésére ugyanis most a kormányzat e változó erőteljes csökkentésével reagál. Jóval erőteljesebb csökkentéssel, mint a benchmark egyenletben. Azzal ellentétben viszont a flow változó növekedéssel reagál az állapotváltozó romlására. Az első tagban szereplő negatív konstans, melyet

továbbra is a költségvetési korlát keménységi fokát jelző paraméterként értelmezhetünk, pedig azt biztosítja, hogy a kedvezőt stock-hatás nehezebben kompenzálja túl a flow-hatást. Ezek szerint a gazdaságpolitika igyekszik az állapotváltozó további romlását előidéző magas elsődleges deficitre korán és erőteljesen reagálni, ezért mondhatjuk, hogy egyfajta szekunder prevenciós stratégiát követ.

A szekunder prevenciós stratégia eredményeként adódó pályagörbékben a 4.7. ábra mutat be néhányat. Amint várható volt, a nyugalmi vonalak helyzete megegyezik a 4.3. ábrán feltüntetetttel. Van azonban egy lényeges különbség: az egyetlen egyensúlyi helyzet ezúttal nyeregpontra stabilitást mutat. Az is látszik azonban az ábrán, hogy a nyeregvonaltól megközelítőleg függőleges, ami azt eredményezi, hogy az adósságkezelő politika egyensúlyteremtő képessége erősen korlátozott: a GDP-arányos államadósságnak csak egy rendkívül szűk intervallumban van lehetőség a gazdaságot az elsődleges deficit alkalmas megválasztása révén a nyeregpontra állítani, ráadásul ehhez az elsődleges deficit igen nagy mértékű változtatása szükséges. Ez pedig azt mutatja, hogy ebben az esetben a szekunder prevenciós stratégia lehetőségei meglehetősen korlátozottak. Van azonban ennek a stratégiának még egy érdekes

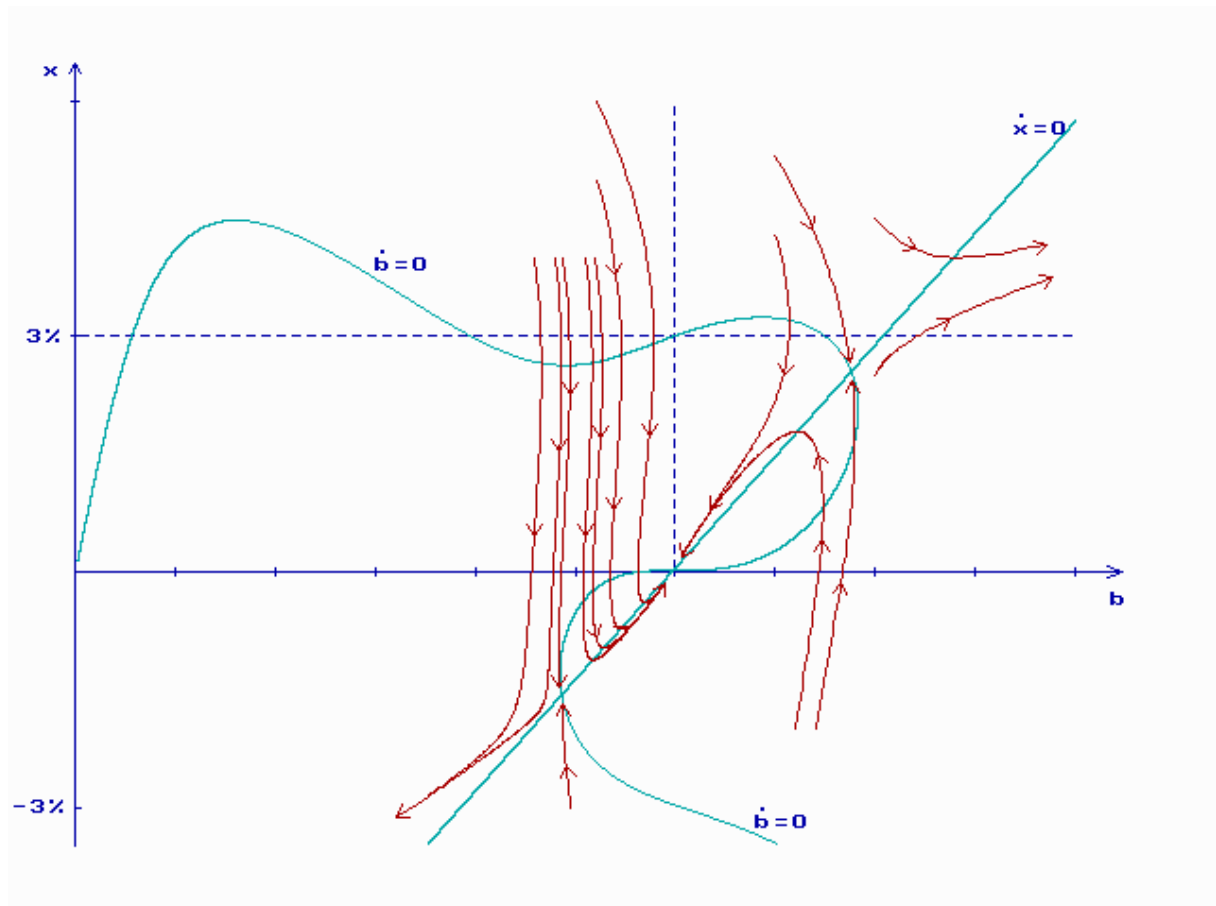


4.7. ábra: A szekunder prevenciós stratégia lehetőségei kemény költségvetési korlát esetén

tulajdonsága: az alacsonyabb elsődleges deficit nem feltétlenül eredményezi az államadósság stabilizációját. Ez jól megfigyelhető az ábrán a nyeregponal kezdőpontjának környezetében. Az ezen értéknél alacsonyabb elsődleges deficit éppúgy alkalmatlan az egyensúlyi helyzet elérésére, mint az egyensúlyinál magasabb.

A 4.1.3. pontban láttuk, hogy a költségvetési korlát keménységi fokának megváltozása miként eredményezi a rendszer bifurkációját, ilyen módon bővítve az államadósság stabilizálását célzó gazdaságpolitika lehetőségeit. A szekunder prevenció stratégiaát leíró $\dot{x} = -0,02 + 0,0268b - 0,1882x$ egyenletben szereplő negatív konstans megváltoztatása ezúttal is hasonló következményekkel jár. A 4.8. ábra a költségvetési korlát némi puhításának feltételezésével készült: a vonatkozó paraméter értékét $-0,02$ -ről $-0,016$ -ra növeltük. Jól látható, hogy ennek eredményeként megint csak három egyensúlyi pont alakul ki, ezek közül a legalacsonyabb és legmagasabb GDP-arányos államadóssággal jellemezhető nyeregponal stabilitást mutatnak, a közbűlső azonban stabil. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a gazdaságpolitika ezt az egyensúlyi helyzetet elfogadhatónak tartja, eseti beavatkozásra csak abban az esetben van szükség, ha az endogén változók aktuális értékei egy a stabilitási tartományon, azaz a nyeregponalakon kívül eső pontot határoznak meg. Ilyen helyzet azonban csak jelentős külső sokk hatására jöhet létre.

A két ábra összehasonlítása alapján adódó következtetés meglepőnek tűnhet: A szekunder prevenció stratégiaát folytató adósságkezelési politika lehetőségei javulhatnak abban az esetben, ha a kormányzati költekezés csökkentésének tendenciája gyengébb. Ez azért van így, mert a 4.8. ábra stabil egyensúlyi pontjában a kamatláb megegyezik a GDP növekedési ütemével. Ezzel szemben a 4.7. ábrán adódó egyetlen egyensúlyi pontban a kamatláb jelentős mértékben meghaladja a növekedési ütemet. Ez magyarázza, hogy ott az adósság/GDP hányados egyensúlyi szinten tartásához mintegy 3%-os elsődleges költségvetési többlet szükséges. Megjegyzendő továbbá, hogy a 4.8. ábrán adódó stabil egyensúlyi helyzet sem tartható fenn deficites költségvetés mellett.



4.8. ábra: Szekunder prevenciós stratégia némileg puhább költségvetési korlát mellett

Érdemes továbbá azt is megjegyezni, hogy az $\dot{x} = -0,02 + 0,0268b - 0,1882x$ egyenlet jobb oldalán álló konstans további növelése esetén a rendszer, a 4.5. ábrán bemutatott szituációhoz hasonlóan, megint csak egy bifurkációs ponthoz ér, s ezt követően egyetlen egyensúlyi helyzet marad, nyeregponti stabilitással. Megjegyzendő továbbá, hogy amennyiben az említett konstans változása csak kismértékű, s így megmarad a három egyensúlyi pont, az $\dot{x} = 0$ nyugalmi vonal elmozdulásával együtt az instabil egyensúlyi pontok helyzete is eltolódik, a hozzájuk vezető nyeregvonalakkal együtt, ami az endogén változók stabilitási tartományának megváltozását is maga után vonja.

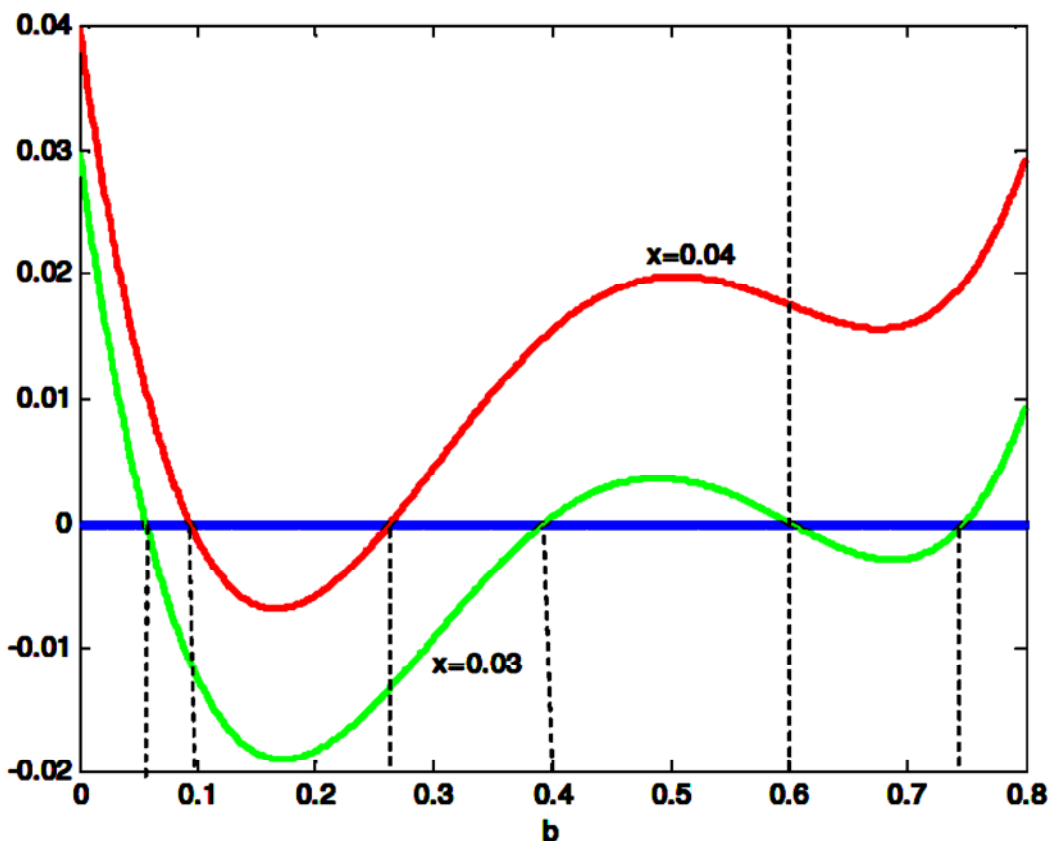
4.1.6. Kizárólag a deficitre koncentráló, deficit-centrikus adósságkezelés

Végül megvizsgáljuk azt az esetet is, amikor a kormányzat csupán a GDP-arányos deficitre vonatkozó célkitűzését igyekszik betartani. Amennyiben ez a 3%-os célt jelenti, akkor az elsődleges deficit mozgásegyenlete helyébe az $x = 0.03$ konstans lép, így modellünknek

egyetlen dinamikus eleme marad, az adósság/GDP hányad 4.1.1. pontban levezetett

$$\dot{b} = F(b, x) = u^N b + \alpha(b - b^N)^3 b + \beta(x - x_{\min})(x - x_{\max})xb + x$$

mozgásegyenlete. Mindazonáltal ez is elég bonyolult ahhoz, hogy a számítógép segítségével történő megjelenítést válasszuk. A 4.9. ábra függőleges tengelyén a GDP-arányos államadósság változását, azaz \dot{b} értékét tüntettük fel b függvényében. A felső görbe abban az esetben érvényes, ha a kormányzat az elsődleges deficitet 4%-os szinten tartja, az alsó pedig, ha 3%-on. Mivel az egyensúly b változatlanságát, azaz $\dot{b} = 0$ teljesülését jelenti, egyensúly ott van, ahol a görbe a vízszintes tengelyt metszi. Az alsó görbe esetén ez az adósság/GDP hányad 5, 40, 60 és 75 százalékos értékeinél fordul elő, ezek tehát valamennyien egyensúlyi értékek.



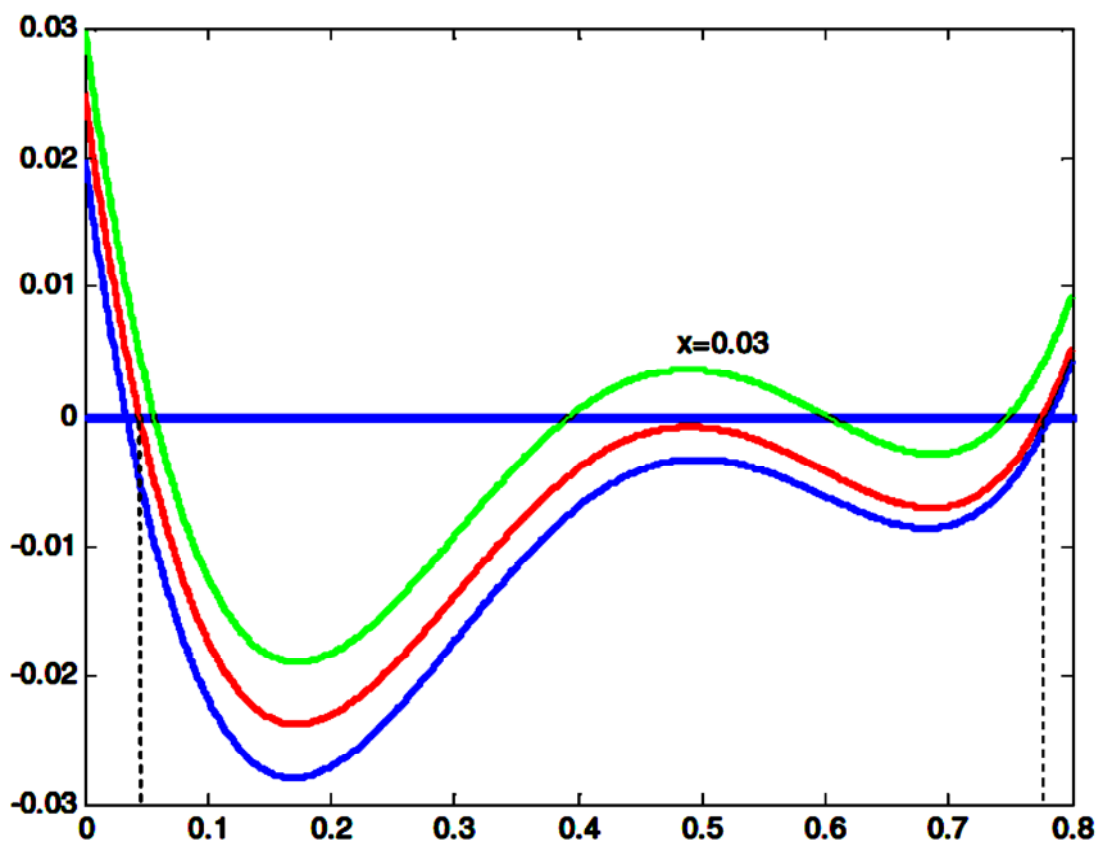
4.9. ábra: Kizárólag a deficitre koncentrázó adósságkezelés

Tekintsük most a maastrichti kritériumoknak megfelelő 60%-os értékhez tartozó egyensúlyi pontot. Az ábráról leolvasható, hogy a GDP-arányos államadósság csökken, ha értéke pl. 70%, és növekszik, ha értéke 50%. Ez azt jelenti, hogy a 60%-nál lévő egyensúlyi helyzet stabil. Hasonló módon látható be az 5%-os értéknél adódó egyensúlyi

helyzet stabilitása. Ugyanakkor a 40%-hoz tartozó egyensúly instabil, mert 41%-os GDP-arányos államadósság esetén az ábra tanulsága szerint az adósság/GDP hányad növekszik, 39%-os érték esetén pedig csökken. Általában is igaz, hogy ha az egyensúlyi pontban a görbe csökkenő, akkor az egyensúly stabil, ha pedig növekvő, akkor instabil. Az elmondottak szerint a 75%-os GDP-arányos államadósság értékéhez tartozó egyensúlyi helyzet is instabil.

Mindebből az is következik, hogy a GDP-arányos deficit 3%-os szinten tartása esetén amennyiben az adósság/GDP hányad értéke a 40 – 75%-os intervallumba esik, automatikus tendencia van a 60%-os egyensúlyi szint közelítésére. A 75%-ot meghaladó érték esetén azonban ez a tendencia sajnos nem áll fenn, ott az automatizmus a GDP-arányos államadósság minden határon túli növekedésének irányába hat.

A 4.9. ábrán azt is feltüntettük, mi történik, ha a kormányzat 3% helyett 4%-on tartja a deficitet. Mint látható, ebben az esetben már csak két egyensúlyi helyzet adódik: a 10% melletti stabil, a 27% melletti pedig instabil. Ez azt jelenti, hogy amennyiben az adósság/GDP hányad a 27%-ot meghaladja, tendencia van a GDP-arányos államadósság minden határon túl történő növekedésére.



4.10. ábra: Alacsonyabb hiánycélok

A 4.10. ábrán bemutatjuk, mi történik, ha a kormányzat a költségvetési hiányt még alacsonyabb szinten, 2.5%-on, illetve 2%-on tartja. Mint látható, a rendszer bifurkál: a korábbi négy egyensúlyi pontból csak kettő marad: egy 4%-os adósság/GDP értéknél található stabil, és egy 78%-os értéknél található instabil egyensúlyi helyzet. Ez viszont azt jelenti, hogy 78%-nál kisebb GDP-arányos államadósság esetén automatikus tendencia van az adósság/GDP hányad 4%-os nagyságot közelítő csökkenésére. Ha azonban az adósság/GDP hányad a 78%-ot meghaladja, az automatikus tendencia az eladósodottság növelésének irányába hat.

Az itt bemutatott eredmények értékelése során érdemes azonban figyelembe venni, hogy azokat az adósságdinamika jelen szakaszban ismertetett paramétereinek változatlanságának feltételezése mellett kaptuk. A paraméterek módosulása, például az adósságkezelés stratégiájának megváltozása, vagy a finanszírozási környezet romlása esetén, más következtetések adódnak. Az egyes változatok bemutatása azonban túlmutat a jelen tanulmány keretein.

4.2. Jóléti transzferek

Ebben a szakaszban a jóléti transzferek két fajtájával: a nyugdíjjal és a munkanélküli ellátással foglalkozunk, de a magánbiztosítás intézményrendszerét figyelmen kívül hagyjuk, hisz az nem része a jelen fejezetben tárgyalt állami újraelosztásnak. Részletesen megvizsgáljuk azonban, hogy az itt tárgyalt jóléti transzferek miként hatnak a munkakínálatra. Ez egyrészt azért fontos, mert a nem regenerálható természeti erőforrások tőkével történő helyettesítése során a tőke fogalmát az emberi tőkére is kiterjesztettük. Az emberi tőke azonban csak a munkapiac közvetítésével kerülhet felhasználásra a termelés során. Másrészt Judd (1985), és Chamley (1986) szerint optimális adóztatás esetén a tőkejövedelmek nem adóztathatók. Így a jövedelemadók szempontjából a bérjövedelmeket terhelő adók jutnak központi szerephez, s ezek nagyságát erőteljesen befolyásolja a munkakínálat. A probléma már csak azért is érdekes, mert a szociális ellátórendszer fenntarthatóságának kérdését is elemezni fogjuk.

Vizsgálódásainkat mikroszinten, a munkavállaló szintjén végezzük. Feltesszük, hogy a munkavállaló a teljes életpálya során elért jólétét igyekszik maximalizálni, figyelembe véve az aktív kori fogyasztást, az aktív korban rendelkezésére álló szabadidőt és a

nyugdíjas kori fogyasztást. Az így elért jólét színvonalát a mikroökonómiában hasznosságnak nevezik, vagy ha hangsúlyozni kívánják, hogy a teljes életpályán realizált jólét nem más, mint az egyes periódusok jólétének súlyozott összege, akkor intertemporális összhaszonról beszélnek.

A munkavállaló számára maximális intertemporális összhasznot biztosító munkakínálat nagysága meglehetősen bonyolult módon függ a reálbértől, továbbá a nyugdíjrendszer és munkanélküli ellátás jellegzetességeit meghatározó paramétereiktől. Különösen így van ez rászorultsági nyugdíj esetén, ahol a keresetarányos nyugdíjat, ha az elmarad a rászorultsági küszöbhöz tartozó értéktől, erre a minimális szintre egészítik ki. Ebben a szakaszban Simonovits (2012) modelljéből kiindulva Bessenyei (2013a) nyomán megmutatjuk, hogy a reálbér, az adó- és járulékkulcs, valamint a nyugdíjszorzó²⁹ mellett a rászorultsági küszöb is lényeges szerepet játszik a teljes életpályán értelmezett munkakínálat meghatározódása során. Megmutatjuk azt is, hogy ha létezik munkanélküli ellátás, illetve rászorultsági nyugdíjrendszer, akkor a reálbér csekély mértékű emelkedése a munkakínálat változatlanásával éppúgy együtt járhat, mint annak ugrásszerű emelkedésével. Vizsgáljuk továbbá a munkanélkülieknek fizetett járadék és a rászorultsági nyugdíj munkakínálatot csökkentő, kereseteltitkolást ösztönző hatását csakúgy, mint a jóléti ellátórendszer fenntarthatóságára gyakorolt hatását.

Vizsgálódásainkat alapvetően neoklasszikus szemléletben végezzük, a keynesi típusú nehézségekre, mindenekelőtt a kényszerű munkanélküliség problémájára csak néhány lábjegyzetben utalunk. Először a szociális ellátórendszer munkakínálatra gyakorolt hatását vesszük szemügyre. Látni fogjuk ugyanis, hogy e hatás döntő mértékben határozza meg az ellátórendszer fenntarthatóságát.

4.2.1. A modell

Tekintsük a munkaképes időszak hosszát egységnyiinek, tehát itt az egység hozzávetőleg 40 évet jelent. Tegyük fel továbbá, hogy ezt az időszakot egy μ hosszúságú nyugdíjas időszak követi, ahol $0 \leq \mu \leq 1$. Például $\mu = 0.5$ azt jelenti, hogy ha a munkaképes időszak hossza 40 év volt, akkor a nyugdíjas időszak hossza 20 év. A munkaképes időszak potenciális munkakínálatát jelölje T , ez a munkaképes időszak során ténylegesen

²⁹ A nyugdíjszorzó azt mutatja meg, hogy a munkabér hányad része lesz a nyugdíj.

kifejthető munkakínálat maximuma, beleértve a másodállásokat, mellékfoglalkozásokat és túlórákat is. Jelölje l a tényleges munkakínálat nagyságát, ekkor az eddigiekből következik, hogy $0 \leq l \leq T$. Szabadidőn a $T - l$ különbséget értjük.³⁰ Jelölje a reálbér nagyságát w , ekkor teljes életpályája során a munkavállaló $w \cdot l$ nagyságú bruttó bérjövedelemhez jut. Ha a munkajövedelmeket terhelő adó és járulékkulcs összege t , akkor a teljes életpálya során elért nettó jövedelem: $(1-t) \cdot w \cdot l$. Jelölje β a nyugdíjszorozót, ekkor az egységnyi időre fizetett nyugdíj mértéke $\beta \cdot w \cdot l$ a teljes életpálya során elért összes nyugdíjjövedelem pedig: $\mu \cdot \beta \cdot w \cdot l$.

A munkanélküli ellátórendszer úgy működik, hogy ha a munkavállaló összes bérjöveldeme elmarad a γ_c rászorultsági küszöbértéktől, akkor jövedelmét e küszöbértékre egészítik ki. Hasonló módon működik a rászorultsági nyugdíjrendszer is: amennyiben a keresetarányos nyugdíj elmarad a γ_d rászorultsági küszöbértéktől, akkor ennek megfelelő nyugdíjkiegészítést kap. Az egyszerűség érdekében Simonovits (2012) cikkét követve eltekintünk a magánmegtakarításoktól. Így a munkavállalónak egyetlen döntési változója marad: a munkakínálat. Következésképp aktív kori fogyasztása a munkakínálat függvényében fejezhető ki:

$$c = c(l) = \max(\bar{t}wl, \gamma_c) = \begin{cases} \gamma_c, & \text{ha } \bar{t}wl < \gamma_c \\ \bar{t}wl, & \text{ha } \bar{t}wl \geq \gamma_c, \end{cases}$$

ahol $\bar{t} = 1 - t$. A nyugdíjas kori fogyasztás ugyanezen döntési változó függvénye:

$$d = d(l) = \max(\beta wl, \gamma_d) = \begin{cases} \gamma_d, & \text{ha } \beta wl < \gamma_d \\ \beta wl, & \text{ha } \beta wl \geq \gamma_d. \end{cases}$$

Legyen továbbá δ a leszámítolási tényező, mely azt fejezi ki, hogy a maximális intertemporális összhasznot biztosító munkakínálat meghatározása során a munkavállaló milyen súllyal veszi figyelembe a nyugdíjas kori jólétét az aktív korival szemben. Mivel többnyire alacsonyabb súllyal, $0 < \delta \leq 1$. Az aktív kori fogyasztás emeli az aktív kori jólétet, nem áll fenn azonban köztük egyenes arányosság. Ehelyett azt tesszük fel, hogy az aktív kori fogyasztás 1%-os növelésével az aktív kori jólét ennél kisebb arányban nő. Hasonló feltevéssel élünk a nyugdíjas kori jóléttel kapcsolatban, s ebből következik, hogy a munkavállaló nyugdíjas korára is igyekszik magának bizonyos mértékű jólétet

³⁰ Ha a kényszerű munkanélküliség problémáját is figyelembe kívánjuk venni, akkor T a munkapiaci kereslet által meghatározott, maximálisan kifejthető munkakínálatot jelöli.

biztosítani. Az intertemporális hasznosság tehát az aktív kori jóléttől, az aktív korban rendelkezésre álló szabadidőtől és a nyugdíjas kori jóléttől függ, az alábbi módon:

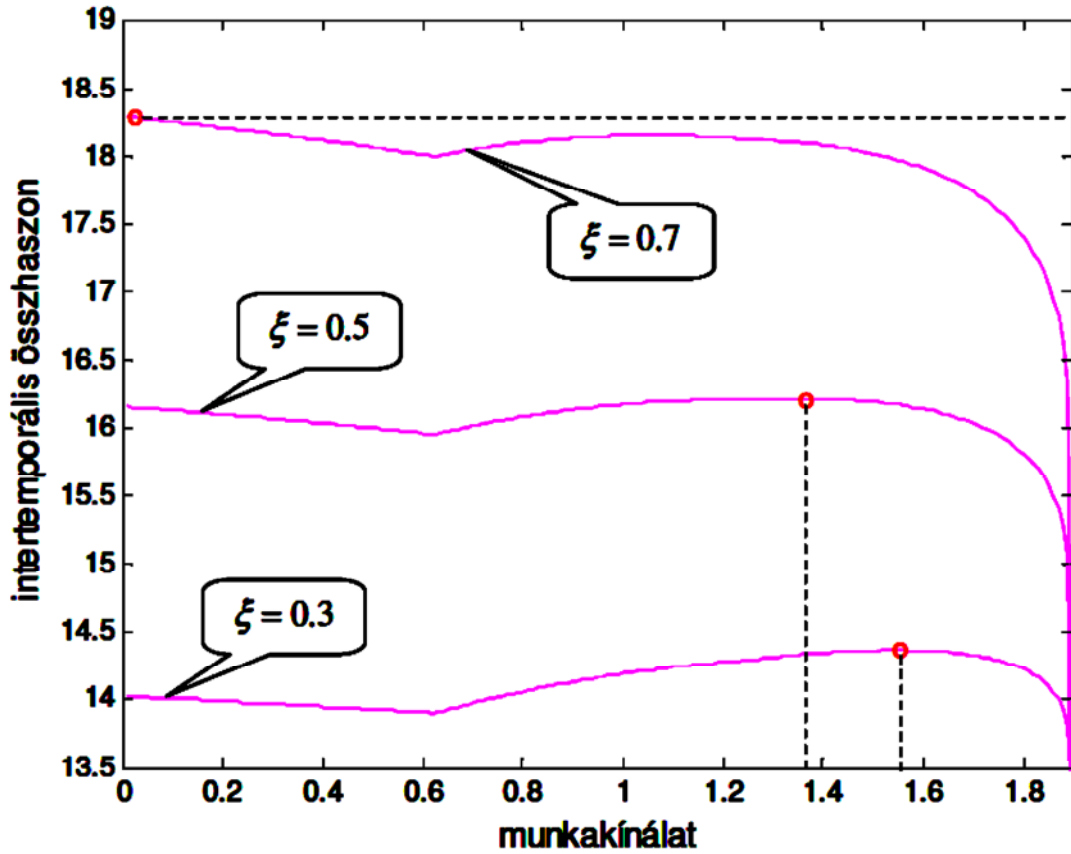
$$U(l) = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \xi \frac{(T-l)^{1+v}}{1+v} + \mu \delta \frac{d^{1-\phi}}{1-\phi},$$

ahol ξ a szabadidő hasznosságának relatív súlyát méri. ξ magasabb értéke esetén a munkavállaló számára fontosabb az aktív kori szabadidő, alacsonyabb értéke esetén kevésbé idegenkedik a munkavállalástól. E paraméter jelentőségét a 4.11. ábrán mutatjuk be:

Az ábrán az intertemporális összhaszon nagyságát tüntettük fel a munkakínálat függvényében, ξ három különböző értéke mellett, kis körökkel jelölve meg az egyes görbék maximumhelyét. Mindhárom görbén megfigyelhető, hogy a munkakínálat növelésével az intertemporális összhaszon egy darabig csökken, aztán növekedni kezd, majd ismét csökken. Ez azért van így, mert a munkavégzéstől való teljes tartózkodás, azaz a zéró munkakínálat is biztosít egy bizonyos mértékű intertemporális összhasznot a munkanélküli ellátásnak és a rászorultsági nyugdíjnak köszönhetően. Ennél rosszabb helyzetbe kerül a munkavállaló $l = 0.5$ nagyságú munkakínálat esetén, mert ez aktív- és nyugdíjas kori fogyasztása ezáltal még nem nő, azonban kevesebb szabadideje marad az aktív időszakban.³¹

Az is látható az ábrán, hogy minél magasabbra értékeli a munkavállaló a szabadidőt (azaz minél nagyobb ξ értéke), annál kisebb a munkakínálat. Sőt $\xi = 0.7$ esetén racionális döntés, hogy a munkavállaló a teljes életpálya mentén nem vállal munkát. Megjegyzendő, hogy ξ a munkavállaló szubjektív értékrendjét tükröző paraméter, s e szubjektív értékrend kívülről nem befolyásolható.

³¹ Az ábra alapján az is látható, hogy ha kényszerű munkanélküliség van a gazdaságban és így a munkakínálatnak az $l \leq 0.5$ korlát alatt kell maradnia, a munkavállaló optimális döntése nem az, hogy a korlátnak megfelelő kínálattal jelentkezik a munkapiacra, hanem a legjobb döntés, ha teljes életpályája során tartózkodik a munkavállalástól. Ezek szerint a munkapiaci kereslet növelése képes maga után húzni a munkakínálatot, ha a munkavállaló nem értékeli nagyon magasra a szabadidőt, tehát ξ értéke nem nagyon magas.



4.11. ábra: Optimális munkakínálat ξ különböző értékei mellett

4.2.2. Munkakínálat a reálbér függvényében

A 4.12. ábrán ξ változatlan értéke mellett tüntettük fel az intertemporális összhaszon nagyságát, továbbra is a munkakínálat függvényében. Ezúttal azonban a reálbér változik $w = 0.2$ -től $w = 0.4$ -ig 0.01-es lépésközzel. $\gamma_d = 0.2$, a többi paramétert a 4.3. táblázatban foglaltuk össze:

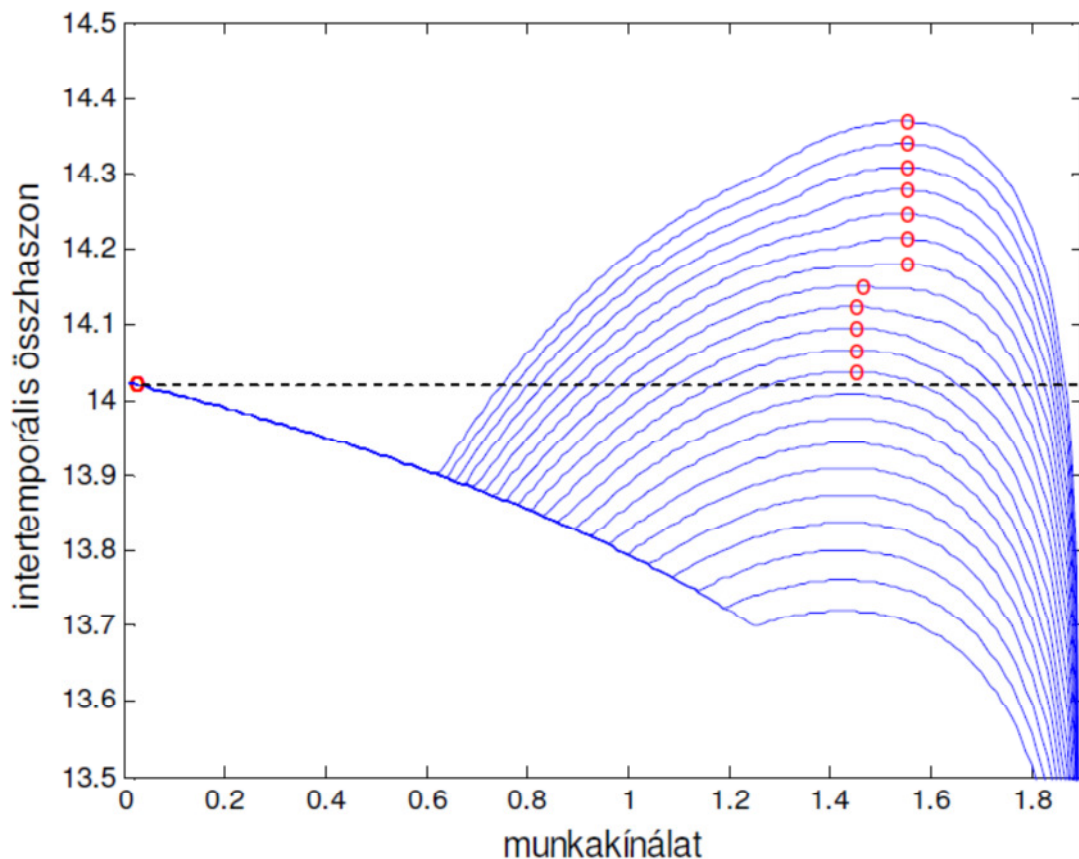
4.3. táblázat:

A munkakínálat meghatározása során alkalmazott szimuláció paraméterei

γ_c	β	σ	v	ϕ	t	μ	δ	ξ	T
0,15	0,4	0,9	-0,9	0,9	0,4	0,5	0,6	0,3	1,9

A 4.12. ábrán minden egyes reálbérszintnek megfelel egy intertemporális összhaszon görbe, s a reálbér növelésével e görbék fölfelé tolódnak. Az ábrán az egyes görbék maximumhelyét továbbra is kis körökkel jelöltük meg. Mint látható a reálbér alacsonyabb értékei mellett ez a maximumhely zérus munkakínálat mellett adódik, ilyenkor a munkavállaló teljes életpályája során tartózkodik a munkavégzéstől. A reálbér emelkedésével azonban hirtelen egységnyinél nagyobb munkakínálattal jelentkeznek.

A munkakínálat egyik érdekes tulajdonsága, hogy nem létezik a reálbérnek olyan színvonala, melyre a munkakínálat 1,4-nél alacsonyabb, de pozitív. Ezek szerint a munkavállaló vagy legalább 1,4 nagyságú munkakínálatot fejt ki, vagy egyáltalán nem vállal munkát, hanem a munkanélküli ellátórendszer és a rászorultsági nyugdíjrendszer által biztosított fogyasztás révén maximalizálja intertemporális összhasznát.

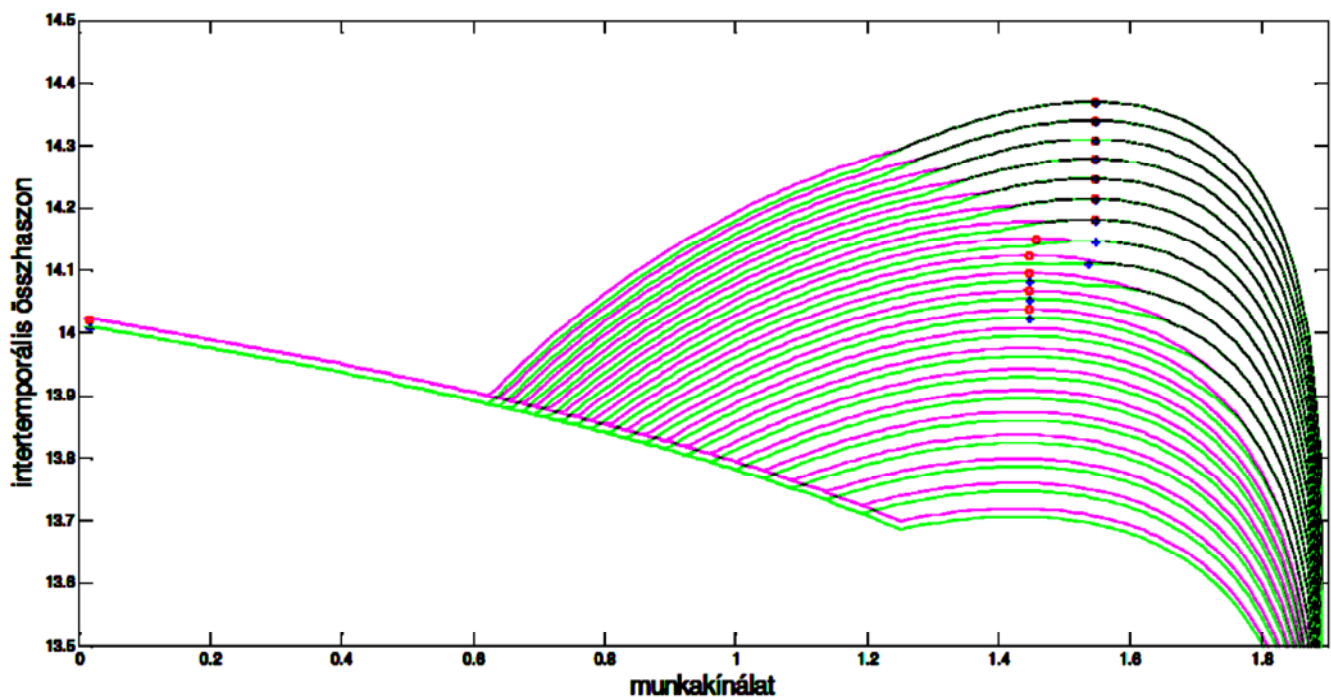


4.12. ábra: Munkakínálat a reálbér függvényében

Továbbá bizonyos reálbértartományokban (pl: $w \geq 0.34$ esetén) a reálbér növekedésével a munkakínálat csak elhanyagolható mértékben növekszik. Sőt az ábra alapján esetleg úgy tűnhet, mintha egyáltalán nem lenne növekedés. Valójában a reálbér ezen tartományában is van növekedés, ám az elhanyagolható. Másutt a növekedés ugrásszerű. Ez azért van így,

mert a keresetarányos nyugdíjrendszer munkavállalást ösztönző hatása csak a reálbér magasabb szintjén (Ez példánkban $w = 0.33$.) jelentkezik. A reálbér alacsonyabb szintjén a magasabb munkakínálat csupán nagyobb aktív kori fogyasztást tesz lehetővé. Magasabb reálbér esetén azonban a munkakínálat növelése a nyugdíjas kori fogyasztást, s ezen keresztül a nyugdíjas kori jólétet is növeli.

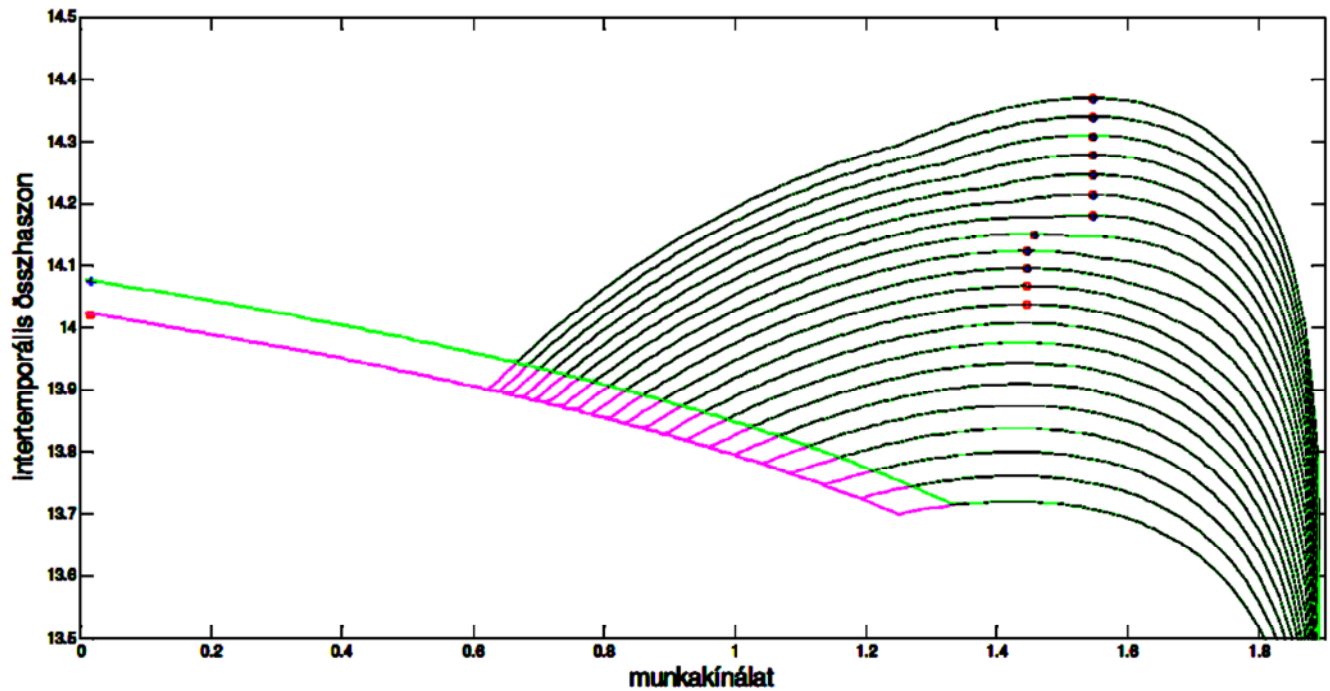
A munkakínálat sajátosságainak felvázolása után megérett a helyzet a rászorultsági nyugdíjrendszer hatásainak felmérésére. A 4.13. ábra az előzőt ismétli azzal az eltéréssel, hogy minden egyes intertemporális összhaszongörbét két példányban tüntet fel: a nyugdíjakra vonatkozó rászorultsági küszöb korábbi, $\gamma_d = 0.2$ értéke mellett $\gamma_d = 0.19$ -es értéke mellett is. A rászorultsági küszöb csökkentése minden egyes görbét felfelé tol el, de nem az egész görbét, hanem annak csupán az alacsonyabb munkakínálati értékekhez tartozó darabját, ahol a rászorultsági nyugdíj még szerepet játszik. Minden egyes görbe maximumhelyét megjelöltük, $\gamma_d = 0.19$ estén körrel, $\gamma_d = 0.2$ esetén pedig kereszttel.



4.13. ábra: A rászorultsági nyugdíjküszöb hatása

Az optimális munkakínálat szinte valamennyi görbe, tehát a reálbér szinte valamennyi szintje esetén γ_d értékétől függetlenül ugyanakkora, ami abból látszik, hogy az ábrán a körök és keresztek egybeesnek. Kivétel ez alól az a tartomány, ahol a

rászorultsági nyugdíjat a keresetarányos váltja fel. Ebben a tartományban azonban, mint az ábráról leolvasható, a rászorultsági küszöb növelése a munkakínálatot növeli. Létezik tehát a reálbérnek egy olyan tartománya, ahol a rászorultsági küszöb mértéke jelentős hatással van a munkakínálatra: az alacsonyabb rászorultsági küszöb a munkakínálatot csökkenti. Megjegyzendő, hogy a reálbér többi szintje mellett is kimutatható egy hasonló irányú, ám csaknem jelentéktelen hatás.



4.14. ábra: A munkanélküli ellátás hatása

Megvizsgáljuk az aktív korban érvényes rászorultsági küszöb hatását is. A 4.14. ábrán is két példányban tüntettünk fel minden egyes reálbérszinthez tartozó intertemporális összhaszongörbét. Egyet a korábban is alkalmazott $\gamma_c = 0.15$ rászorultsági küszöbérték mellett, s egy másikat $\gamma_c = 0.16$ mellett. A rászorultsági küszöb növelése lefelé tolja az egyes görbék egy-egy darabját. A maximumhelyet $\gamma_c = 0.15$ esetén kereszt, $\gamma_c = 0.16$ esetén pedig kör jelöli. A munkanélküli ellátás igénybe-vételéhez szükséges rászorultsági küszöb hatása azonban most csak a reálbér alsó tartományában látszik: magasabb rászorultsági küszöb esetén a munkavállaló alacsonyabb reálbér mellett is hajlandó munkát vállalni. Ez az ábrán abból látszik, hogy a reálbér alacsonyabb szintjéhez tartozó görbék közül kettőn a kör határozottan pozitív munkakínálat mellett jelenik meg, míg a kereszt a függőleges tengelyen. Magasabb reálbér mellett a körök és keresztetek megint egybeesnek,

ami azt jelenti, hogy ebben a bértartományban γ_c alacsonyabb értéke esetén is érdemes munkát vállalni. Ugyanezen tartományban megjelenik az ábrán a munkakínálat egy ugrásszerű növekedése a reálbér további növelése esetén. Itt lép be a keresetarányos nyugdíj hatása.

4.2.3. Kereseteltitkolás az adó- és járulékfizetés elkerülése érdekében

Mindeddig a munkavállaló egyetlen döntési változóját vettük figyelembe: a munkakínálatot. Ez a változó reagált a reálbér, illetve a szociális ellátórendszer változásaira. Ebben a pontban feltesszük, hogy a munkavállalónak egy további döntést is meg kell hoznia: bevallja-e munkavégzésből származó jövedelmét, vagy titkolja el azt? Az egyszerűbb tárgyalás érdekében feltesszük, hogy a döntés a teljes életpályára vonatkozik. Azt vizsgáljuk, hogy a kereseteltitkolás további büntetésének hiányában, pusztán a szociális ellátórendszer miként lehet képes a kereset bevallását kikényszeríteni.

Feltesszük, hogy a munkavállaló két döntése egymástól függetlenül születik, ezért ebben a pontban a munkakínálatot adottnak vesszük, és l^* -gal jelöljük. Amennyiben az egyén keresetét bevallja, aktív és nyugdíjas kori fogyasztása a 4.2.1. pontban bemutatott módon alakul. Továbbra is eltekintve a magánmegtakarítás lehetőségétől³², a kereseteltitkolás az aktív kori fogyasztást a $\bar{t} \cdot w \cdot l^*$ szintről $w \cdot l^* + \gamma_c$ szintre növeli, ami a modell paraméterértékei mellett mintegy kétszeres növekedésnek felel meg. A növekedés egyrészt abból adódik, hogy a be nem jelentett jövedelem nem adózik (elmarad a $0 < \bar{t} < 1$ tényező), másrészt a γ_c jövedelemkiegészítésből. Egyúttal azonban a nyugdíjas kori fogyasztás a rászorultsági nyugdíj által meghatározott szintre esik.

Figyelembe véve a 4.2.1. pontban bevezetett hasznossági függvényt, abban az esetben érdemes eltitkolni a keresetet, ha

$$\frac{(\bar{t}wl^*)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \mu\delta \frac{(\beta wl^*)^{1-\phi}}{1-\phi} < \frac{(wl^* + \gamma_c)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \mu\delta \frac{\gamma_d^{1-\phi}}{1-\phi}$$

teljesül. Jelölje $\alpha_c = \frac{\gamma_c}{w \cdot l^*}$ a munkanélküli ellátás bérjövedelemhez viszonyított arányát,

³² A magánmegtakarítás lehetőségét is figyelembe véve tárgyalja a problémát Simonovits (2008)

$\alpha_d = \frac{\gamma_d}{w \cdot l^*}$ pedig a rászorultsági nyugdíj bérjövedelemhez viszonyított arányát. Ezek felhasználásával a kereseteltitkolás fenti feltétele:

$$(wl^*)^{\phi-\sigma} \left[(1 + \alpha_c)^{1-\sigma} - \bar{t}^{1-\sigma} \right] > \mu \delta \frac{1-\sigma}{1-\phi} \left[\beta^{1-\phi} - \alpha_d^{1-\phi} \right]$$

E feltétel szerint a szociális ellátórendszer valamely paraméterének megváltozása abban az esetben ösztönöz kereseteltitkolásra, ha a bal oldali kifejezés nő, vagy a jobb oldali kifejezés csökken. Mivel a szögletes zárójelben szereplő kifejezések mindkét oldalon pozitív nagyságok, megállapíthatjuk, hogy kereseteltitkolásra ösztönöz

- a magasabb adó- és járulékkulcs,
- az alacsonyabb nyugdíjszorító,
- a munkanélküli ellátás magasabb összege,
- a rászorultsági nyugdíj magasabb összege.

Érdemes továbbá felfigyelni rá, hogy a reálbér megváltozásának hatása a munkavállaló egyéni preferenciáit kifejező $\phi - \sigma$ különbségtől függ. Ha azonban a bérjövedelem növekedésével a fogyasztás az aktív kor felől a nyugdíjas kor felé tolódik el, akkor a fenti különbség negatív, ilyenkor az alacsonyabb reálbér is kereseteltitkolásra ösztönöz.

4.2.4. Heterogén munkavállalók és a nyugdíjrendszer egyensúlya

Akkor tekintjük a nyugdíjrendszert egyensúlyinak, ha az adó- és járulékbefizetések éppen finanszírozzák az aktív korúak részére fizetett munkanélküli ellátást továbbá a nyugdíjüket. Az egyszerűség érdekében feltesszük, hogy az aktív és nyugdíjas korú háztartások száma megegyezik, de ez az egyszerűsítő feltevés eredményeinket nem érinti. A szabadidőt azonosan értékelő munkavállalók feltételezése helyett, bontsuk most a munkavállalókat két szektorra. Tegyük ezt oly módon, hogy legyen ω azoknak a részaránya, akik a szabadidőt magasabbra értékelik, tehát a 4.2.1. pontban bevezetett hasznossági függvény ξ paramétere az ő esetükben nagyobb: $\xi_2 = 0.7$. A munkavállalók másik szektorának részaránya $1 - \omega$, s ebben a szektorban $\xi_1 = 0.5$. A 4.11. ábra tanulsága szerint ekkor a munkavállalóknak az a szektora, mely a szabadidőt magasabbra értékeli, nem fejt ki munkakínálatot, míg a másik szektor pozitív munkakínálatot pozitív. Jelölje ezt l_2^* .

Ekkor az egyensúly feltételét a következő formában írhatjuk fel:

$$(1 - \omega)twl_2^* = (1 - \omega)\mu\beta wl_2^* + \omega(\gamma_c + \mu\gamma_d)$$

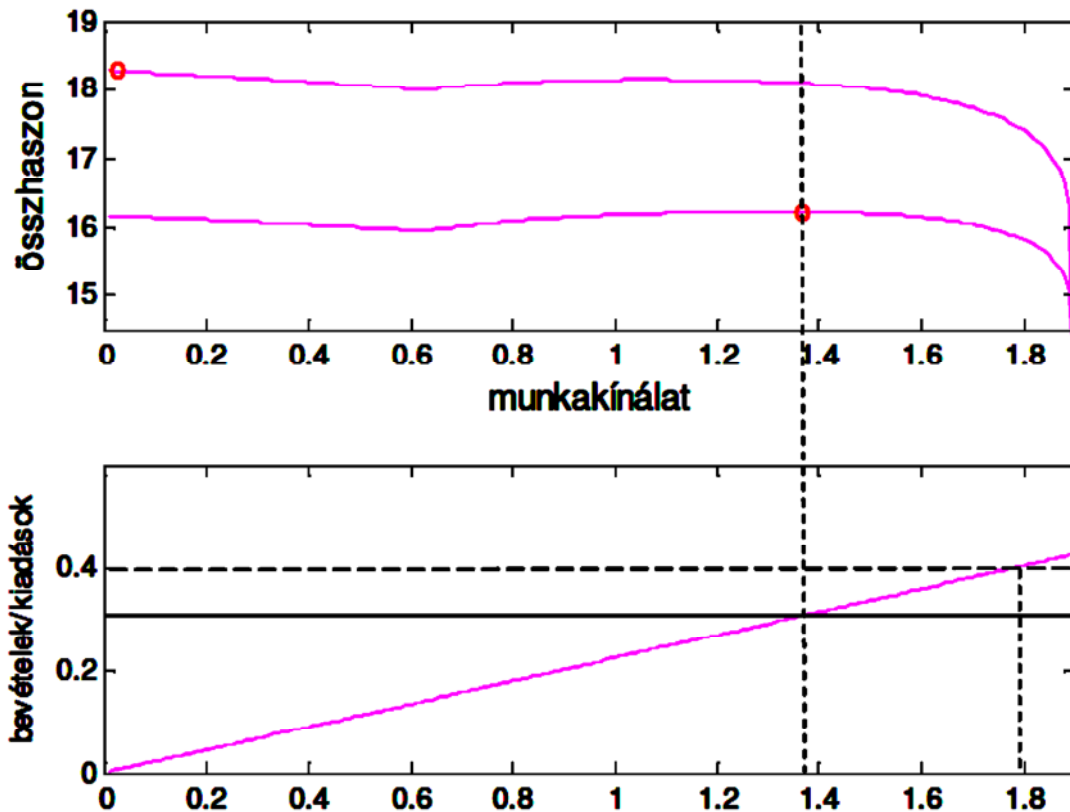
ahol bal oldalon az összes adó- és járulékbefizetés áll, melyet a szabadidőt alacsonyabbra értékelő munkavállalók teljesítenek. A jobb oldalon álló első tag a háztartások ezen szektora számára kifizetett nyugdíj, a második tag pedig a szabadidőt magasabbra értékelő munkavállalók számára kifizetett transzfer. Átrendezve az egyensúly fenti feltételét, egyszerűbb formulához jutunk:

$$(1 - \omega)(t - \mu\beta)wl_2^* = \omega(\gamma_c + \mu\gamma_d)$$

mely azt fejezi ki, hogy az adó és járulékbefizetések, valamint a jövedelemmel arányos nyugdíj különbségéből kell finanszírozni az aktív és nyugdíjas kori rászorultsági jövedelmet. Ebből a felírásból már látható, hogy ω értékétől függetlenül, tehát abban az esetben is, ha senki sem értékeli a szabadidőt magasabbra, $t < \mu \cdot \beta$ esetén az egyensúly csak negatív rászorultsági jövedelem révén jöhet létre. Ez egy olyan fix összegű adó lehetne, melyet a munkaképes, vagy nyugdíjas korban lévőknek kellene fizetniük. Ezzel az esettel azonban a továbbiakban nem foglalkozunk, hanem feltesszük, hogy $t > \mu \cdot \beta$.

A munkavállalói viselkedés és a fenti egyensúlyi feltétel összefüggését a 4.15. ábra szemlélteti. A felső koordináta-rendszer a 4.11. ábrát ismétli meg azzal az eltéréssel, hogy a $\xi = 0.3$ -as értékhez tartozó összhaszongörbét elhagytuk. Az alsó koordináta-rendszerben az origóból induló egyenes a nettó adó- és járulékbefizetések és a munkakínálat között fennálló egyenes arányosságot reprezentálja. Meredekségét az $(1 - \omega)(t - \mu \cdot \beta) \cdot w$ szorzat határozza meg, tehát annál meredekebb, minél

- nagyobb a szabadidőt alacsonyabbra értékelő munkavállalók részaránya,
- nagyobb az adó és járulékkulcs,
- rövidebb a nyugdíjas időszak,
- kisebb a nyugdíjszorító, azaz minél alacsonyabbak a nyugdíjak,
- magasabb a reálbér.



4.15. ábra: Egyensúly és a munkanélküli ellátás, vagy rászorultsági nyugdíj emelése következtében fellépő egyensúlytalanság

Ez az egyenes a fenti egyensúlyi feltétel bal oldalán álló kifejezés értékét határozza meg a munkakínálat függvényében. Az egyensúlyi feltétel jobb oldalán álló kifejezés független a munkakínálattól, ezért egy vízszintes egyenesként jelenik meg az ábrán, melynek origótól való távolsága: $\omega(\gamma_c + \mu \cdot \gamma_d)$. Ez az egyenes tehát annál magasabbra kerül, minél

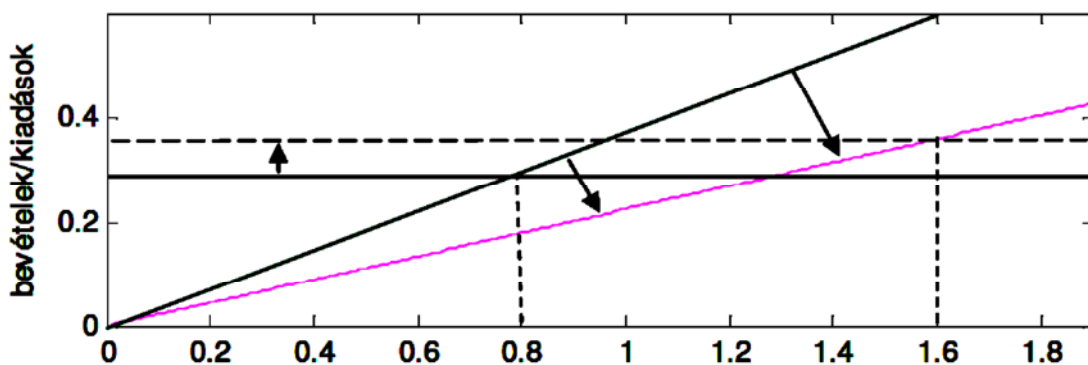
- nagyobb a szabadidőt magasabbra értékelő munkavállalók részaránya,
- magasabb szintű a munkanélküli ellátás,
- hosszabb a nyugdíjas időszak
- magasabb a rászorultsági nyugdíj összege.

Amennyiben ez az egyenes éppen l_2^* -nál metszi az origóból húzott $(1 - \omega)(t - \mu \cdot \beta) \cdot w$ meredekségű egyenest, a szociális ellátórendszer egyensúlyban van: a munkavállalók befizetései éppen finanszírozzák a nyugdíjakra és munkanélküli segélyekre fordítandó kiadásokat. Most tegyük fel, hogy a kormány növeli a munkanélküli ellátás és/vagy a rászorultsági nyugdíj összegét. Ha ennek következtében az $\omega(\gamma_c + \mu \cdot \gamma_d) = 0.4$ helyzet áll

be, akkor az alsó koordináta rendszerben a vízszintes szaggatott egyenes lép életbe, s ennek origóból induló egyenessel vett metszéspontjában leolvasható, hogy mennyivel kellene növekednie a munkakínálatnak a rendszer egyensúlyban maradásához. Csakhogy a 4.14. és 4.13. ábrák tanulsága szerint a munkakínálat nem fog növekedni, sőt csökkenni fog. Szerencsés esetben ez a csökkenés elhanyagolható mértékű (Ezt tételeztük fel a 4.15. ábrán), de a munkakínálat jelentősebb visszaesése is előfordulhat, ami még súlyosabb egyensúlyhiányt idéz elő. A szerencsésebb esetben bekövetkező egyensúlyhiány mértékét a 4.15. ábra alsó részén a folytonos és szaggatott vízszintes egyenesek távolsága adja meg.

Fontos megjegyezni, hogy az imént vizsgált esetben ω értékét mindvégig változatlanok tekintettük. Az egyensúly tehát nem azért borult fel, mert nőtt a szabadidőt magasabbra értékelő munkavállalók részaránya. A munkanélküli ellátás, illetve a rászorultsági nyugdíj emelésével azonban a többletmunka a szabadidőt alacsonyabbra értékelő munkavállalók számára is elveszítheti ösztönző hatását.

A 4.16. ábrán követhető nyomon, mi történik, ha a szabadidőt magasabbra értékelő munkavállalók részaránya növekszik. Ezt ω növekedése jeleníti meg. Tegyük fel, hogy ω alacsonyabb értéke mellett a szociális ellátórendszer egyensúlyban van, 0.8-as foglalkoztatási szint mellett. (Ez jelenthet például havi 0.8 milliárd munkaórát.) Most tegyük fel, hogy ω értéke megnő! Mint látható az ábrán, ennek következtében a vízszintes egyenes fölfelé tolódik, miközben az origóból induló egyenes az óramutató járásával



4.16. ábra: A szabadidőt magasabbra értékelők részarányának növekedése

megegyező irányban elfordul. (Ezeket az eltolódásokat az ábrán nyilak jelzik.) A következmény pedig az, hogy a szociális ellátórendszer egyensúlyának fenntartásához a foglalkoztatásnak és ezzel együtt a munkakínálatnak kétszeresére kellene növekednie.

Csakhogy a 4.11. ábra tanulsága szerint a szabadidő fontosságának növekedésével az egyéni munkakínálat csökken. Ha tehát a munkavállalók nagyobb hányada értékeli magasabbra a szabadidőt, akkor a munkakínálat makrogazdasági szinten is csökken, miközben a szociális ellátórendszer fenntartásához épp ellenkezőleg, növekednie kellene.

A 4.15. ábra kapcsán elmondottakból következik, hogy az egyensúly helyreállításához most a munkanélküli ellátás, vagy a rászorultsági nyugdíj csökkentése szükséges. Ez nem csak a szociális ellátórendszer kiadásait csökkenti, hanem a munkakínálatot is növeli. Látszólag a nyugdíjszorzó csökkentése is megoldást jelenthet, hisz a keresetarányos nyugdíjak csökkentésével a kiadások csökkenthetők. Csakhogy ez az intézkedés egyúttal a munkakínálatot is csökkenti, továbbá, mint az előző pontban láttuk, kereseteltitkolásra ösztönöz.

Modellünkben a szabadidő alacsonyabbra értékelése a munkakínálat magasabb szintjét, így magasabb jövedelmet eredményez. Ezért a munkavállalók két szektorra bontásával tulajdonképpen magasabb és alacsonyabb jövedelmű egyéneket, egyszerűen fogalmazva szegényeket és gazdagokat különböztettünk meg. A szociális ellátórendszer tehát nem csak úgy értelmezhető, hogy a gazdagoktól csoportosít át jövedelmet a szegények felé, hanem úgy is, hogy jövedelmet von el a szabadidőt alacsonyabbra értékelőktől, s ezt a munkavégzéstől erősebben tartózkodók között újraelosztja. Megjegyzendő azonban, hogy amiről itt szó van, az nem az Augutinivics és Köllő (2007) cikkében említett fordított („perverz”) újraelosztás, amikor a rászorultsági nyugdíj (γ_d) értéke zérus, keresetarányos nyugdíjat pedig csak a munkakínálat minimális szintje fölött fizetnek.

4.3. Összegzés

Ebben a fejezetben a jövedelmek kormányzat által történő újraelosztásának kérdését vettük szemügyre két szempontból. a fejezet első részében azt vizsgáltuk, hogy milyen feltételek mellett növekedhet egy államadósságot felhalmozó gazdaság, illetve milyen hatással van az államadósság a gazdaság növekedésére. A második részben a kötelező nyugdíjrendszer és munkanélküli ellátás fenntarthatóságának kérdésével foglalkoztunk. Ennek során különös súlyt helyeztünk a munkakínálatra, hisz a nem megújítható természeti erőforrások kiváltásának egyik lehetősége a munkafelhasználás növelése.

Láttuk, hogy a GDP-arányos államadósság és államháztartási deficit alakulása komplex dinamikai folyamatokat követhet. Ez azt jelenti, hogy nem feltétlenül érvényesek az olyan hüvelykujjszabályok, mint az, hogy a deficit csökkentése mindenkor elengedhetetlen feltétele az adósság/GDP hányad csökkentésének. Sőt a 4.2. ábrán olyan helyzeteket is bemutattunk, amikor a deficit csökkentése hosszú távon magasabb GDP-arányos államadósságot eredményez.

A különféle helyzetek elhatárolását elsősorban a kormányzat adósságkezelési stratégiái alapján végeztük. Az egyes stratégiákat aszerint különítettük el, hogy miként reagál a kormányzat a GDP-arányos államadósság, illetve deficit nagyságára. Modellünkben a kormányzati reakció az államháztartási deficit növelésében, illetve csökkentésében nyilvánult meg. Az egyes stratégiákat a 4.4. táblázat foglalja össze.

4.4. táblázat: Adósságkezelési stratégiák

Stratégia	Az adósság/GDP növekedése	A deficit növekedése
	esetén a GDP-arányos államháztartási deficitet	
Primer prevenció	csökkenti.	csökkenti.
Rehabilitációs	csökkenti.	növeli.
Szekunder prevenció	növeli.	csökkenti.
Deficitcentrikus	nem változtatja.	csökkenti.

Vizsgálódásaink során azt a helyzetet tekintettük egyensúlyinak, amikor a GDP-arányos államadósság és deficit egyaránt változatlan, konstans szintre állt be. Láttuk, hogy bizonyos stratégiák esetében több ilyen egyensúlyi helyzet is létezik. Ezek közül jobbnak tekintettük azt, amelyikben alacsonyabb volt az adósság/GDP hányad, és magasabb a deficit. Az egyes stratégiák eredményességét befolyásolta még a kormányzati költségvetési korlát puhasága, azaz a deficit növelésére irányuló autonóm³³ tendencia. Ha e tendencia erősebb, a kormányzati költségvetési korlátot puhábbnak tekintjük, ha gyengébb, akkor keményebbnek.

Láttuk, hogy egyensúly bármelyik stratégia esetén lehetséges, annak stabilitása, továbbá az államháztartás fenntartásához szükséges egyenleg jellege azonban több féle lehet. A különféle eseteket a 4.5. táblázat foglalja össze, megadva egyúttal az oda tartozó

³³ autonóm, azaz a költségvetés állapotától független. Nem függ tehát a GDP-arányos államadósság, vagy deficit aktuális nagyságától.

ábra fejezeten belüli sorszámát.

4.5. táblázat: A szimulációs eredmények összefoglalása

Stratégia	költségvetési korlát	ábra	Legjobb egyensúlyi helyzet stabilitása	A fenntartásához szükséges egyenleg
Primer prevenció		2.	stabil	deficit
Rehabilitációs	puhább	3.	instabil	szufficit
Rehabilitációs	keményebb	5.	stabilizálható	egyensúlyi
Szekunder prevenció	puhább	8.	stabil	egyensúlyi
Szekunder prevenció	keményebb	7.	stabilizálható	szufficit
Deficitcentrikus		9.	stabil	deficit

Megjegyzendő, hogy az egyensúly stabilitása lokális, azaz a GDP-arányos adósság és deficit egyensúlyi értékeinek csak bizonyos környezetében áll fenn. Ha a két változó valamelyike túlságosan eltér egyensúlyi értékétől, az államadósságot destabilizáló folyamatok indulnak be.

A nyeregponthoz közeli stabilitást a táblázatban „stabilizálható” címkével jelöltük. Ez azt jelenti, hogy a deficit alkalmas (sem nem túlságosan nagy, sem nem túlságosan alacsony) szinten történő megválasztása révén a kormányzat képes a gazdaságot egyensúlyi állapotba vezetni.

A fejezet második részében megmutattuk, hogy a rászorultsági nyugdíj és a munkanélküli ellátórendszer jelentős „ingerküszöb” megjelenését eredményezi a munkavállalók viselkedésében. Így előfordulhat, hogy azok reálbér megváltozására, vagy a szociális ellátórendszer valamely paraméterének módosulására érzékelhető módon nem reagálnak, de előfordulhat az is, hogy reakciójuk szokatlanul nagymértékű.

Láttuk, hogy a magasabb szintű munkanélküli ellátás, illetve rászorultsági nyugdíj csökkenti a munkakínálatot, egyúttal kereseteltitkolásra ösztönöz, ilyen módon veszélyeztetve a nyugdíjrendszer fenntarthatóságát. Ez a hatás többnyire ugyan alig mutatható ki, bizonyos esetekben azonban rendkívül jelentős lehet.

A munkakínálat meghatározásában ugyanakkor döntő szerepük van az egyéni preferenciáknak, tehát annak, hogy miként értékeli a munkavállaló aktív és nyugdíjas kori fogyasztását, illetve a szabadidőt. A 4.16. ábra felhívta a figyelmet, milyen veszélyeket hordoz a jóléti ellátórendszerre, ha a jelenben élő generáció az utódok felé a szabadidőt magasabbra, a fogyasztást pedig alacsonyabbra értékeli mintát közvetít.

5. A technikai haladás szerepe a fenntartható fejlődésben

Eddigi fejtegetéseink során a GDP növekedését kizárólag a termelésben felhasználásra kerülő erőforrások mennyiségének növekedése tette lehetővé. Láttuk, hogy a nem regenerálható természeti erőforrások felhasználásának csökkentése azok más erőforrásokkal történő helyettesítését teszi szükségessé. A megújítható erőforrásokkal, tőkével, illetve munkával történő helyettesítés lehetőségeit is részletesen megvizsgálva arra a következtetésre jutottunk, hogy a növekedés fenntartásához legalább egy termelési erőforrás felhasznált mennyiségét növelni kell.

Technikai haladásról akkor beszélünk, ha a gazdaság nem az erőforrásfelhasználás növelésének eredményeként képes többet termelni, hanem új termelési eljárások, új eszközök alkalmazásának köszönhetően. Mint azt Acemoglu (2008) megállapítja, ma már a technikai haladást tekintjük a gazdasági növekedés legfontosabb tényezőjének.

Láttuk a 3.3. szakaszban, hogy zérus ütemű növekedés is csak akkor tartható fenn hosszú távon, ha az alábbi feltételek teljesülnek:

1. Elegendően nagyok a megtakarítások.
2. A nem regenerálható természeti erőforrások jól helyettesíthetők megújuló, illetve megújítható erőforrásokkal.
3. Nincs amortizáció.
4. A nem regenerálható természeti erőforrások parciális termelési rugalmassága kisebb, mint 0.5

Amennyiben a fenti négy feltétel valamelyike nem teljesül, zéró növekedési ütem sem tartható fenn, a kibocsátás hosszú távon csökken, a gazdaság pedig az összeomlás felé tart.

A fenti három feltétel közül az első, ha nem is könnyen, de teljesíthető. A második és negyedik teljesülése sem lehetetlen, a harmadik azonban semmiképp sem teljesülhet. Más a helyzet, ha van technikai haladás. Az 5.A. függelékben megmutatjuk, hogy technikai haladás esetén a fenti 3. feltétel helyett az alább lép érvénybe:

- 3*. A technikai haladás üteme eléri az amortizációs ráta nagyságát.

Az exogén technikai haladás 5.A. függelékben bemutatásra kerülő modellje azonban figyelmen kívül hagyja a technikai haladás okait, illetve forrásait. Úgy tekinti a technikai haladást, mintha az valami égből aláhulló manna lenne, mely alászállva a termelésben részt

vevő erőforrásokat megéri, s ettől azok termelékenyebbekké válnak.³⁴ A valóságban azonban a technikai haladás alapja a kutatás-fejlesztés, s ez a tevékenység a termeléshez hasonlóan erőforrásokat igényel.

A jelen fejezet első részében ezzel az erőforrásigénnyel és a technikai haladást lehetővé tevő innovációkhoz szükséges feltételekkel foglalkozunk. A fejezet második részében az alulfejlett térségek növekedési lehetőségeinek vizsgálatához használjuk fel az első rész eredményeit.

5.1. Az innovációk jelentősége

Tegyük fel egy pillanatra, hogy a technikai haladás nem igényel erőforrásokat. Ugyanakkor tegyük fel azt is, hogy valamilyen ok miatt a gazdaságban egy hosszabb időszakon át nincsenek beruházások. Ebben az esetben a műszaki-technikai ismeretek színvonala hiába növekszik, ezek az ismeretek nem öltenek testet új gépekben, vagy berendezésekben, ezért változatlan erőforrásfelhasználás esetén a kibocsátás sem változik. Úgy tűnik, mintha nem lenne technikai haladás, és ennek az az oka, hogy az új felfedezéseknek a termelőszférára semmiféle hatásuk nincs. A helyzet csak abban az esetben változik, ha beruházások történnek, s az újonnan létrehozott tőkejavak előállításánál az új ismeretek már alkalmazásra kerülnek. Öröndetes dolog például, hogy sikerült kidolgozni a napenergiával történő vasúti szállítást elvét, mindaddig azonban, míg ilyen módon működő vasúti járműveket nem gyártanak, a szállítást energiaigénye nem csökkenthető. A fenntartható fejlődéshez ezek szerint nem elegendő a fenti 3.* pontbeli feltétel teljesülése, további feltétel olyan beruházások megvalósulása, melyek során a technikai haladás legújabb eredményei felhasználásra kerülnek. Így ezen a ponton a 3.2. szakaszban leírtak különös fontosságot nyernek.

A kutatás-fejlesztés jelentős részét ma már vállalatok végzik, s ez a vállalatok szempontjából éppúgy beruházás, mint egy új üzemcsarnok felépítése, vagy mint a vevők gyorsabb kiszolgálása érdekében történő készletfelhalmozás. Van azonban egy lényeges különbség: A kutatás-fejlesztés a legkockázatosabb beruházás. Kockázatos az új üzemcsarnok felépítése is, hisz a kereslet váratlan csökkenése esetén ott termelés nem fog

³⁴ Az empirikus kutatások szerint (pl: Acemoglu (2008)) szerint ez „manna” kizárólag a munka termelékenységét növeli. Ha a munkafelhasználás mérése során ezt a hatékonyságnövelő hatást is figyelembe vesszük, hatékony munkáról beszélünk.

folyni, s a beruházás nem térül meg. Hasonló kockázattal kell számolni akkor is, ha a vállalat a korábbinál nagyobb késztermékkészlettel kíván a vevők rendelkezésére állni. A kutatás-fejlesztés kockázataiban azonban sokkal nagyobbak. Mindenekelőtt azért, mert a projektek jelentős része sikertelenül végződik: a költséges folyamat azzal a felismeréssel zárul, hogy rendelkezésre álló tudásunk alapján képtelenek vagyunk a tervezett terméket (pl: az AIDS gyógyszert) előállítani, vagy képesek lennénk ugyan előállítani, de csak olyan magas költséggel, amit a vevők nagyobb része képtelen megfizetni. Másrészt a sikeres K+F tevékenység végeredményét jóval nehezebb a lopástól megvédeni, mint egy új üzemcsarnokot, vagy egy termékkészletet. Gondoljuk meg, hogy ma a titkosszolgálati tevékenységek nagyobb része világszerte gyártási eljárások, termékleírások megszerzésére irányul, de sok esetben erre sincs szükség. Például egy gyógyszer analitikus vizsgálata révén annak összetétele viszonylag egyszerűen rekonstruálható, s a másolat ez alapján gyártható.

Mindezen kockázatok ellenére a vállalatok mégis gyakran vágnak bele a kutatás-fejlesztésbe, mert siker esetén piaci erőfölényhez jutnak. Ennek okait és következményeit tekintjük át ebben a szakaszban.

5.1.1. Az innovációs tevékenység piaci szerkezetre gyakorolt hatása

Tekintsünk egy vállalatot, mely új termék kifejlesztését és gyártását tervezi. A megvalósítás során két féle költség merül fel: először az innováció költsége, majd sikeres innováció esetén a termékek előállításának költsége. Az utóbbit szokás duplikációs, vagy reprodukciós költségnek is nevezni. A technológia leírásához a 3.2.3. pontban alkalmazott feltevéssel élünk, mely szerint mind az innováció, mind pedig a duplikáció során egyenes arányosság áll fenn a felhasznált tőke és a kibocsátás között, továbbá tőke fogalmába ezúttal nem csupán a fizikai tőkejavak, hanem az emberi tőke is beletartozik. Legyen tehát az innovációhoz rendelkezésre álló technológia: $Y_i = A_i \cdot K_i$, ahol Y_i az innovációs tevékenység intenzitása, A_i az innováció során felhasználható műszaki-technológiai ismeretek szintjét jelző paraméter, K_i pedig az ott felhasználásra kerülő erőforrás (tőke) mennyisége.³⁵ A duplikáció során rendelkezésre álló technológia pedig: $Y_d = A_d \cdot K_d$, ahol

³⁵ Ellentétben a 3.2. szakasszal, az i index itt nem tetszőleges szektorra, hanem az innovációs szektorra utal.

Y_d a duplikációs tevékenység intenzitása, azaz az új termékből gyártásra kerülő mennyiség, A_d a gyártás során felhasználható technológia fejlettségi szintje, K_d pedig a felhasználásra kerülő erőforrás. Tegyük fel, hogy a sikeres kutatás-fejlesztés \bar{Y}_i intenzitású innovációs tevékenységet igényel, az ehhez szükséges tőke pedig: \bar{K} . Legyen az innovációhoz és a gyártáshoz összesen felhasználásra kerülő tőke nagysága K , ekkor $K = K_d + \bar{K}$, és a termelés az összes tőke felhasználásának függvényében a következőképpen írható le: $Y_d = A_d \cdot (K - \bar{K})$. Ebből kifejezve az Y_d kibocsátás tőkeigényét: $K = Y_d / A_d + \bar{K}$, és ha egységnyi tőke költsége r , akkor a vállalat összköltsége a kibocsátás függvényében az alábbiak szerint alakul:

$$TC(Y_d) = \frac{r}{A_d} \cdot Y_d + r \cdot \bar{K},$$

ahol az első tag a duplikáció költsége, a második pedig az innovációs költség. Érdeemes felírni a termékegységre eső átlag, illetve darabköltséget is:

$$AC(Y_d) = \frac{r}{A_d} + \frac{r \cdot \bar{K}}{Y_d},$$

ahol az első tag egységnyi termék duplikálásának a költsége, ha a reprodukáláshoz szükséges ismeretek már rendelkezésre állnak. A második tag ezen ismeretek létrehozásának termékegységre eső költsége. Érdeemes megfigyelni, hogy utóbbi a kibocsátás növelésével csökken, és nullához tart. Ebből adódik, hogy a kibocsátás növelésével az átlagköltség a duplikációs költséget közelíti.

Legyen a termék egységára P , ekkor az egységnyi terméken képződő profit: $P - AC(Y_d)$, ami a kibocsátás növelésével növekszik, és a $P - r/A_d$ értékhez tart. Az összes profit a kibocsátás és az egységnyi terméken képződő profit szorzata:

$$\Pi = Y_d \cdot \left(P - \frac{r}{A_d} - \frac{r \cdot \bar{K}}{Y_d} \right) = P \cdot Y_d - \frac{r}{A_d} \cdot Y_d - r \cdot \bar{K}$$

Szemügyre véve a fenti kifejezést látható, hogy $P > r/A_d$ esetén, tehát abban az esetben, ha a termék eladási ára a reprodukciós költséget meghaladja, a kibocsátás növelésével a vállalati profit elvileg minden határon túl növelhető.³⁶ A gyakorlatban azonban más a helyzet, mert a kibocsátás növelésével előbb utóbb bekövetkeznek az alábbi események:

1. A vállalat csak oly módon tud több terméket eladni, ha termékének árát csökkenti.
2. A vállalat csak úgy jut több termelési erőforráshoz, ha magasabb árat fizet érte.

Az 1. esetben a vállalatnak a termékpiacon jött létre erőfölénye, a 2. esetben pedig az erőforráspiacon. Mint látható, az erőfölény alapja a profit. Ez azonban felveti azt a kérdést, hogy ha vállalatunk képes a szóban forgó terméket nyereségesen termelni, miért nem termeli ezt a több vállalat is? Azért, mert a reprodukcióhoz szükséges ismeretekkel nem rendelkeznek. Az innováció tehát az innováló vállalat piaci erőfölényét eredményezi.

A helyzet jobb megértését segíti, annak végiggondolása, mi történik, ha a vállalat olyan termék gyártásába fog melynek reprodukciós technikája általánosan ismert. Ebben az esetben innovációs erőfeszítés nem szükséges: $\bar{Y}_i = 0$, következésképp $\bar{K}_i = 0$. Ha az ár a reprodukciós költséget meghaladja, a termék most is nyereséggel állítható elő. Csakhogy a piaci verseny most azt eredményezi, hogy a profit reményében más vállalatok is gyártani kezdik a terméket, ami a kínálat növekedését, ennél fogva az ár csökkenését eredményezi. Az ár azonban nem csökkenhet a reprodukciós költség szintje alá, így ezen a szinten az árcsökkenés megáll. Ezek szerint az innovációt mellőző vállalatok, nem tehetnek szert piaci erőfölényre.

5.1.2. Fenntartható fejlődés a piaci erőfölénnyel rendelkező vállalatok állami szabályozása mellett

Az előző pontban láttuk, hogy a piaci erőfölénnyel rendelkező vállalat képes profitot realizálni. Megmutatjuk, hogy ugyanakkor az ilyen vállalat kevesebbet termel és drágábban értékesít, mint ha ugyanezt a terméket, ugyanezzel a technológiával több, piaci erőfölénnyel nem rendelkező, tökéletesen versenyző vállalat állítaná elő.

Tekintsük az előző pontban vizsgált, sikeresen innováló vállalatot, és tegyük fel, hogy a termékpiacon alakul ki erőfölény. Mivel egyedül ez a vállalat képes a szóban forgó

³⁶ Ellenkező esetben a terméket nem érdemes gyártani. Az innováció érdekében folytatott K+F sikertelen volt.

terméket előállítani, ebben az esetben monopolpiacról, illetve monopolista vállalatról beszélünk. A monopolista vállalat a piaci erőfölénnyel nem rendelkező, versenyző vállalattal szemben képes termékének árát meghatározni, azonban számolnia kell azzal, hogy minél magasabb áron értékesíti a termékét, annál kevesebbet tud belőle eladni. Ezt az összefüggést a legegyszerűbb módon a $P = a - b \cdot Y_d$ összefüggés segítségével fejezhetjük ki, ahol a és b a piaci kereslet által meghatározott, pozitív paraméterek. Behelyettesítve a profitra az előző pontban levezetett összefüggésbe kapjuk, hogy:

$$\Pi = (a - b \cdot Y_d) \cdot Y_d - \frac{r}{A_d} \cdot Y_d - r \cdot \bar{K},$$

ahol az első tag az árbevétel, a második a duplikációs, a harmadik pedig az innovációs költség. A behelyettesítés révén azt értük el, hogy a profitot egyetlen döntési változó, a kibocsátás függvényében sikerült felírunk.

A profitmaximum elsőrendű feltétele szerint akkor maximális a profit, amikor a annak döntési változó szerint vett deriváltja zérus, azaz:

$$\frac{d\Pi}{dY_d} = [a - 2bY_d] - \frac{r}{A_d} = 0,$$

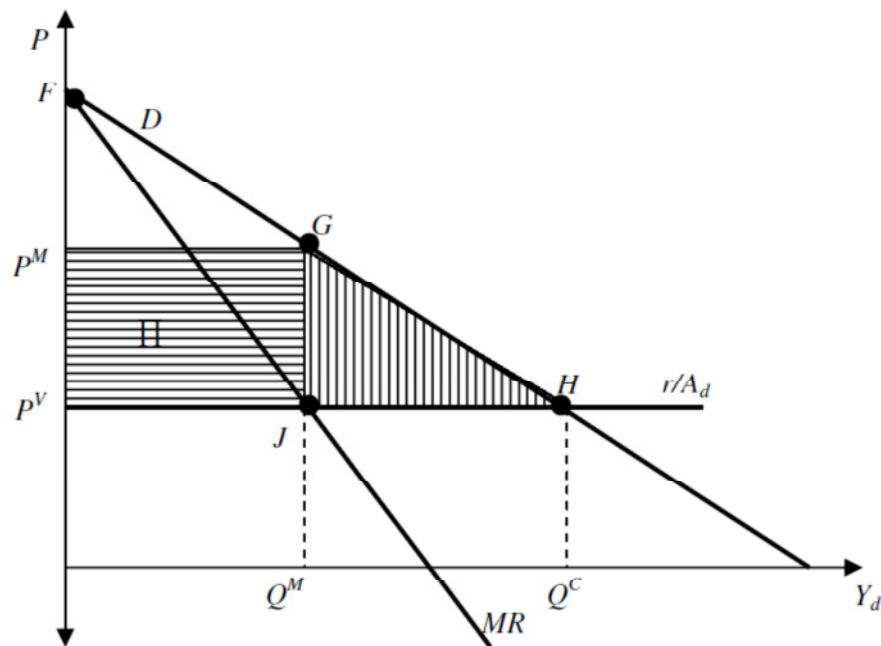
ahol szögletes zárójelben az árbevétel deriváltja, a határbevétel szerepel. Az ezt követő tag az előző pontból már ismert duplikációs költség. A maximális profit elérésének szükséges feltétele ezek szerint a határbevétel és a duplikációs költség³⁷ megegyezése. A fenti összefüggésből az is látható, hogy a duplikációs költség konstans, azonban a határbevétel a kibocsátás növelésével csökken. Ezek szerint a monopolista vállalatnak addig érdemes növelnie a kibocsátást, míg a határbevétel a duplikációs költség szintjére nem csökken.

A határbevétel azt mutatja meg, hogy egységnyi többletermék értékesítése esetén mennyivel nő a vállalat árbevétele. Ez nem egyenlő a termék árával, mert ahhoz, hogy egységnyivel több terméket lehessen a piacon értékesíteni, a termék árát csökkenteni kell. Ráadásul nem csak az utolsóként értékesítésre kerülő termék árát (hisz akkor minden vevő azt akarná megvenni), hanem valamennyi megtermelt termék árát. Az árcsökkentésből adódó veszteség olyan jelentős lehet, hogy túlkompenzálja az értékesítésből adódó többletbevételt, ezért a határbevétel elvileg negatív is lehet. A valóságban azonban a

³⁷ A duplikációs költséget a mikroökonómia határköltségnek nevezi. Lásd pl: Barancsuk (2008)

vállalatok nem növelik oly mértékben termelésüket, hogy határbevételük negatívvá váljon.

Az elmondottakat szemlélteti az 5.1. ábra, melyen a határbevétel függvényét MR jelöli. Ez az F és J pontokon átmenő egyenes. A konstans duplikációs költséget a J és H pontokon átmenő, vízszintes egyenes reprezentálja. a profitmaximum elsőrendű feltétele a két egyenes metszéspontjában, a J pontban teljesül, ahol a kibocsátás: Q^M . A termék árát továbbra is a $P = a - b \cdot Y_d$ összefüggés határozza meg. Ezt az ábrán az F, G, és H pontokon átmenő egyenes képviseli. Mivel maximális profit esetén: $Y_d = Q^M$, az ábráról leolvasható, hogy termékeit a vállalat P^M áron értékesíti. Az előző pontban mondottak szerint a profit a vízszintesen vonalkázott téglalap területével lesz egyenlő, ám ebből még ki kell fizetni az innovációs költséget. Alkalmas marketingtechnológiákkal a profit még tovább növelhető a függőlegesen vonalkázott háromszög területével.



5.1. ábra³⁸: Monopolista vállalat és versenyző iperág

Ha a ugyanezt a termelési technológiát nagyszámú, egymással versenyző termelő működteti, akkor a J és H pontokon átmenő vízszintes egyenes lesz a hosszú távon érvényes iparági kínálati függvény. Ennek következtében a termék csakis P^V áron kerülhet piacra. Ennél magasabb ár esetén ugyanis a termelők nyereséghez jutnak, ami további termelőket vonz az ágazatba, ilyen módon növelve a kínálatot, s csökkentve az árat. Ennél

³⁸ Az ábrát, kisebb módosításokkal, Barancsuk (2008) könyvéből vettük át.

alacsonyabb ár esetén a termék csak veszteséggel állítható elő, ami miatt termelők lépnek ki a piacról, ilyen módon csökkentve a kínálatot, ami áremelkedéshez vezet. Az F, G és H pontokon keresztülmenő egyenes által reprezentált iparági keresleti függvény és a kínálati függvény metszéspontja a H pont, amihez Q^C kínálat tartozik.

Fejtegetéseink során mindvégig figyelmen kívül hagytuk egy esetlegesen létező vállalati kapacitáskorlát létezését, mégis azt kaptuk, hogy a monopolista vállalat kevesebbet termel, s termékét magasabb áron viszi piacra, mint a hasonló technológiát működtető, versenyző iparág. Ennek következménye, hogy a monopolista vállalat hosszú távon képes profitot elérni, míg a versenyző iparág vállalatai erre képtelenek. Mindezek alapján úgy tűnik, hogy a versenypiac monopolizációja két szempontból is káros:

1. Csökken a termelés, s ezáltal csökken a reálkibocsátás és a foglalkoztatás.
2. Nő az infláció.

Ez az oka annak, hogy a kormányok gyakran szabályozzák a monopolvállalatok viselkedését. Ezt többféleképpen is megtehetik: a vállalat számára előírhatják, hogy termékének ára nem haladhatja meg a P^V reprodukciós költséget, vagy a termelésnek el kell érnie a Q^C mennyiséget. Előfordul, hogy a vállalatra a profit nagyságának megfelelő egyösszegű különadót vetnek ki. Ezáltal a vállalat a versenyző ágazathoz hasonló működést mutat: többet termel, s olcsóbban értékesít. Csakhogy ebben az esetben eltűnik a profit, így az innovációs költségek nem térülnek meg. Ilyen módon nem jut forrás a K+F tevékenység finanszírozására, s a technikai haladás lelassul, esetleg megáll. Érdemes meggondolni, hogy a technikai haladás azóta gyorsult fel amióta az innovációkat szabadalmi oltalom védi, s így az innovátor megfelelő díjazásban részesül.

A piaci erőfölénnyel rendelkező vállalatok szabályozása során tehát figyelembe kell venni, hogy a vállalati profit csökkenésének milyen hatása van a technikai haladásra. Mint láttuk, ez a hatás negatív lehet, de csak azon vállalatok esetében, melyek nyereségükből jelentős K+F tevékenységet finanszíroznak. Amennyiben a vállalat profitjának nagyobb részét a tulajdonosok közt szétosztja, vagy a menedzsment javadalmazására fordítja, az állami szabályozásnak nincs hatása a technikai haladás ütemére.

A piaci erőfölénnyel rendelkező vállalatok állami szabályozása többnyire a piaci verseny erősödéséhez vezet, s ez általában a 3.2. szakaszban tárgyalt pénzügyi fegyelem erősödésének irányába hat. Ugyanakkor érdemes felhívni a figyelmet Celentani és Ganuza (2002) cikkére, melynek fő tanulsága, hogy a piaci verseny erősödése esetenként a korrupció erősödésével járhat együtt. A 3.2. szakaszban pedig megmutattuk, hogy a

korruptió erősödése hibás beruházási döntések révén a felhalmozott erőforrások irracionális felhasználásához vezet, gátolva ezáltal a növekedés fenntarthatóságát.

5.1.3. Az oktatás minőségének innovációs tevékenységre gyakorolt hatása

Az $Y = A \cdot R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ termelési függvényben a műszaki technológiai-ismeretek színvonalát az A paraméter reprezentálja. Az exogén technikai haladás 5.A. függelékben alkalmazott koncepciója szerint e paraméter a gazdaság mindenkori helyzetétől független m ütemben növekszik. Az 5.1.1. pontban ezzel szemben megmutattuk, hogy a műszaki-technológiai ismeretek színvonalának növeléséhez innovációkra van szükség, az innovációk azonban erőforrásokat igényelnek. Ezen erőforrások mibenlétét azonban mindeddig nem tisztáztuk, hanem megelégedtünk annyival, hogy tőkére, munkára és természeti erőforrásokra van szükség, mely erőforrásokat a tőke fogalmába vontuk össze, s az így kapott változót K -val jelöltük. A továbblépés során Romer (1990) ma már klasszikusnak számító cikkét követjük. Jelölje \dot{A} a műszaki-technológiai ismeretek színvonalának egységnyi idő alatt bekövetkező növekedését, azaz az innovációk mennyiségét³⁹. Az innovációkat létrehozó K+F tevékenység technológiáját egy az eddigiekben alkalmazotthoz hasonló termelési függvény írja elő:

$$\dot{A} = \sigma \cdot L_A^\lambda \cdot A^\varphi,$$

ahol σ a K+F szektor működésének hatékonyságát meghatározó paraméter, L_A az itt alkalmazott munka mennyisége, λ e munka parciális termelési rugalmassága, mely azt mutatja meg, hogy hány százalékkal nő az innovációk mennyisége a K+F szektorban foglalkoztatottak létszámának 1%-os növekedése esetén. A továbbra is a műszaki-technológiai ismeretek színvonala, azaz a már rendelkezésre álló innovációk mennyisége, φ pedig ezen ismeretek parciális termelési rugalmassága, ami azt mutatja meg, hogy ezen ismeretek mennyiségének 1%-os növelése esetén hány százalékkal változik a későbbiek során az új innovációk mennyisége. Mivel az innovációs erőfeszítések sohasem teljesen eredménytelenek, $0 < \sigma$, továbbá:

³⁹ Ennek nagyságát az empirikus kutatások gyakran az elfogadott szabadalmak számával mérik, bár ez meglehetősen durva közelítés. Az érdeklődő Olvasó figyelmét Popp (2006) cikkére hívjuk fel.

- $0 < \lambda < 1$, azaz a K+F szektorban alkalmazott munka esetében is érvényes a csökkenő hozadék elve. Ez azt jelenti, hogy ha a K+F szektorban foglalkoztatottak száma a kétszeresére nő, az új innovációk mennyisége is növekszik, de kevesebb, mint kétszeresére. Ez már csak azért is így van, mert gyakori, hogy különböző kutatók egymástól függetlenül jutnak hasonló eredményre. („duplication of some ideas”)
- A φ paraméter értékét egymással ellentétes hatás befolyásolja:
 1. Nagyobb tudásbázison könnyebb új eredményeket elérni. Ez azt jelenti, hogy egy-egy innováció nem csak a műszaki-technológiai ismeretek színvonalát növeli, de a későbbi innovátorok dolgát is megkönnyíti. Például a Newton által kidolgozott differenciál- és integrálszámítás kényelmesen használható eszközöket ad napjaink innovátorainak a kezébe is. A jelenben végrehajtott innováció hozamai tehát túlsordulnak a jelen időszakon a jövő felé („knowledge spillover effect”).
 2. Minél több felfedezés történik, annál nehezebb új felfedezést tenni. Hasonlóan ahhoz, mint amikor egy tóból halakat fognak ki. Minél több halat fogtak már ki, annál nehezebb újabb halat kifogni („fishing out effect”)

Az 1. pontban említett tudásátáramlási hatásból φ pozitivitása, a 2. pontban említett hatásból φ negativitása következik. A két hatás eredője elméleti úton nem tisztázható. Az empirikus vizsgálatok azonban azt mutatják, hogy φ többnyire pozitív.

Most már feloldhatjuk azon korábbi feltevésünket, mely szerint a technikai haladás üteme konstans. Felidézve Romer tudástermelési függvényét, és figyelembe véve, hogy a technikai haladás üteme $m = \dot{A} / A$, ha vesszük mindkét oldal természetes logaritmusát, majd az idő szerint deriválunk, a technikai haladás ütemének mozgásegyenletét kapjuk:

$$\dot{m} = \lambda \cdot \hat{L}_A - (1 - \varphi) \cdot m,$$

ahol \hat{L}_A a K+F szektorban foglalkoztatottak növekedési rátája.

Amikor Newtonot megkérdezték, hogy miként sikerült elérnie ragyogó eredményeit, így válaszolt: „Könnyű volt, hiszen óriások vállain álltam.” (Itt elsősorban Kepler eredményeinek felhasználására kell gondolni.) Ezt a megközelítést fejezi ki Romer $\dot{A} = \sigma \cdot L_A^\lambda \cdot A^\varphi$ formulája is: annál több az új innováció, minél nagyobb A értéke. Maradva a newtoni hasonlatnál: annál gyorsabb a technikai haladás, minél magasabb óriások vállára lehet felállni, továbbá minél ügyesebben tudunk oda felkapaszkodni, azaz minél magasabb φ értéke. Utóbbit az oktatási rendszer színvonala határozza meg. Hiába áll ugyanis rendelkezésre hatalmas műszaki-technológiai tudás, a K+F szektorban dolgozók tevékenysége csak annyiban lehet eredményes, amennyiben ezt a tudást elsajátították. Ha nem sajátították el, akkor a φ értékét meghatározó két hatás eredőjeként

φ negatívvá válik, és amennyiben a K+F szektorban foglalkoztatottak létszáma sem bővül elég gyorsan, a technikai haladás is leállhat, sőt $m < 0$ esetén a technológiai leszakadás folyamata indul be. Ennek elkerüléséhez korszerű tananyagok hatékony átadása szükséges, ami az oktatási rendszer minőségétől függ.

Szemügyre véve még egyszer a technikai haladás ütemének fenti mozgásegyenletét azt mondhatjuk, hogy annál gyorsabb a technikai haladás, minél

- gyorsabb ütemben növekszik a K+F szektorban foglalkoztatottak száma,
- hatékonyabban működik a K+F szektor
- jobb az oktatási rendszer

A K+F szektor hatékonysága az ott folyó tevékenység alkalmas megszervezése és szabályozása révén növelhető, de csak egy bizonyos határig. Az ott foglalkoztatottak létszámának növelése egyebek mellett attól is függ, képes-e az oktatási rendszer a K+F szektorban hatékonyan foglalkoztatható munkaerőt kibocsátani. Ezek szerint az oktatási rendszer a technikai haladás egyik legfontosabb meghatározó tényezője.

Kulcsszerepe van továbbá az oktatási rendszernek abban is, hogy az innovációk eredményeit mennyiben képesek a termelési folyamatban dolgozók munkájuk során felhasználni. Ezt az összefüggéstől azonban a továbbiakban, az egyszerűbb tárgyalás érdekében nem vesszük figyelembe.

5.2. Az alulfejlett térségek növekedési lehetőségei

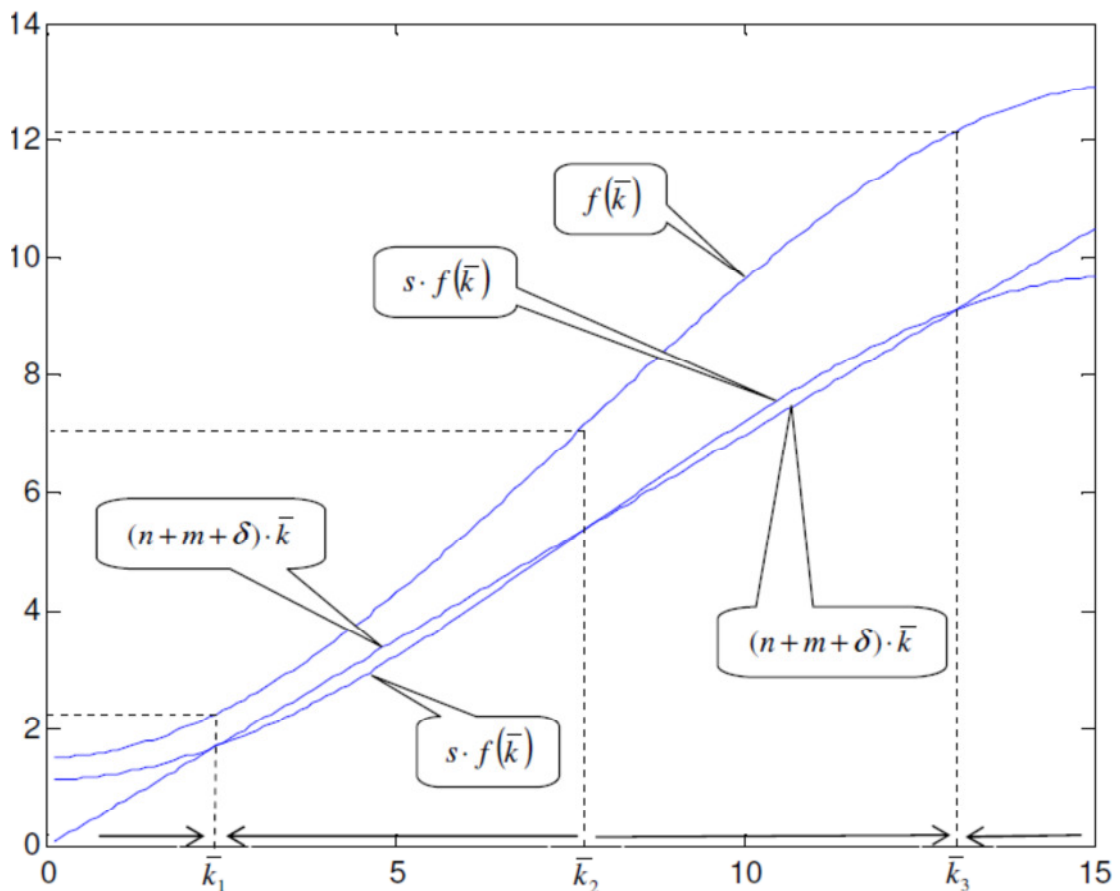
Az alulfejlett térségek növekedési lehetőségeinek szemügyre vételéhez legjobb a gazdasági növekedés egy egyszerű modelljéből kiindulni, s ebbe építeni be az alulfejlett térségek legfontosabb jellegzetességeit. Ezt az egyszerű elemzési keretet Solow (1956) Nobel díjjal elismert növekedési modellje szolgáltatja, mely mindmáig a gazdasági növekedés vizsgálatának legalkalmasabb kiindulópontja. A modell ismertetése megtalálható például Acemoglu (2008), vagy Bessenyei (1995) könyveiben, de az itt szükséges mélységben az 5.B. függelék is ismerteti.

Az 5.B. függelékből kiderül hogy, Solow modellje eredeti formájában is megmagyarázza, hogy a rendszerváltást követően Magyarországra beáramlott működőtőke miért nem eredményezte hosszú távon a gazdaság gyorsabb növekedését. Ebben a szakaszban azonban a modell egy módosított változatát vesszük szemügyre, mely a hazai gazdaság egy további fontos, a fejlett országokétól eltérő sajátosságát is tartalmazza: a

társág tőkehiányos jellegét, s a termelési technológia ebből adódó sajátosságait.

5.2.1. Szegénységi csapda

A tőkehiányos térségekben folyó termelés egyik legfontosabb jellegzetessége a tőke növekvő hozadéka. Míg a tőkével jól ellátott, fejlett gazdaságokban a tőkefelhasználás 1%-os növelése a kibocsátás mintegy 0.33%-os emelkedését eredményezi, addig az alulfejlett térségekben ez az érték nagyobb, mint egy százalék. Mindezek miatt a termelés technológiai adottságait leíró, 5.B. függelékben ismertetett intenzív termelési függvény görbéje eleinte konvex, majd konkáv, mint azt például Snowdon (2009) tanulmánya is feltételezi. Ebből következik, hogy a gazdaság több egyensúlyi növekedési pályára is kerülhet, amint az 5.2. ábrán látható. A koordinátarendszer függőleges tengelyén az egységnyi hatékony munkára eső kibocsátást tüntettük fel, a vízszintes tengelyén pedig az egységnyi hatékony munkára eső tőkét, azaz a hatékony tőkeintenzitást.



5.2. ábra: A szegénységi csapda

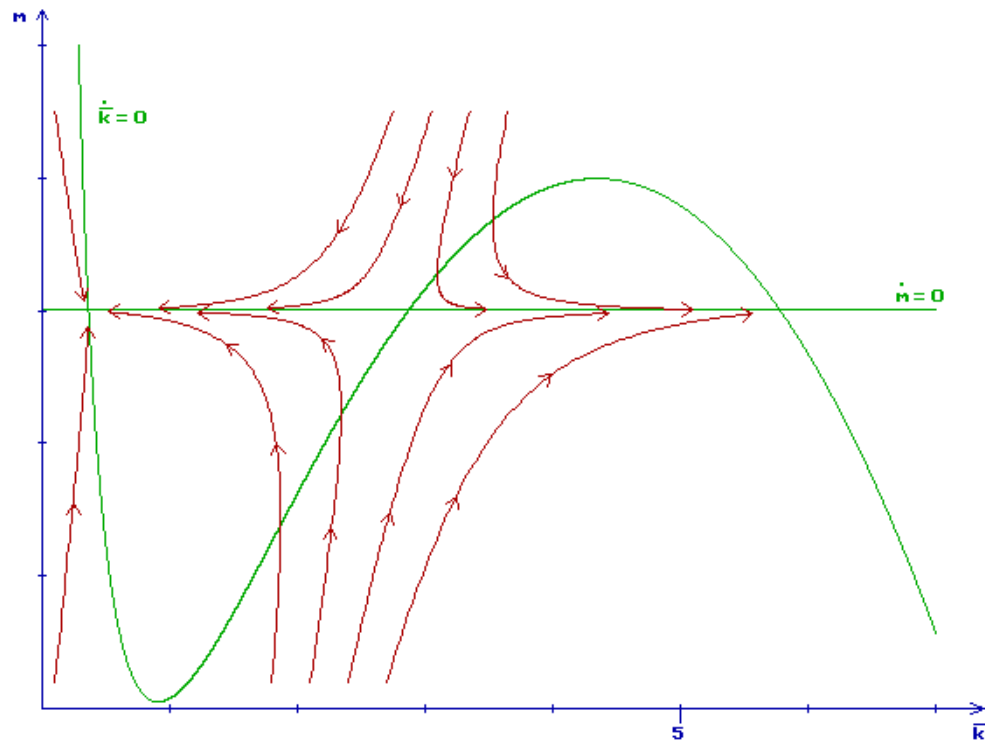
Az ábra az 5.B. függelékben szereplő, a fejlett piacgazdaságok egyensúlyi növekedését bemutató ábra módosítása, mely az alulfejlett térségek rendelkezésére álló technológia fent említett sajátosságait is tartalmazza. Elkészítése során az előző szakaszban mondottakat figyelmen kívül hagyva feltettük, hogy a technikai haladás üteme konstans. Egyensúly, Solow eredeti modelljéhez hasonlóan, ott van, ahol az $s \cdot f(\bar{k})$ görbe az $(n + m + \delta) \cdot \bar{k}$ egyenest metszi. Csakhogy három ilyen metszéspont is van, ami a gazdaság számára három egyensúlyi növekedési pályát jelent. Követve az 5.B. függelékben bemutatott gondolatmenetet látható, hogy \bar{k} magasabb értékéhez az egy főre eső GDP magasabb értéke tartozik, továbbá a \bar{k}_1 és \bar{k}_3 mellett adódó egyensúlyi növekedési pálya stabil, a \bar{k}_2 -nél adódó azonban instabil. Ezt a vízszintes tengely fölötti nyilak is jelzik.

Szegénységi csapdáról, vagy az alacsony szintű egyensúly csapdájáról akkor beszélünk, ha a gazdaság a \bar{k}_1 melletti egyensúlyi növekedési pályán van. Ekkor nem csupán az egy főre eső GDP szintje alacsony, de az 5.B. függelékben követett gondolatmenet tanulsága szerint, az egy főre eső fogyasztás szintje is. Az ábra szinte sugallja a megoldást: a működőtőke beáramlása révén a hatékony tőkeintenzitás értéke növekszik, s ha a \bar{k}_2 küszöbértéket meghaladja, a gazdaság előbb-utóbb minden további beavatkozás nélkül a \bar{k}_3 -hoz tartozó egyensúlyi helyzetbe jut, ami a fejlett gazdaságok egyensúlyi növekedési pályájának felel meg.

Csakhogy \bar{k}_2 értéke általában megközelítőleg sem ismert, s így nem tudni, mekkora tőkebeáramlás szükséges az alacsony szintű egyensúly csapdájának elhagyásához. Ha pedig a beáramló működőtőke mennyisége elégtelen, az alacsony szintű egyensúly stabilitása miatt a gazdaság előbb-utóbb visszakerül a korábban elhagyott \bar{k}_1 melletti növekedési pályára.

Megjegyzendő továbbá, hogy az alacsony szintű egyensúly csapdájának itt leírt jelensége nem csak tőkehiányos térségekben alakulhat ki, hanem azokban a gazdaságokban is, ahol a megtakarítási hányad nem konstans, hanem az egy főre eső jövedelemtől függ. Ilyenkor az $f(\bar{k})$ görbe alakja megfelel az 5.B. ábrán bemutatottnak, az $s \cdot f(\bar{k})$ görbe alakja azonban a megtakarítók viselkedésétől függően változatos formákat ölthet.

A technikai haladás előző pontban bemutatott mozgásegyenlete a hatékony tőkeintenzitás 5.B. függelékben ismertetett mozgásegyenletével együtt egy kétváltozós dinamikus rendszert alkot, melynek fázissík diagramját az 5.3. ábra mutatja be:

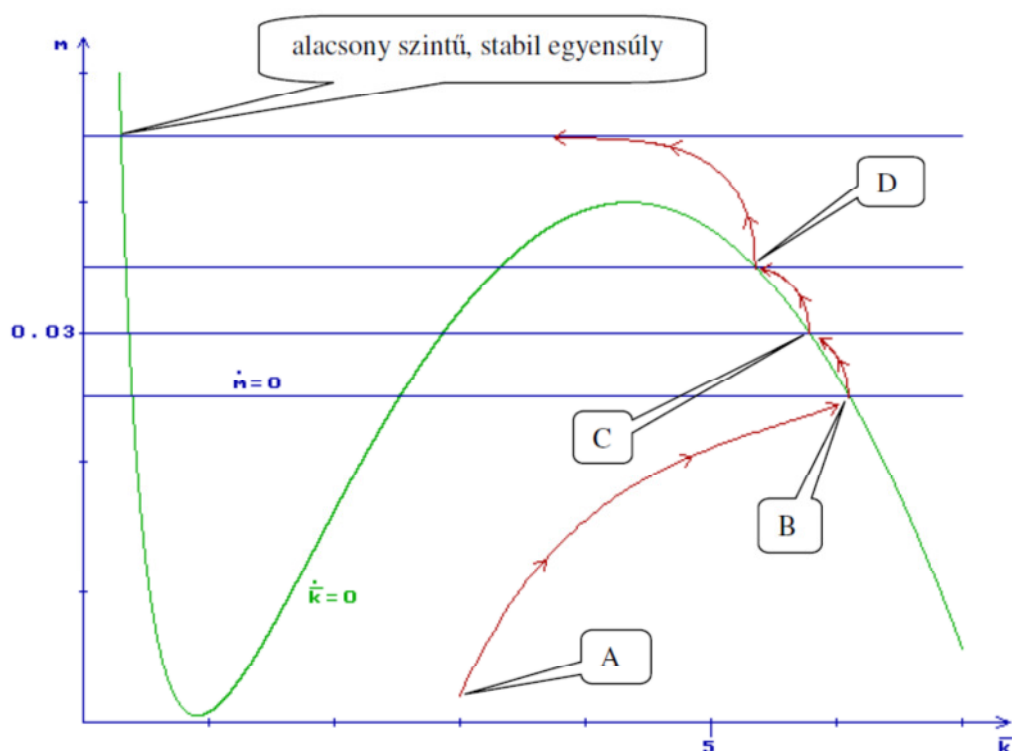


5.3. ábra: Endogén technikai haladás Solow modelljében

Az ábrán a technikai haladás változatlan ütemét biztosító (\bar{k}, m) kombinációk halmaza, azaz a technikai haladás nyugalmi vonala egy vízszintes egyenes, a hatékony tőkeintenzitás nyugalmi vonala pedig egy fekvő s betűhöz hasonló görbe. E kettő metszéspontjaiban adódnak az egyensúlyi helyzetek. A számítógépes szimuláció segítségével berajzolt pályagörbék tanúsága szerint ezek közül a két szélső stabil, a középső pedig instabil csakúgy, mint az 5.2. ábrán. Megjegyzendő azonban, hogy az instabil egyensúlyi helyzetben egészen pontosan nyeregponti stabilitás áll fenn, tehát létezik két pályagörbe, melyek az instabil egyensúlyi pontba tartanak. Ezeket azonban a későbbi ábrákkal történő jobb összehasonlíthatóság érdekében nem tüntettük fel, bár ez a két pályagörbe választja el egymástól a szegénységi csapdához, illetve a fejlett gazdasághoz sorolható régiókat. Az alacsony szintű egyensúly csapdájából való kitörés lehetőségeinek feltérképezése során a továbbiakban az 5.3. ábrát fogjuk használni.

5.2.2. Az oktatás minőségének javítása, vagy lerontása

Az 5.1.3. szakaszban láttuk, hogy az oktatás minőségének javítása a modell φ paraméterének növekedését jelenti. Láttuk azt is, hogy φ növelése a K+F szektorban foglalkoztatottak számának gyorsabb növelését, azaz \hat{L}_A magasabb értékét is lehetővé teszi. Ezt a hatást azonban most az egyszerűség érdekében figyelmen kívül hagyjuk. A technikai haladás $\dot{m} = \lambda \cdot \hat{L}_A - (1 - \varphi) \cdot m$ mozgásegyenletéből következik, hogy $\dot{m} = 0$ esetén $m = \lambda \cdot \hat{L}_A / (1 - \varphi)$, ami a technikai haladás nyugalmi vonalának egyenlete. Ebből látható, hogy az oktatás minőségének javításával ez a nyugalmi vonal fölfelé tolódik, ami továbbra is azt a kézenfekvő tényt fejezi ki, hogy a jobb minőségű oktatás gyorsabb ütemű technikai haladást eredményez. Ennek gazdasági növekedésre gyakorolt hatása azonban az 5.4. ábra tanúsága szerint korántsem kézenfekvő.



5.4. ábra: Az oktatás minőségének javítása

Kiindulásként tegyük fel, hogy a gazdaság az A ponttal jelölt helyzetben van, s a technikai haladás legalsó nyugalmi vonala érvényes. Mivel ennek a $\dot{k} = 0$ nyugalmi vonallal vett metszéspontjában, azaz a B pontban az egyensúly stabil, a modell mozgásegyenletei

minden további állami beavatkozás nélkül ebbe a stabil egyensúlyi helyzetbe vezetik a gazdaságot. Most tegyük fel, hogy javul az oktatás minősége. Ennek hatására az $\dot{m} = 0$ egyenes fölfelé tolódik, s a stabil egyensúlyi helyzet a B pontból a C pontba kerül. Az elmozdulásnak két következménye van:

1. Nő a technikai haladás üteme, és ezzel együtt nő az egy főre eső GDP egyensúlyi növekedési rátája is.
2. Csökken a hatékony tőkeintenzitás, ami a beruházások átmeneti visszaesését eredményezi.

Az oktatás minőségének javítása tehát hosszú távon egyértelműen előnyös. Kérdéses azonban, hogy a beruházások átmeneti csökkenése nem eredményezi-e, legalábbis rövid távon, a GDP csökkenését? A tisztázáshoz tekintsük az 5.5. ábrát, mely a 3.2. ábrával tart rokonságot. Ezúttal azonban a GDP nagyságát nem a megújítható és nem megújítható erőforrások függvényének tekintjük, hanem a hatékony munka és a tőke függvényének. Az ábrán feltüntetett hiperbolák tehát azon hatékony munka és tőke kombinációkat tartalmazzák, melyek mentén a GDP nagysága változatlan. Továbbá az origótól távolabb eső hiperbolák mentén a GDP értéke egyre magasabb.

Az ábrán látható pályagörbéket az 5.B. függelékben bemutatott

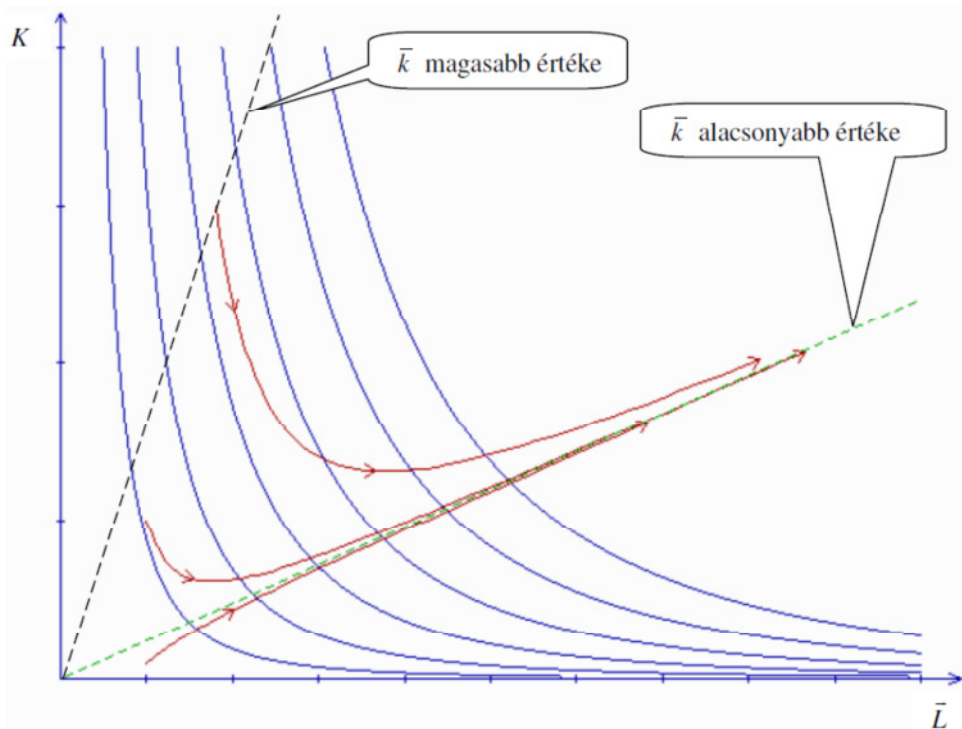
$$\dot{\bar{L}} = (m + n) \cdot \bar{L} \text{ és } \dot{K} = s \cdot F(K, \bar{L}) - \delta \cdot K$$

mozgásegyenletek szolgáltatják. Megjegyzendő, hogy pl. az 5.3. ábrával szemben az egyensúlyi helyzetet most nem a nyugalmi vonalak metszéspontja reprezentálja, hisz az ábrán nincsenek is nyugalmi vonalak. Az 5.5. ábrán egyensúly ott van, ahol a pályagörbék egy origóból induló egyenesre simulnak. Ez azért van így, mert a fenti dinamikus rendszernek nincs fixpontja. Nem is lehet, hisz a növekvő gazdaságban sem a hatékony munka, sem pedig a tőkeállomány változatlanságát nem lehet feltételezni. Ugyanakkor az 5.B. függelékben láttuk, hogy egyensúlyban a $\bar{k} = K / \bar{L}$ hatékony tőkeintenzitás konstans. Ez a feltétel pedig az 5.5. ábrán valamelyik origóból húzott egyenes mentén teljesül.

Mindazonáltal az 5.5. ábra kiválóan alkalmas rá, hogy a hatékony tőkeintenzitás csökkenésének hatását nyomon kövessük. Tekintsük a legfelső pályagörbét, mely a hatékony tőkeintenzitás magasabb értékétől tart egy alacsonyabb értékkel jellemezhető egyensúlyi pályához.⁴⁰ Mint látható, a pályagörbe mentén a GDP nem csökken, bár eleinte alig növekszik. A pályagörbe későbbi szakaszán aztán a GDP is növekedésnek indul.

⁴⁰ Felírva egy tetszőleges, origóból induló egyenes meredekségét látható, hogy az éppen a hatékony tőkeintenzitásnak felel meg.

Ugyanakkor eleinte a tőkeállomány csökken, bár a haladási irányt jelző második nyilat követően ez a tendencia megfordul.



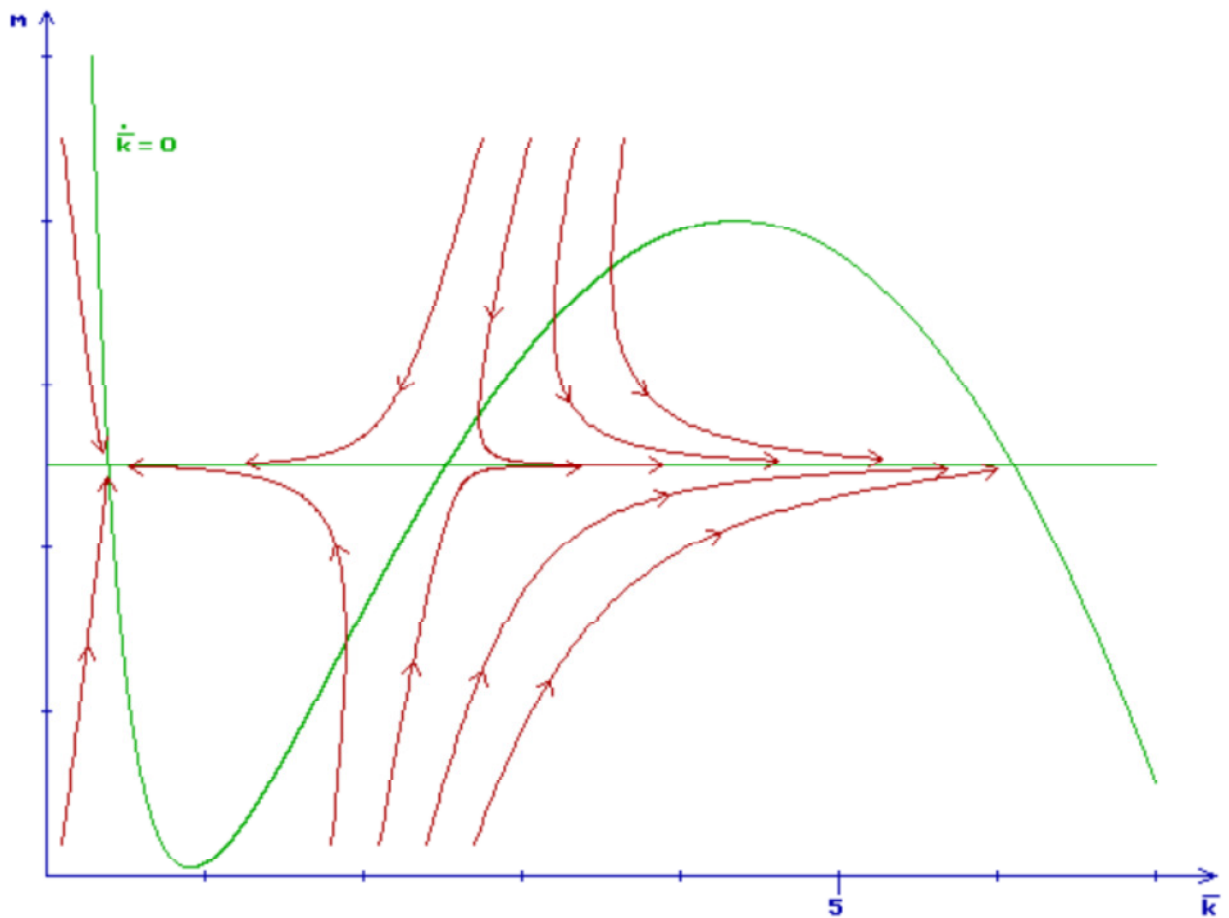
5.5. ábra: a hatékony tőkeintenzitás csökkenése

Azt mondhatjuk tehát, hogy az oktatás minőségének javítása a fizikai tőkejavakba történő beruházások átmeneti visszaesését eredményezi, ami a GDP stagnálásával, illetve igen alacsony ütemű növekedésével jár együtt. E negatív hatások „hozama” azonban a későbbi gyorsabb növekedés.

Visszatérve az 5.4. ábrához látható, hogy az oktatás minőségének további javításával az egyensúly a C pontból a D pontba kerül. Az egyensúlyi helyzet ezen megváltozását az imént elemzett hatások kísérik. Még tovább javítva az oktatás minőségét a gazdaság egy alacsony szintűnek tűnő, ám stabil egyensúlyi helyzetbe kerül. Bár a hatékony tőkeintenzitás ebben a helyzetben meglehetősen alacsony, itt már nem beszélhetünk alulfejlett gazdasági térségről, hisz az egy főre eső GDP egyensúlyi növekedési üteme a technikai haladás magasabb üteme által meghatározott, 5%-os érték felé tart, ami éppen kétszerese a B ponttal jelölt egyensúlyi helyzetben adódó értéknek.

Ha azonban egy gazdaság alacsony szintű egyensúlyán a fizikai tőkeállomány elégtelen mennyiségét értjük, az oktatás színvonalának lerontása alkalmas eszköz lehet az egyensúly stabilitása által okozott csapdahelyzetből történő kitörésre. Ennek módját az 5.6.

ábrán mutatjuk be, ami egyetlen kivételtől eltekintve az 5.3. ábra megismétlése. Az egyetlen különbség az oktatás színvonalában van, ez az 5.3. ábrán magasabb. Fontos megjegyezni, hogy a pályagörbék mindkét ábrán ugyanazokból a pontokból indulnak, ezt követően azonban némelyik más irányt vesz. Összehasonlítva a két ábrát látható, hogy vannak olyan pályagörbék, melyek az oktatás magasabb színvonala esetén az alacsony szintű stabil egyensúly felé tartanak, míg az oktatás alacsonyabb színvonala esetén a magas szintű stabil egyensúly felé.



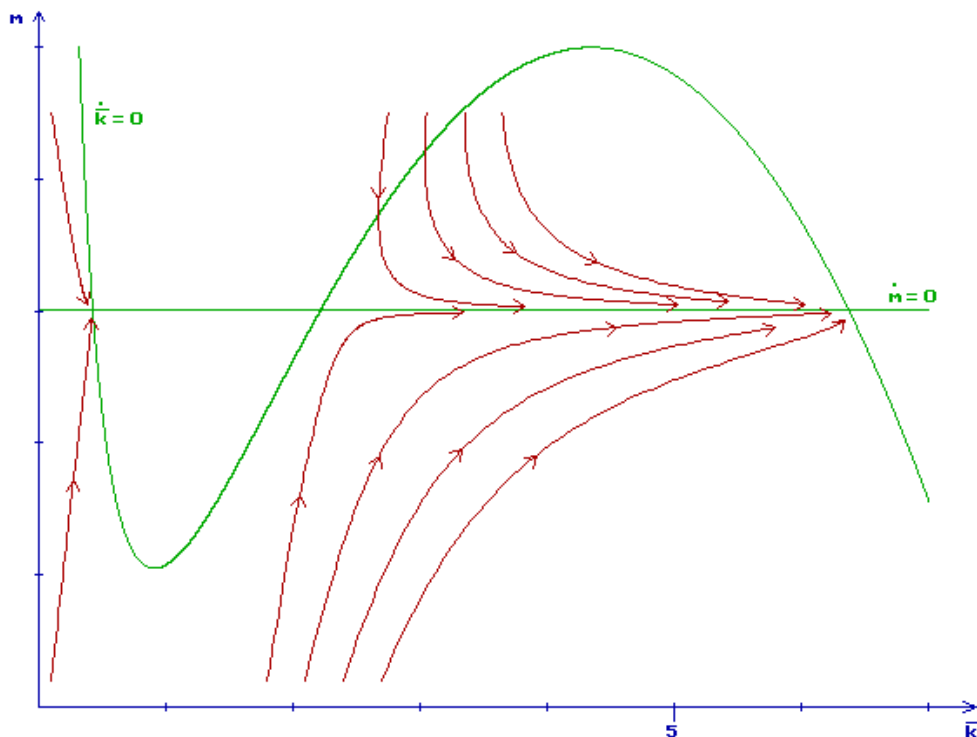
5.6. ábra: Az oktatás minőségének lerontása

A fizikai tőkejavak állományának, illetve a hatékony tőkeintenzitásnak ily módon történő emelése azonban súlyos növekedési áldozattal jár: A gazdasági növekedés üteme hosszú távon fél százalékponttal esik.

5.2.3. Népesedéspolitikai intézkedések: a kínai példa

Az oktatás minősége csupán egy a modell számos paramétere közül, melynek megváltoztatása révén a gazdaság kitörhet az alacsony szintű egyensúly csapdájából. Az oktatás minőségének javításához hasonló hatást vált ki a K+F szektorban alkalmazott munka hatékonyságának növelése, vagy az itt foglalkoztatottak létszámának gyorsabb emelkedése. Ebben a pontban azonban a modell egy másik paraméterének hatását vizsgáljuk: a népesség növekedési ütemét. Az 5.7. ábrán a népesség növekedési ütemének csökkenése által kiváltott hatások követhetők nyomon. Az ábra ismét az 5.3. ábra megisméltlése, megint csak egyetlen kivétellel: az 5.7. ábra a népesség alacsonyabb ütemű növekedésének feltételezésével készült, miközben sem az oktatás színvonala, sem pedig a technikai haladás üteme nem változott. Természetesen a pályagörbék kiinduló helyzete sem változott az 5.3. ábrához képest.

A figyelmes szemlélő könnyen észreveszi a különbséget az 5.3. ábrához képest: A hatékony tőkeintenzitás nyugalmi vonala fölfelé tolódott, ennek következtében pedig

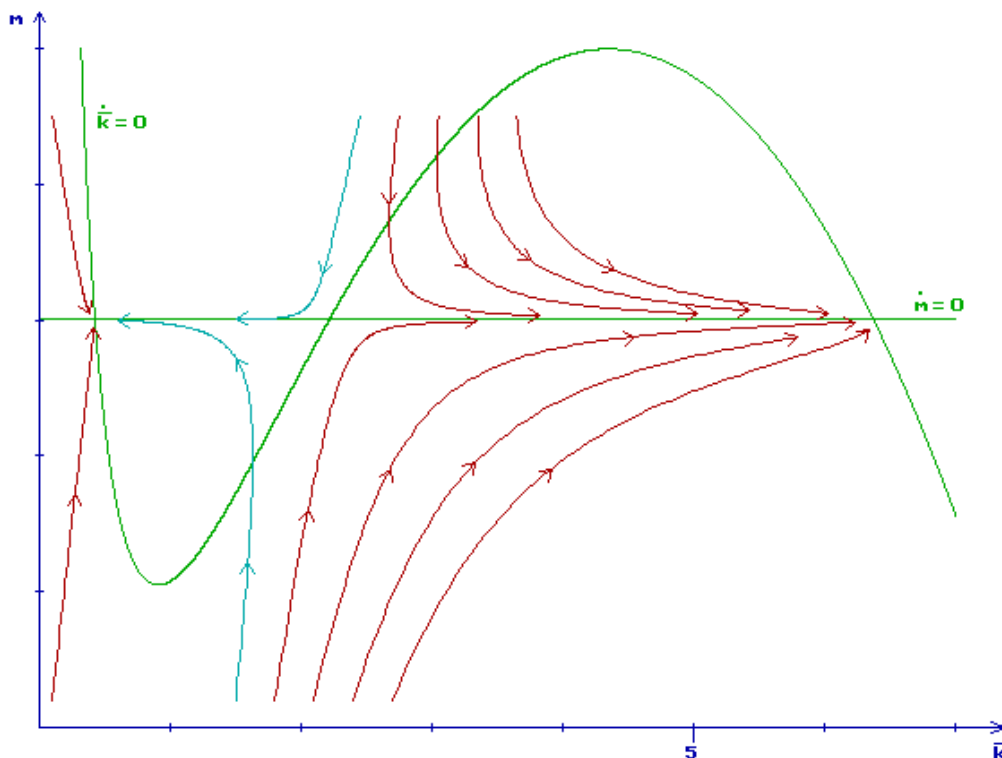


5.7. ábra: A népesség növekedési ütemének csökkenése

módosult a pályagörbék alakja: a nyeregvonalak balra tolódtak, s ennek következtében számos trajektória elkerüli az alacsony szintű egyensúly csapdáját.

Mivel az 5.7. ábrán csak azokat a pályagörbét tüntettük fel, melyek kezdőpontja az 5.3. ábrán szereplő pályagörbékével megegyezik, akár azt a következtetést is le lehetne vonni, hogy a népesség növekedési ütemének csökkentésével az alacsony szintű egyensúlyhoz csupán a kezdőállapotok elhanyagolhatóan csekély része vezet. Az 5.8. ábrán az eddigiek mellett két további pályagörbét tüntettünk fel annak illusztrálására, hogy nem ez a helyzet. Mint látható, továbbra is léteznek olyan kezdőállapotok, a magas szintű egyensúlyhoz vezető, eddig is bemutatott kezdőállapotoktól nem is nagyon messze, melyek az alacsony szintű egyensúlyhoz vezetnek.

Mindazonáltal úgy tűnik, hogy a népesség növekedési ütemének csökkentése éppúgy alkalmas eszköze az alacsony szintű egyensúly csapdájából történő kitörésnek, mint az oktatás színvonalának lerontása. Van azonban egy lényeges különbség: Nem csökken az egy főre eső GDP egyensúlyi növekedési rátája. Ennek oka a gyorsabb ütemű technikai haladás, ami a növekedés fenntarthatósága szempontjából egyértelműen előnyös.



5.8. ábra: További, az alacsony szintű egyensúlyhoz vezető pályagörbék

Mielőtt azonban a népességcsökkentés kínai példáját egyértelműen előnyben részesítenénk az oktatási rendszer minőségének leromlásával szemben, szükséges felhívni a figyelmet, hogy a kínai példának is megvan a gyenge pontja: a születéskorlátozás nyugdíjrendszerre gyakorolt hatása.

A 4.2.4. pontban már vizsgálat tárgyává tettük a nyugdíjrendszer egyensúlyát, ott azonban az egyszerűség érdekében feltételeztük az aktív és nyugdíjas korú háztartások egymáshoz viszonyított arányának változatlanóságát. A születésszám korlátozása azonban nem csak előregedő társadalmat eredményez, de a munkakínálat csökkenését is. Ezen a ponton érdemes felidézni a 4.2.4. pontban mondottakat. A társadalom előregedését μ növekedése reprezentálja, hatása pedig a 4.16. ábrán követhető nyomon csakúgy, mint a szabadidőt magasabbra értékelő háztartások részarányának növekedése esetén végbemenő folyamatok következményei. Mindezek alapján azt mondhatjuk, hogy a kínaihoz hasonló jellegű népesedéspolitikai intézkedések néhány évtizedre megoldást jelenthetnek, hosszú távon azonban a szociális ellátórendszer fenntarthatóságát ássák alá. Ez különösen súlyos problémát jelenthet egy olyan társadalomban, ahol az öregekről családon belül történő gondoskodás hagyománya elveszett.

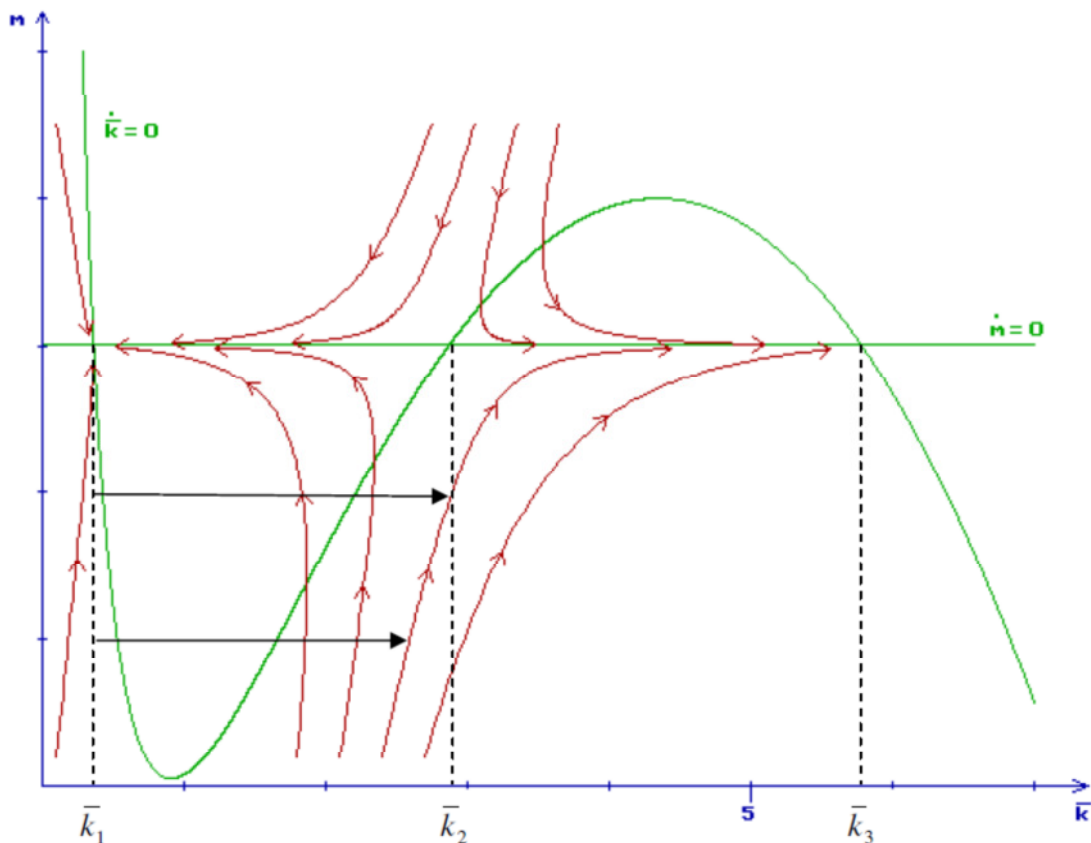
5.2.4. Pályázatok

Az alulfejlett térségek felzárkóztatásának egyik közzismert eszköze a pályázatok rendszere, ahol a pályázó a pályázat kiírója által meghatározott célra felhasználható fejlesztési, többnyire beruházási forrást kap. Itt tehát egy olyasfajta paternalisztikus elosztási gyakorlatról van szó, melynek számos jellegzetessége a 3.2.1. pontban bemutatott sajátosságokat idézi.

Az 5.2. ábra alapján kézenfekvőnek tűnik annak magyarázata is, hogy ezek a pályázatok miért maradnak gyakran hatástalanok. Azért, mert az ilyen módon az alulfejlett térségbe áramló források ritkán emelik a hatékony tőkeintenzitás szintjét \bar{k}_2 többnyire ismeretlen küszöbértéke fölé. A modellben feltárt egyensúlyteremtő mechanizmus itt konkrétan abban a formában jelenik meg, hogy a beruházás költségét a pályázat ugyan fedezi, (Igaz, gyakran csak a költségek egy részét, sokszor azt is csak utólag.), azonban a beruházás nyomán létrejött eszközök használatba vételét, vagy üzemben tartását már nem. Így ezek az eszközök sok esetben kihasználatlanok maradnak, vagy nem teljes kapacitással

kerülnek kihasználásra.

Valamivel biztatóbb képet kapunk, ha az elemzésbe bekapcsoljuk Romer tudástermelési függvényét. Ehhez tekintsük az 5.9. ábrát, melyen a szegénységi csapda elkerüléséhez szükséges külső forrásbevonás mértékét vízszintes nyilak jelzik a technikai haladás két különböző induló üteme mellett. Látható, hogy amennyiben az alulfejlett térségben a technikai haladás üteme az egyensúlyinál alacsonyabb, nincs szükség a hatékony tőkeintenzitás \bar{k}_2 szintjét elérő „nagy ugrásra”, kisebb mértékű pályázati támogatás is hatásos segítséget jelenthet. Az ábráról az is látszik, hogy annál kisebb mértékű pályázati forrásbevonás elegendő, minél alacsonyabb a technikai haladás üteme az alulfejlett gazdasági térségben, illetve minél nagyobb ott a hatékony tőkeintenzitás. Ez azért van így, mert a hatékony tőkeintenzitás \bar{k}_3 melletti egyensúlyi helyzetének elérésében most a technikai haladás ütemének mozgásegyenlete is közreműködik.



5.9. ábra: A „nagy ugrás” kisebb is lehet.

Mindezek ellenére a pályázatok révén finanszírozott fejlesztések ritkán eredményezik az alacsony szintű egyensúly csapdjából való kitörést. Ennek legfőbb oka az, hogy ezekre a

fejlesztésekre többnyire nem akkor kerül sor, amikor azokra az igény helyi szinten megjelenik, és a gazdálkodás normális folyamata során a szükséges források létrejönnek, hanem amikor sikerül valamilyen pályázati forráshoz jutni. Sőt, ha világossá válik is, hogy az alulfejlett térség képtelen a magasabb szintű stabil egyensúly fenntartásához szükséges forrásokat kitermelni, a probléma gyökeres megoldása⁴¹ helyett gyakori azt a pályázati lehetőségekre történő hivatkozással a szőnyeg alá söpörni.

A pályázati forrásokból történő fejlesztések gyakori kudarcának mélyebb okait elemezve mindenekelőtt arra kell rámutatni, hogy az ilyen módon létrehozott tőkeállomány torz szerkezetének okai hasonlóak a pénzügyi fegyelem hiánya esetéről a 3.2. szakaszban leírtakhoz. Mindenekelőtt vegyük észre, hogy a pályázat kiírója és a pályázó közti viszony aszimmetrikus: a pályázónak többnyire nincs lehetősége rá, hogy fejlesztéssel kapcsolatos igényeit, elképzeléseit megfogalmazza. Így a fejlesztések irányát gyakran a helyi viszonyokat nem, vagy csak kevésbé ismerő pályáztató határozza meg, többnyire saját szempontjai alapján. E szempontok mögött pedig esetenként felsejlik az egyes kedvezményezett vállalatok számára történő piacteremtés szándéka is. Mindezek miatt a pályázati rendszer által adott lehetőségek és a helyi igények összehangolására még pályázó kreativitása esetén sincs minden esetben lehetőség. Gyakori az is, hogy a pályázó a pályázati lehetőségek és a helyi igények összehangolása helyett a pályázat révén nyert források elköltése során igyekszik csúszópénzhez jutni, ami általában hibás beruházási döntéseket eredményez. A fejlesztést utólagosan, a felhasználók részéről érő kritikák pedig a pályázati rendszerből adódó korlátokra történő hivatkozással háríthatók el. Ezt megkönnyíti egyrészt az a tény hogy a bírálók többnyire nem ismerik pontosan a korlátokat, másrészt a pályázati rendszer túlzott adminisztrációs igénye, bürokratikus jellege.

5.3. Összegzés

A gazdasági növekedés fenntarthatóságának kulcsa az elegendően gyors ütemű technikai haladás, ami innovációk révén megy végbe. Ugyanakkor az innovációk korlátozzák a piaci versenyt, erőfölényt biztosítva a sikeresen innováló vállalatok számára. E vállalatok állami szabályozása lehetséges ugyan, de az innovációs költségek megtérülését veszélyezteti, és

⁴¹ Ennek lehetőségeit a 6.2. szakaszban fogjuk számba venni.

így elriaszthatja a vállalatokat az innovációs tevékenységtől, ezáltal a technikai haladást is fékezi. Más viszont a helyzet azon piaci erőfölénnyel rendelkező vállalatok esetében, melyek innovációs tevékenységet nem folytatnak, vagy ilyen jellegű tevékenységük az adott nemzetgazdaság szempontjából csekély jelentőségű. Itt a monopolpiac állami szabályozása nem jár káros következményekkel.

Az innovációs tevékenység további elemzése során a Romer-féle tudástermelési függvény bevezetése rávilágított az oktatás minőségének döntő fontosságára a technikai haladás ütemének meghatározódásában. Az oktatási rendszer minőségének meghatározása azonban rendkívül nehéz. Például Hanushek és Woessmann (2007) megállapítása szerint a fejlődő országokban az oktatás helyzete ma sokkal rosszabb, mint az a beiskolázási adatokból, vagy az iskolarendszer hozzáférhetőségéből kitűnik. A hazai közgazdászképzés terén kialakult helyzetet Bessenyei (2013b) cikke tekinti át, de tartani lehet tőle, hogy az oktatás számos más területén is nagyrészt hasonló állapotok uralkodnak.

Bevezetve Solow modelljébe Romer tudástermelési függvényét, egyfajta magyarázatot is kapunk: Az oktatás minőségének javítása rövid távon a beruházások visszaesését eredményezi még abban az esetben is, ha ez a minőségjavítás költségmentesen megtehető. Van ugyan egy pozitív hatása is: az egy főre eső GDP magasabb egyensúlyi növekedési üteme, ez azonban csak hosszabb távon jelentkezik. Ezek szerint az oktatás minőségének javítása ellentétes a fizikai tőkejavakba történő beruházásokban érdekelt céljaival.

Az egyensúlyi növekedési pálya stabilitása nem feltétlenül előnyös tulajdonság. Különösen ott nem, ahol ez az egy főre eső GDP alacsony növekedési ütemével jár együtt. Ez a stabilitás magyarázza például, hogy miért nem volt számottevő hatása a külföldi működőtőke beáramlásának a hazai gazdaság növekedésére. Az ilyen helyzetet nevezzük az alacsony szintű egyensúly csapdájának.

Az alacsony szintű egyensúly tartós fennmaradásának másik kiváltó oka a fizikai tőke állományának elégtelen nagysága. Az ezen helyzetből történő kilábalás két lehetséges útját vizsgáltuk: az oktatás színvonalának lerontását és a kínai példa nyomán a születések számának korlátozását. Láttuk, hogy mindkettő alkalmas eszköze lehet a kilábalásnak. Hosszabb távon azonban első esetben a lassuló technikai haladás miatt az egy főre eső GDP alacsonyabb növekedési ütemével, rosszabb esetben technológiai leszakadással kell számolni, a második esetben pedig a társadalom előregedésével, ami az idős korúak ellátását veszélyezteti.

A probléma gyökeres megoldására a pályázati rendszer sem alkalmas, mert az a piacgazdaság logikájával ellentétes módon működik, egyfajta paternalisztikus elosztási gyakorlatot követve. A pályázati rendszer az egyes gazdálkodók költségvetési korlátját puhítja abban az értelemben, ahogy ezt a 3.2. szakaszban használtuk. Így a pályázati forrásokból finanszírozott fejlesztések nyomán létrejövő tőkeállomány gyakran torz szerkezetű, nem igazodik a termelőtevékenység igényeihez. A regionális növekedés további problémáit a következő fejezet tárgyalja.

5.A. Függelék: Exogén technikai haladás és fenntartható növekedés

Továbbra is a 2.3.2. pontban bevezetett $Y = A \cdot R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ termelési függvényt alkalmazzuk, ahol korábbi jelöléseinknek megfelelően Y a kibocsátás, R a nem regenerálható természeti erőforrásokból felhasználásra kerülő mennyiség, K pedig a tőkeállomány, mely a termelt erőforrásokkal együtt az emberi tőkét éppúgy magában foglalja, mint a megújítható természeti erőforrásokat. Annak érdekében azonban, hogy a termelési erőforrások változatlan szintje mellett is növekedjen a kibocsátás, A nagyságát az eddigiekkel ellentétben nem tekintjük konstansnak, hanem feltesszük, hogy $A = e^{m \cdot t}$, ahol m a technikai haladás üteme, e pedig a természetes logaritmus alapja. Mindezek alapján a korábbi fejezetekben mondottakat az $m = 0$ speciális esetként is értelmezhetjük. A termelési technológiát tehát az $Y = e^{m \cdot t} \cdot R^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ összefüggéssel írjuk le. Mindkét oldal természetes logaritmusát véve:

$$\ln Y = m \cdot t + \alpha \cdot \ln R + (1 - \alpha) \cdot \ln K$$

adódik. Majd mindkét oldalt az idő szerint differenciálva:

$$\text{és } \hat{Y} = m + \alpha \cdot \hat{R} + (1 - \alpha) \cdot \hat{K}.$$

A 3.1.1. pontban bevezetett $x = K/R$ egyenletből: $\hat{R} = \hat{K} - \hat{x}$, amit előző összefüggésünkbe helyettesítve: $\hat{Y} = m + \hat{K} - \alpha \cdot \hat{x}$. Figyelembe véve az amortizációt, a tőkeállomány mozgásegyenlete továbbra is: $\dot{K} = s \cdot Y - \delta \cdot K$, ahol s a megtakarítási hányad, δ pedig az amortizációs ráta. E mozgásegyenletből $\hat{K} = s \cdot x^{-\alpha} - \delta$ adódik, mint azt a 3.1.1. pontban megmutattuk. Ugyanott láttuk, hogy a Hotelling-szabály szerint: $\hat{x} = x^{-\alpha}$, ami a nem regenerálható természeti erőforrások optimális felhasználásának szükséges feltétele. Így:

$$\hat{Y} = m + (s - \alpha)x^{-\alpha} - \delta,$$

Ha most a megtakarítási hányad elegendően nagy: $s \geq \alpha$, akkor a zéró növekedés fenntartásához elegendő $m = \delta$ teljesülése, amikor a technikai haladás üteme megegyezik az amortizációs rátával. Ne felejtjük el, hogy a jobb oldalon álló kifejezés középső tagja az idő előrehaladtával nullához tart, így $s > \alpha$ esetén sem tartható fenn hosszú távon a GDP pozitív növekedési rátája.

5.B. Függelék: Solow növekedési modellje

Az empirikus kutatások szerint⁴², a technikai haladás a munka termelékenységét növeli oly módon, mintha több munka kerülne felhasználásra. A jelenség modellezéséhez bevezetjük a hatékony munka fogalmát, mely a munkát nem annak természetes egységében, munkaórában, vagy dolgozói létszámban méri, hanem a technikai haladás termelékenységét növelő hatását is figyelembe veszi. Legyen \bar{L} a hatékony munka mennyisége, ekkor $\bar{L} = e^{mt} L$, ahol m a technikai haladás üteme. Ha a munka növekedési rátája n , akkor a hatékony munka mennyiségének növekedési üteme: $\hat{\bar{L}} = m + n$, ahol Mindezek alapján a hatékony munka mozgásegyenlete:

$$\dot{\bar{L}} = (m + n) \cdot \bar{L}$$

Így a gazdaság rendelkezésére álló termelési technológiát az $Y = K(K, \bar{L})$ termelési függvény írja le, mely a technikai haladást is figyelembe veszi. Továbbra is feltesszük, hogy a társadalom mindenkor a GDP konstans, s hányadát takarítja meg. Mindezek alapján a tőke mozgásegyenlete a 3.1.1. pontban bemutatotthoz hasonló:

$$\dot{K} = s \cdot F(K, \bar{L}) - \delta \cdot K,$$

ahol δ az amortizációs ráta. A fenti két mozgásegyenlet által meghatározott dinamikus rendszer pályagörbéi az 5.5. ábrán láthatók. A rendszernek nincs fixpontja, ezért olyan változót keresünk, melynek nagysága egyensúlyban konstans. Ez az egységnyi hatékony munkára eső tőke, azaz a hatékony tőkeintenzitás: $\bar{k} = K / \bar{L}$. Mozgásegyenlete pedig az alábbi⁴³:

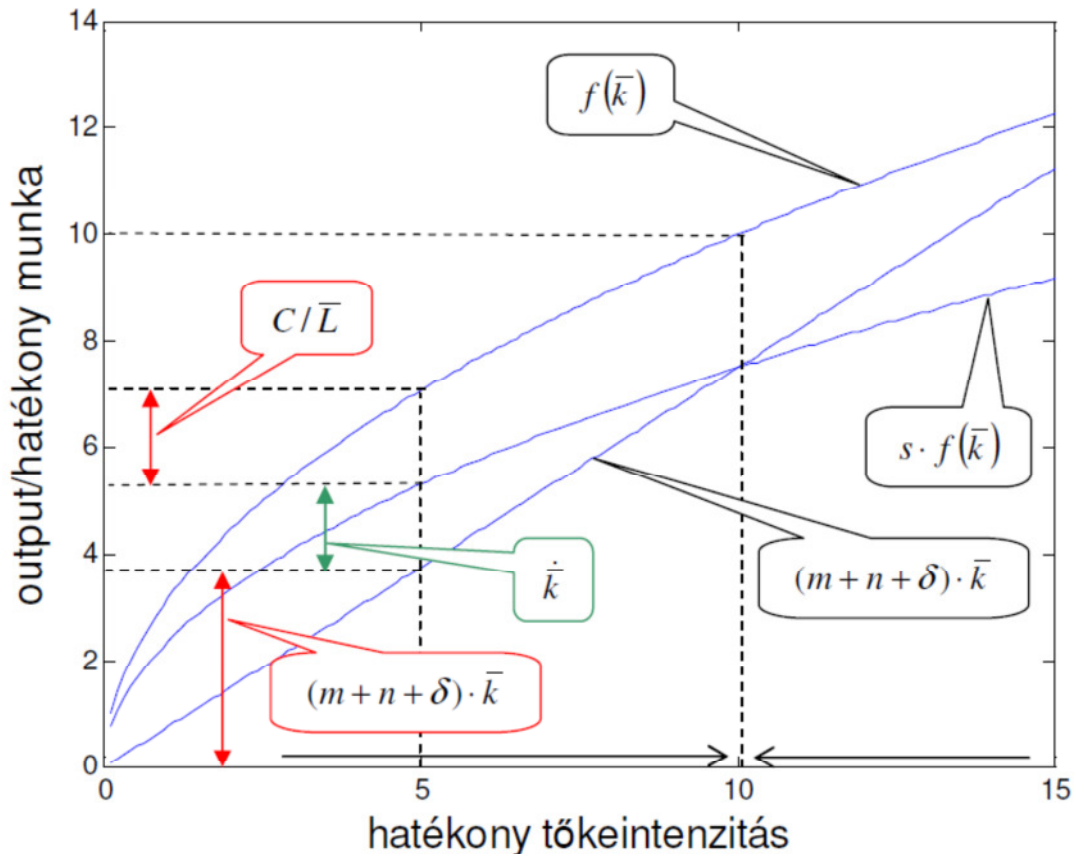
$$\dot{\bar{k}} = s \cdot f(\bar{k}) - (m + n + \delta) \cdot \bar{k},$$

ahol az egységnyi hatékony munkára eső GDP a hatékony tőkeintenzitás függvénye: $\bar{y} = f(\bar{k}) = F(K, \bar{L}) / \bar{L}$. Az egységnyi hatékony munkára eső GDP azért írható fel a hatékony tőkeintenzitás függvényeként, mert feltettük, hogy a tőke és a hatékony munka hozadéka állandó, azaz egy százalékkal növelve mind a tőke, mind pedig a hatékony

⁴² Pl: Acemoglu (2002), Klump és társai (2007).

⁴³ A levezetés megtalálható pl. Acemoglu (2008), vagy Bessenyei (1995) könyvében.

munka mennyiségét, a GDP is egy százalékkal nő. Megjegyzendő, hogy ez a feltevés összhangban áll a csökkenő hozadék 5.1.3. pontban ismertetett elvével. Ennek megfelelően az $f(\bar{k})$ függvény növekvő, és konkáv.



5.B. ábra: Egyensúly Solow növekedési modelljében

Mivel egyensúlyban a hatékony tőkeintenzitás változatlan, fennáll az $s \cdot f(\bar{k}) = (m+n+\delta) \cdot \bar{k}$ egyenlőség, amit az 5.B. ábra szemléltet. Az ábrán mid az $f(\bar{k})$, mind az $s \cdot f(\bar{k})$ függvény görbéjét⁴⁴, mind pedig az $(m+n+\delta) \cdot \bar{k}$ egyenest feltüntettük. Egyensúly a $\bar{k} = 10$ értéknél van, s itt az egységnyi hatékony munkára eső GDP értéke: $\bar{y} = 10$. Mivel utóbbi nagyság egyensúlyban változatlan, növekedési rátája zérus. Továbbá az egységnyi munkára eső GDP: $y = e^{m \cdot t} \bar{y}$, és így: $\hat{y} = m + \hat{\bar{y}}$. Ezek szerint az egy főre eső GDP egyensúlyi növekedési rátája megegyezik a technikai haladás ütemével. Hasonlóképpen, mivel a GDP és egységnyi munkára eső GDP közti összefüggés::

⁴⁴ Utóbbi esetében a jobb megjeleníthetőség érdekében s értékét irreálisan nagyoknak választottuk.

$Y = L \cdot y$, a GDP növekedési rátája: $\hat{Y} = n + \hat{y}$, így egyensúlyban a GDP növekedési üteme a népesség növekedési ütemének és a technikai haladás rátájának az összege.

A 3. fejezetben már szó esett a megtakarítások fontosságáról. Ennek mélyebb megalapozása céljából osszuk el \bar{k} -val a hatékony tőkeintenzitás mozgásegyenletét! Kapjuk, hogy

$$\frac{\dot{\bar{k}}}{\bar{k}} = s \cdot \frac{f(\bar{k})}{\bar{k}} - (m + n + \delta)$$

Tegyük fel egy pillanatra, hogy nincsenek megtakarítások, azaz $s = 0$. Ekkor a hatékony tőkeintenzitás $(m + n + \delta)$ ráta szerint csökken, amiből az következik, hogy az egységnyi hatékony munkára eső kibocsátásnak, \bar{y} -nak is csökkennie kell. A fentiek szerint azonban ebben az esetben az egy főre eső GDP növekedési üteme is elmarad a technikai haladás ütemétől, és a GDP növekedési üteme sem éri el egyensúlyi nagyságát.

Most tegyük fel, hogy az egyensúlyi helyzetben valamilyen külső sokk (pl: természeti csapás, vagy háborús katasztrófa) következtében a tőkeállomány fele megsemmisül. Ekkor \bar{k} értéke is a felére csökken., s az 5.B. ábrán jól követhető az egységnyi hatékony munkára eső kibocsátás felhasználása:

- + $(m + n + \delta) \cdot \bar{k}$ (alsó méretnyíl) a hatékony tőkeintenzitás csökkenésének megelőzését szolgáló beruházások
- + $C/L = (1 - s)f(\bar{k})$ (felső méretnyíl) egységnyi hatékony munkára eső fogyasztás
- + $\dot{\bar{k}}$ (középső méretnyíl) a hatékony tőkeintenzitás növelése érdekében végrehajtott beruházások

Figyelembe véve a hatékony tőkeintenzitás mozgásegyenletét látható, hogy a fenti három tétel összege éppen az egységnyi hatékony munkára eső kibocsátás. A hatékony tőkeintenzitás mozgásegyenletéből az is látható, hogy $\dot{\bar{k}}$ értéke pozitív, tehát a hatékony tőkeintenzitás növekszik, azaz a gazdaság tart az egyensúlyi állapot felé, amint ezt a vízszintes tengely fölé rajzolt nyíl is jelzi. Hasonló módon látható be, hogy a gazdaság abban az esetben is az egyensúlyi állapot felé tart, ha valamilyen külső sokk a hatékony tőkeintenzitás növekedését eredményezi, tehát az egyensúlyi helyzet stabil. Vegyük észre azt is, hogy egyensúlyban a középső méretnyíl eltűnik, hisz a hatékony tőkeintenzitás változatlan.

A modell meglepően jól magyarázza például a működőtőke rendszerváltást követő beáramlásának hazai hatását, pontosabban hatástalanságát. A működőtőke beáramlása

kimozdította a gazdaságot korábbi egyensúlyi helyzetéből, a hatékony tőkeintenzitás mozgásegyenlete által leírt egyensúlyteremtő mechanizmus azonban oda visszavezette. Így az egy főre eső GDP hosszú távon nem növekedett, ehhez a technikai haladás gyorsítására lett volna szükség.

6. Regionális növekedés

Bár az alulfejlett térségek növekedési lehetőségei már az előző szakaszban is szóba kerültek mindeddig jobbra figyelmen kívül hagytuk a gazdasági növekedés térbeli jellegét, s azt a kérdést, hogy a különböző régiók növekedési ütemében gyakran tartósan megmutatkozó, jelentős különbségek miként érintik a növekedés fenntarthatóságát.

Ebben a fejezetben a gazdasági folyamatok térbeli vonatkozásait két különböző szempont alapján vizsgáljuk. Egyrészt azt vesszük szemügyre, hogy miként érinti egy nemzetgazdaság növekedési lehetőségeit, ha egy nagyobb gazdasági térségbe integrálódik. Létrejöhet-e stabil egyensúly az integrációban részt vevő országok között, vagy előfordulhat-e hogy egyikük perifériára szorul? Másrészt a regionális egyenlőtlenségek problémájával, azok felszámolásának lehetőségeivel foglalkozunk.

Terjedelmi okok miatt kimarad az elemzésből a centrum-periféria probléma vizsgálata. Az érdeklődő Olvasók számára elsősorban Bessenyei (2007c) tanulmányát, illetve az ott hivatkozott irodalomból Martin (1999) cikkét ajánljuk.

6.1. Fenntartható növekedés integrált gazdasági térségben

Ebben a szakaszban azt vizsgáljuk, hogy egy nemzetgazdaság határainak átlépése miként érinti annak növekedési lehetőségeit. A 2.1.1. pontban tett föltevésünkhöz hasonlóan abból indulunk ki, hogy a szóban forgó nemzetgazdaság, vagy régió gazdaságának növekedése a belső felhalmozás nagyságával egyenesen arányos. Ez a feltevés ugyan nehezen egyeztethető össze Solow 5.B. függelékben ismertetett növekedési modelljének következtetéseivel, azonban Solow modellje a hosszú távon, változatlan térszerkezet mellett növekvő gazdaság leírására alkalmas. Ezúttal azonban az integráció nyomán középtávon jelentkező folyamatok magyarázata, illetve előrejelzése a cél.

A gazdasági növekedés középtávon mutatkozó folyamatainak vizsgálata során nehezen kerülhető meg a többnyire elégtelen kereslet problémája. Ezért ebben a szakaszban az eddiginél több figyelmet fordítunk az egyes régiókban előállított termékek és szolgáltatások iránt mutatkozó kereslet növekedést korlátozó szerepére.

Megvizsgáljuk, hogy középtávon hol húzódnak a regionális növekedés határai, és milyen esetben érdemes kilépnie egy nemzetgazdaságnak a belső piaca által meghatározott

korlátok közül. Egy ilyen lépés természetesen magában hordozza annak lehetőségét, hogy a nemzeti tulajdonban lévő vállalatok némelyikének sikerül az integráció során megcélzott térségben már működő vállalatok egy részét onnan kiszorítani. Számítani kell azonban arra, hogy a próbálkozás fordítva is elsülhet: az integrált régióban már jelen lévő, külföldi tulajdonú vállalatok fogják az újonnan belépő régió vállalatai által birtokolt piacok kisebb, vagy nagyobb részét elhódítani. A probléma vizsgálatához elegendő két régiót figyelembe venni, ezért ebben a szakaszban így fogunk eljárni. A kettőnél több régióból álló, komplex térgazdasági struktúrák elemzését a következő szakaszra halasztjuk.

Megmutatjuk, hogy a keresleti és költségviszonyok alapján előre jelezhető, hogy a belépő nemzetgazdaság az integráció nyertese, vagy vesztese lesz, illetve a két régió gazdasága között valamilyen dinamikus egyensúly alakul ki. A régiók méretével kapcsolatban semmiféle megszorítást nem teszünk, azok egy magyarországi megye területénél akár lényegesen kisebbek is lehetnek, például Bodroghöz, Jászság, Ormánság. Elemzésünk ugyanakkor nagyságrendekkel nagyobb régiók esetén is érvényes. Így a probléma vizsgálatának különös aktualitást ad az EU és USA között esetleg létrejövő szabadkereskedelmi megállapodás kérdése.

6.1.1. A regionális növekedési lehetőségek határa

Az integrált piacon zajló verseny vizsgálata során nem tesszük fel az integrálódó gazdaságok azonos, vagy hasonló termékstruktúráját, csak azt, hogy a két régió termékei képesek egymást helyettesíteni. Mindazonáltal a két régió termékeinek árszínvonala sem azonos. Feltesszük továbbá, hogy az egyes régiók saját termékeiket az integrált piacon egységes áron értékesítik. Így elemzésünk során a Lotka-Volterra egyenletek egy általánosított változatára támaszkodhatunk, melynek részletesebb elemzése Hatvani-Krisztin-Makay (2001) könyvében található meg.

Ilyen keretek között az egyes regionális gazdaságok méretének leírására azok kibocsátása, tehát az ott előállított reál-GDP a legalkalmasabb mutatószám. Ez a nominális GDP és az árszínvonal hányadosa, azaz $Y^r = Y / p$. Felhívjuk a figyelmet, hogy az r felső index itt nem a kibocsátás regionális jellegére utal, hanem arra, hogy nem pénzben mért, nominális nagyságról van szó, hanem a megtermelt áruk és szolgáltatások tényleges, fizikai mennyiségéről. Feltesszük továbbá, hogy az egyes gazdaságok növekedésének

kizárólagos forrása a belső felhalmozás. Ezzel egyenesen arányos a regionális, vagy nemzetgazdaság növekedése, így a következő összefüggés írható fel: $\dot{Y}^r = \alpha \cdot S$, ahol S a nominális belső felhalmozást, \dot{Y}^r pedig a regionális kibocsátást, vagy GDP növekményét jelöli.⁴⁵ Szigorú matematikai megközelítésben ez a kibocsátás idő szerint vett deriváltja, α pedig pozitív paraméter.

Az $\dot{Y}^r = \alpha \cdot S$ összefüggés visszatükrözi Solow modelljének egy lényeges vonását: belső felhalmozás hiányában nincs gazdasági növekedés. Így a következőkben azt kell megvizsgálunk, hogy mitől függ a belső felhalmozás? Figyelembe véve a keresleti korlátot, a válasz mindenekelőtt attól függ, hogy jelen vannak-e a régióban külföldi termelők is, vagy nincsenek, illetve a vizsgált nemzetgazdaság vállalatai értékesítenek-e más régióban, ahol természetesen versenytársak jelenlétével is számolni kell?

Ebben a pontban azt tesszük fel, hogy integráció hiányában a szóban forgó régió vállalatai csak a régióon belül értékesítenek, és ott más vállalatok termékei nincsenek jelen. Ekkor a nominális belső felhalmozás a nominális GDP és a belső felhasználás különbsége, azaz: $S = p \cdot Y^r - C$. A keynesi közgazdaságtan logikáját követve feltesszük, hogy az árszínvonalat meghatározó keresleti függvény negatív meredekségű, továbbá az egyszerűség érdekében azt is, hogy lineáris, azaz $p = a - b \cdot Y^r$ ahol a és b a szóban forgó régió piacán uralkodó keresleti viszonyokat leíró paraméterek.⁴⁶

Modellünkben tehát a reál-GDP növekedése a nominális belső felhalmozástól függ. Ez azért van így, mert a kibocsátás növeléséről a vállalatok döntenek, s azok két esetben növelik a kibocsátásukat: vagy akkor, ha termékeiket változatlan költségszint mellett drágábban tudják értékesíteni, vagy pedig akkor, ha a kereslet növekedése miatt változatlan áron több terméket képesek nyereségesen értékesíteni. Mint láttuk, mindkét esetben növekszik a nominális felhalmozás.

Feltesszük továbbá, hogy a belső felhasználás nem a nominális kibocsátástól függ, hanem a reálkibocsátással egyenesen arányos, azaz $C = c \cdot Y^r$. Mindezek alapján a vizsgált régió, vagy nemzetgazdaság méretének növekedését az alábbi mozgásegyenlettel írhatjuk

⁴⁵ Alkalmazva a 3.1.1. pontban bevezetett $S = sY$ megtakarítási függvényt modellünk ezen a ponton Harrod (1948) modelljének alapegyenletét idézi, ugyanis a GDP növekedési ütemére $\hat{Y} = \alpha s$ adódik. A továbbiakban azonban Harroddal ellentétben eltekintünk α ex-ante és ex-post értelmezésétől, helyette a belső felhalmozás magyarázatára helyezzük a hangsúlyt.

⁴⁶ A keresleti függvény általában nem lineáris, továbbá levezetésére több féle elmélet felhasználható. Ezekről jó áttekintést ad pl: Bessenyei (2007). A különféle elméletek között azonban konszenzus van abban, hogy a kibocsátás növekedésével az árszínvonal csökken. Mi az egyszerűség érdekében alkalmazzuk a lineáris formát.

fel:

$$\dot{Y}^r = \alpha[(a - c) - b \cdot Y^r] \cdot Y^r$$

Ezek szerint egy régió gazdaságának növekedése addig tart, míg el nem éri az $(a - c)/b$ méretet. Nagyobb kibocsátás esetén ugyanis a szögletes zárójelben álló kifejezés negatív, ami azt jelenti, hogy a belső felhasználás a kibocsátást meghaladja, ezért a belső felhalmozás negatív. Ez pedig a gazdaság méretének csökkenését eredményezi. Az $(a - c)/b$ méretnél tehát a gazdaság elérte regionális növekedési lehetőségeinek határát, a $p = a - b \cdot Y^r$ keresleti korlát további növekedést, a keynesi elveknek megfelelően, nem tesz lehetővé. Érdemes megfigyelni, hogy amennyiben a regionális kereslet növekedne (pl: az a paraméter növekedése révén), akkor a gazdaság mérete is tovább nőhetne. Egy másik lehetőség lenne a további növekedésre a belső felhasználás c arányossági tényezőjének a csökkenése. Ez nem feltétlenül jelent alacsonyabb belső fogyasztást. c csökkentése a termelőfelhasználás csökkentése révén is megvalósulhat. Erre nyújt lehetőséget a technikai haladás például energiatakarékosabb termelés révén. Mindezek hiányában további növekedés csak egy másik régió piacán nyíló lehetőségek kihasználása révén lehetséges. Kézenfekvő megoldás a két régió integrációja.

6.1.2. Növekedés az integrált gazdasági térségben

A továbbiakban két, kezdetben önálló régiót veszünk figyelembe, melyek korábbi önállóságukat feladva integrálódnak, s az ott működő vállalatok a két régió egyesített piacán kezdenek versenyezni. Vizsgálódásainkat továbbra is regionális szinten végezzük, így az egyes régiókra vonatkozó nagyságokat 1-es, illetve 2-es index-szel fogjuk jelölni. A jelölés nélküli változók az előző pontban tárgyalt, integráció nélküli esetre vonatkoznak.

Először azt vizsgáljuk meg, hogy milyen következményekkel jár a regionális gazdaságok számára saját növekedési határaik átlépése. A saját felhasználás biztosan nőni fog a szállítási és értékesítési költségek emelkedése miatt. Mivel a keresleti függvényben szereplő a paraméter egy olyan árszínvonal gyanánt értelmezhető, melyet abban az esetben lehetne elérni, ha a szóban forgó régió vállalatai összesen egyetlen, kis egységnyi összetett terméket állítanának elő, s azt árverésen értékesítenék, a piac méretének növekedése következtében e paraméter értéke biztosan nem csökken, esetleg növekszik. A

piac méretének növekedése következtében b paraméter értéke viszont biztosan csökken, mert a fent említett összetett termékből egységnyivel többnek az értékesítése az árszínvonal kisebb mértékű csökkentését teszi szükségessé.

Nem tesszük fel, hogy az integrációban részt vevő két régió vállalatai azonos szerkezetben állítanak elő végterméket, de számolunk azzal, hogy az egyik régió kibocsátásának növelése esetén a másik régió is csupán alacsonyabb árszínvonalon képes saját termékeinek értékesítésére az integrált piacon. Az ehhez szükséges árcsökkenés mértékét fejezik ki az alábbi keresleti függvények d_1 és d_2 paraméterei. Mivel a két régió az integrációt követően is eltérő termékszerkezettel, sőt számos esetben eltérő termékekkel jelenik meg az integrált piacon, az egységes árindex mellett továbbra is lehetséges regionális árindexeket meghatározni. Ezek alakulását az alábbi egyenletek írják le:

$$p_1 = a_1 - b_1 Y_1^r - d_1 Y_2^r \text{ és } p_2 = a_2 - b_2 Y_2^r - d_2 Y_1^r$$

a_i és b_i most az egyes régiók kibocsátása iránti interregionális összekereslet alakulását leíró paraméterek. Mivel ez az összekereslet az egyes régiók kibocsátása iránt eltérő e paraméterek értéke sem lehet azonos, ami szükségessé teszi indexezésüket. A d paraméter azt méri, hogy a másik régió kibocsátásának növelése miként hat a regionális árszínvonalra. $d_1 = d_2 = 0$ esetén nincs integráció, $0 < d_1$ és $d_2 = 0$ esetén pedig a 2. régió vállalatai az 1. régióban is értékesítenek, de az 1. régió termékei nem jutnak el a 2. régióba.

Alkalmazva az előző pontban követett gondolatmenetet látható, hogy, az egyes régiók gazdaságainak növekedését az alábbi mozgásegyenletek írják le:

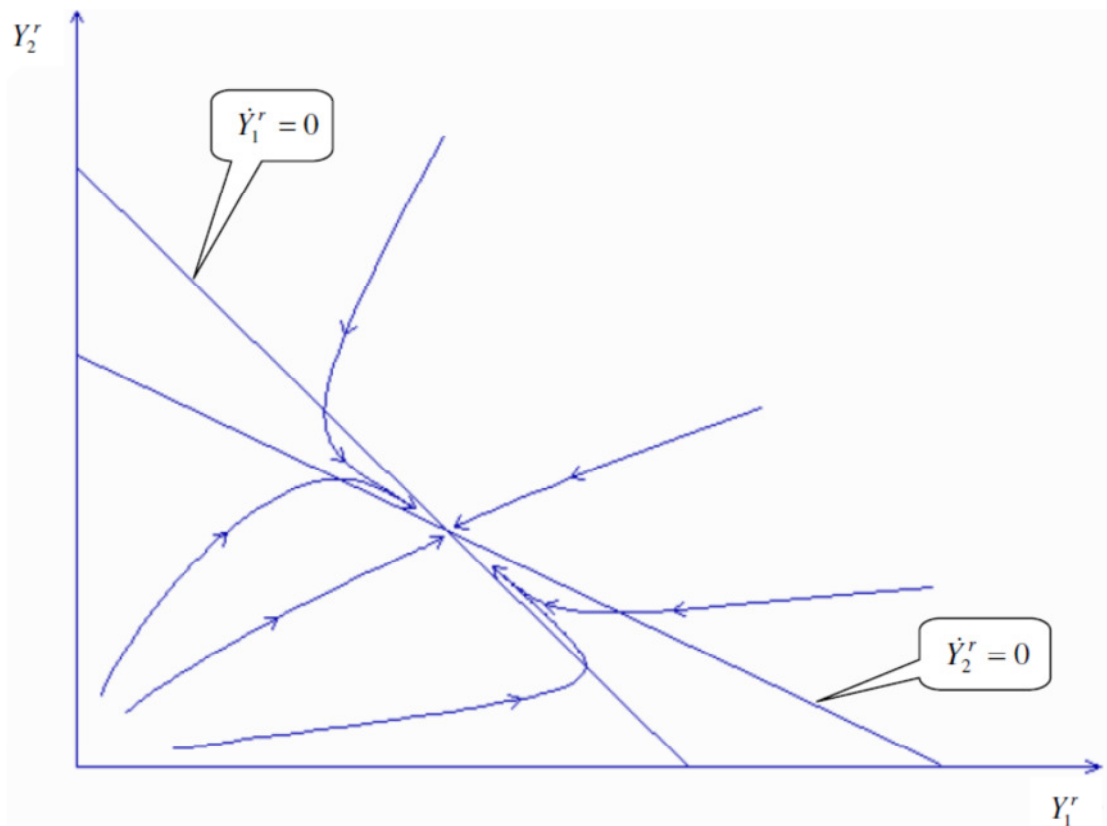
$$\dot{Y}_1^r = \alpha_1 (a_1 - c_1 - b_1 Y_1^r - d_1 Y_2^r) Y_1^r \text{ és } \dot{Y}_2^r = \alpha_2 (a_2 - c_2 - b_2 Y_2^r - d_2 Y_1^r) Y_2^r$$

A fenti egyenletek a 2.1. szakaszban bemutatott Lotka-Volterra egyenletek általánosításának tekinthetők, $b_1 = b_2 = 0$ esetén a Lotka-Volterra egyenletekhez jutunk, ez azonban azt jelentené, hogy az egyes régiók kibocsátásának növelése csak a másik régió árindexére van hatással. Egy ilyen feltevés azonban tarthatatlan, ezért $b_1, b_2 > 0$.

Szemügyre véve modellünk mozgásegyenleteit rögtön látszik, hogy az egyes régiók kibocsátása abban az esetben változatlan, ha a megfelelő zárójeles kifejezés nulla, azaz a két régió kibocsátása között negatív irányú, lineáris összefüggés áll fenn. Ezek szerint a

fenti mozgásegyenletek alapján felrajzolható fázissíkdiagramon a regionális kibocsátások nyugalmi vonalaiként az (Y_1^r, Y_2^r) koordináta-rendszerében egy-egy negatív meredekségű egyenes adódik. A mozgásegyenletek tanúsága szerint az egyes régiók kibocsátása a hozzá tartozó nyugalmi vonal alatt növekszik, fölötte pedig csökken. A nyugalmi vonalak egy lehetséges elhelyezkedését néhány pályagörbével együtt a 6.1. ábra mutatja be.

A regionális gazdaságok növekedése, vagy felmorzsolódása az integrált piacon folyó verseny során e nyugalmi vonalak helyzetétől függ. Könnyebb megérteni a lehetséges helyzetek közgazdasági tartalmát, ha figyelmünket a nyugalmi vonalak tengelymetszeteire összpontosítjuk. Az 1. régió gazdaságának változatlan méretét reprezentáló $\dot{Y}_1^r = 0$ nyugalmi vonal vízszintes tengelymetszete és a 2. régió gazdaságának változatlan méretét reprezentáló $\dot{Y}_2^r = 0$ nyugalmi vonal függőleges tengelymetszete egyszerűen értelmezhető: Ezek az értékek a regionális gazdaságok növekedésének határait jelölik ki a két régió integrált piacán. Tartósan legfeljebb ekkora lehetne tehát az egyes régiók kibocsátása, ha a másik régió egyáltalán nem termelne.



6.1. ábra: Stabil egyensúly

Némileg bonyolultabb a nyugalmi vonalak másik végpontjának értelmezése. Az $\dot{Y}_1^r = 0$ nyugalmi vonal függőleges tengelymetszete a 2. régió kibocsátásának azon szintjeként értelmezhető, melynek elérése esetén az 1. régió vállalatai teljesen kiszorulnának az integrált piacról. Hasonló módon értelmezhető az $\dot{Y}_2^r = 0$ nyugalmi vonal vízszintes tengelymetszete: ez az 1. régió kibocsátásának azon szintje, mely a 2. régió vállalatait szorítaná ki az integrált piacról. A tengelymetszetek koordinátái a fenti mozgásegyenletek alapján egyszerűen kiszámíthatók:

Az $\dot{Y}_1^r = 0$ nyugalmi vonal vízszintes tengelymetszete: $Y_1^r = (a_1 - c_1) / b_1$

Az $\dot{Y}_1^r = 0$ nyugalmi vonal függőleges tengelymetszete: $Y_2^r = (a_1 - c_1) / d_1$

Az $\dot{Y}_2^r = 0$ nyugalmi vonal vízszintes tengelymetszete: $Y_1^r = (a_2 - c_2) / d_2$

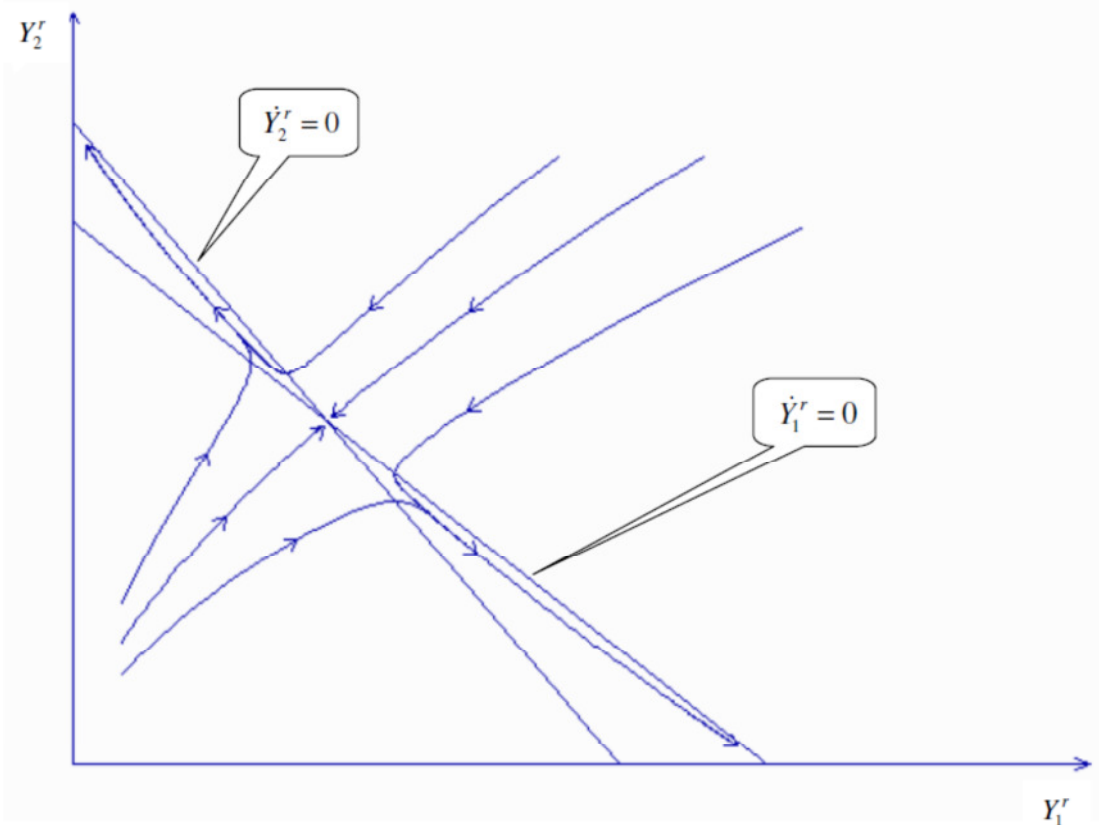
Az $\dot{Y}_2^r = 0$ nyugalmi vonal függőleges tengelymetszete: $Y_2^r = (a_2 - c_2) / b_2$

6.1.3. Stabil és törékeny egyensúly

A 6.1. ábrán egy olyan helyzetet látunk, ahol az integráció a két régió gazdaságának stabil egyensúlyához vezet. Ez a helyzet az $\dot{Y}_1^r = 0$ és $\dot{Y}_2^r = 0$ nyugalmi vonalak metszéspontjában alakul ki. Az ábrán látható esetben az 1. régió gazdaságának egyensúlyi mérete valamivel nagyobb, a 2. régió gazdaságáé valamivel kisebb.

Érdeemes a pályagörbék negatív meredekségű szakaszának közgazdasági jelentését alaposabban végiggondolni. Ezeken a szakaszokon az egyik régió gazdasága növekszik, a másiké pedig csökken. A folyamat mégsem vezet egyik régió gazdaságának felmorzsolódásához sem: mind a növekedés, mind pedig a csökkenés megáll a stabil egyensúlyi pontban.

A 6.1. ábrán a koordináta-rendszer vízszintes tengelyén az $\dot{Y}_1^r = 0$ nyugalmi vonal metszéspontja esik közelebb az origóhoz, a függőleges tengelyen pedig az $\dot{Y}_2^r = 0$ nyugalmi vonalé. Fordított a helyzet a 6.2. ábrán, s ennek következménye instabil egyensúlyi helyzet, pontosabban nyeregponthoz vezet. Csak két pályagörbe vezet az egyensúlyi pontba, az összes többi vagy az egyik, vagy pedig a másik gazdaság felmorzsolódásához, illetve perifériára szorulásához vezet. Ez a perifériára szorulás az ábrán az egyes nyugalmi vonalak tengelymetszeteiben jelenik meg, ahol vagy egyik, vagy pedig a másik gazdaság reálkibocsátása nullára csökken.



6.2. ábra: Törékeny egyensúly: nyeregponti stabilitás

A 6.2. ábrán a pályagörbék pozitív meredekségű szakaszának érdemes komolyabb figyelmet szentelni, különösen ott, ahol az integráció következtében mindkét régió gazdasága növekszik. Látható, hogy ez a növekedés nem lehet az egyes régiók számára feltétlenül megnyugtató, mivel az egyensúlyhoz vezető egyetlen pályagörbe kivételével vagy egyik, vagy pedig másik régió kibocsátásának csökkenéséhez, azaz a régió gazdaságának perifériára szorulásához vezet. Ha ennek elkerülése a cél, akkor az egyesített gazdasági térség által folytatott gazdaságpolitika feladata, hogy központi megrendelések, illetve adókedvezmények segítségével a két régió gazdaságát a törékeny, vagy instabil egyensúlyi pont felé vezető pályagörbén tartsa. Egy ilyen politika folytatása azonban rendszeres odafigyelést és gyakori beavatkozást tesz szükségessé. Ha ugyanis a gazdaságpolitika a nyeregvonal elhagyását érzékelve megpróbálja oda a rendszert visszavezetni, csak a legritkább esetben képes eltalálni az ehhez szükséges beavatkozás mértékét. Előfordul, hogy a beavatkozás mértéke elégtelen. Ilyenkor a rendszer közelíti ugyan a nyeregvonalat, de nem éri el. Még gyakoribb, hogy a beavatkozás mértéke a kellenél nagyobb (overshooting), így a rendszer a nyeregvonal másik oldalára kerül. A kiegyensúlyozott növekedés eléréséhez az ilyen jellegű hibák gyors felismerése és korrekciója döntő fontosságú.

6.1.3. Az integrált térség perifériájára szoruláshoz vezető folyamatok

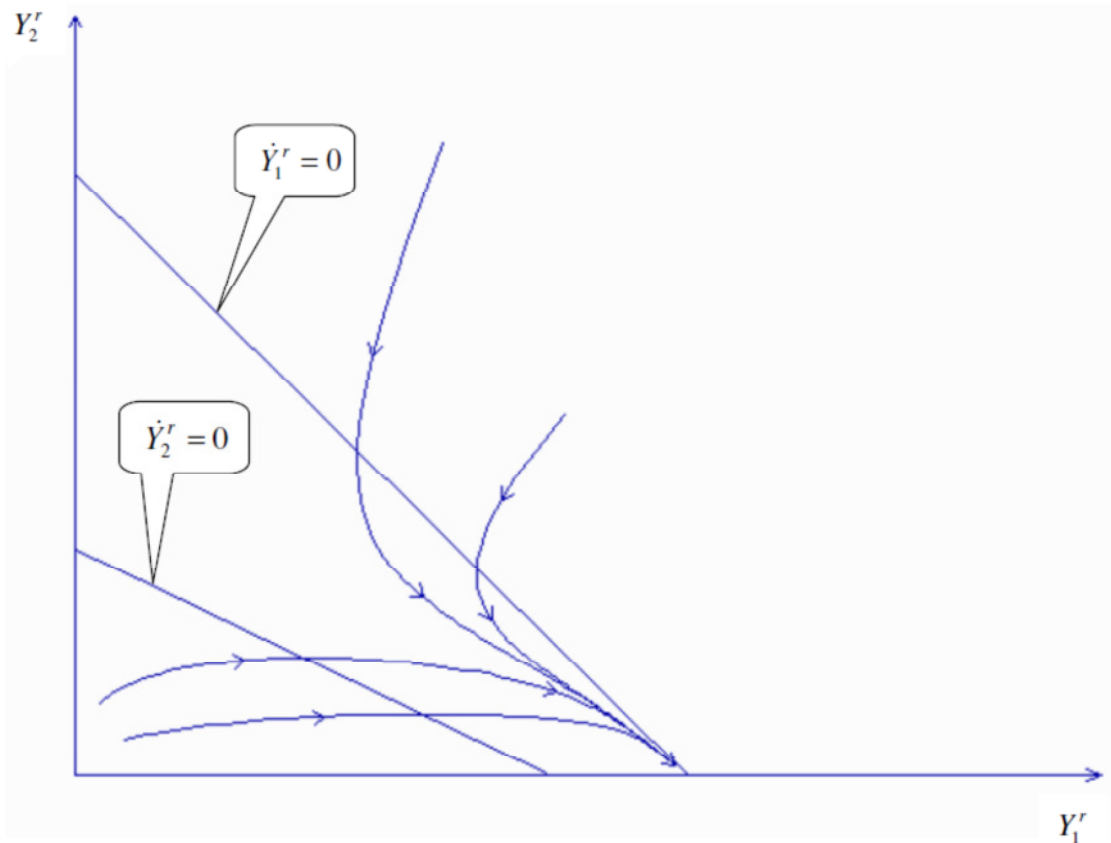
A 6.2. ábrán számos pályagörbe vezet olyan helyzetbe, amikor egyik, vagy másik régió kibocsátása nullára csökken. Ezt neveztük az előző pontban a szóban forgó régió gazdasága felmorzsolódásának. Ezen a ponton jól láthatóvá válnak a modellünk egyszerűségéből fakadó hiányosságok, ugyanis egy ilyen szituáció a valóságban szinte soha nem következik be. Azért nem, mert többnyire mindkét régió előállít olyan terméket, melyet a másik nem képes termelni, ám ott is mutatkozik iránta kereslet. Továbbá léteznek olyan termékek, melyeket mindkét régió megközelítőleg azonos költséggel tud előállítani, legalábbis a termelési költségekben nincs akkora eltérés, hogy a fogyasztók hajlandók lennének az egyik régióból a másikba történő szállítás költségét is megfizetni. Ezért a valóságban egyik régió kibocsátása sem csökkenhet nullára. Mindazonáltal az ebbe az irányba mutató pályagörbék jól reprezentálják azokat a folyamatokat, melyek az egyik régióhoz az integrált térség perifériájára szorulásához vezetnek. Érdekes ugyanakkor rámutatni, hogy ezeknek a pályagörbéknek is van egy olyan szakaszuk, melyen mindkét régió termelése növekszik.

Az előző pontban vizsgált mindkét esetben létezett egyensúly, különbség csak annak stabilitásában volt. A 6.3. ábrán egy olyan helyzetet mutatunk be, ahol egyensúlyi helyzet nem létezik. Ezen az ábrán jól nyomon követhető, hogy abban az időszakban, amikor mindkét régió gazdasága növekszik, a 2. régió alacsonyabb növekedési üteme előre jelzi, a régió gazdaságának várható felmorzsolódását. Könnyen lehetne olyan ábrát is készíteni, mely az 1. régió gazdaságának marginalizálódásához vezető folyamatokat vetít előre. Ehhez elegendő lenne a két nyugalmi vonalat megcserélni.

Megjegyzendő, hogy a pályagörbék a 6.3. ábrán is a két nyugalmi vonal metszéspontjába tartanak. Mivel azonban a metszéspont a IV. síknyegyedbe esik, ahol $Y_2^r < 0$. Ez az egyensúlyi helyzet közgazdasági szempontból nem értelmes, így a 2. régió perifériára szorulása következik be. Ez az egyik lehetséges útja a regionális egyenlőtlenségek kialakulásának, melyet a következő szakaszban tárgyalunk.

A 6.3. ábra segítségével egyszerűen megmutatható, hogy a 2. régióban történő technológiai fejlesztés révén a régió perifériára szorulása elkerülhető. Ebben az esetben ugyanis a c_2 paraméter értéke csökken, ami a 6.1.2. pontban mondottak szerint az $\dot{Y}_2^r = 0$ nyugalmi vonal vízszintes tengelymetszetét az origótól távolabbra mozdítja. Ha ez az elmozdulás elegendően nagy, a két nyugalmi vonal metszéspontja átkerül az I.

síknegyedbe, és egy a 6.1. ábrán bemutatotthoz hasonló szituáció jön létre. Megjegyzendő, hogy az említett technológiai fejlesztés az $\dot{Y}_2^r = 0$ nyugalmi vonal függőleges tengelymetszetét is felfelé tolja.



6.3. ábra: Perifériára szorulás

6.2. Regionális egyenlőtlenségek

Ebben a szakaszban az előzőnél bonyolultabb térszerkezetet mutató gazdaságokat vizsgálunk. Az esetenként súlyos regionális egyenlőtlenségekre irányuló elemzések a magas szinten aggregált makrogazdasági adatoknak azonban nem csupán ágazatok, hanem régiók szerinti dezaggregálását is szükségessé teszik. Csakhogy ezek a részletesebb adatok nem minden esetben állnak rendelkezésre. Ez arra kényszeríti a térgazdaságtan problémáival foglalkozókat, hogy vizsgálódásaik során lehetőleg szerény adatigényű modelleket alkalmazzanak. Egy ilyen, szerény adatigényű modell regionális gazdaságtani alkalmazási lehetőségeit mutatjuk be ebben a szakaszban. Modellünk, Leontief input-

output modellje azonban egy másik előnnyel is rendelkezik: az erre épülő elemzéseket fejlett matematikai apparátus támogatja. Ezen apparátus regionális közgazdaságtan területén történő felhasználási lehetőségeit is sorra vesszük a következő olddalakon, elsősorban a súlyos regionális egyenlőtlenségek felszámolási lehetőségeinek számbavétele során.

6.2.1. Komplex térgazdasági struktúrák elemzése

A modellépítés során változatlan adottságnak tekintjük az egyes régiók rendelkezésére álló termelési technológiát, és a regionális nominális bruttó kibocsátások alakulását magyarázzuk. Ez már csak azért is fontos, mert a regionális bruttó kibocsátás határozza meg a foglalkoztatás szintjét az egyes régiókban. Feltesszük, hogy a technológia meghatározásához egyetlen megfigyelés áll rendelkezésünkre. A változók empirikusan megfigyelhető nagyságaira utaló szimbólumokat felülvonással látjuk el.

Legyen ismert az egyes régiókban előállított nominális bruttó kibocsátás, és foglaljuk össze ezeket az adatokat az \bar{x}^n vektorban, ahol az n felső index arra utal, hogy a vektor elemei nominális nagyságok! Feltesszük, hogy a különböző régiók termékeiket eltérő árszínvonalon értékeztik, de az i -edik régió az ott előállított termékegységek értékestéséből \bar{p}_i mértékű bevételhez jut függetlenül attól, hogy a szóban forgó termékegység hová került értékesítésre. Ezek szerint az i -edik régió termékeinek átlagos árszínvonala: \bar{p}_i , és így az i -edik régió reálkibocsátása: $\bar{x}_i = \bar{x}_i^n / \bar{p}_i$, ahol az n felső index elhagyása utal rá, hogy reálnagyságról van szó. Ismertnek tekintjük még az i -edik régió bruttó kibocsátásának azon részét, mely a j -edik régióban kerül felhasználásra, azaz a $\bar{p}_i r_{ij}$ szorzatot. Mivel az \mathbf{R} mátrix az egyes régiók közti kereskedelmi forgalom reálnagyságát adja meg, elemeinek jelentése kettős, hisz ami az egyik régió számára bevétel, az a másik régió számára költség. Eszerint r_{ij}

- egyrészt az i -edik régió kibocsátásának azon része, mely a j -edik régióban kerül felhasználásra.
- másrészt a j -edik régióban képződő termelési költség azon része, mely az i -edik régiótól történő vásárlás miatt merül fel.

Természetesen r_{ii} az i -edik régió saját felhasználását, illetve az ebből adódó költséget jelöli. Az i -edik régió reálnagyságokban kifejezett kibocsátása tehát az alábbi mérlegegyenlet szerint kerül felhasználásra:

$$\bar{x}_i = r_{i1} + r_{i2} + \dots + r_{in} + \bar{y}_i \quad (i = 1, \dots, n),$$

ahol az \bar{y}_i maradék az i -edik régió nettó kibocsátása. Ilyen az összes régió által alkotott nemzetgazdaságon, vagy integrációs térségen kívülre irányuló export, a kormányzati vásárlások, vagy a felhalmozás. A több régióból álló rendszer termelési technikájának leírására szolgáló együtthatók bevezetéséhez egyenletünket átalakítjuk az alábbi formára:

$$\bar{x}_i = \frac{r_{i1}}{\bar{x}_1} \bar{x}_1 + \frac{r_{i2}}{\bar{x}_2} \bar{x}_2 + \dots + \frac{r_{in}}{\bar{x}_n} \bar{x}_n + \bar{y}_i \quad (i = 1, \dots, n),$$

ahol r_{ij}/\bar{x}_j azt mutatja meg, hogy a j -edik régió bruttó kibocsátásának egységnyi növelése az i -edik régió kibocsátásának milyen mértékű többletfelhasználását teszi szükségessé változatlan regionális felhasználási szerkezet mellett.

Áttérve mátrix-formára bevezetjük az

$$\bar{\mathbf{X}} = \begin{pmatrix} \bar{x}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \bar{x}_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \bar{x}_n \end{pmatrix}$$

mátrixot, melynek főátlójában a regionális bruttó reálkibocsátások állnak. a többi elem pedig nulla. Ennek inverze:

$$\bar{\mathbf{X}}^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{\bar{x}_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\bar{x}_2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{\bar{x}_n} \end{pmatrix}$$

A több régióból álló rendszerben folyó termelés technológiai feltételeit az $\mathbf{A} = \mathbf{R}\mathbf{X}^{-1}$ együtthatómátrix írja le, amit legegyszerűbben úgy kapunk, hogy az \mathbf{R} mátrix j -edik oszlopában szereplő elemeket osztjuk a j -edik régió bruttó kibocsátásával. $a_{ij} = r_{ij}/\bar{x}_j$ miatt az \mathbf{A} mátrix elemei a fent megadott módon értelmezhetők. Az egyes régiók

bruttókibocsátásának felhasználását leíró mérlegegyenlet most az alábbi, tömörebb formában írható fel:

$$\bar{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\bar{\mathbf{x}} + \bar{\mathbf{y}}$$

ahol a jobb oldalon álló első tag az $\bar{\mathbf{x}}$ vektor által reprezentált regionális bruttókibocsátások előállításához szükséges ráfordításokat reprezentálja, míg a második tag továbbra is az egyes régiók nettó kibocsátását. Az \mathbf{A} mátrix a gazdaság térszerkezetét írja le. Ha csak a főátlójában vannak pozitív elemek, az azt jelenti, hogy az egyes régiók autark módon gazdálkodnak: nincs köztük kapcsolat. $0 < a_{ij}$ azt jelenti, hogy az i -edik régióban előállított javak egy részét a j -edik régió használja fel, mégpedig pontosan az a_{ij} mátrixelemnek megfelelő részt. $a_{ij} = 0$ esetén is előfordulhat azonban, hogy $a_{ik}, a_{kj} > 0$. Ez azt jelenti, hogy a j -edik régió közvetlenül ugyan nem használja fel az i -edik kibocsátását, felhasználja viszont a k -adikét. A k -edik régió azonban felhasználja az i -edik régió kibocsátását, így az a k -edik régióban előállított termékek és szolgáltatások közvetítésével mégis eljut a j -edik régióba. A közvetlen kapcsolatok mellett az ilyen, egy közvetítőn keresztül fennálló kapcsolatokat az \mathbf{A} mátrix önmagával vett szorzata jeleníti meg: \mathbf{A}^2 . Legyen a gazdaságban n régió, ekkor a mátrix hatványozását $n-1$ -ig folytatva, az \mathbf{A}^{n-1} mátrix elemei valamennyi kapcsolatot megjelenítik, egy-egy kapcsolat bármennyi régió közvetítésével álljon is fenn. Ha az \mathbf{A}^{n-1} mátrix valamennyi eleme pozitív, teljesen összefüggő termelőrendszerrel beszélünk. Ebben az esetben minden régió terméke eljut minden másik régióba, ha nem is közvetlenül, de egy, vagy több régió termékeibe, illetve szolgáltatásaiba beépülve.

A továbbiakban abból indulunk ki, hogy a regionális bruttókibocsátások megváltozása esetén a regionális termelési együtthatók nagysága változatlan marad, és így tetszőleges \mathbf{x} vektorra fennáll, hogy:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{y}$$

$\mathbf{x} = \bar{\mathbf{x}}$ esetén természetesen $\mathbf{y} = \bar{\mathbf{y}}$. Másrészt vegyük észre, hogy $\mathbf{x}_0 = \mathbf{A}\mathbf{x}_0 + \mathbf{y}_0$ esetén tetszőleges $\lambda > 0$ -ra: $\lambda\mathbf{x}_0 = \mathbf{A}(\lambda\mathbf{x}_0) + \lambda\mathbf{y}_0$. Ez úgy értelmezhető, hogy a termelési technológia konstans hozadékokat reprezentál.

Tisztázandó még, hogy modellünk miként veszi figyelembe az egyik régióból a másikba történő szállítás problémáját. Annak érdekében, hogy minél nagyobb mértékben

felhasználhassuk a Leontief input-output modelljével kapcsolatos eredményeket, a Samuelson-féle jéghegy-elvet⁴⁷ követve feltesszük, hogy az interregionális vásárlások során a tranzakcióban részt vevő termékek egy része a szállítási költségeket finanszírozva eltűnik a rendszerből. Ez azt jelenti, hogy a technológiai együttthatók valójában nem csupán az egyes régiókban alkalmazott termelési technológiától függenek, hanem a két régió közti szállítási költségektől is. A technológiai együttthatók termelési oldalú értelmezését tekintve rögtön látható, hogy annál nagyobb az a_{ij} együtttható értéke, minél távolabb van az i -edik régió a j -ediktől, illetve minél rosszabb a két régió között meglévő közlekedési infrastruktúra. (Mindez természetesen csak részben határozza meg a_{ij} értékét, az továbbra is függ a j -edik régióban alkalmazott termelési technológiától is.)

Modellünk fő gyengesége az a hallgatólagos feltevés, mely szerint az egyes régiókban folyó termelőtevékenység során a más régiókból vásárolt inputok egymással nem helyettesíthetők, hanem azok mindig rögzített arányban kerülnek felhasználásra. Három szektor esetén például az 1. régió a másik két régió kibocsátását mindig $r_{21}/r_{31} = a_{21}/a_{31}$ arányban vásárolja. De ugyanígy rögzített az arány a saját felhasználás és valamely más régiótól történő vásárlás között is. A felhasználási arányok azonban több ok miatt is megváltozhatnak:

1. Az árarányok változása miatt.
2. A szállítási infrastruktúrában végbement változások hatására.
3. A termelési technológia megváltozása miatt.
4. A fogyasztói igények módosulása következtében.

Az árarányokkal kapcsolatban két megjegyzést teszünk. Egyrészt kézenfekvő ugyan feltenni, hogy a termelők a drágább erőforrást igyekeznek olcsóbbal helyettesíteni, amint azonban arra már Meade (1961) felhívta a figyelmet, különösen rövid távon nem világos, miként helyettesíthető a drága erőforrás egy olcsóbbal. Ha például csupán egyetlen régió állít elő kokszolásra alkalmas szenet, és csupán egyetlen másik régió termel vasércet, akkor az árarányoktól függetlenül csupán ezekből a régiókból szerezhetik be az acélgyártást folytató régiók ezeket a rögzített arányban felhasználható nélkülözhetetlen erőforrásokat. A nyersvas, vagy a kokszt árának megváltozása ebben az esetben nem eredményezi a regionális felhasználási arányok megváltozását, azok a termelési technológia által

⁴⁷ Részletesen ismerteti pl: Varga (2006)

meghatározottak. Ez a példa jól rávilágít arra, hogy térgazdasági problémák vizsgálata során nem csupán a rövid táv versus hosszú táv kérdéséről van szó. A felhasználási arányok merevségének hátterében ugyanis

- éghajlati adottságok (Nem mindenhol természetű minden növény.)
- ásványkincsekkel történő ellátottság
- településszerkezet (urbanizáció hatása a fogyasztási javak keresletének térbeli eloszlására)

is meghúzódnak. Másrészt az ármechanizmus hatékony működését akadályozó reálmerevségek⁴⁸ jelentős mértékben megnehezíthetik az arányok megváltozását. Mindezek alapján azt mondhatjuk, hogy legalábbis rövid távon a rögzített felhasználási arányok feltevésének van realitása. A termelési technológia, illetve a szállítási infrastruktúra megváltozásának kérdésére a továbbiakban még visszatérünk, a fogyasztói preferenciákkal kapcsolatban azonban mindvégig feltesszük, hogy azok változatlanok. E föltevés jogosultságát támasztja alá, hogy a fogyasztók által igényelt termékszerkezet is részben földrajzi adottságok által meghatározott. A ruházati cikkek keresletének éghajlat általi meghatározottsága éppúgy ismert, mint az élelmiszerek keresletének vallási előírásokkal fennálló összefüggése. De más a reprezentatív fogyasztó preferenciája egy olyan régióban, ahol az idegenforgalom a meghatározó, s megint más, ott ahol a bányászat a domináns ágazat.

6.2.2. Néhány számpélda

Az egyszerűség, de a centrum-periféria modellel való analógia elkerülése érdekében is, tekintsünk egy három régióból álló gazdaságot! Legyen az **A** mátrix és a regionális bruttó kibocsátások **x** vektora a következő:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.5 \end{pmatrix} \text{ és } \mathbf{x} = \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix}$$

⁴⁸ Ilyen reálmerevségeket eredményezhetnek például azok a hosszú távra szóló szállítási szerződések, melyek az árat is rögzítik.

Ekkor $\mathbf{A}^2 = \begin{pmatrix} 0,45 & 0,36 & 0,06 \\ 0,44 & 0,47 & 0,22 \\ 0,47 & 0,23 & 0,27 \end{pmatrix}$, tehát a 3. régió közvetlenül ugyan nem használja fel az

1. régió kibocsátását, de a 2. régió termékeit és szolgáltatásait igen. Ezekbe viszont beépül az 1 régió kibocsátása, így annak hat százaléka az első régió közvetítésével mégis eljut a 3. régióba. Mivel pedig \mathbf{A}^2 valamennyi eleme pozitív, példánkban egy teljesen összefüggő termelőrendszer szerepel.

A súlyos regionális egyenlőtlenség szemléltetéséhez tekintsük a regionális bruttó kibocsátások $\mathbf{x} = (3, 5, 4)$ vektorát, és írjuk fel az $\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y}$ összefüggést:

$$\begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix} = \mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -0.3 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{pmatrix}$$

Mint látható, ebben a három régióból álló gazdaságban a teljes reál GDP 0.3 egység. Csakhogy ezt úgy kapjuk, hogy az 1. régióban negatív nettó kibocsátás képződik, azaz az 1. régió nem képes önmagát eltartani, s az itt képződő negatív regionális működési eredményt a másik két régióknak kell finanszíroznia. Így ebben a példában súlyos regionális egyenlőtlenségről beszélhetünk.

Ez a súlyos regionális egyenlőtlenség azonban a regionális bruttó kibocsátások egyidejű növelése révén megszüntethető:

$$\begin{pmatrix} 21 \\ 28 \\ 23 \end{pmatrix} = \mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 21 \\ 28 \\ 23 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{pmatrix}$$

Most az 1. régió ugyan semmivel nem járul hozzá a teljes gazdaság GDP-jéhez, de legalább képes finanszíroznia saját szükségleteit. Még tovább növelve a regionális bruttó kibocsátásokat, az első régió is produktívvá válik:

$$\begin{pmatrix} 39 \\ 51 \\ 42 \end{pmatrix} = \mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 39 \\ 51 \\ 42 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{pmatrix}$$

Ebben a példában teljes a regionális egyenlőség: mindhárom régió nettókibocsátása azonos. Összehasonlítva a három példát, a regionális bruttó és nettó kibocsátások itt

bemutatott növekedése ugyan irreális mértékű, mégis rávilágít arra a tényre, hogy bizonyos esetekben a gazdasági növekedés révén a súlyos regionális egyenlőtlenségek megszüntethetők. Ez magyarázza a gazdasági növekedés jelentőségét a regionális közgazdaságtanban. A növekedés azonban nem minden esetben képes megoldani a súlyos regionális egyenlőtlenségek problémáját. Tekintsük a következő példát:

$$\begin{pmatrix} 51 \\ 42 \\ 39 \end{pmatrix} = \mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 51 \\ 42 \\ 39 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 7.8 \\ -6.3 \\ -5.1 \end{pmatrix}$$

Amint látható, az előző példához képest mindössze annyi a változás, hogy a bruttó kibocsátások regionális megoszlása módosult. Ez azonban súlyos regionális egyenlőtlenségekhez vezetett, bár a bruttó kibocsátás növekedése az első példához képest most is jelentős. A bruttó kibocsátás regionális megoszlásának jelen példában bemutatott módosítása mégis a teljes gazdaság külső finanszírozását teszi szükségessé. Hiba lenne tehát az iménti példákat oly módon értelmezni, hogy a súlyos regionális egyenlőtlenségek megszüntetése kizárólag a gazdasági növekedés révén lehetséges. Gyakran egyszerűbb megoldást jelent a bruttó kibocsátás regionális megoszlásának módosítása.

Megmutatjuk azt is, hogy bizonyos esetekben a bruttó kibocsátások növelése hatástalan. Módosítsuk az eddigi példákban szereplő termelési technológiát oly módon, hogy tegyük fel, hogy a 2. régió bruttó kibocsátásának egységnyi növeléséhez a 3. régió kibocsátásából nem 0.1, hanem 0.2 egység szükséges! **B**-vel jelölve a technológiai együtthatók így kapott mátrixát, korábbi példánk a következők szerint módosul:

$$\begin{pmatrix} 39 \\ 51 \\ 42 \end{pmatrix} = \mathbf{x} = \mathbf{Bx} + \mathbf{y} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 0.2 & 0.5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 39 \\ 51 \\ 42 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.3 \\ -4.8 \end{pmatrix}$$

Változatlan regionális bruttó kibocsátások esetén a termelési technológia iménti megváltozása tehát súlyos regionális egyenlőtlenségek megjelenését eredményezi. A továbbiakban látni fogjuk, hogy a technikai együtthatók így módosított **B** mátrixa esetén sem a bruttó kibocsátások növelése, sem másfajta átrendezése nem alkalmas ezen súlyos egyenlőtlenségek kiküszöbölésére.

6.2.3. Súlyos regionális egyenlőtlenségek

A regionális egyenlőtlenségek elemzéséhez mindenekeelőtt el kell döntenünk, hogy azok súlyosságát a regionális bruttó kibocsátások \mathbf{x} , vagy a nettó kibocsátások \mathbf{y} vektora alapján ítéljük meg. A legegyszerűbb eset az, amikor egyik a másiknak skalárszorosa, hiszen ilyenkor mindegy, melyik vektort választjuk. Az összefüggés szerint $\mathbf{y} = (1 - \lambda)\mathbf{x}$ esetén $\mathbf{Ax} = \lambda\mathbf{x}$, és így \mathbf{x} az \mathbf{A} mátrix jobb oldali sajátvektora, λ pedig a hozzá tartozó sajátérték. Ekkor az $\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y}$ egyenlet az alábbi formára egyszerűsödik:

$$\mathbf{x} = \lambda\mathbf{x} + \mathbf{y},$$

amiből rögtön adódik egy fontos észrevétel: Csakis abban az esetben lehet valamennyi régió nettó kibocsátása pozitív, ha $0 < \lambda < 1$. Bár ebben az esetben is előfordulhat, hogy az egyes régiók bruttó, illetve nettó kibocsátásai jelentős mértékben eltérnek egymástól, ezeket az egyenlőtlenségeket a továbbiakban mégsem tekintjük súlyosnak, hiszen egyetlen régió sem szorul külső finanszírozásra. Ez a meghatározás már csak azért is ésszerű, mert semmit nem tudunk az egyes régiók méretéről és az azokban rendelkezésre álló fizikai és humán erőforrások mennyiségéről. Szemügyre véve azonban a fenti egyenletet felmerül a kérdés, hogy miként kell értelmezni a komplex és a negatív valós sajátértékeket, továbbá a pozitív, valós sajátértékekhez tartozó azon sajátvektorokat, melyeknek egyaránt vannak pozitív és negatív elemei?

A Zalai (2012) könyvében ismertetett Perron-Frobenius tételek segítik a probléma tisztázását. Ezek szerint, teljesen összefüggő regionális termelőrendszer esetén, a technológiai együttthatók mátrixának egy és csak egy pozitív sajátértéke van, és csak ehhez léteznek nemnegatív sajátvektorok. A negatív sajátértéknek nem tulajdonítunk közgazdasági jelentőséget, hisz ebben az esetben a nettó kibocsátás meghaladná a bruttó kibocsátást, ami nonszensz. $\lambda > 1$ esetén pozitív bruttó kibocsátás mellett negatív nettó kibocsátások adódnak, melyek a külső forrásbevonás szükséges mértékét adják meg az egyes régiókban. Mivel azt szeretnénk tisztázni, hogy ez az eset mikor merül fel, a regionális egyenlőtlenségek súlyosságát a nettó kibocsátások \mathbf{y} vektora alapján fogjuk megítélni. Mindezek alapján azt mondjuk, hogy súlyos regionális egyenlőtlenség abban az esetben fordul elő, ha létezik olyan régió, melynek nettó kibocsátása negatív.

A továbbiakban azt a kérdést vizsgáljuk, hogy adott regionális technológiai együttthatók esetén létezik-e a regionális bruttó kibocsátásoknak olyan \mathbf{x} vektora, melynek előállítása esetén nem jelentkeznek súlyos regionális egyenlőtlenségek, azaz a regionális nettó kibocsátások \mathbf{y} vektorának valamennyi eleme nemnegatív. Kapcsolódva az előző pontban bemutatott példákhoz, azt tisztázzuk, hogy miért létezik a regionális technológiai együttthatók \mathbf{A} mátrixához a regionális bruttó kibocsátásoknak olyan vektora, mely nemnegatív nettó kibocsátásokat eredményez, és miért nem létezik ilyen vektor a \mathbf{B} mátrixhoz.

Mindenekelőtt fejezzük ki \mathbf{x} -et az $\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y}$ egyenletből:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{E} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{y} = \mathbf{Ly},$$

ahol a jobb oldalon álló \mathbf{L} mátrix az \mathbf{A} mátrix úgynevezett Leontief-inverze. Mivel ez a mátrix a továbbiakban alapvető fontosságú lesz, érdemes végiggondolni elemeinek közgazdasági értelmezését. Felírva egyet a fenti egyenletek közül a Leontief-inverz termelési oldalú értelmezése egyszerűen adódik. Rögtön látszik ugyanis, hogy

$$x_i = l_{i1}y_1 + l_{i2}y_2 + \dots + l_{in}y_n,$$

amiből $\partial x_i / \partial y_j = l_{ij}$, tehát a Leontief-inverz i -edik sorának j -edik eleme azt mutatja meg, hogy mennyivel kell az i -edik régió bruttó kibocsátását növelni, a j -edik régió nettó kibocsátásának egységnyi növelése érdekében. Ahhoz, hogy a j -edik régió nettó kibocsátása növekedhessen, minden bizonnyal további régiók bruttó kibocsátásának növekedésére is szükség van, és ez további keresletet támaszt az i -edik régió termékei és szolgáltatásai iránt. A Leontief-inverz mátrix elemei ezeket a hatásokat is tartalmazzák.

Szemügyre véve a fenti egyenletet, rögtön látszik, hogy ha

1. a regionális bruttó kibocsátások pozitívak, továbbá
2. létezik az \mathbf{A} mátrix Leontief-inverze és
3. a Leontief-inverz valamennyi eleme nemnegatív,

akkor a regionális nettó kibocsátások vektora is nemnegatív.

A Zalai (2012) könyvében ismertetett Simon-Hawkins feltételek szerint igaz a fenti állítás megfordítása is: Csakis abban az esetben létezik a regionális bruttó kibocsátásoknak

olyan \mathbf{x} vektora, melyre a regionális nettókibocsátások nemnegatívak, ha a fenti 2-3. pontban adott feltételek teljesülnek, azaz létezik az \mathbf{A} mátrix nemnegatív Leontief-inverze.

A Simon-Hawkins feltételek azonban ennél többet is mondanak: Egyrészt a nemnegatív Leontief-inverz létezéséhez szükséges és elegendő, hogy a regionális technológiai együtthatók \mathbf{A} mátrixának legnagyobb valós sajátértéke egynél kisebb legyen.. Érdeemes megjegyezni, hogy nemnegatív Leontief-inverz létezése esetén szokás a termelőrendszer produktivitásáról beszélni

A jelen pontban elmondottakból látható, hogy a súlyos regionális egyenlőtlenségek kialakulásának lehetősége a regionális technológiai együtthatók mátrixától függ a Simon-Hawkins feltételek által megadott módon. Például a 6.2.2. pontban bemutatott \mathbf{A} mátrix legnagyobb valós sajátértéke 0,9932, míg ugyanez az érték a \mathbf{B} mátrix esetében 1,0112.

6.2.4. Regionális egyenlőtlenségek felszámolása a bruttókibocsátások átrendezése révén

Vizsgálódásainkat ebben a pontban nem korálozzuk a súlyos regionális egyenlőtlenségek problémájára, ehelyett bevonjuk az elemzésbe azt az esetet is, amikor a regionális nettókibocsátások \mathbf{y} vektorának valamennyi eleme határozottan pozitív, ám ezek az értékek bizonyos régiókban tarthatatlanul alacsonyak. Egyelőre tegyük fel, hogy a termelőrendszer produktív, azaz létezik a technológiai együtthatók \mathbf{L} nemnegatív Leontief-inverze. Mint az $\mathbf{x} = \mathbf{L}\mathbf{y}$ összefüggésből láttuk, ebben az esetben a regionális nettókibocsátások tetszőleges kombinációja előállítható a regionális bruttókibocsátások alkalmas megválasztása révén. A 6.2.2. pontban azt is láttuk, hogy a regionális bruttókibocsátások növelése révén nem csupán a súlyos regionális egyenlőtlenségek számolhatók fel, de akár azonos regionális nettókibocsátások is előállíthatók.

A regionális egyenlőtlenségeknek a regionális bruttókibocsátások alkalmas megválasztása révén történő felszámolása azonban elsősorban elméleti lehetőség. Fel kell tenni ugyanis a kérdést, mi váltja ki a regionális bruttókibocsátások elégséges mértékű növekedését, ami a 6.2.2. pontban bemutatott példákban ráadásul irreálisan nagy. Kézenfekvő válasz, hogy a gazdaságpolitika, ami keresletkorlátos gazdaságban a kormányzati vásárlások alkalmas regionális allokációját jelenti. Ez azonban rövid távon a regionális kapacitáskorlát problémáját veti fel, hosszabb távon pedig az elégséges mértékű

kormányzati vásárlások finanszírozásának kérdését. Ugyanakkor érdemes ezekben a példákban megfigyelni, hogy az 1. régió nettókibocsátásának növekedésével egyidejűleg a másik két régió bruttókibocsátása is jelentős mértékben növekszik. Ez azért van így, mert az 1. régió nettókibocsátásának növeléséhez több termék és szolgáltatás beszerzése szükséges a másik két régióból is. Ha tehát a regionális nettókibocsátás növekedését valamilyen külső tényező, például kormányzati vásárlás váltja ki, ennek hatása az adott régió határain túlsordulva más régiók bruttókibocsátásának növekedését is előidézhetheti.

Az előző pontban levezetett $\mathbf{x} = \mathbf{L}\mathbf{y}$ összefüggés egyfajta regionális volumenmultiplikátor egyenletként is értelmezhető, mely a Leontief inverz mátrix nemnegativitása esetén a regionális nettókibocsátások tetszőleges vektorához megadja az ezek előállításához szükséges regionális bruttókibocsátások vektorát. Mivel pedig a kormányzati vásárlás a nettókibocsátás része, a kormányzati megrendelések alkalmas regionális megoszlása révén lehetőség nyílik a bruttókibocsátás regionális megoszlásának befolyásolására. Ez azért fontos, mert a foglalkoztatás nagyságát az egyes régiókban azok bruttókibocsátása határozza meg. A 6.2.2. pontban bemutatott számpéldák az is jól illusztrálják, hogy a nettókibocsátás régiók közti egyenletes megoszlása nem feltétlenül eredményezi a bruttókibocsátás hasonlóan egyenletes megoszlását, így a foglalkoztatás térben kiegyensúlyozott szerkezetét sem.

A regionális volumenmultiplikátor összefüggés azonban csak meglehetősen szűk határok között érvényes. Az egyes régiók rendelkezésére álló természeti erőforrások és fizikai tőkejavak ugyanis csökkenő hozadékokat eredményeznek, a humántőke pedig növekvő hozadékokat, és semmi nem biztosítja, hogy a két hatás eredőjeként a modellben feltételezett állandó hozadék a regionális bruttókibocsátások jelentős növelése esetén is fennmarad. A 6.2.2. pontban bemutatott példák ebből a szempontból félrevezetőek.

Ezek szerint a regionális gazdaságpolitikai problémák megoldásának hatékony eszköze lehet az $\mathbf{x} = \mathbf{L}\mathbf{y}$ regionális volumenmultiplikátor egyenlet. Megmutatjuk azonban, hogy a regionális volumenmultiplikátor-összefüggés felhasználási lehetősége is korlátozott. A 6.2.2. példában módosított \mathbf{B} technológiai mátrix esetén ugyanis nem lehet a regionális bruttókibocsátások nagyságát úgy megválasztani, hogy az a súlyos regionális egyenlőtlenségek felszámolását eredményezze. A kormányzati vásárlások régiók közti átcsoportosítása ebben az esetben semmiképp sem éri el a kívánt hatást. Ennek a helyzetnek a felismerésében van óriási jelentőségük a Simon-Hawkins feltételeknek, hisz az \mathbf{A} mátrix legnagyobb valós sajátértéke alapján a több régióból álló termelőrendszer

produktivitása egyértelműen megítélhető. Az improduktívítás esetén rendelkezésre álló lehetőségekkel foglalkozik a következő két pont.

6.2.5. A reálmerevségek szerepe a regionális egyenlőtlenségek fennmaradásában

Ebben a pontban és a következőben is a súlyos regionális egyenlőtlenségek azon esetével foglalkozunk, amikor ezek oka az interregionális termelőrendszer improduktívításában áll, tehát a technológiai együttthatók \mathbf{A} mátrixának nem létezik nemnegatív Leontief-inverze. Ebben az esetben az \mathbf{A} mátrix elemeinek a megváltozását kell elérni. Láttuk, hogy ezek az elemek részben az egyes régiókban alkalmazott termelési technológiától függenek, azt pedig, hogy ez a technológia milyen arányban használja más régiók termékeit, egyebek mellett a regionális árárányok alakulása határozza meg.

Tekintsük most a j -edik régiót, és az eddigiekkel ellentétben tegyük fel, hogy az ott rendelkezésre álló termelési technológia az alábbi, folytonos és konstans skáláhozadékokat reprezentáló, lineárisan homogén termelési függvény⁴⁹ által meghatározott:

$$x_j = F_j(r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{nj}),$$

ahol a jelölések a korábban bevezetettekkel azonosak. Megjegyzendő, hogy az F szimbólum alsó indexében szereplő j változó nem parciális deriváltra utal, hanem arra, hogy a termelési függvény a j -edik régió rendelkezésére álló termelési technológiát írja le. A profitmaximalizáló termelés elsőrendű feltétele

$$\frac{\frac{\partial F_j}{\partial r_{ij}}}{\frac{\partial F_j}{\partial r_{kj}}} = \frac{p_i}{p_k} \quad (i, k = 1, \dots, n)$$

teljesülése. Mivel a reálmerevség a regionális árindexek arányainak változatlanságát jelenti, nagyfokú reálmerevség esetén a fenti egyenletek jobb oldalán szereplő tört értéke konstans. Ismert továbbá (pl: Zalai (2012)), hogy a homogenitás miatt ekkor r_{ij}/r_{kj} is

⁴⁹ Ez egyrészt azt jelenti, hogy a különféle régiók termékei képesek egymást helyettesíteni a termelőfelhasználás során, másrészt kétszeresére növelve az egyes régiók termelőfelhasználását, azok bruttó kibocsátása is kétszeresére növekszik.

konstans. Továbbá a lineáris homogenitás miatt termelési függvényünk mindkét oldalát r_{ij} -vel osztva:

$$\frac{x_j}{r_{ij}} = F_j \left(\frac{r_{1j}}{r_{ij}}, \frac{r_{2j}}{r_{ij}}, \dots, \frac{r_{nj}}{r_{ij}} \right),$$

Ez azt jelenti, hogy a regionális árindexek változatlansága esetén az F_j regionális termelési függvény valamennyi változója konstans. Másrészt a 6.1.1. pontban láttuk, hogy $x_j / r_{ij} = 1 / a_{ij}$. Azt kaptuk tehát, hogy a regionális termelés során tanúsított profitmaximalizáló magatartás nagyfokú reálmerevség esetén a technológiai együttthatók változatlanságát eredményezi. Mindezek alapján kézenfekvő, hogy a reálmerevség alacsonyabb foka esetén a p_i / p_j regionális árindexek aránya megváltozhat. Ez megváltoztatja az egyes régiók termékeinek felhasználási arányát, ami a technológiai együttthatók, azaz az \mathbf{A} mátrix elemeinek módosulását vonja maga után. Szerencsés esetben az így megváltozott \mathbf{A} mátrix már egy produktív interregionális termelőrendszert fog meghatározni. A kérdés csupán az, hogy számítani lehet-e egy ilyen irányú „szerencsés” változásra? A tisztázáshoz célszerű problémánkat az általános egyensúlyelmélet fogalmi rendszerében szemügyre venni. Eszerint minden egyes régiót az interregionális piac egy-egy szereplőjének fogunk fel. Eltekintve a reálmerevségektől, a piaci verseny működését tételezzük fel, mely szerint a regionális árindexek mozgásegyenlete:

$$\frac{dp_i}{dt} = \phi_i (r_{i1} + r_{i2} + \dots + r_{in} - x_i), \quad i = 1, \dots, n$$

ahol az egyenlet bal oldalán az i -edik regionális árindex idő szerint vett deriváltja áll, a ϕ_i függvényre pedig az alábbi tulajdonságok teljesülnek:

- folytonos
- szigorúan monoton növekvő
- $\phi_i(0) = 0$

Érdemes megjegyezni, hogy e függvény argumentumában az i -edik régió kibocsátása iránti túlkereslet nagysága áll, és az ott szereplő $n+1$ tag mindegyike a regionális

profitmaximum feltételéből adódik. Az általános egyensúlyelmélet újabb irodalmából⁵⁰ ismert, hogy ebben az esetben az egyensúly egzisztenciája és stabilitása biztosított, egyértelmű létezésével kapcsolatban pedig csupán annyi megszorítást kell tenni, hogy az egyensúlyi árvektor tetszőleges pozitív konstanssal vett szorzata is egyensúlyi.

Azt kaptuk tehát, hogy a gazdaságban fellelhető reálmerevségek feloldása a súlyos regionális egyenlőtlenségek megszűnését eredményezi. Csakhogy előfordulhat, hogy a súlyos regionális egyenlőtlenségek megszűnéséig hátra lévő idő politikai szempontból vállalhatatlanul hosszú. Másrészt az egyik legújabb közgazdasági elmélet, az újkeynesi közgazdaságtan éppen e reálmerevségek kiküszöbölhetetlenségét vallja.⁵¹ Ezért a következő pontban azt a kérdést vizsgáljuk meg, hogy mit lehet tenni, ha a gazdaságban mutatózó reálmerevségek nem szüntethetők meg.

6.2.6. Súlyos regionális egyenlőtlenségek felszámolása a technológiai fejlesztések alkalmas térbeli allokációja révén

A 6.2.3. pont végén láttuk, hogy az a_{32} technológiai együtttható növekedése esetén növekszik a technológiai együttthatók A mátrixának legnagyobb valós sajátértéke. Ez a jelenség általában is igaz, többek között ezt mondja ki a Zalai (2012) által ismertetett Perron-Frobenius tételek egyike. Eszerint teljesen összefüggő termelőrendszer esetén, bármely technológiai együtttható csökkenése a legnagyobb, pozitív valós sajátérték csökkenését eredményezi.

A tétel jelentősége abban áll, hogy nagyfokú reálmerevség esetén is rámutat a technológiai együttthatók csökkentésének fontosságára. Ilyen módon ugyanis egy improduktív interregionális termelőrendszer produktívvá válhat, ami nagyfokú reálmerevség mellett is lehetőséget biztosít a súlyos regionális egyenlőtlenségek felszámolására.

A technológiai együttthatók csökkentése kétféleképpen valósulhat meg. Egyrészt a termelési technológia javítása, másrészt az interregionális szállítási költségek csökkentése

⁵⁰ Részletesebb irodalmi hivatkozások találhatók pl: Bessenyei (2007b)

⁵¹ Erről részletesen ír pl: Dobrescu (2012)

révén. A 6.2.2. pontban bemutatott példában ez jelentheti a **B** mátrixról az **A** mátrixra történő áttérést, ami kétféleképpen értelmezhető:

1. A 2. régióban bekövetkezett technológiai fejlesztés eredményeként egységnyi bruttó kibocsátás előállításához a korábbinál kevesebb termék megvásárlása szükséges a 3. régióból.
2. Csökkent a 3. régióból a 2. régióba történő szállítás költsége.

Esetünkben az 1. értelmezés tűnik helytállóknak, mert a szállítási költség csökkenése minden bizonnyal érinti az ellenkező irányba történő szállításokat is, azonban a technológiai együtthatók mátrixának a_{23} eleme nem változott.

Érdemes megfigyelni, hogy a saját termelési igényeit saját forrásból finanszírozni képtelen, ennél fogva legelmaradottabbnak tűnő 3. régió termelési technológiáját leíró paraméterek változatlanok, így ott nem ment végbe technikai haladás. Nem feltétlenül igaz tehát az a kézenfekvőnek tűnő szabály, mely szerint mindig a legelmaradottabb térségekben szükséges a technológiai fejlesztés kormányzati előmozdítása.

További kérdés azonban, hogy az egyes technikai együtthatók milyen mértékű csökkentése eredményezi az együtthatómátrix legnagyobb valós sajátértékének egységnyi szint alá csökkenését, ami a Simon-Hawkins feltételek értelmében lehetővé teszi a súlyos regionális egyenlőtlenségek felszámolását. E kérdés megválaszolásában lehet segítségünkre Gerschgorin numerikus analízisből jól ismert⁵² tétele. A Perron-Frobenius tételekből ugyanis nem következik, hogy a legnagyobb pozitív valós sajátértéknek nem létezhet egységnyinél nagyobb alsó korlátja, melyet e sajátérték a regionális technológiai együtthatók csökkentésével felülről közelít ugyan, de soha el nem ér.

Gerschgorin tétele szerint az **A** mátrix valamennyi λ sajátértékére teljesül, hogy

$$|\lambda - a_{ii}| \leq \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n a_{ij} = R_i$$

A tétel következménye, hogy a súlyos regionális egyenlőtlenségek biztosan felszámolhatók abban az esetben, ha a technológiai együtthatók mátrixában valamennyi sorösszeg egynél

⁵² Az ismertetés megtalálható pl. Stoyan és Takó (1996) könyvében.

kisebb. Megjegyzendő, hogy ez csupán a súlyos regionális egyenlőtlenségek megszüntethetőségének elegendő, de nem szükséges feltétele. Ennek belátásához elég csupán a 6.2.2. pontban bemutatott **A** mátrixra utalni, ahol a második sorban szereplő együtthatók összege egynél nagyobb. A példánkban bemutatott esettel szemben azonban nagyobb a valószínűsége annak, hogy a második régióban végrehajtott technológiai fejlesztés a technológiai együtthatók mátrixának második oszlopában nem csupán az utolsó elemet csökkenti, hanem valamennyit, ami szerencsés esetben a legnagyobb valós pozitív sajátérték elégséges mértékű csökkenését eredményezheti. Természetesen a 3. régió technológiai fejlesztése is hatásos lehet, Gerschgorin tétele értelmében biztosan produktív termelőrendszerhez jutunk, ha a **B** mátrixról a technológiai együtthatók

$$\begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.05 \\ 0.4 & 0.2 & 0.3 \end{pmatrix}$$

mátrixára térünk át.

A technológiai fejlesztésről jelen szakaszban mondtak a megfelelő módosítással kiterjeszthetők a szállítási infrastruktúra fejlesztésére. Például a vasúti fuvarozás korszerűsítése esetén a technológiai együtthatók mátrixának mindazon eleme csökken, melynek nagyságát a fejlesztés által érintett régiók közti szállítás költségei befolyásolják.

6.3. Összegzés

Ebben a fejezetben a gazdasági növekedés fenntarthatóságának regionális kérdéseivel foglalkoztunk. Az első szakaszban számba vettük, hogy milyen következményekkel járhat két, kezdetben önálló térség integrációja. Láttuk hogy a két régió között fennálló stabil egyensúly éppúgy megvalósulhat, mint valamelyik régió perifériára szorulása. Azt is láttuk, hogy az integrációt követő kiegyensúlyozott növekedés nem garantálja, hogy egyik régió sem fog a későbbiekben perifériára szorulni, továbbá stabil egyensúlyhoz vezethet az is, ha az egyik régió gazdasága nő, a másiké pedig csökken. A várható következmények előrejelzéséhez pontos ökonometriai vizsgálatok és az így meghatározott paramétereken alapuló számítógépes szimuláció szükséges.

Szemügyre véve a törékeny egyensúly fenntartására irányuló gazdaságpolitikát láttuk, hogy ennek során rendszeres kormányzati beavatkozásra van szükség már csak azért is, mert az intézkedések gyakran túllőnek a célon, ami újabb korrekciós intézkedést tesz szükségessé.

Megmutattuk azt is, hogy amennyiben valamelyik régió perifériára szorulása fenyeget, ez alkalmas technikai fejlesztés révén megelőzhető. Továbbá a fejlesztés eredményeként stabil egyensúlyi helyzet is kialakulhat.

A második szakaszban azt használtuk ki, hogy Leontief input-output modellje előnyösen alkalmazható a termelőfolyamat térbeli eloszlására koncentráló modellekben. Ennek egyik oka a modell szerény adatigénye, a másik pedig a modell felhasználását támogató kényelmes matematikai apparátus: elsősorban a Simon-Hawkins feltételek és a Perron-Frobenius tételek.

Vizsgálódásaink során a regionális egyenlőtlenségeket a nettókibocsátások alapján ítéltük meg. Ugyanakkor a foglalkoztatásban mutatkozó egyenlőtlenségek is jelentősek lehetnek. Mivel a foglalkoztatás az egyes régiókban az ott előállított bruttó kibocsátástól függ, a kormányzati vásárlások régiók közti megoszlásának alkalmas megváltoztatása révén lehetőség nyílik az egyes régiókban mutatkozó munkanélküliség befolyásolására. Ugyanakkor a 6.2.2. pontban bemutatott számpéldák arra intenek, hogy nem feltétlenül abban a régióban növekszik a legnagyobb mértékben a foglalkoztatás, amelyik a több kormányzati megrendelést kapja.

A súlyos regionális egyenlőtlenségek felszámolásának másik lehetősége a regionális árarányok változatlanságát előidéző reálmerevségek megszüntetése. Ugyanakkor e reálmerevségek hátterében többnyire egyes vállalatok piaci erőfölénye húzódik meg. Ezek állami szabályozásával kapcsolatban azonban érdemes felidézni az 5.1.2. szakaszban mondottakat, és a szabályozás műszaki, technikai haladásra kifejtett hatását is figyelembe venni.

A regionális egyenlőtlenségek felszámolásának további lehetősége a technikai haladás egyes régiókban történő előmozdítása. Láttuk azt is, hogy amennyiben a súlyos regionális egyenlőtlenségek felszámolása technikai fejlesztés révén valósul meg, ennek nem feltétlenül a legelmaradottabb régióban kell végbemennie, a máshol végrehajtott fejlesztés is alkalmas a probléma megoldására. Ez az eredmény már csak azért is érdekes, mert az interregionális tudásátáramlás által eredményezett növekvő hozadékot pl. Nocco (2005) cikkével szemben teljes mértékben figyelmen kívül hagytuk.

7. Végső összegzés

A tanulmány elején kilenc kérdés került megfogalmazásra. Vizsgálódásaink nyomán most már ezekre is megfogalmazhatjuk a válaszokat. Az egyes válaszok végén az azokat megalapozó fejezet sorszámát zárójelben feltüntettük.

1. Az ember gazdasági tevékenységének alapja a természeti környezet. Minél jobb a természeti környezet állapota, annál eredményesebb az ember gazdasági tevékenysége, így annál szélesebb körben fejti ki azt. Csakhogy minél szélesebb körben fejti ki az ember gazdasági tevékenységét, annál inkább rontja a természeti környezet állapotát. Következésképp
 - A gazdaság növekedése végtelen időhorizonton nem tartható fenn.
 - A több évszázados növekedési fázist egy várhatóan hasonló hosszúságú visszaesés fogja követni. A továbbiak során azt kell tisztázni, hogy miként tolható későbbre e visszaesési periódus kezdete.
 - Annak érdekében, hogy a visszaesés során a természeti környezet ne veszítse el önmegújító képességét, jelenleg a növekedés visszafogására lenne szükség.
 - Egy szerényebb ütemű növekedés hosszabb időn át lenne fenntartható. (2.)
2. A nem megújuló természeti erőforrások hatékony felhasználásához a felhasznált mennyiség folyamatos csökkentése szükséges. Piaci körülmények között a magasabb kamatláb gyorsabb ütemű csökkentést tesz szükségessé. A vállalatok növelhetik profitjukat oly módon, hogy a megújítható természeti erőforrásokat még a nem megújítható erőforráskészletek kimerülése előtt használatba veszik. Ez akkor is igaz lehet, ha a megújuló erőforrások drágábbak és csak korlátozott kapacitással állnak rendelkezésre. Ugyanakkor nem érdemes egyidejűleg több féle, egymást helyettesíteni képes nem megújítható természeti erőforrást felhasználni, ha ezek költsége eltérő. (2.)
3. A modern ipari társadalom túlélése csak abban az esetben biztosítható, ha a termelés nem megújítható természeti erőforrásait sikerül megújítható természeti, vagy termelt erőforrásokkal helyettesíteni. Ha ezen helyettesítés lehetősége korlátozott, a túlélést csak a műszaki, technikai haladás biztosíthatja. (3.)

4. A kimerülő természeti erőforrások termelt erőforrásokkal történő helyettesítése során felmerülő egyik nehézség az, hogy a termelt erőforrások előállítására többnyire beruházások révén valósul meg, s a beruházások feltétele a megtakarítás. Így a megtakarítások elégtelen színvonala esetén nincs lehetőség a kimerülő természeti erőforrások helyettesítésére. A másik nehézség az elhibázott beruházási döntésekben rejlik. Ezek oka a gyenge pénzügyi fegyelem éppúgy lehet, mint a korrupció. A nehézségek a megtakarítások ösztönzése, a pénzügyi fegyelem javítása és a korrupció visszaszorítása révén küszöbölhetők ki. (3.)
5. A gazdasági növekedés a maastrichti kritériumoknak megfelelő, 60%-os adósság/GDP-hányad és 3%-os államháztartási deficit mellett fenntartható, ha a kormányzat a deficit csökkentésével reagál
 - a GDP-arányos államadósság emelkedésére, vagy
 - az államháztartási deficit emelkedésére.Mindazonáltal más adósságkezelési stratégiák is eredményesek lehetnek. Mivel a deficit és államadósság komplex dinamikai folyamatot követ, bizonyos esetekben a deficit növelése is hatékonyan szolgálhatja a GDP-arányos államadósság hosszabb távon történő csökkentését. Például ez volt a helyzet 2010-ben Magyarországon. A 3%-os hiánycél csak 75%-os GDP-arányos államadósság alatt elegendő a 60%-os adósság/GDP hányad közelítéséhez. 75% fölött differenciáltabb adósságkezelési stratégia szükséges. (4.)
6. A kimerülő természeti erőforrások részben munkával is helyettesíthetők. Ehhez azonban megfelelő mértékű munkakínálat szükséges. A magas színvonalú munkanélküli ellátás és az aktív kori munkaviszony hosszától független rászorultsági nyugdíj azonban
 - csökkenti a munkakínálatot,
 - veszélyezteti a nyugdíjrendszer fenntarthatóságát,
 - az adó- és járulékfizetés elkerülésére ösztönöz,
 - esetenként a munkakínálat heves ingadozását eredményezi. (4.)
7. Az alulfejlett térségek felzárkóztatása azért nehéz, mert ezek gazdaságai többnyire stabil egyensúlyi helyzetben vannak, így a működőtőke beáramlása kimoszítja ugyan őket e stabil egyensúlyi helyzetből, ha azonban a működőtőke beáramlása leáll, azok visszatérnek korábbi egyensúlyi helyzetükbe. A pályázati rendszer nem jelent gyökeres segítséget, megoldást jelenthet viszont a népességnövekedés

- korlátozása. Csakhogy ez a társadalom előregedéséhez, s ezáltal a nyugdíjrendszer fenntarthatatlanságához vezet. Egy másik lehetséges megoldás az oktatási rendszer hatékonyságának javítása. Ez a beruházások átmeneti visszaesését eredményezi ugyan, hosszabb távon azonban egyúttal gyorsabb ütemű technikai haladást is. Ugyanakkor a gyors ütemű technikai haladást lehetővé tevő innovációk piaci erőfölényhez juttatják a sikeresen innováló vállalatokat. Ezek állami szabályozása során ügyelni kell az innovációs költségek megtérülésének biztosítására. (5)
8. A gazdasági integráció növekedésre gyakorolt következményei nem egyértelműek. Az abban részt vevő gazdaságok stabil egyensúlya éppúgy létrejöhet, mint egyik, vagy másik régió perifériára szorulása. Szintén valamelyik gazdaság perifériára szorulásához vezet, ha törekeny egyensúlyban éri az integrációt valamilyen külső sokkhatás. Továbbá az integrációban részt vevő gazdaságok kiegyensúlyozott növekedése esetén is előfordulhat, mégpedig minden külső hatás nélkül, hogy valamelyikük növekedése megtörik, s az integrált térség perifériájára szorul. Ennek megelőzésében döntő szerephez jut a veszélyeztetett régióban végbemenő technológiai fejlesztés. (6)
9. A gazdasági növekedés nem feltétlenül szünteti meg a regionális egyenlőtlenségeket. A kormányzati vásárlások alkalmas regionális megosztása viszont segíthet mind a foglalkoztatás, mind pedig a gazdasági teljesítmény terén mutatkozó területi egyenlőtlenségek felszámolásában. Ugyanakkor nem feltétlenül abban a régióban növekszik a legnagyobb mértékben a foglalkoztatás, amelyik több kormányzati megrendelést kap. Hasonló megállapítás érvényes a technológiai fejlesztések esetén is: egy régió önfenntartó képessége abban az esetben is javulhat, ha a fejlesztésre egy másik régióban kerül sor. A regionális egyenlőtlenségek felszámolását hatékonyan segítheti elő továbbá az árak rugalmas alkalmazkodása, illetve a rugalmas alkalmazkodás akadályainak (pl: hosszú távra kötött szerződések) felszámolása. (6)

Végül megjegyezzük, hogy ezek a válaszok a közgazdasági elmélet újabb eredményeinek felhasználásával, ám az aktuális helyzet figyelmen kívül hagyásával születtek. Ennek köszönhető, hogy az itt összefoglalt következtetések a jövőben kialakuló, ám a 2014-es állapotoktól gyökeresen eltérő gazdasági helyzet esetén is érvényben maradnak, így jól hasznosíthatók lesznek.

Irodalom

- Acemoglu, D. és Verdier, T. (2000) The Choice Between Market Failures and Corruption. *The American Economic Review*, 90. 194–211.
- Acemoglu, D. (2002) Directed Technical Change, *The Review of Economic Studies*, 69, 4, 781-809
- Acemoglu, D. (2008) Introduction to modern economic growth. Princeton University Press.
- Amigues, J. P., Favard, P., Gaudet, G. és Moreaux, M. (1998) On the Optimal Order of Natural Resource Use When the Capacity of the Inexhaustible Substitute Is Limited. *Journal of Economic Theory*, 80, 153–170.
- Antinolfi, G., Keister, S. és Shell, K. (2001) Growth Dynamics and Returns to Scale: Bifurcation Analysis. *Journal of Economic Theory*, 96, 70–96.
- Arrow, K., (1963) *Social Choice and Individual Values*. 2.nd edn, Yale University Press. New Haven.
- Augusztinovics, M. és Köllő, J. (2007) Munkapiaci pálya és nyugdíj, 1970–2020. *Közgazdasági Szemle*, LIV, június, 529–559.
- Ayres, R. és Voudouris, V. (2014) The economic growth enigma: Capital, labour and useful energy? *Energy Policy*, 64, 16–28
- Balaton, A. és Tóth, G. Cs. (2011) *Fenntartható makrogazdaság és államadósság-kezelés*, Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács, Műhelytanulmányok, 2.
- Barancsik, J. (2008) *Mikrogazdaságtan*. Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Pécs.
- Bessenyei, I. (1995) A gazdasági növekedés alapvető elméletei. Janus Pannonius Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar.
- Bessenyei, I. (2000) A természeti erőforrások felhasználásának optimális sorrendjéről. *SZIGMA XXXI*. 1-2. 1–16.
- Bessenyei, I. (2005) Does market value maximization affect the order of resource exploitation? *Economic Modelling* 22, 1090–1104.
- Bessenyei, I. (2006) Puha költségvetési korlát és stop-go politika egy kétszektoros AK modellben. *Sigma*, XXXVII. 1-2. 47–59.
- Bessenyei, I. (2007a) Korrupt redisztribúció egy neoklasszikus növekedési modellben. *Közgazdász Fórum*, X, 6, 5–28.
- Bessenyei, I. (2007b) A makroökonomia és makrogazdasági politika újabb elméletei. Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Pécs.
- Bessenyei, I. (2007c) Növekedési pólusok a térben és a társadalomban, (műhelytanulmány) Közgazdasági és Regionális Tudományok Intézete, Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, 2007. október.
- Bessenyei, I. és Kiss, T. (2008) Economic Implications of the Switch from Exhaustible to Inexhaustible Natural resource Use in electricity Production, *Journal of Current Issues in Finance, Business and Economics*, 2, 305–332.
- Bessenyei, I. (2012) Az államadósság kezelésének prevenciós és rehabilitációs stratégiái. Közgazdasági és Regionális Tudományok Intézete, Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, 2012/1.

- Bessenyei, I. (2013a) Optimális munkakínálat rászorultsági nyugdíjrendszer mellett. *Sigma*, XLIV. 3-4. 97–112.
- Bessenyei, I. (2013b) Az ideológia hálójából a mennyiségi hajsza csapdájába. *Közgazdasági Szemle*, LX. 114–1151.
- Bródy, A. és Ábel, I. (2008) A Goodwin modell szimmetriái, *Közgazdasági Szemle*, LV, 333-343.
- Celentani, M. és Ganuza, J. (2002) Corruption and competition in procurement. *European Economic Review*, 46, 1273–1303.
- Chamley, C. (1986) Optimal Taxation of Capital Income in General Equilibrium with Infinite Lives. *Econometrica*, 54. 607–622.
- Chichilnisky, G. (1996) An axiomatic approach to sustainable development. *Social Choice and Welfare*, 13(2), 231-257
- Del Monte, A. és Papagini, E. (2001) Public Expenditure, Corruption, and Economic Growth: the Case of Italy. *European Journal of Political Economy*, 17, 1–16.
- Dobrescu, M. (2012) The New Keynesian Approach to Business Cycle Theory: Nominal and Real Rigidities. *International Journal of Economic Practices and Theories*, 2. 1. 13 – 22.
- Domar, D. E. [(1944): *The „Burden of the Debt” and the National Income*, *American Economic Review*, Vol. 34, 4. december. 798–827. o.
- Duggan, M. C., (2000) Hospital Ownership and Public Medical Spending. *Quarterly Journal of Economics*, 115. 1343–73.
- Favard, P. (2002) Does productive capital affect the order of resource exploitation? *Journal of Economic Dynamics and Control* 26, 911–918
- Fisman, R. és Gatti, R. (2002) Decentralization and corruption: evidence across countries, *Journal of Public Economics*, 83, pp. 325-345.
- Gandolfo, G. (1997) *Economic Dynamics*, Springer
- Gill, R. A., Kelly, R. H., Parton, W. J., Day, K. A., Jackson, R. B., Morgan, J. A., Scurlock, J. M. O., Tieszen, L. L., Castle, J. V., Ojima, D. S., és Zhang, X. S. (2002) Using simple environmental variables to estimate below-ground productivity in grasslands. *Global Ecology & Biogeography*, 11, 79–86.
- Goderis, B. és Malone, S., W. (2009) *Natural Resource Booms and Inequality: Theory and Evidence*. Working Paper Series, University of Oxford,
- Hanushek, E. A. és Woessmann, L. (2007) *The Role of Education Quality for economic Growth*, World Bank Policy Research Working Paper No. 4122.
- Harrod, R. F. (1948) *Towards a Dynamic Economics*. Macmillan, London.
- Hatvani, L., Krisztin, T. és Makay, G. (2001) *Dinamikus modellek a közgazdaságtanban*, Polygon, Szeged
- Hotelling, H. (1931). The economics of exhaustible resources. *Journal of Political Economy* 39, pp. 137-175.
- Judd, K. L. (1985) Redistributive taxation in a simple perfect foresight model. *Journal of Public Economics*, 28. 59–83.
- Káldor, N. és Mirrlees, J. A. (1962) A New Model of Economic Growth, *Review of Economic Studies*, 29, pp. 174-192.

- Kaposi, Z. (2006) Pécs gazdasági fejlődése 1867–2000. Pécs-Baranyai Kereskedelmi és Iparkamara, Pécs
- Kemp, M. C. és Long, N. V. (1980) On two folk theorems concerning the extraction of exhaustible resources. *Econometrica* 48, 663–673.
- Keynes, J. M. (1936) *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Macmillan, London.
- Klump, R., és de La Grandville, O. (2000) Economic Growth and the Elasticity of Substitution: Two Theorems and Some Suggestions. *American Economic Review*, 90, 282–291.
- Klump, R., McAdam, P., and A. Willman (2007) Factor Substitution and Factor-Augmenting Technical Progress in the United States: a Normalized Supply-side System approach, *The Review of Economics and Statistics* , 89, 1, 183–192
- Kornai, J. (1980) *A hiány*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Kornai, J. (1997) A pénzügyi fegyelem és puha költségvetési korlát. *Közgazdasági Szemle*, 44. 940–953.
- Lambert-Mogiliansky, A. (2002) Why firms pay occasional bribes: the connection economy, *European Journal of Political Economy*, 18, pp. 47-60.
- Lindgren, J., L. (2011) *Deterministic Chaos in Government Debt Dynamics with Mechanistic Primary Balance Rules*, Cornell University, [arXiv:1109.0942v1](https://arxiv.org/abs/1109.0942v1)
- Maskin, E. (1999) Recent Theoretical Work on the Soft Budget Constraint. *American Economic Review*, 89. 421–425.
- Maskin, E. (2001) Soft Budget Constraint Theories – From Centralisation to the Market. *Economic of Transition*, 9, 1–27.
- Martinet, V., Doyen, L. (2007) Sustainability of an economy with an exhaustible resource: A viable control approach. *Resource and Energy Economics* 29, pp. 17-39.
- Martin, P. (1999) Public policies, regional inequalities and growth. *Journal of Public Economics*, 73, 85–105.
- Mauro, P. (1998) Corruption and the composition of government expenditure. *Journal of Public Economics* 69, (August) pp. 263-279.
- Meade, J. E. (1961) *A Neo-Classical Theory of Economic Growth*. Allen and Unwin, London
- Mellár, T. (2002) *Néhány megjegyzés az adósságdinamikához*, *Közgazdasági Szemle*, XLIX, 2002. szeptember, 725-740.
- Michl, T. R., Foley, D. K. (2007) Crossing Hubbert's peak: Portfolio effects in a growth model with exhaustible resources. *Structural Change and Economic Dynamics* 18, pp. 212-230.
- Móczár, J. (2008) *Fejezetek a modern közgazdaságtudományból*, Akadémiai Kiadó
- Nocco, A. (2005) The rise and fall of regional inequalities with technological differences and knowledge spillovers. *Regional Sciences and Urban Economics*, 35, 5, 542–569.
- Paldam, M. (2002) The cross-country pattern of corruption: economics, culture and the seesaw dynamics, *European Journal of Political Economy*, 18. pp. 215-240.

- Petschnig M. Z. (1993) Rendszerváltás a korrupcióban. *Korunk*, 7, 11-21
- Pontrjagin, L. S., Boltjanskij, V. G., Gamkrelidze, R. V. és Misenko, E. F. (1962) *The Mathematical Theory of Optimal Processes*, Interscience, New York.
- Popp, D. (2006) "They Don't Invent Them Like They Used To: An Examination of Energy Patent Citations Over Time." *Economics of Innovation and New Technology* 15, 8 (November 2006): 753-776.
- Reinhart, C., M. and Rogoff, K., S. (2011) *A Decade of Debt*, NBER Working Paper Series, 16827, Cambridge, MA
- Romer, P. M. (1990) "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy*, 98(part I), pp. S71-S102.
- Schleich, J., (1999). Environmental quality with endogenous domestic and trade policies. *European Journal of Political Economy* 15, pp.53-71.
- Schleifer, A. és Vishny, R. W. (1993) Corruption. *Quarterly Journal of Economics*, 108. 599–618.
- Shaw, W. D., Woodward, R. T. (2008) Why environmental and resource economists should care about non-expected utility models, *Resource and Energy Economics*, 30, 66–89.
- Simonovits, A. (1998) *Matematikai módszerek a dinamikus közgazdaságtanban*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Simonovits A. (2001) Szolgálati idő, szabadidő és nyugdíj – ösztönzés korlátokkal. *Közgazdasági Szemle* 48, pp. 393-408.
- Simonovits, A. (2008) Keresetbevallás és nyugdíj – egy elemi modell, *Közgazdasági Szemle*, LV. május, 427–440.
- Simonovits, A. (2012) Optimális lineáris adó és nyugdíjrendszer rugalmas munkakínálat esetén. *Sigma*, XLII. 1-2. 1–14.
- Snownon, B. (2009) The Solow model, poverty traps and the foreign aid debate. *History of political economy*, 41. 241-262.
- Solow, R. M. (1956) A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65–94.
- Solow, R. M. és Wan, F. Y. (1976) Extraction costs in the theory of exhaustible resources. *The Bell Journal of Economics*, 7, 359–370. o.
- Tanzi, V. és Davoodi, H., (1997) *Corruption, Public Investment and Growth*. Washington: Internat. Monetary Fund, Working Paper no. 97/139.
- Varga, A. (2006) *Térszerkezet, technológiai fejlődés és makrogazdasági növekedés*. PTE-KTK Regionális Politika és Gazdaságtani Doktori Iskola, Habilitációs előadások, 7. (Sorozatszerkesztő: Budai-Sántha Attila)
- Varian, H. R. (1991) *Mikroökonómia középfokon*, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- Wirl, F. (1999) De- and Reforestation: Stability, Instability and Limit Cycles. *Environmental and Resource Economics*, 14, 463–479.
- Zalai, E. (1989) *Bevezetés a matematikai közgazdaságtanba*, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

- Zalai. E. (2011) Matematikai közgazdaságtan I. Általános egyensúlyi modellek és mikroökonómiai elemzések. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Zalai, E. (2012) Matematikai közgazdaságtan II. Többszektoros modellek és makrogazdasági elemzések, Akadémiai Kiadó, Budapest