

OTDK DOLGOZAT

Reguly Ágoston
BA

2013

NYUGDÍJRENDSZEREK DILEMMÁI

INHERENT PROBLEMS OF THE PENSION SYSTEMS

Reguly Ágoston

Kézirat lezárása: 2011. október 27.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	1
2. TÁRSADALMI KONFLIKTUS	3
2.1. KONFLIKTUSOK ÉS MODELLEK	4
2.1.1. <i>Játékelmélet</i>	4
2.1.2. <i>Rendszerdinamika</i>	5
2.1.3. <i>Conflictometrics</i>	6
2.1.4. <i>Szakértő rendszerek</i>	6
2.1.5. <i>Ágens alapú modellek</i>	7
2.2. A MODELL	8
3. NYUGDÍJPARADIGMÁK.....	10
3.1. EGY OLC MODELL FELÉPÍTÉSE: TÁRSADALMI SZEREPLŐK ÉLETPÁLYÁJA....	12
3.2. F/K VÁZA	14
3.3. TÖKÉSÍTETT RENDSZER FELÉPÍTÉSE	16
3.4. EGY NDC RENDSZER FELÉPÍTÉSE	18
3.5. ALAPNYUGDÍJ.....	19
3.6. KIEGÉSZÍTÉSEK A SZIMULÁCIÓKHOZ	21
4. TÁRSADALMI SZEREPLŐK ÉS NYUGDÍJ	22
4.1. REAKCIÓK ÉS NYERESÉGEK	22
4.2. INTERTEMPORÁLIS DÖNTÉSEK: A KAMATLÁB	24
4.3. INTERTEMPORÁLIS DÖNTÉSEK: A DISZKONTLÁB	27
4.4. MÉLTÁNYOSSÁG.....	28
5. AZ ELMÉLETI MODELL(EK) ÖSSZEFOGLALÁSA	31
6. SZIMULÁCIÓ	33
6.1. A NYUGDÍJRENDSZEREK STRUKTÚRÁJA	35
6.1.1. <i>Demográfia</i>	35
6.1.2. <i>Nyugdíjvagyon</i>	37
6.1.3. <i>Makro egyensúly</i>	39

6.2.	NYUGDÍJRENDSZEREK ÉS A HUMÁN TÉNYEZŐ	42
6.2.1.	<i>Nyereség és összetevők.....</i>	42
6.2.2.	<i>Nyugdíjrendszerek és társadalmi csoportok</i>	44
6.2.3.	<i>Nyugdíjrendszerek szubjektív nyereség alapú összehasonlítása.....</i>	48
7.	KONFLIKTUSOK A SZIMULÁCIÓ FÉNYÉBEN	49
8.	JÖVŐBENI KUTATÁSOK	50
9.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	51
	IRODALOMJEGYZÉK.....	53
	MELLÉKLET	I
	1. MELLÉKLET: BETŰJEGYZÉK.....	II
	2. MELLÉKLET: ÁBRA KIEGÉSZÍTÉS	IV

TÁBLÁZAT- ÉS ÁBRAJEGYZÉK

ÁBRAJEGYZÉK:

1. ábra: A modell felépítése.....	9
2. ábra: OLC modell.....	13
3. ábra: Születések száma periódusonként.....	36
4. ábra: Teljes népesség és életszakaszok.....	36
5. ábra: Értékpapír árfolyam és helyettesítési ráták értéke.....	37
6. ábra: Egyének teljes nyugdíjvagyonra sima nyugdíjrendszerekben.....	38
7. ábra: Befizetések és kifizetések különbsége.....	40
8. ábra: TB kassza vagyona.....	40
9. ábra: Sima és alapnyugdíjjal kiegészített nyugdíjak makro egyenlege.....	41
10. ábra: NDC középkeresetű egyénekre vonatkoztatott nyereségének összetevői.....	43
11. ábra: NDC rendszer által keltett társadalmi nyereségek.....	44
12. ábra: F/K rendszer által keltett társadalmi nyereségek, az 100 évtől a 200-ik.....	45
13. ábra: F/K rendszer által keltett társadalmi nyereségek.....	45
14. ábra: Tőkésített rendszer által keltett társadalmi nyereségek.....	46
15. ábra: Alapnyugdíj+NDC rendszer által keltett társadalmi nyereségek.....	47
16. ábra: Sima nyugdíjrendszerek szubjektív nyereségalapú összehasonlítása.....	48
17. ábra: Alapnyugdíjjal kiegészített nyugdíjrendszerek szubjektív nyereségalapú összehasonlítása.....	49

TÁBLÁZATJEGYZÉK:

1. táblázat: Példák a nyugdíjparadigmákra.....	11
2. táblázat: Négy nyugdíjrendszer-típus a modellezésben.....	12
3. táblázat: Valódi és pontosan érthető fogalmak.....	33
4. táblázat: A statisztika és a szimuláció közötti különbségek.....	34

MOTIVÁCIÓ

Tavalyi évben a „Viselkedési minták a nyugdíjrendszerekben” című tanulmányt készítettem el, amelyben a generációs beállítódások következményeit vizsgáltam meg a nyugdíjrendszerek vonatkozásában. Az elkezdett munkát folytatni szerettem volna, jobb és pontosabb modellek felhasználásával. Így az Overlapping Generations helyett Overlapping Cohorts modellt, a tavalyi kettő helyett négy nyugdíjparadigmát, az egy pszichológiai megközelítés helyett hét fajta emberi értékelési szempontot vizsgáltam meg. Természetesen ezek a változtatások egy új megközelítést is igényeltek, másként kellett rendszerbe foglalni ezeket az elemeket. A dolgozat írása során egyre több ismerettel gazdagodtam, és ezt a tanulási folyamatot meg is jelenítettem ebben az újabb dolgozatban. Így például a konfliktusok megközelítési technikáit, valamint a szimulációs és statisztikai megközelítések között meglevő módszertani különbségek értékelését. Egyes területeken pedig egészen új eszközrendszert illetve megközelítést alkalmaztam. Az egyik legjelentősebb új elem, amely mind az elméleti mind a gyakorlati részben új megközelítést jelent, a nyugdíjrendszerek résztvevőinek és viselkedésüknek ágens alapú modellel való leírása. Az ágens alapú megközelítés lehetővé teszi, hogy a fenti a sok tényezőt egyben, egy modell keretei között figyelhessük meg. A dolgozat második részében, az elméleti megközelítés szimulációját írom le. Értelemszerűen az elméleti részben vázolt modell teljes komplexitásában a rendelkezésre álló programozás technikai korlátok miatt nem volt megvalósítható, ennek megfelelően a szimuláció egy szerényebb, - az ágensek egymásra hatását figyelembe nem vevő – de a modell alapvető célját jól illusztráló implementációt mutat be. A publikált eredmények, csak egy szeletét ölelik fel a modell illetve a szimulációs program által nyitott lehetőségeknek, de reményeink szerint, az eredmények elősegítik azt, hogy a nyugdíjrendszerek megítélésekor ne csupán csak a rendszer gazdasági fenntarthatóságát vegyük figyelembe, hanem magát az embert is, akiért az egész rendszer megalkotásra kerül.

1. BEVEZETÉS

A nyugdíjrendszerekkel számos kiváló nemzetközi és hazai kutató foglalkozott. Közülük sokan a kialakult problémákra adtak válaszokat és sokan voltak azok is, akik adott körülmények között vizsgálták meg a nyugdíjrendszereket és azoknak hatásait. Dolgozatunkban, a nyugdíjrendszereket megpróbáljuk elhelyezni a társadalmi térben és érdeklődésünk középpontjává azt tesszük, hogy vajon az emberek hogyan értékelik a különböző nyugdíjrendszereket. Amennyiben erre választ tudunk kapni, lehetőség nyílik arra, hogy esetleges konfliktusokat és konfliktusforrásokat előre látva, vagy legalább felismerve, megpróbáljunk elkerülni. A társadalmi konfliktusok megjelenési formája sokféle lehet, beleértve az internacionális konfliktusokat, polgárháborúkat, szervezett bűnözést stb. Rapoport három típust különít el, pszichológiai és viselkedésbeli vonások szerint. Harcnak nevezi azokat, amelyek alapján véve nem racionálisak, a félelemre és/vagy gyűlöletre építenek és nincs más céljuk, mint az ellenség legyőzése. Játéknak hívja azokat, amelyekben a racionalizálással próbálnak túljárni egymás eszén az ellenfelek és végül a harmadikként, a vitákat nevezi meg, amelyek érzelmi, vagy etikai indíttatásúak és a másik meggyőzése a cél. (Rapoport, 1960) A konfliktusok okán létrejöhetnek olyan feszültségek a társadalmon belül, amelyek erősítik, elmélyítik az ellentétet, vagy akár újabb törésvonalakat hoznak létre különböző társadalmi csoportok között. A nyugdíjrendszerek által fizetett nyugdíj csupán kis részét öleli fel az emberi életben kapott jövedelmeknek, de még így is éppen elég hangsúlyos lehet, hogy konfliktusokat szüljön egyes generációkon belül, valamint az állam és a generációk között is. Jelen tanulmány csak egy kis szeletét vizsgálja a komplex társadalmi konfliktusoknak, amellyel szeretnénk jobban megérteni, a nyugdíjparadigmák által keltett lehetséges feszültségeket és azoknak lehetséges hatásait. A dolgot két nagy részre bontottuk fel.

Az első rész megpróbálja elhelyezni a nyugdíjrendszereket a komplex társadalmi térben. Röviden áttekintjük a társadalmi konfliktusokat és azoknak lehetséges modellezéseit, amelyből kiválasztunk egy megközelítést, majd áttérünk a nyugdíjrendszerek részletesebb vizsgálatára, elemzésére. Miután elhelyeztük vizsgálódásunk tárgyát, megpróbáljuk megkeresni azokat a döntési és feszültségi tényezőket, amelyek hatással lehetnek a nyugdíjak értékelésében. Az értékelések során figyelembe vesszük, hogy azok akár társadalmi csoportonként különbözőek is lehetnek, vagyis a különböző kormányzati intézkedésekre, a nyugdíjrendszereken belül máshogyan reagálhatnak a csoportok.

A második részben bemutatjuk a vázolt modellrendszer egy számítógépes szimulációját. Amennyiben megközelítéseink helytállóak, lehetőség nyílik arra, hogy a különböző peremfeltételek mellett az eredményeket értelmezve, levonjuk a megfelelő következtetéseket a nyugdíjrendszerek tulajdonságaival kapcsolatban.

I. RÉSZ: ELMÉLETI MEGKÖZELÍTÉS

A tudósok egyetértenek abban, hogy a társadalom komplex rendszer(Sawyer, 2005)(Martinás, Matika, & Srbljinovic, 2010). A komplex rendszert megkülönböztetik a bonyolulttól. Míg a bonyolult rendszert egy olyan egységnek kezelhetjük, amelynek egy összetevője van, és részei rejtettek maradnak a szemlélő számára, addig a komplex rendszerben az összetevők elemeiből egy új egység jön létre; azok mintegy önálló struktúrát alkotnak. A társadalmi folyamatok komplexitása Gilbert szerint, az aktorok heterogenitásából következik, úgyis, mint a vágyak, szükségletek, tudás, stb. Az aktorok között magas az egymásrautaltság (interdependence), vagyis egyik okozója a másiknak, míg a másik az elsőnek. Így a rendszer egy decentralizált és nem lineáris jellemzővel rendelkezik. Az aktorok egymásra hatása folyamatosan változik, így a vizsgálatnál nem csupán a makroszint változásának van kiemelt szerepe, hanem a makro és az individuális szint közötti „mezo” szint változásának is. Ilyenek a társadalmi csoportok, közösségek, stb. alakulása. Külön említést tesz Gilbert a visszajelzések, és információáramlások szerepe a különböző szinteken belül és a szintek között. (Gilbert, 2004)

A következőkben először konfliktusok leírásának egy megközelítését mutatjuk be, Ezt követően a konfliktusok öt ismert modellezési módszertanát tekintünk át, majd ezek közül kiválasztjuk az ágens alapú modellesaládot, amelyet a továbbiakban használni kívánunk, és körvonalazzuk ennek elméleti vázát. Ezen vázba beleilleszthetjük a különböző nyugdíjparadigmák részletes felépítését, így különböző konkrét modelleket kapunk. Ezután bemutatjuk a különböző emberi viselkedések modelljeit a nyugdíjrendszerekben, amelyeket felhasználhatunk a nyugdíjrendszerek értékeléséhez. A fejezet végére kapunk egy olyan modellt, amellyel a nyugdíjrendszerek biztosításmatematikai és emberi oldalát is megvizsgálhatjuk egy közös módszertani vázban.

2. TÁRSADALMI KONFLIKTUS

A társadalmi konfliktust vizsgáló tanulmányok főként az „*egyének, a csoportok és az egyén és csoport közötti konfliktusokat vizsgálják.*”(Schellenberg, 1996, old.: 8. o) Bár a konfliktus-vizsgálatok sok tényezőben eltérnek, azonban mindig közös vonás, hogy vannak *különbségek és interakciók* a csoportok között (Amblard, Geller, Neumann, Srbljinovic, & Wijermans, 2010). Mack és Snyder szerint társadalmi konfliktusról beszélhetünk már akkor is, ha két olyan csoport között jön létre interakció, amelyek zártkörűek és eltérő értékeket képviselnek (Mack & Snyder, 1957). Azonban számtalan más megközelítés is létezik. LeVine (1961) négy szinten értelmezi a társadalmi feszültségeket, családon belüli, közösségen belüli, közösségek közötti és kultúrák közötti konfliktusok. Vannak elméletek, amelyek szélesebb értelmezését engedik meg a társadalmi konfliktusnak (Dahrendorf, 1959), (Fink, 1968) és léteznek szigorúbb megközelítések is (Buzan & Weaver, 2003). A társadalmi feszültségek megértéséhez a dolgozatban a schellenbergi megközelítést (Schellenberg, 1996) használjuk. Ennek megfelelően a társadalmat különböző szintekre kell osztanunk. Minél aprólékosabb ez a felosztás annál pontosabb képet kaphatunk, viszont annál több adatra is van szükségünk. A nyugdíjrendszerek által keltett feszültségek vizsgálatánál három szintet tartunk kívánatosnak elkülöníteni:

- egyéni —————> mikro
- társadalmi csoportba tartozás —————> mezo
- egész társadalom (ország) —————> makro

Az egyéni szint az emberi döntések és viselkedések miatt elhagyhatatlan. A mezo szintet a társadalmi csoportok alkotják. Egy csoport tagjai azok az egyének, amelyek a nyugdíjrendszer szempontjából hasonló értékítélettel bírnak, a Mack és Snyder szerinti csoport definíciónak megfelelően. A harmadik szint – az egész társadalom (ország) – az eredmények aggregálási szintje.

Az így megalkotott strukturális szinteken már értelmezhetünk konfliktusokat. Dolgozatunkban meg szeretnénk vizsgálni, hogy milyen hatása lehet a különböző gazdaságpolitikai intézkedéseknek a társadalomra és az egyénekre nézve, ha nem csupán csak a biztosításmatematikai háttérre koncentrálnak. A modellek módszertani vizsgálódásai közben végig kell haladnunk a Schellenberg féle megközelítésen, amely a következő kérdések megválaszolását várja el:

- Mi vezetett, vezethet a konfliktusok kialakulásához az egyének szintjéről kiindulva? (*Individual characteristics theories*)
- Megérthető-e a konfliktus a társadalmi folyamatok következményeként, amely a csoportok közötti interakcióból származnak? (*Social process theories*)
- Mi lett a terméke a társadalmi struktúrában a feszültségnek? (*Social structural theories*)
- Megérthető-e és formalizálható-e a jelenség? (*Formal theories*)

A különböző modellcsaládok különböző módszerekkel igyekeznek a problémát megközelíteni. A negyedik kérdésre adandó válasz már magát a modellcsalád logikai háttérét nyújtja. Így arra akkor térünk ki, amikor kiválasztjuk az adott formalizációs eljárást.

2.1. KONFLIKTUSOK ÉS MODELLEK

A különböző társadalmi konfliktusokat leíró modelleknek több fajtája van. A különböző modellcsaládok különböző megközelítési eljárást választanak. Mindegyik eljárásnak megvannak az előnyei és hiányosságai. A következőkben öt családot tekintünk át röviden: a játékelméletet, a rendszerdinamikát, az úgynevezett „conflictometrics”-t (amely az ökonometriára támaszkodik), a szakértő rendszereket és legvégül az ágens alapú modelleket.

2.1.1. Játékelmélet

A klasszikus játékelmélet egy olyan matematikai leírása a racionális döntésselméletnek, amelynek segítségével bizonyos stratégiai halmazt és játékos kiadásokat feltételezve következtetéseket vonhatunk le a játékosok racionális viselkedéseiről és interakcióiról, amennyiben tisztában vagyunk a szereplők preferenciarendezéseivel. Természetesen a játék feltételez kettő, vagy több játékost és egy külső „koordinátort” (amely általában a természet), amelyek között a kiadások végbemennek. A várakozások és a preferenciarendezések általában az időben nem változnak, így a rendszer exogén tényezőiként kell számolni velük. A Schelling-féle osztályozás szerint a játékelmélet sokkal inkább folyamat, mint struktúra orientált, így csupán a kiadások mértékét, netán változásait figyelhetjük meg, míg a mélyebben fekvő stratégiai halmaz elemei változatlanok. Azonban a játékelméleti módszerek is fejlődtek az idő során, így míg a Neumann-Morgenstern (1953) féle megközelítésben az emberek racionális döntésteret erősen korlátozott volt, (pl.: minden kiadás monetáris értékben kifejezhető és a morális indítatású cselekvések nem kaptak helyet), addig Jeffrey (1983) és Harsanyi (1999) már

egy jóval tágabb döntésteret is megenged a szereplőknek. Másik típusú újítás, amely a klasszikus játékelmélet mechanisztikus és statikus megközelítését dinamikussá teszi, az evolúciós játékok, amelynek születését leginkább Maynard Smith (1982) könyvéhez lehet kapcsolni. Az evolúciós játékok már kezelni tudják a stratégiai interakciókat és a dinamikus rendszereket is (Gintis, 2000), így ebben hasonlóságot mutatnak a következő modellcsaláddal, a rendszerdinamikával.

Azonban mielőtt áttérnénk erre, fontos hangsúlyozni: míg a játékelmélet óriási előnye, hogy következtetések vonhatóak le a szereplők közreműködéseiről, stratégiai és racionális megfontolásairól a konfliktusokban, addig kevésbé kielégítő választ nyújt az emberi interakciók elemzéséhez, amikor a kölcsönös függés, az együttműködés igénye, vagy a fizikai elhelyezkedés is része a logikai struktúrának. (Schelling, 1960)

2.1.2. Rendszerdinamika

A rendszerdinamika, a körülöttünk lévő világ tanulmányozásának egy módszere, melynek fő célkitűzése a folyamatok időbeli vizsgálata. A rendszerdinamika központi témája a rendszert alkotó részek közötti kölcsönhatások, azaz a rendszer viselkedésének megértése, mint egy nagy egység. A rendszerdinamika szempontjából rendszernek tekinthető bármilyen két- vagy több, egymással kölcsönhatásban lévő elem. Az elemek, esetünkben az emberek, egymással "visszacsatolásokon" keresztül érintkeznek, azaz az egyik paraméter időben való megváltozása befolyásolja a rendszer egy vagy több másik paraméterének értékét, melyek visszahatással vannak az eredeti paraméterre és így tovább. Ezeknek következménye, hogy a rendszerdinamika előszeretettel használja a differenciálegyenleteket (Roberts, Andersen, Deal, M, & Shaffer, 1983). A differenciálegyenletrendszerek komplexek és általában csak numerikus megoldással rendelkeznek. Felépítésük rendszerint stock és flow részre bonthatóak és makro változók segítségével írják le a rendszer állapotát. A makro tényezők hatnak az átlagos mikro változókra és befolyásolják a mikro-viselkedéseket, amelyek később visszahatnak. Ebből következik, hogy a top-down felépítés miatt a rendszerdinamika nem tudja közvetlenül megmutatni a rendszerben meghúzódó konfliktusokat. Emiatt, amikor a konfliktusok feltárásánál a rendszerdinamikai megközelítést használják, a feszültségeket a rendszer diszfunkciói jelezhetik, vagyis a rendszer nem tökéletes működéséből következtetnek a konfliktusok meglétére. A problémás változók megtalálása azonban óriási feladat, hiszen többek között lehetséges a modellalkotás során elkövetett hiba is, amely helytelen következtetéshez vezethet (Saperstein, 1999).

2.1.3. Conflictometrics

A conflictometrics hasonlóan az ökonometriához, alkalmazott kvantitatív, statisztikai módszer, amelyet a társadalmi konfliktusok feltérképezéséhez használnak. A statisztikai módszerek alkalmazása nagymennyiségű adatot kíván, amelynek az elérhetősége sokszor megnehezíti és akadályozza a kutatást. A modellek felépítése és tesztelése hasonló az ökonometriai modellekéhez. A robosztus eredmények empirikus jellegűek, és statisztikai összefüggésekre engednek következtetni egyes változók között, amennyiben az adatok reprezentatívak és mérvadóak. Bár ok okozati összefüggéseket nem, de egyfajta tendenciát, a megfigyelt tényezők együttmozgását és esetleg pontosabb jövőbeli prognózist lehet elkészíteni. Conflictometrics-t használó kutatók az eljárás haladását ígértek „legalábbis egy olyan állapotig, mint a meteorológiai előrejelzés. Olyan állításokat fogalmazhatunk meg bizonyos valószínűséggel, amelyek bizonyos körülmények és tettek mellett nagy valószínűséggel bekövetkeznek”(Harff & Gurr, 2004, old.: 102). A conflictometrics problémája, hogy nem, vagy csak nagyon gyengén tudja az egyéni szint változásait értelmezni. Emellett másik probléma a gyenge magyarázóképesége, a független változók kihatásáról a függő változókra(Öberg, 2000).

2.1.4. Szakértő rendszerek

A szakértő rendszerek a mesterséges intelligencia kutatásának egyik jelentős terméke. Más néven tudásalapú rendszerek, amelyekbe be van építve bizonyos feladat-specifikus tudás és azok az analitikus képességek, melyekkel általában egy szakértő ember is rendelkezik. Hasonlóan a rendszerdinamikához, ez a módszer is az egész rendszert próbálja meg leírni. Az 1980-as években több döntés központú modell is került napvilágra, amelyek a szakértő rendszerek paradigmájával próbálták meg felfedni a társadalmi konfliktusokat. (pl.: kubai válság (Thorson & Sylvan, 1982) vagy a latin amerikai katonai diktátorok harcai (Banerjee, 1986)). A lehetséges megközelítések mindegyike jellemezhető az *if-then* összefüggésekkel. A szimulációk velejárója lehet, hogy az összefüggések halmaza önmagától, dinamikus stabilizációhoz vezet egyes struktúráknál. A mesterséges intelligenciára alapozás miatt sok közös vonással rendelkezik az ágens alapú modellezéssel, azonban az egyéni aktorok reprezentációja meglehetősen limitált. Mint megannyi rendszeralapú megközelítés, ez is elsősorban a rendszer-struktúrával foglalkozik, diagnosztizálni akarja a rendszer státuszát, emiatt háttérbe szorul az individuális szint. Ez a típusú háttérbe szorulás a kezdetben kapacitásbeli és programozói probléma volt, azonban az 1990-es években egy új paradigmának köszönhetően

megszületett, az elosztott mesterséges intelligencia (DAI), amely elvezetett az ágens alapú társadalmi modellezésekhez (Troitzsch, 1997).

2.1.5. Ágens alapú modellek

Az ágens alapú modellezésben szereplő ágensek, amelyek egy-egy autonóm szoftverként működnek, egy virtuális közegben interakciókat hajtanak végre. Fontos eleme a modellek tervezésének, hogy az egész rendszer megalkotása helyett csak az önálló ágensek kidolgozását, azaz: viselkedéseiket és a köztük végbemenő interakciókat kell részletesen megteremteni. Így az önálló részekből a modell saját maga alakíthatja ki a teljes rendszert (Gilbert, 2004). Az ágensek a szimuláció során megváltoztathatják komplexitásukat, de sokszor alapvető követelmény a tervezés során, hogy rendelkezzenek egy minimális számú állandó tulajdonsággal, és/vagy bizonyos számú viselkedést szabályozó vonással, amelyek a többi ágenssel szemben lévő interakciókra, vagy a környezeti változásra adott válaszokra vonatkoznak. Így egy ágens cselekvéseinél változtatja az önmagát irányító attribútumokat és emellett cselekvése által a környezetére is hat. Az egyes ágensek viselkedése és interakciói lehetnek teljesen különböző tulajdonságúak is. Így mindegyik rendelkezhet a szimuláció során eltérő cselekvésekkel és nem szükséges egy ideális ágens létrehozása, amelyhez viszonyítani lehet. Ekkor tulajdonképpen a legtöbb ágens alapú modellezésnél egy heterogén mesterséges társadalom jön létre. Az ágensek a társadalmi szimulációkban, az összes egyszerűsítésük ellenére, az emberi individuumok megjelenítésére születtek, míg a különböző ágens csoportok az emberi közösségeket hivatottak másolni, mint például a családokat, társadalmi rétegeket, stb. Az így kialakított csoportok hatással vannak az ágensekre, attól függően, hogy az milyen tulajdonságokkal rendelkezik. Amikor az ágensek „élnek” és viselkednek, változtatják saját értékeik, valamint a csoportba tartozás révén magát a közösséget is formálják. Új ágensek csatlakoznak, míg régiek távozhatnak a közösségből. Amennyiben a közösség is tagja egy nagyobb közösségnek, akkor ez a folyamat csoportok szintjén is lejátszódik, azzal a kiegészítéssel, hogy az ágensekre ebben az esetben a nagyobb közösség is hat és természetesen visszafelé is igaz az állítás. Az így kialakult és változó interakciók és csoportok létrehozhatnak makro jelenségeket: feszültségeket, társadalmi struktúrákat, stb. amelyek szintén visszahatnak a mikro szintre. Így az ágensek teremthetik és elszenvedhetik saját „társadalmi valóságukat” (Deffuan, Moss, & Jager, 2006). A változások mértéke és milyensége természetesen nagyban függ az ágensek tulajdonságaitól, érzékenységüktől. Ez az a típusú egymásrahatalság az ágensek között,

amely képessé teszi a modell komplexé válását, és amely egyik főbb vonása az ágens alapú modellezésnek (Richardson, 2007).

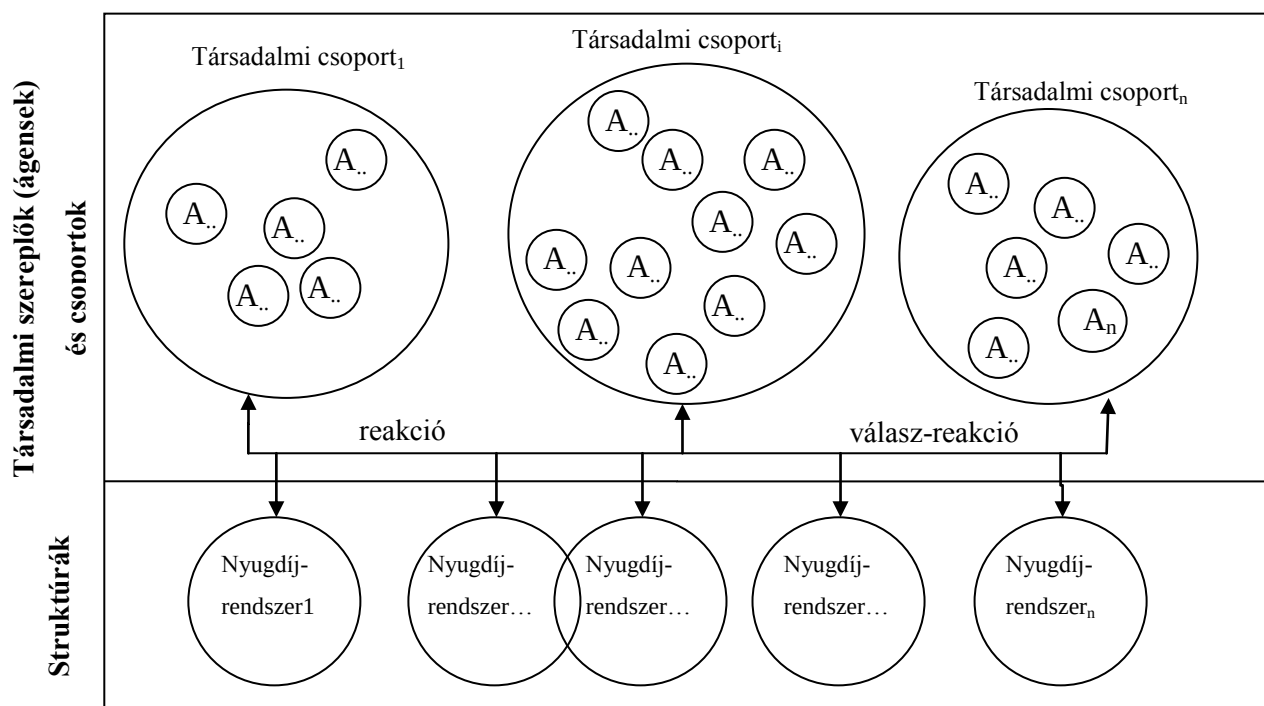
A schellenbergi csoportosítás alapján, az ágens alapú társadalmi modellezésnél alkalom nyílik arra, hogy a modellező maga dönthesse el, hogy az egyéni, társadalmi folyamatokra, vagy a társadalmi struktúra-változására helyezi a hangsúlyt. Példának okáért, ha az egyéni folyamatok kerülnek előtérbe, akkor az ágensek részletes pszichológiai és szociálpszichológiai tulajdonságokkal rendelkeznek, társadalmi folyamatok esetében az ágensek mikro szintű kölcsönhatásaik dominálnak, főként a kidolgozott szabályrendszer, az (inter-)akciók tekintetében. Végül a társadalmi strukturális változások vizsgálatánál elsősorban a makroszint kap hangsúlyt, így olyan „társadalmi” ágensek kerülnek előtérbe, amelyek különböző társadalmi normákkal, társadalmi intézményrendszerekhez fűzött kapcsolattal, stb. jellemezhetőek és ezeknek az alakulását lehet vizsgálni. Lehetőség van ezen felül a különböző nézőpontok keverésére és egy szélesebb körű modell létrehozására is. Természetesen az ágens alapú modellezésnek is megvannak a korlátai (pl. a nagy létrehozási befektetés igény), azonban rendkívül találó, amit Bankes és szerzőtársai írnak: *„Azzal, hogy több tükörbe nézünk, és mindegyik mást mutat meg, lehetőség válik arra, hogy olyan igazságokat lássunk meg, amelyre egy tükör önmagában képtelen lenne”* (Bankes, Lempert, & Popper, 2002, old.: 380).

2.2. A MODELL

Az ágens alapú modellezés sok veszélyt rejt, hiszen a hibás attribútumok az egyes ágenseknél valótlan irányba vihetik a szimulációt, de éppen a számunkra szükséges komplex leírásra való alkalmassága miatt ezt a módszert dolgozzuk ki a továbbiakban.¹

A modell építés elsődleges célja a nyugdíjrendszerek szerkezeti hatásának kimutatása, illetve a rendszer változásainak, lehetséges következményeinek felmérése a társadalomban. Az egyes nyugdíjrendszerek különböző adottságokkal rendelkeznek, emiatt a különböző struktúrákra az ágensek különbözőképpen válaszolnak. Az 1. ábra megmutatja, a modell felépítését, ahol minden ágens valamilyen reakciót mutat a nyugdíjrendszerek irányában. A struktúra és a szereplők közötti nyilak a szereplők reakcióit és válaszreakcióit mutatják meg az adott nyugdíjrendszerekre és azok változásaira. A nyugdíjrendszerek lehetnek teljességgel különbözőek, de előfordulhat, hogy mutatnak hasonlóságot (metszi egymást a két halmaz).

¹ Itt érezzük szükségesnek újra megjegyezni, hogy sajnos a szimuláció során az ágens alapú modellezés interakciós tulajdonságát nem sikerült a program fejlesztési idejének rövidege miatt megvalósítani. A szimulációban egy sok ágensből álló kvázi-determinisztikus rendszert fogunk bemutatni, így az ágens alapú programozást leíró könyveket sem idézzük jelen tanulmányban a könnyebb érthetőség kedvéért.



1. ábra: A modell felépítése

Forrás: saját eredmény

A modell lényeges tulajdonsága, hogy a struktúra megváltozása exogén változó. (Ezt általában a gazdaságpolitikáért felelős politikusok valamilyen okból változtatják meg.) A rendszerben viszont sok, egymástól függő endogén változót jeleníthetünk meg, mind a struktúrában (pl. várható nyugdíjvagyon), mind az egyes ágensek tulajdonságában (pl. méltányosság).

A következő felsorolásban az általunk épített modell egyes társadalmi szereplőinek nyereség összetevői találhatók. Ezek azok az összetevők, amelyeket minden egyes egyén értékel minden egyes periódusban a nyugdíjrendszerekkel kapcsolatban. Ezek lesznek azok az értékek, amelyek befolyásolják az egyéni szubjektív nyereségeket,² és amelyek a feszültségek kialakulásához is vezethetnek.

Egyéni szubjektív nyereség összetevői:

- abszolút jövedelem
- Jövedelemváltozás
- állami vagyon/adósság mértéke
- nyugdíjvagyon kivetítése

² Ebben az esetben a nyereség nem követeli meg a függvény folytonosságát (a hasznossággal ellentétben).

- nyugdíjkorhatár várakozás
- nyugdíjváromány értékelése
- méltányosság

A 4. fejezet egyes alfejezeteiben ezeket a különböző hatásokat tekintjük végig, majd a szimuláció során ennek egy lehetséges implementációját mutatjuk be. Előtte a következő fejezetben a modellben lévő struktúrák lehetséges felépítéseivel foglalkozunk, és felépítünk négy különböző típusú nyugdíjrendszert, amelyeket a szimulációk során felhasználunk.

3. NYUGDÍJPARADIGMÁK

A nyugdíjrendszereknek számos típusa létezik világszerte. Ezeket a rendszereket számos alapsémán különbözteti el egymástól. A leggyakrabban használt és ismert besorolás, a biztosítás alapú állami felosztó-kirovó és a magánpiac által működtetett tőkésített rendszer. Ezt a besorolást bírálja többek között (Németh, 2009), aki a demográfiai adatokra támaszkodva állítja, hogy a biztosítás alapú megközelítés helytelen, hiszen annak az esélye, hogy valaki megéri, a nyugdíjas kort mai világunkban konvergál a biztos eseményhez.

Ebben az alfejezetben bemutatjuk azokat az ismérveket illetve modelleket, amelyeket a későbbiekben a felhasználunk. Bokor László (2007 – In: Veress, 2007) az alábbi szempontok felhasználásával találóan tipizálta a rendszereket:

1. finanszírozás módja szerint: tőkésített (fully-funded=FF), felosztó-kirovó (pay-as-you-go=PAYG)
2. befizetéssel meghatározott (defined contribution=DC), vagy szolgáltatással meghatározott (defined benefit=DB) rendszer
3. szolgáltató típusa (állam, magánszektor, vegyes)
4. kötelező, önkéntes vagy kötelezően önkéntes rendszer
5. lefedettség módja és szintje szerint

A szempontok bemutatásaként bemutatunk néhány nyugdíjrendszert, amellyel kicsit érthetőbbé válik a tipizálás:

1. táblázat: Példák a nyugdíjparadigmákra³

Finanszírozás Menedzselés	Tőkésített (FF+DC)	Felosztó-kirovó (PAYG+DB)	„Hibrid rendszerek” (PAYG+DC vagy NDC)
Állami (TB)	Szingapúr	Magyarország, Franciaország, Németország	Svédország
Magánszektor (Piaci vagy vállalati)	USA, Ausztrália	GM, Ford (USA)	

Forrás: http://www.uti.bme.hu/data/segedanyag/126/2gazdpol_nyugdij_feher2010_164828.pdf (letöltve: 2011.11.01)

Fontos leszögezni, hogy a modellezés során csupán csak az öregségi nyugdíjakkal foglalkozunk, és nem vesszük számításba a Világbank ajánlása alapján, a nulladik pillérbe tartozó rokkantsági, özvegyi és árvasági juttatásokat (World Bank, 1994). A különböző nyugdíjrendszerek kialakulásával, történelmével szintén nem foglalkozunk, bár a nyugdíjrendszerek mélyebb megértéséhez nélkülözhetetlenek. Az optimális modellek kiválasztásánál, a teljesség igénye nélkül, Mosolygó (2010), Németh (2009), Augusztinovics (2007), Bokor (2007), Banyár-Mészáros (2003), Simonovits (2002) és a Nyugdíj és Időskori kerekasztal (Holtzer (szerk.), 2010) tanulmányaira építünk. Ezek alapján négy fajta *elméleti* rendszert különítettünk el a dolgozat során:

³ Természetesen a rendszertipizálás, így a PAYG+DB és TB rendszerben vannak különbségek pl.: Franciaország és Németország között, mert a németeknél egyfajta pontrendszer van azonban az alap paradigma ugyan az.

2. táblázat: Négy nyugdíjrendszer-típus a modellezésben

	F/K	NDC	Tőkésített	Alapnyugdíj
Finanszírozás formája	Felosztó-kirovó(PAYG)		Tőkefedezeti(F F)	Tetszőleges
Nyugdíj meghatározása	DB	DC	DC	DC/DB+Alapnyugdíj
Menedzselés	Állami felügyelet		Magánszektor	Állami/Állami+Magán

Forrás: Saját eredmény

Megj.: A nyugdíjrendszereknek a valóságban sokkal több típusa van. Például a tőkésített rendszernek is van DB-s változata, a modellezésben azonban ezzel nem foglalkozom.

A következőkben a különböző alfejezetben felírjuk a különböző nyugdíjrendszerű modellek keresztmetszeti és hosszmetzeti felépítését. Ezekre szükségünk lesz, hogy választ kaphassunk az egyének számára biztosított nyugdíj mértékéről és a fizetés makrogazdasági feltételeiről. A makro egyensúly és a fenntarthatóság megközelítése érdekében pedig a pillanatnyi és a várható keresztmetszeti egyensúlyt kell felírnunk.

A modellezés során felhasználjuk Simonovits (2009) modelljének elméleti felépítését – amely már nem az együtt élő nemzedékek felépítésére (Overlapping Generation = OLG), hanem az együtt élő korosztályok (Overlapping Cohorts = OLC) modellcsaládjába tartozik – valamint 2002-ben megjelenő könyvének logikai rendszerét (Simonovits, 2002)

Elsőként – mielőtt még az egyes nyugdíjmodellek konkrét egyenleteit bemutatjuk szükséges áttekinteni egy lehetséges OLC modellt, amelyet felhasználunk a későbbiekben.

3.1. EGY OLC MODELL FELÉPÍTÉSE: TÁRSADALMI SZEREPLŐK ÉLETPÁLYÁJA

Vesszünk egy egyént, aki t -ben született. Emellett a t -ben születetteket nevezzük h -adik generációnak. Az egyén, aki a h -adik generációhoz tartozik I_h ideig él.⁴ Élete során L_h időt gyerekként tölt el, (dolgozó bérrel nem rendelkezik) és $t+L_h+1$ -edik periódusban munkába áll és f periódust dolgozik. J_h -évesen nyugdíjba megy, és i időt tölt nyugdíjban. Az egyén a nyugdíjas kort elérve nyugdíjat kap, a nyugdíjkifizetését a $v_{j_h;t}$ fogja jelölni, ahol az alsó index első betűje az egyén korát jelöli, a második pedig az adott naptári időt. (A következőkben használatos jelölésnél, amennyiben kettős indexet használunk, ez alapján tesszük, ha csak egy betű van az alsó indexben, akkor a periódus időre (t) vagy a generáció sorszáma (h) utalunk.)

⁴ $t, l \in \mathbb{N}$

A rendszer felépítését 2. ábra mutatja meg:

periódus idő	h. generáció kora ⁵	életszakasz				
t=122	t-h=0	születési periódus: t=h	}	L _h	}	
⋮		gyermekkor				
t=140	t-h=L _h	munkába lépési periódus	}	J _h		
⋮	t-h=L _h +f	f = dolgozó évek				
t=185	t-h=J _h	nyugdíjkorhatár elérése	}	I _h		
⋮	t-h=J _h +i	i = nyugdíjas évek				
t=197	t-h=I _h	halál				

2. ábra: OLC modell

Forrás: Saját eredmény

Természetesen a társadalmi szereplők életpályája az életút során változik. Míg a születési periódusban az egész generáció (születési kohorsz) rendelkezik egy várható élettartammal $\tilde{I}_h$, addig a valóságos élettartam eltérhet ettől.⁶ A szimuláció során, adott eloszlás alapján a különböző társadalmi szereplők különböző élethosszal rendelkeznek, ez elsősorban az állami bevételek és kiadások egyenlege során lesz fontos. Másik fontos tényező a nyugdíjkorhatár, amelynek változtatása hatással van az egyén értékelésére. Az egyén nyugdíjba lépése, születése utáni $h+J_h$ évben történik. Az adott évben evidens módon, a megállapított nyugdíjkorhatár: J_t meg fog egyezni J_h -val. Azonban a születéskor, majd a munkaképes évek alatt a várható nyugdíjba vonulási életkor ($\tilde{J}_h$) eltérhet a tényleges korhatártól.

⁵ A generáció sorszáma mindig megegyezik a születéskor lévő periódusidővel!

⁶ $I_h \leq \tilde{I}_h$

A következőkben a különböző nyugdíjparadigmák tényleges mechanizmusát tekintjük át, amelyek építenek az OLC szerkezetére és segítségével megmutatják a konkrét nyugdíjvárományokat is.

3.2. F/K VÁZA

A felosztó-kirovó nyugdíjrendszerek Európa egyik legelterjedtebb nyugdíjrendszer paradigmája. A modell alapja, hogy a jelenben elvont nyugdíjjárulékokat azonnal kifizetik a nyugdíjasoknak, míg a befizetőknek egy implicit szerződést nyújtanak. Esetünkben, az F/K nyugdíjrendszer egy állami menedzselésű DB rendszert mutatunk be, amelyben felépítjük, a nyugdíjvárományokat alkotó elemeket és a hosszmetzeti ösztönzőket, majd áttérünk a keresztmetzeti ösztönzőkre, az állam számára fontos makro egyensúlyra.

A hosszmetzeti életpályák által kapott személyeknek t -edik naptári időszakban az éves fizetendő nyugdíj nagyságát, a *nyugdíjba menetel évében* a következőképp írhatjuk fel:

$$v_{J_h;t}^{F/K} = \frac{\sum_{f=0}^{J_h-L_h} g_{t-f} (1-\tau_{t-f}) w_{t-f}}{J_h-L_h} \theta_t d_t \sigma_t \quad 1. \text{ egyenlet}$$

Ahol:

g =valorizáció⁷ (amely természetesen több tényezőtől függhet pl.: infláció, bérnövekedés, stb.)

τ =járulékkulcs

w =bruttó bér

d =degresszió⁸ (A degresszió mértéke függ a bér nagyságától)

σ =helyettesítési ráta⁹

θ =skálaszorzó¹⁰ (ledolgozott évek számától függő szorzó, amelyre igaz: $\theta \in [0,1]$)

A t -edik időben nyugdíjba vonuló egyének kifizetéseit az idő múlásával korrigálják a következő képen:

⁷ A valorizáció lényege, hogy a nyugdíjjogosultságot biztosító tényezők (bér, vagy befizetett járulék) az évek múlásával hasonló értékűek legyenek.

⁸ Egy olyan állami elvonás, vagy támogatás, amely valamilyen jogi alapon jár (pl. bizonyos összeg fölött keresőknek nem lehet magasabb nyugdíja ~ nyugdíjplafon, vagy a gyerekek számától függő támogatás.)

⁹ A teljes bérnek (vagy később a befizetéseknek) mekkora hányadát kapja meg az adott egyén.

¹⁰ A skálaszorzó a ledolgozott évek számától függő elvonás, ha a norma 40 év, akkor azok, akik 40 évnél kevesebbet dolgoztak, az F/K-ban kisebb nyugdíjat kapnak.

$$v_{j_h+i;t+i}^{F/K} = v_{j_h;t}^{F/K} \omega_{t+i}, \quad i = 0, \dots, I_h - J_h \quad 2. \text{ egyenlet}$$

Ahol:

v' =korrigált nyugdíj

ω =indexálás¹¹

Így megkaptuk az egyéneknek a felosztó-kirovó rendszermodell szerinti éves nyugdíjvárományát.

A rendszer fenntarthatóságához szükség van vizsgálni a keresztmetszeti makro egyensúlyt. Az állam garanciát vállal az egyének nyugdíjvagyonának kifizetésére. A kifizetéseket évenként alkalmazzák. Nézzük meg milyen feladatot vállalt magára az állam, a nyugdíjgarancia vállalással. Ahhoz, hogy a keresztmetszeti makro egyensúlyt megkapjuk, fel kell írni az egyes generációknak szóló állami kötelezettséget a t -edik évben (kohorszok egy évre járó nyugdíjvagyon) amelyet a következő képen kapjuk:

$$\dot{a}_{h;t} = \sum_{\varepsilon=1}^{n_{h;t}} v_{t-h;t;\varepsilon}^{F/K} \text{ ha } J_h \leq t - h \leq I_h; \text{ egyébként } \dot{a}_{h;t} = \emptyset \quad 3. \text{ egyenlet}$$

Ahol:

$\dot{a}$ =egy generációnak lévő állami nyugdíjkötelezettség

ε =a h . generációban lévő egyének sorszáma

$n_{h;t}$ = h -adik generáció t -edik periódusban lévő népessége

Az adott generációknak való tartozásból kiszámolhatjuk a t -edik év kumulált állami kifizetéseket:

$$\dot{A}_t^{F/K} = \sum_{t-h=J_t}^{I_t} \dot{a}_{t-h;t} \quad 4. \text{ egyenlet}$$

$\dot{A}$ =kumulált állami nyugdíjkötelezettségek

J_t = t -edik időszakban érvényes nyugdíjkorhatár¹²

I_t = t -edik periódusban élő legidősebb egyén életkora

¹¹ Az indexálás a nyugdíjak értékét őrzi meg. Természetesen az indexálásnak számos módja van, pl. inflációhoz kötött, bérnövekedéshez kötött, svájci indexálás, stb.

¹² Fontos felhívni a figyelmet, hogy amennyiben a J, I változók alsó indexében t - szerepel, akkor mást jelentenek, mintha a h változó szerepelne. Míg a t egy adott pillanatban lévő egész társadalomra érvényes állítást fogalmaz meg, addig a h csupán egy életkort jelez. Amennyiben $J_{h;t}$ szerepel valahol (pl.: nyugdíjvárománynál) abban az esetben a $J_{h;t}$ és a J_t megegyezik.

Ezek után kettéválasztjuk a népességet, dolgozókra és nyugdíjasokra. A teljes népességet a t -edik időszakban megkapjuk a következő kifejezéssel: $N_t = \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t}$. A dolgozók száma a t -edik időszakban $N_t^* = \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t}$, $h_{aw} \neq 0$ ¹³, a nyugdíjasok száma a t -edik időszakban $N_t' = \sum_{j=J_t}^{J_t} n_{j;t}$. Mivel felosztó-kirovó típusú rendszerről van szó, emiatt az állam kiadásait az aktuális t -edik évben a járulékkulccsal meghatározott bevételek fedezik,

$$T_{\tau_t} = W_t \tau_t \quad 5. \text{ egyenlet}$$

T_{τ_t} = t -edik periódusban a járulékokból származó adóbevétel

W = aggregált bér

Az aggregált bért a következőképp kapjuk a t -edik időben $W_t = \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t} w_{j;t} = N_t^* \bar{w}_t$, ahol $\bar{w}_t$ a t -edik idő átlagbére. Ekkor a felosztó-kirovó rendszerben a makro-egyensúly fennáll, ha teljesül a következő egyenlőség:¹⁴

$$\dot{A}_t^{F/K} = T_{\tau_t} = \sum_{t-h=J_t}^{J_t} \sum_{\varepsilon=1}^{n_{h;t}} v_{t-h;t;\varepsilon}^{F/K} = \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t} w_{j;t} \tau_t \quad 6. \text{ egyenlet}$$

A szimuláció során fel fogjuk tenni, hogy az állam törekszik arra, hogy ne halmozzon fel adósságot. Ez azt fogja jelenteni, hogy ameddig $\sum_t T_{\tau_t} \geq \sum_t \dot{A}_t^{F/K}$ az állam a helyettesítési rátát egységnyi szinten tartja. Amikor $\sum_t T_{\tau_t} \leq \sum_t \dot{A}_t^{F/K}$, tehát a kumulált bevételek kisebbek, mint a kumulált kiadások, vagyis az állam felélte a megtakarításokat, akkor a helyettesítési ráta olyan értéket fog felvenni, hogy ne keletkezzen adósság, vagyis hogy $\dot{A}_t^{F/K}$ egyezzen meg T_{τ_t} -vel. (Amennyiben ezt nem tennénk meg, akkor a TB kassza nem lenne egyensúlyban. Ez természetesen nem okoz nagy problémát, ekkor bekapcsolható lenne az államadósság, amely további jövedelem-transzfereket generálhat a társadalmon belül. Jelen tanulmányban erre a problémára azonban nem térünk ki.)

3.3. TŐKÉSÍTETT RENDSZER FELÉPÍTÉSE

A tőkésített rendszer modellezésénél egy DC típusú tőkefedezeti és piaci alapú rendszert részletezünk. A rendszer egyik elhagyhatatlan következményét is figyelembe kell vennünk

¹³ Feltesszük, hogy a t -ben szereplő nyugdíjkorhatárt már betöltött egyének nem dolgoznak.

¹⁴ Ez a feltevés implicitely egy általános egyensúlyi feltétel.

a modell építésében, ez pedig a vagyonzsugorodási hipotézis. (Mosolygó, 2009)(Junning, 2004)(Börsch-Supan, 2006)

A rendszer a következő logikát követi: Az egyén nyugdíjjárulékát befizeti. A magánnyugdíjpénztár a befizetésen olyan értékpapírt vásárol, amely egy, adott hozamot hoz bizonyos időközönként és t -edik időben egy adott áron lehet értékesíteni. Ez igen nagy megkötéseket okoz a modellben. (pl.: nincs a magánnyugdíjpénztáraknak portfólió menedzsmentje, erről a megközelítésről ír Szüle Borbála (2011)). Továbbá feltesszük, hogy az értékpapírpiacon a kereslet teljes mértékben ár-rugalmatlan és a kínálat pedig teljesen ár-rugalmas. (Fontos itt megjegyeznünk, hogy ezek a fajta megkötések nagyon szigorúak és nem teljesen valóság közeliek, de jelen modellben elfogadható egyszerűsítést jelentenek.) Az értékpapírpiacon egyensúlya a t -edik időben, ha a dolgozók a kötelező járuléknagyságot befizetik a nyugdíjpénztáraknak és p a tőke relatív ára, jöszágegységben kifejezve:

$$p_t K_t = \tau_t W_t = N_t^* \tau_t \bar{W}_t \quad 7. \text{ egyenlet}$$

p =tőke relatív ára

K =értékpapír állományának kínálata

Az előző rész jelöléseit megtartva egy most nyugdíjba vonuló egyén éves nyugdíjvárománya a t -edik évben a következőképp alakul:

$$\hat{v}_{J_h;t}^{FF} = \frac{\sum_{f=0}^{I_h-J_h} \tau_{t-f} w_{t-f} (1+r_{t-f})^f}{I_h-J_h} \quad 8. \text{ egyenlet}$$

r =értékpapírok elvárt hozama

A már nyugdíjban lévők éves nyugdíjvárománya, annuitásszámítással:

$$\hat{v}_{J_h+i;t+i}^{FF} = \frac{v_{J_h;t} (I_h-J_h) (1+r_{t+i})^{I_h-J_h} r_{t+i}}{(1+r_{t+i})^{I_h-J_h} - 1} \quad 9. \text{ egyenlet}$$

A t -edik időben lévő nyugdíjváromány megjelenik az értékpapírpiacon kínálatként. A teljes kínálatot meghatározhatjuk a fenti egyenlet segítségével. Az egy kohorszba tartozó egyének kínálata $k_{t-h;t} = \sum_{\varepsilon=1}^{n_{t-h;t}} v_{t-h;t;\varepsilon}^{FF}$. Ebből következik, hogy a teljes kínálat:¹⁵

$$K_t = \sum_{t-h=J_t}^{I_t} k_{t-h;t} \quad 10. \text{ egyenlet}$$

Ha a 9. egyenletet átrendezzük, p -re láthatjuk, ha a kínálat *ceteris paribus* (c.p.) nő, akkor a tőke relatív ára csökken. Ha a dolgozók száma vagy a járulékkulcs vagy a jövedelmek c.p. nőnek, akkor az értékpapír ára (p) is nő. Míg a járulékkulcs és a bér a modell exogén változója, addig fel kell ismernünk, hogy a dolgozók számát meghatározza, a munkában eltöltött idő hosszúsága ($I_h - J_h$). Most már felírhatjuk a t -edik időben a $t-h$ idők nyugdíjának nagyságát:

$$v_{t-h;t}^{FF} = p \widehat{v}_{J_h;t}^{FF} \quad 11. \text{ egyenlet}$$

3.4. EGY NDC RENDSZER FELÉPÍTÉSE

Az egyéni vagy virtuális (tőke)számlás rendszer modellezését az előző kettőhöz hasonló lépésekkel alakítjuk. A nyugdíjrendszer DC és felosztó-kirovó típusú: nem a felhalmozott tőke csökken, hanem az éppen aktuális befizetéseket fizetik ki, emiatt a vagyonsugorodás nem léphet fel olyan módon, mint a tőkésített rendszerben (hiszen az állam garanciát vállal). A t -edik évben a nyugdíjba vonulók nyugdíjkifizetései függenek a ledolgozott időtől ($I_h - J_h$), a ledolgozott időtől függő skálaszorzótól (θ) a járulékkulcstól, bértől, a degresszió (d) mértékétől és a valorizációtól (g). (Ha pontrendszertípusú, akkor a valorizáció az adott időben meghatározza, hogy hány pontot kap az egyén adott befizetése után, emiatt ez a két általában elkülönülő rendszer „formája még számszerűen is azonos eredményt ad” (Augusztinovics, 2007, old.: 250)). Megtalálható a formulában az állam korrekciós tényezői és a virtuális felhalmozott tőke nagysága is.

$$v_{J_h;t}^{NDC} = \frac{\sum_{f=0}^{I_h - J_h} g_{t-f} \tau_{t-f} w_{t-f}}{I_h - J_h} \theta_t d_t \quad 12. \text{ egyenlet}$$

¹⁵ Az értékpapír piac teljes kínálatának kiszámítása teljesen hasonló az állami kifizetések nagyságának meghatározásához.

A nyugdíjasok kifizetéseit a felosztó-kirovó modellhez hasonlóan itt is korrigálják. A t -edik időben nyugdíjba menők kifizetése i múlva:

$$v_{j_{h+i};t+i}^{NDC} = v_{j_h;t} \omega_{t+i} \quad 13. \text{ egyenlet}$$

Az állam kifizetése a fenti modellek levezetésével azonosan:

$$\dot{A}_t^{F/K} = \sum_{t-h=j_t}^{I_t} \dot{a}_{t-h;t} \quad 14. \text{ egyenlet}$$

A makro-egyensúly itt is fennáll, ha

$$\dot{A}_t^{F/K} = T_{\tau_t} = \sum_{t-h=j_t}^{I_t} \sum_{\varepsilon=1}^{n_{h;t}} v_{t-h;t;\varepsilon}^{F/K} = \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t} w_{j;t} \tau_t \quad 15. \text{ egyenlet}$$

Az NDC rendszerben hasonló megkötést teszünk, mint az F/K rendszerben. Tehát amikor a nyugdíjassza deficitessé lenne, akkor a helyettesítési ráta megváltoztatásával, az állam egyensúlyba hozza.

3.5. ALAPNYUGDÍJ

Az alapnyugdíj annyiban nem hasonlít az eddig bemutatott típusokhoz, hogy míg azoknál a fogyasztások kisimításának módjairól beszélhetünk, addig itt már méltányossági kérdések merülhetnek fel. Az alapnyugdíj szorosan kapcsolódik a 0.-ik pillér bizonyos megoldási lehetőségeihez, így a rászorultsági rendszerek egyik alternatívája.¹⁶ Az alapgondolat, hogy minden adott feltételt teljesítő állampolgár jogosulttá válik egy alapnyugdíjra, amelyet a nyugdíjkorhatár betöltése után élete végéig az államtól kap. A rendszer lényege, hogy „megakadályozza a végletes időskori szegénységet”, hátránya, hogy az alapnyugdíj fedezetét *általános adóból* (akár egy új adónem formájában) fedeznék (Augusztinovics & Matits, 2010) (Augusztinovics, 2007) (Augusztinovics, 2005) (Fehér, 2010). Emellett, az egyéneknek lehetőségük van további nyugdíj célú megtakarításra, szabályozástól függően, kötelező vagy önkéntes formában, valamilyen egyéb nyugdíjrendszer keretei között. A kötelező egyéb nyugdíjcélú megtakarítások mellett érvel Augusztinovics és Matits (2010), amelyben az alapnyugdíjon felül egy pontrendszeres paradigmát alkalmaznának (Augusztinovics & Matits, 2010, old.: 235-238). A kizárólagos alapnyugdíjról ír Fehér Csaba (2010). Szerinte az állam hatáskörét a

¹⁶ Érdemes itt megjegyezni, hogy Simonovits András a Rászorultsági vagy alapnyugdíj? Nyugdíjjóváírás? című tanulmányában [2011] a rászorultsági nyugdíj>nyugdíjjóváírás>alapnyugdíj rendszer mellett teszi le a voksát. (Simonovits, 2011)

„kívánatos célállapot szerint”, minimális szinten kell meghatározni és az öngondoskodásra ösztönzés igen fontos eleme lenne az általa elképzelt nyugdíjrendszernek. (Fehér, 2010, old.: 266)

Modellezésünk szempontjából, az alapnyugdíj bevezetése nem igazán bonyolult. A hosszmetzeti egyenletet a következőképpen írhatjuk fel, t.-edik időben az éppen aktuálisan nyugdíjba vonuló egyénnél:

$$v_{j_h;t}^{Alap} = TR_t + v_{j_h;t}^x \quad 16. \text{ egyenlet}$$

Ahol:

TR=állami transzfer

Már nyugdíjas korban lévő egyén kifizetése:

$$v_{j_h+i;t+i}^{Alap} = TR_t + v_{j_h;t}^x \omega_{t+i} \quad 17. \text{ egyenlet}$$

TR a minden feltételt teljesítő állampolgárnak járó juttatás (transzfer). Ennek mértéke időről időre változhat. Amennyiben a nyugdíjba lépő egyénnek vannak kötelező nyugdíj típusú megtakarításai, akkor a fenti módszerek valamelyikét lehet alkalmazni, (v^x , ahol x helyére az adott módszer jele kerül, F/K, FF vagy NDC) amennyiben nincsen, vagy önkéntes¹⁷, akkor a v^x értéke egyenlő nullával.

A keresztmetzeti egyensúly meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a transzfereket az állam nem bérjárulékokból fizeti. Az itt szereplő modellek nem tartalmazzák, a bérjövedelem adóztatásának hatásait, és bár az általános adóról is elmondhatjuk, hogy áttételeken keresztül, vagy anélkül a dolgozók viselik, a hatásmechanizmusa mégis merőben eltérő. Emiatt a szimulációnál, ettől eltekintünk, és úgy kezeljük az alapnyugdíjakat, mintha azt az állam külföldi hitelekből (H) fedezné. Ez így durva egyszerűsítés, emiatt a társadalmi szereplők viselkedésénél létrehozunk egy visszacsatolást, és a hitelek növekedését, mint a jólét egyik csökkenését fogjuk értelmezni. Ezután a rövid kitérő után felírjuk a makro egyensúly két tényezőjét:

Az állami kiadások összesen:

¹⁷ A modellek összehasonlíthatósága érdekében még az alfejezet elején eltekintettünk az önkéntes rendszerek modellezésétől.

$$\dot{A}_t^{Alap} = \dot{A}_t^{TR} + \dot{A}_t^* = N'_t TR_t + \dot{A}_t^* = \sum_{j=J_t}^{I_t} n_{j;t} TR_t + \sum_{t-h=J_t}^{I_t} \sum_{\varepsilon=1}^{n_{h,t}} v_{t-h;t;\varepsilon}^*$$

18. egyenlet

Állami bevételek:

$$T_t^{Alap} = H_t + \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t} w_{j;t} \tau_t$$

19. egyenlet

H_t =t.-edik periódusban felvett állami hitelek

Egyensúly fennáll, ha a kiadások és a bevételek megegyeznek.

3.6. KIEGÉSZÍTÉSEK A SZIMULÁCIÓKHOZ

A nyugdíjrendszerekhez további apró kiegészítéseket kell tennünk, amelyek megkönnyebbíthetik a szimulációk során az összehasonlítást. Megegyező értékeket fogunk használni, a valorizációra (g), az értékpapírok hozamára (r) és az indexálásra (ω), hogy a piaci alapú és az állami menedzselésű rendszerek hasonló növekedéssel rendelkezzenek.

A degresszióra (d) vonatkozóan egy rövid megjegyzést tennék. Bár modellünkben nem szerepel a család, mégis egy rendkívül fontos tényezője lehet a nyugdíjrendszereknek. A közelmúltban több olyan cikk is jelent meg, amely a gyermekek számát beleépítené a nyugdíjrendszerek felépítésébe (Banyár, 2011)(Banyár, Gál, & Mészáros, 2010)(Večerník, 2006) (Mészáros, 2005b)(Sinn, 2000)(Demeny, 1987). Ennek egyik lehetséges módja, hogy a degresszió nagyságát a következőképpen határozzák meg:

$$d_t = \mu_t + \vartheta_t$$

20. egyenlet

μ =bérhez kötődő elvonás

ϑ =gyermekek száma miatti szorzó

A μ a bérhez (w) rendelt nulla és egy közötti érték, amely a magas jövedelműeket sújtja elsősorban (egyfajta progresszív elvonás), és a ϑ a gyermekszámtól függő szám, amely a többgyermekes családoknak pozitív megkülönböztetést nyújthat, „következő generációk előállításában kifejtett erőfeszítés” (Mészáros (2005)) címen. Természetesen ennek a juttatásnak jogosultsága több típusú feltételhez lehet kötve. Ilyen lehetőségekből vet fel háromat Banyár. Elsőként, hogy: „*gyermekhiányban egyáltalán nem jár [állami] nyugdíj*

(mondván, hogy a gyermekeken megtakarított pénzt mindenki tegye félre nyugdíjas éveire...)”. Másodszor, hogy „a normál nyugdíjkorhatár csak bizonyos számú gyermek esetén érvényes, ennél kevesebb esetén magasabb korhatár”. Harmadszor pedig, „a normál nyugdíjszint csak bizonyos számú gyermek felnevelése után jár”(Banyár, 2011, old.: 675).

A nyugdíjrendszerek vázát, egy egyszerűbb modellezésen keresztül mutattuk be. Bár sok paramétert lehetne a rendszerhez még hozzáadni, a főbb jelzőoszlopokat azonban a fentiek véleményünk szerint jól mutatják. A tanulmány a következő részben arra keresi a választ, hogy ezekben a nyugdíjrendszerekben milyen típusú reakciók fordulhatnak elő a társadalmi szereplőkben. Amennyiben az alapvető motívumokat az emberi értékelésekben meg tudjuk ragadni, már képesek leszünk különböző viselkedéseket értelmezni.

4. TÁRSADALMI SZEREPLŐK ÉS NYUGDÍJ

Az emberi viselkedések és reakciók jobb megértéséhez megannyi tényezőt kell megvizsgálnunk. A nyugdíjrendszerek modellezésénél számos paramétert adtunk meg, amelyeknek többségével ebben a fejezetben, mint humán specifikus tényezővel foglalkoznunk kell. Ezek a paraméterek többségében pszichológiai és szociálpszichológiai eredetűek lesznek, amelyek segítségével a különböző ágensek reakcióit meghatározzuk.

4.1. REAKCIÓK ÉS NYERESÉGEK

Számos előnye között, az is egyike az ágens alapú modellezésnek, hogy nem követeli meg a folytonosságot környezete értékelésének szempontjából. Emiatt a következőkben a hasznosság fogalma helyett a nyereség fogalmát használjuk. Ebben az alfejezetben megvizsgáljuk, hogy milyen tényezőkből áll össze egy egyén szubjektív nyeresége, és hogy ez milyen lehetőségeket rejt magában, hogyan tudjuk ez által jobban megérteni azokat a konfliktusokat, amelyeket a nyugdíjrendszerek szülhetnek.

A modellvázunkban egyéni szubjektív nyereség függeni fog az

- abszolút jövedelemtől (m)
- jövedelem változástól (Δm)
- állami vagyon/adósság mértékétől (H)
- nyugdíjvagyon kivetítésétől ($\tilde{o}$)
- nyugdíjkorhatár várakozástól ($\tilde{j}$)
- nyugdíjváromány értékelésétől (O)
- méltányosságtól (ψ)

Az egyéni szubjektív nyereségeket nagyon egyszerűen felírhatjuk, ha feltételezzük, azt a gyakorlati megállapítást, hogy az egyéneknek van értékelésük (é). Ekkor a hasznosság képletéhez nagyon hasonló módon felírhatjuk a következőket a nyereségre:

$$G^{Ag_n}(t) = \dot{e}_m^{Ag_n}(t)m_t^{Ag_n} + \dot{e}_{\Delta m}^{Ag_n}(t)\Delta m_t^{Ag_n} + \dot{e}_H^{Ag_n}(t)H_t^{Ag_n} + \dot{e}_{\tilde{o}}^{Ag_n}(t)\tilde{o}_t^{Ag_n} + \\ + \dot{e}_f^{Ag_n}(t)f_t^{Ag_n} + \dot{e}_{\tilde{o}}^{Ag_n}(t)\tilde{o}_t^{Ag_n} + \dot{e}_{\psi}^{Ag_n}(t)\psi_t^{Ag_n} \quad 21. \text{ egyenlet}$$

Ahol:

$G^{Ag_n}(t)$: Ág_n-edik társadalmi szereplő t.-edik periódusban lévő nyeresége

A szimuláció során az értékelésre egy nagyon egyszerű feltevessel élünk, amely megkönnyítette a szimulációt:

$$\dot{e}_x^{Ag_n}(t) = \kappa + \phi \dot{e}_x^{Ag_n}(t-1) \quad 22. \text{ egyenlet}$$

A t-ben lévő értékelés függ az előző periódusban lévő értékeléstől ϕ -nagyságban és egy bizonyos κ paramétertől.¹⁸ Ezen alapvetések után tekintsük át a különböző tényezőket, amelyek hatnak az egyéni nyereségre.

Először az abszolút jövedelem hatását vegyük szemügyre. A viselkedés közgazdaságtan egyik kedvelt témája, hogy vajon a pénz mennyire befolyásolja elégedettségünket. (Ariely, Predictably Irrational, 2008)(Lyubormirsky, 2008).¹⁹ A kutatások egyértelműen kimutatják, hogy az abszolút jövedelmet fontos szerepet tölt be a nyereség nagyságának meghatározásában. Fontos előre megemlíteni, hogy a szimuláció során élni fogunk azzal a feltételezéssel, hogyha egy adott egyén létminimum alatti jövedelemmel rendelkezik, akkor ennek a jövedelemnek a negatív értékelése jóval nagyobb lesz, mintha a létminimum feletti lenne.²⁰

A jövedelem változás megjelenése a nyereségben szintén magától értetődő dolog. Az egyének nem mindig szeretnek kizökkenni a status quo-ból. Amennyiben a jövedelem növekszik, az elégedettség is növekszik, úgy érezzük jobb lett a helyzetünk, természetesen csak bizonyos korlátok között. Azonban amikor a jövedelmünk csökken, mindent sokkal

¹⁸Itt az értékeléseknél látszik az első elkanyarodás az ágens alapú modellezés interakcióitól, hiszen az ágensnek nem veszik figyelembe más ágens értékeléseit.

¹⁹Magyarországi vonzata is lett a témának, Takács Dávid, „A pénz (nem) boldogít(?)” című cikkével, reagált Lelkes Orsolya tanulmányára, amelyben bemutatja, hogy a pénz egy határig boldogít, azonban azon túl nem (Takács, 2005).

²⁰ Ezt az állást Dan Ariely egy meggyőző kísérlettel igazolni tudta. (Ariely, 2010)

borúsabban látunk és az elszenvedett veszteséget nagyobbnak érezzük, mint a hasonló nagyságú nyereséget. Dan Ariely ezt a hívja „predictable irrationality”-nek, (Ariely, Predictably Irrational, 2008, old.: 5). Ariely eredményei felhasználásával, a jövedelemváltozás értékének összefüggését a 23. egyenlettel jól leírhatjuk:

$$\Delta m_t^{Ag_n}(t) = m_t^{Ag_n}(t) - m_t^{Ag_n}(t-1) \quad 23. \text{ egyenlet}$$

Az ágens alapú programozás segítségével pedig megadhatjuk, hogy a jövedelem változás értékelése különbözzön abban az esetben ha $\Delta m_t^{Ag_n} > 0$ és ha kisebb.

Az állami vagyonhoz/adóssághoz fűződő értékelést az alapnyugdíjak bevezetése és összehasonlítása érdekében is kell megtennünk. Míg az előző két tényezőnek csupán pszichológiai okai voltak, itt a visszacsatolás szükségessége is közrejátszik a modellezésben. Természetesen az államadósság növekedésének súlyos hatásai vannak pszichológiai szinten is (pl.: ez visszavetheti a befektetéseket, az ország hitelminősítői átsorolása miatt, stb.). Fontos lesz a szimuláció során az értékek korrekt megválasztása, hiszen a jövedelmek egyéni szinten kevésbé változnak, mint az összes állami vagyon/adósság mértéke.

A következőkben részletesen megvizsgáljuk a nyugdíjvagyon kivetítését, a nyugdíjkorhatár várakozást, a nyugdíjváromány értékelését és legvégül a méltányosság tényezőket. A következő alfejezetben, talán meglepő módon először a kamatlábakkal foglalkozunk. A kamatláb egyes megközelítések szerint emberi tényezőktől függ és ennek a jelenségnek a megértésével eljuthatunk a kívánt hatások feltárásához.

4.2. INTERTEMPORÁLIS DÖNTÉSEK: A KAMATLÁB

A huszadik században elkezdődtek bizonyos nyugdíjrendszerekről szóló viták elsősorban Samuelson és Lerner között. A nyugdíjrendszerek modellezése során a kamatlábat és a diszkontlábat a *homo economicus* intertemporális döntési mechanizmusának egyik alappilléreként használták fel az említett tekintélyes közgazdászok. Mindkét modell arra a feltevésre épült fel, hogy az együtt élő nemzedékek racionálisan, a diszkontláb alapján hozzák meg az *intertemporális* döntéseiket, *természetes kamatláb* mellett.

A természetes kamatláb definíciójából ered, hogy a kamatláb teljes mértékben népesség-változás rugalmas (legalábbis a Samuelson-Lerner vita során értelmezett természetes kamatláb szerint). Míg a népesség növekszik, a különböző generációknak „könnyebb” helyzetük van, viszont amint a népesség csökkenő félben van, vagy átmeneti

változás van a demográfiai adottságokban (pl.: Baby Boom), a generációk döntési helyzete nehezebbül.

A neoklasszikus, kamattól függő intertemporális döntésekre vonatkozó elmélettel²¹, szemben áll a fogyasztói pálya kisimításának (optimalizálásának) elmélete: az életciklus elmélet (Modigliani & Muralidhar, 2004) (Modigliani, 2005). Ha a nyugdíjas, vagy a munkanélküli időszakokat is figyelembe vesszük az emberi élet során érdemes figyelembe vennünk ezt is. Az életciklus elmélet szerint, ha az egyén szeretné az egész életén keresztül realizált fogyasztásokat egy bizonyos szinten tartani, akkor a fogyasztását és megtakarításait úgy súlyozza, hogy mikor nincsen jövedelme, akkor is egy adott szintet, vagy legalábbis egy létminimumot el tudjon érni. Cserébe hajlandó akár többet is fizetni a jelenben, mint amennyit amúgy a jelenben elfogyasztana. Ez az állítás nem egyezik a neoklasszikus irányzat időpreferencia fogalmával. Az empiria szerint, az egyének hajlandóak akár többet is megtakarítani azért, hogy az általuk szükségesnek vélt nyugdíjat megkapják, így az életciklus elmélet hosszú távon reálisabbnak tűnik. A gondolatmenetet alátámaszthatja, Ágoston és Csaba-Kovács felmérése a magyar öngondoskodásról. Cikkükben írják, hogy a 18-35 és 36-49 éves korcsoportba tartozó korosztály önként vállalt megtakarításai meghaladják a szerzők által becsült szükséges előtakarékossági mértéket 8,4-8,5 százalékkal (Ágoston & Csaba-Kovács, 2007).

A kamatelméletekből két fő következtetést tudunk levonni a nyugdíjrendszerekre vonatkozólag:

- A neoklasszikus irányzat a kamatlábak alakulását a termeléshez köti. A tőke határterméke tökéletesen versengő piacokon megegyezik a kamatlábbal, így a kamatláb a termelés függvényében változik. Ez modellünkben egy explicit változóként fog szerepelni, függetlenül a tökéletesen versengő piac lététől, hiszen modellünk során nem vonjuk be a vállalati szférát. A szimuláció során már meglévő kamatlábakat fogjuk felhasználni.
- Másodszorban, az osztrák közgazdasági iskola kamatelmélete a kamatlábak változását az „időpiacon” való részvétel szerint határozza meg. Mivel a kamatláb része a társadalmi szereplők intertemporális döntéseinek, az egyének, míg a diszkontálásnál a jövőbeni hasznosságokat vetíti le a jelenre, addig a kamatláb segítségével, a jövőbeli hasznosságokat vetít ki előre. A kivetítés nem azonos a várakozással, hiszen míg a kivetítés független lehet a jelentől, addig a várakozások általában nem azok. Azonban egyetlen társadalmi szereplő sem képes a jövőbe „látni” teljesen függetlenül a jelentől,

²¹ A neoklasszikus kamatelméletet szemléletesen foglalja össze: (Belke & Polleit, 2009) (Varian, 2005)

emiatt a szimulációba már érdemes beépíteni a kivetítési torzítások modelljét²² (Rabin, 2008, old.: 183-240). A modell felépítése rendkívül egyszerű, abban az esetben, ha a társadalmi szereplő rendelkezik egy elképzeléssel a nyugdíjas éveiről, amelyben a nyugdíjváromány (v') és a nyereségek (G) vesznek részt. Torzítás esetében az elképzelés nem független a mától. Jelenlegi helyzete hatással van a jövőbeli elképzeléseire. Formálisan az alábbi írható fel:

$$\widetilde{o_{t-h;t}^l}(v_l'; G_l' | G_{t-h;t}), ahol t-h < \widetilde{I}_h \quad 24. \text{ egyenlet}$$

$\widetilde{o_{t-h;t}^l}$ = t-h éves generáció, t.-edik periódusban az l-edik periódusra kivetített értékelése,
ahol $t, \widetilde{I}_h \leq l < \widetilde{I}_h$ és $l \in \mathbb{N}$

$\widetilde{I}_h$ = h.-adik generáció születéskor várható élettartama

$\widetilde{I}_h$ = h.-adik generáció várható nyugdíjba vonulási kora

v' = nyugdíjváromány

G_l' = kiválasztott l.-edik periódusra torzított nyereség (állapotjelző) a jövőben

$G_{t-h;t}$ = t.-edik periódusban lévő t-h éves generáció nyeresége

A kivetítés torzítását az alábbi összefüggés adja meg, amennyiben $\alpha \in [0,1]$:

$$\widetilde{o}(v'; G' | G) = (1 - \alpha) \widetilde{o}'(v'; G') + \alpha \widetilde{o}'(v'; G) \quad 25. \text{ egyenlet}$$

Ahol:

α = jelen állapot torzításának mértéke

$\widetilde{o}'$ = nyugdíjvagyon kivetítésének értékelése

Amennyiben $\alpha > 0$, akkor az egyénnél torzítás jön létre. Ez a torzítás annál magasabb, minél magasabb az α értéke. Ha $\alpha = 1$, akkor az egyén azt érzékeli, hogy preferenciái a jövőben a jelenlegi preferenciáival fognak megegyezni, függetlenül bármilyen állapotában bekövetkezendő változástól. Amennyiben az egyén torzítástól mentes lenne ($\alpha = 0$), előrejelzése tökéletes lenne, és így a mai állapota különbözne a nyugdíjas éveinek állapotától. A torzítással rendelkező szereplők előrejelzése a tökéletes előrejelzés és a mostani állapotuk között helyezkedik el (ezt modellezi α 0 és 1 közötti értéke.).

²² Tulajdonképpen a kivetítési torzítást egy extrém várakozási modellnek is lehet tekinteni, amelynek specialitása, hogy a távoli jövőre von le következtetéseket.

Amennyiben a nyugdíjas éveit egyetlen előrejelzésként értelmezzük, megkaphatjuk a következőt:

$$\widetilde{O^{ny}} = \frac{\sum_{l=\widetilde{f_h}}^{\widetilde{f_h}} \widetilde{o_{t-h;t}^l} (v_l'; G_l' | G_{t-h;t})}{\widetilde{f_h} - \widetilde{f_h}} \quad 26. \text{ egyenlet}$$

ahol:

$\widetilde{O^{ny}}$ = a nyugdíjas évek állapotának kivetítése.

A képletben több várható bekövetkezés is szerepel. A nyugdíjkorhatár változása erősen befolyásolja az egyéni nyereséget. A nyugdíjkorhatár változásakor a szimulációban adaptív várakozást fogunk felhasználni:

$$\widetilde{J_{t-h;t}^{exp}} = J_{t-h;t-1}^{exp} + \lambda (\widetilde{J_{t-1}} - J_{t-h;t-1}^{exp}) \quad 27. \text{ egyenlet}$$

λ = adaptáció mértéke

A jelen alfejezetben megvizsgáltuk, hogy milyen köze van a kamatlábaknak az emberi nyereséghez, hogyan érthető meg jobban az emberi értékelés a nyugdíjakkal kapcsolatban. A következő fejezetben az intertemporális döntések másik fontos elemével, a diszkontlábbal foglalkozunk.

4.3. INTERTEMPORÁLIS DÖNTÉSEK: A DISZKONTLÁB

Az intertemporális döntések meghatározó paramétere a diszkontláb. Samuelson (1937) megkonstruált diszkontált hasznosság modellje hozta az első érdemben „számítható” közgazdasági rendszert. Ebben a modellben számos pszichológiai tényezőt sűrített bele a diszkontrátába.

A nyugdíjjal kapcsolatos diszkontálási eljárás meghatározásakor csak a jelen és a jövő közötti torzításokat vesszük figyelembe, hiszen a várható nyugdíj és az éppen aktuális áldozat (~járulék) közötti eltérések azok, amelyek szimulációnkban feszültségként megjelenhetnek.²³ A diszkontálás beépítésénél, egy a jelen felé torzított preferenciákat kezelni képes modellt fogunk alkalmazni (Rabin, 2008, old.: 87-126). Ennek előnye, hogy a jövőben várható nyugdíj fontosságát, az idő múlásával korrekten tudjuk kezelni, hiszen míg az aktuálisan munkába állók nem érzik eléggé közel magukat nyugdíjhoz, addig a

²³ A diszkontlábak elméleténél érdemes figyelembe venni Bölskei Vanda 2009-es Lippai 2009-es cikkét. A tanulmány hosszúsága miatt az ezt elemző részeket kivágtuk.

nyugdíjkorhatárhoz már közeledő munkavállaló máshogyan ítéli meg a kérdést. A modellt legegyszerűbben a következőképp írhatjuk fel, a nyugdíjakra értelmezve:

$$O_t^{diszk}(o_{\widetilde{J_h}}, o_{\widetilde{J_{h+1}}}, \dots, o_{\widetilde{I_h}}) = \delta^t \widetilde{O}^{ny} + \beta \sum_{\pi=t+1}^{I_h} \delta^\pi o_\pi, \quad \text{ahol } 0 < \beta \text{ és } \delta \leq 1$$

28. egyenlet

O_t^{diszk} = nyugdíjváromány diszkontált értéke t-ben

$(o_{\widetilde{J_h}}, o_{\widetilde{J_{h+1}}}, \dots, o_{\widetilde{I_h}})$ = h.-adik generáció várható nyugdíjba vonulásától számított nyugdíjak értéke

δ = diszkontráta

$\widetilde{O}^{ny}$ = nyugdíjak jövőbeli értékelése kivetítési torzítással

β = jelen felé torzítás mértéke

A társadalmi szereplő annál inkább rövidlátóbb, minél közelebb van, β egyhez. A jelenlegi értékelését és cselekvését meghatározhatja ennek mértéke. Elképzelhető, hogy tiszta fejjel a jövő mellett döntene az egyén, azonban a jelen csábítása miatt mégsem teszi azt meg, vagy kényszerítve érzi magát egy bizonyos tett véghezviteléhez. Példaként elég csupán arra a nyilvánvaló tényre gondolni, hogy egy éppen az egzisztenciáját kialakító család nyugdíjjárulék elvonása sokkal terhesebb, mint egy az 50-es éveiben járó embertől.

A diszkontált nyugdíjváromány egyik legfontosabb eleme a szimulációnknak, de nem egyedüli változója. A nyugdíj megítélésekor, nem csak a közgazdászokban, hanem a hétköznapi emberében is felmerülhetnek méltányossági és igazságossági kérdések.

4.4. MÉLTÁNYOSSÁG

Az emberek nem hideg racionalitással közelednek egymáshoz, előfordulhat, hogy a saját jólétüket háttérbe tudják szorítani, másokért. Ennek ellenkezője is előfordul, mikor az ember bosszú formájában, akár saját jólétét is képes feláldozni, azért hogy megbüntessen másokat. A viselkedés-közgazdaságtan jól ismeri az altruista és a bosszúálló magatartásokat, amelyekből több kiváló cikk is született (Altruizmus: (Isaac, McCue, Plott, & Walker, 1988), (James, 1988) (Ariely, Predictably Irrational, 2008) (Hámori, 1998), Bosszú: (Kahenmann et al., 1986) (Roth et al, 1991) (Ariely, 2010)).

Jelenlegi modellrendszerünkben, egy, a játékelméletben kipróbált modellt fogunk alkalmazni (Rabin, 2008, old.: 49-86), amelyet több helyen is módosítunk. Ezekre azért

van szükség, hogy biztosítsuk az ágens alapú szimulációban történő felhasználást. A méltányosság kérdését elsősorban a degresszió és a skalárszorító hatásának megítélésére hozzuk létre, hiszen amennyiben a méltányossági érzésből fakadó nyereség ellensúlyozni tudja a degresszió és a skalárszorító által keltett csökkenéseket, akkor egy hatékony és könnyen modellezhető eszközre bukkanhatunk.

Az első lépés a méltányosság elemzésében, egy jóindulat vektor meghatározása, $(\xi_{mélt})$ amelyben a társadalmi szereplők méltányossági értékelései szerepelnek egymásról. A vektor elemei meghatározzák, hogy egy adott pillanatban, az egyén hogyan vélekedik egy másik egyénről. Feltesszük, hogy az egyes szereplők egyéni jóindulat-vektorának elemei két tényezőtől függenek a méltányossági modellünkben:

- saját értékelésétől
- másik szereplő értékelésére vonatkozó vélekedéstől (vagyis, hogy az „adakozó” egyén mennyire gondolja, hogy „jó helyre” került az adománya)

Ezek után legyen két társadalmi szereplő hipotetikus maximális nyeresége, e^{max} és legyen a hipotetikus legalacsonyabb nyereség, e^{min} . Ebből a két pontból pedig képezzük az „igazságos”-nak nevezett változást, amely megmutatja, hogy ha igazságosan elosztanánk a rendelkezésre álló javakat, akkor mennyi jutna egy egyénnek. A rabini definíciót megváltoztatva, hogy társadalmi csoportoktól és rétegektől függő legyen, a képlet a következőképpen néz ki:

$$e^{igazs} = \iota \frac{e^{max} + e^{min}}{2} \quad 24 \quad 29. \text{ egyenlet}$$

e^{igazs} = igazságos elosztás

e^{max} = hipotetikus maximális nyereség

e^{min} = hipotetikus minimális nyereség

ι = társadalmi rétegtől függő változó

A fenti változókból már definiálni lehet egy, a társadalmi szereplő saját értékelésétől függő méltányosságot, amelyhez a következőképpen jutunk:

$$\Lambda_{sajat}^{Ag1} = \frac{e^* - e^{igazs}}{e^{max} - e^{min}} \quad 30. \text{ egyenlet}$$

²⁴ Amennyiben a nyereségeket nem skalárként, hanem függvényként értelmezzük, akkor lehetséges lenne a pareto-hatékony pontok közötti vizsgálat. lásd: (Rabin, 2008, old.: 58)

$$\text{Ahol: } e^* = e_{\dot{A}g_1} + e_{\dot{A}g_2}$$

$$\text{ha, } e^{\max} - e^{\min} = 0, \text{ akkor } \Lambda_{\text{sajat}}^{\dot{A}g_1} = 0.$$

$$\Lambda_{\text{sajat}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} = \dot{A}g_1 \text{ társadalmi szereplő } \dot{A}g_2 \text{ iránt érzett méltányossága,}$$

$$e^* = \text{végső választás által okozott nyereség, } \dot{A}g_1\text{-nek és } \dot{A}g_2\text{-nek}$$

Λ két módon lehet negatív: vagy rosszul állította be az általa elszenvedhető maximumot és minimumot ($\max < \min$), vagy nem hatékony a végső választás nyeresége, vagyis $e^* < e^{\text{igazs}}$. Míg az első eset súlyos pszichológiai probléma, amelyet értelmetlenségi oka miatt kizárunk, addig a második lehetőség a bosszú érzése. Amennyiben az Λ értéke pozitív, jóindulatról beszélhetünk. Így megkaptuk az egyén saját magától függő méltányossági tényezőjét. Most nézzük meg, hogy hogyan kell kiegészíteni a jóindulati vektor egyes elemeit, ha figyelembe vesszük, hogy milyen a társadalmi szereplő vélekedése a másik szereplőről. $\dot{A}g_1$ rendelkezik egy vélekedéssel $\dot{A}g_2$ nyereségével kapcsolatban ($G_{\dot{A}g_2}$). Ekkor léteznek különböző hipotetikus nyereség elosztással kapcsolatos nyereségek, amelyről $\dot{A}g_1$ különböző módon vélekedik, hogy mennyire gazdagítaná $\dot{A}g_2$ -t. Ezek ismeretében írjuk fel $\dot{A}g_1$ vélekedését $\dot{A}g_2$ nyereségére vonatkozóan:

$$\Lambda_{\text{másik}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} = \frac{\widetilde{G_{\dot{A}g_2}^*} - \widetilde{G_{\dot{A}g_2}^{\text{igazs}}}}{e^{\max} - e^{\min}} \quad 31. \text{ egyenlet}$$

$$\text{ha, } e^{\max} - e^{\min} = 0, \text{ akkor } \Lambda_{\text{másik}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} = 0.$$

Ahol:

$$\Lambda_{\text{másik}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} = \dot{A}g_1 \text{ vélekedése } \dot{A}g_2 \text{ nyereségeivel kapcsolatban}$$

$$\widetilde{G_{\dot{A}g_2}^*} = \dot{A}g_1 \text{ vélekedése } \dot{A}g_2 \text{ bekövetkezett nyereségével kapcsolatban}$$

$$\widetilde{G_{\dot{A}g_2}^{\text{igazs}}} = \dot{A}g_1 \text{ vélekedése } \dot{A}g_2 \text{ igazságos elosztás következményében fellépő nyereségével kapcsolatban}$$

Hasonló következtetéseket lehet levonni az adott személyek másik személyre való vélekedésével kapcsolatban, mint az iránta érzett méltányossággal kapcsolatban. A jóindulat vektor elemeit, megkaphatjuk, a vélekedés és a saját méltányossági beállítódás

szorzataként. Ekkor $\dot{A}g_1$ társadalmi szereplő jóindulat vektorának egyik eleme megegyezik a következő kifejezéssel:

$$\psi_{m\acute{e}lt}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} = \Lambda_{saj\acute{a}t}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} + \Lambda_{m\acute{a}sik}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} \quad 32. \text{ egyenlet}$$

Ezt felhasználva egy adott t.-edik periódusban az $\dot{A}g_1$ teljes nyeresége:

$$G_t = G'_t + \psi_{m\acute{e}lt}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} \quad 33. \text{ egyenlet}$$

Az 33. egyenletben lehet látni, hogy egy adott társadalmi szereplő teljes nyeresége függ attól, hogy méltányos-e vagy sem. Amennyiben szívesen adakozik, saját magától az adott társadalmi rétegbe tartozó egyénnek és látja/azt gondolja, hogy adakozásának értelme is van, hiszen az adománya által egy másik ember jóléte szignifikánsan növekedett, akkor ez összességében az ő nyereségét is növeli. A nyugdíjrendszerrel kapcsolatban jogosan merülhet fel a kérdés: Vajon az állam által használt degresszió és skalárszorító kompenzálja, túlnövi, vagy el sem éri azt a mértéket, amelyet az egyén méltányosságból fakadó jólétnövekedése elért?

5. AZ ELMÉLETI MODELL(EK) ÖSSZEFOGLALÁSA

Az elméleti részben kiválasztottuk az ágens alapú modellezést. Ebben a modellben három szintet különítettünk el:

- egyéni szint
- társadalmi csoportok szintje (mezo szint, ahol különböző nagyságú bérek vannak)
- egész társadalom (makro)

Ezek után az ágens alapú megközelítésben két fő pillért vizsgáltunk meg, a

- nyugdíjrendszerek struktúráját
- emberi tényezőket a nyugdíjrendszerekben

Erre két okból volt szükség. Először azért, hogy felírjuk a keretrendszert (nyugdíjrendszereket), amelyekben a különböző viselkedések létrejöhetnek, másodsor, azért, hogy a különböző viselkedéseket meghatározzuk. Először a keretrendszert foglaljuk össze.

Létre hoztunk egy demográfiai modellt: egy OLC modellt, amellyel lehetővé válik, hogy periódusról periódusra nyomon tudjuk követni a változásokat, mind az emberek

életpályájában (hosszmetszet), mind a makro síkon (keresztmetszet). Emellett kiválasztottunk négy nyugdíjparadigmát:

- F/K: felosztó-kirovó típusú, DB, állami menedzselésű
- Tőkésített: tőkésített típusú (FF), DC, piaci alapú
- NDC: felosztó-kirovó típusú, DC, állami menedzselésű
- Alapnyugdíj: fix alapnyugdíj + F/K / Tőkésített / NDC

Erre a négy nyugdíjparadigmára meghatároztunk hosszmetzeti és a keresztmetzeti összefüggéseket, vagyis a várt nyugdíjvagyonokat és a makro egyensúlyokat. Ezek az összefüggések periódusról periódusra változhatnak. Így, különböző feltételek mellett, létrehoztuk a keretrendszert, amelyben egzakt, biztosításmatematikára épülő összefüggések vannak. Ez lett az ágens alapú modellezés alapja, amelyre a társadalmi szereplők (ágensek) különböző reakciókkal válaszolnak.

Az ágensek reakcióit, a hatodik fejezetben vizsgáltam meg részletesen, amelyben hét különböző tényezőre adnak választ a szereplők. Ez a hét tényező nem más, mint az:

- abszolút jövedelem
- jövedelem-változás
- állami vagyon/adósság mértéke
- nyugdíjvagyon kivetítése
- nyugdíjkorhatár várakozás
- nyugdíjváromány értékelése
- méltányosság

Ezek azok az alapvető viselkedési minták, amelyek meghatározzák az ágensek szubjektív egyéni nyereségeit. A 21. egyenletben megadott teljes nyereség képletét felelevenítve:

$$G^{Ag_n}(t) = \dot{e}_m^{Ag_n}(t)m_t^{Ag_n} + \dot{e}_{\Delta m}^{Ag_n}(t)\Delta m_t^{Ag_n} + \dot{e}_H^{Ag_n}(t)H_t^{Ag_n} + \dot{e}_{\tilde{o}}^{Ag_n}(t)\tilde{o}_t^{Ag_n} + \\ + \dot{e}_f^{Ag_n}(t)\tilde{f}_t^{Ag_n} + \dot{e}_{\tilde{o}}^{Ag_n}(t)\tilde{o}_t^{Ag_n} + \dot{e}_{\psi}^{Ag_n}(t)\psi_t^{Ag_n} \quad 34. \text{ egyenlet}$$

Láthatjuk, hogy a teljes szubjektív egyéni nyereség időtől függő változó, vagyis minden életperiódusban a nyereség értéke megváltozik. A teljes nyereség függ az egyéni értékelésektől ($\dot{e}_x^{Ag_n}(t)$), amely a 22. egyenlet alapján periódusról periódusra, egyénről-egyénre megváltozhat. Ezek mellett pedig a szubjektív nyereség az értékelés tárgyától is függ, amelyet a negyedik fejezetben fejtettünk ki pontosabban. Ezeket a tényezőket további összefüggésekre bontottuk le, így például a nyugdíjvagyon kivetítését a jelen és a

jövőkép befolyásolja (4.2 alfejezet), a nyugdíjváromány értékelését a nyugdíjvagyon kivetítése (4.3 alfejezet), a méltányosságot a különböző jövedelmi viszonyok (4.4 alfejezet) befolyásolják. Ha a hét parciális nyereséget összeadjuk, akkor megkapjuk a teljes szubjektív nyereséget.

A modell rendkívül fontos eleme, hogy van egy input része, amelyben különböző adatokat kell a modellezőnek megadnia. Így például, ha megadjuk a születések és a halálozások számát, akkor azzal a modell létrehoz egy egész demográfiai folyamat. A demográfiai folyamat meghatározza a nyugdíjrendszerek mozgásterét, vagyis hogy mekkora nyugdíjakat, milyen feltételek mellett tud biztosítani. Ha megadjuk a nyugdíjrendszerek egyes paramétereit (pl. nyugdíjjárulék, egyensúlyi követelmények, stb.), akkor megkapjuk a nyugdíjvagyonok nagyságait, évről-évre, személyről személyre. Végül a kézhez kapott nyugdíjak reakciókat váltanak ki az egyénekből: anyagiakhoz, várakozásokhoz és méltányossághoz kötődő szubjektív nyereségeket. A modellező különböző értékelési paramétereket, dinamikát adhat meg a viselkedésmintáknál, amely különböző körülmények között más eredményekhez vezetnek. Az eredmények pedig rámutathatnak konfliktusokra, jelentős feszültségekre, társadalmi szintű problémákra.

II. RÉSZ: GYAKORLATI ALKALMAZÁS

6. SZIMULÁCIÓ

A programok megszerkesztése során gyakran felmerül a kérdés: szimulációs eredményt vagy statisztikai megoldást válasszunk? A két eljárás teljesen más megközelítést igényel. Martin Neumann, Max Wéberre hivatkozva, az érzékenységi és a szignifikancia vizsgálat filozófiáját felhasználva, egy egyszerű példán keresztül mutatja meg a különbségeket. Egy fogalmat csoportosítsuk a szerint, hogy mennyire valódi (clear) és mennyire pontosan érthető (distinct):

3. táblázat: Valódi és pontosan érthető fogalmak

	Pontosan érthető (Distinct)	Nehezen érthető (Obscure)
Valódi (Clear)	azonosítható & definiálható pl.: háromszög	azonosítható, de nem definiálható pl.: rózsa illata
Homályos (Dark)	Nem azonosítható, de definiálható pl.: unikornis	Nem azonosítható és nem definiálható pl.: gügyögés

Forrás: (Neumann M. , 2010, old.: 164)

A különbség a valódi és a pontosan érthető fogalmak között lehetőséget ad arra, hogy megfogalmazzuk a főbb különbségeket a statisztikai adatok és a szimuláció által létrehozott adatok között. A statisztika mindig a létező adatokra épít. Ez önmagában feltételezi, hogy a statisztikai adatok mindig valóságok. Azonban a nehézség abból adódik, hogy attól még hogy valódi nem biztos, hogy pontosan érthető. Nem biztos az, hogy a felfedezhető korrelációk magyarázó erővel bírnak, hiszen ha megjelenítünk egy új változót, könnyedén lehet, hogy a kapcsolat elhalványodik. Ezzel szemben a szimulációs adatok pontosan érthetőek. Ez nem meglepő, hiszen végső soron a szimuláció nem más, mint egy számítógépes kód. A kódot értelmezhetjük úgy, mint definíciót, vagyis megadott feltételeken keresztül egyértelmű lesz az output. Viszont megeshet, hogy egy nem létező dolgot hoztunk létre:

4. táblázat: A statisztika és a szimuláció közötti különbségek

	Valódi	Pontosan érthető
Statisztika	Igen	végső soron nehezen érthető
Szimuláció	végső soron homályos	Igen

Forrás: (Neumann M. , 2010, old.: 165)

A statisztikával kapcsolatos azon problémát, hogy végső soron nehezen értelmezhető, az elsőrendű, másodrendű (és harmadrendű) hibák felismerésével próbálják meg kivédeni. A szimulációs valótlanságokat pedig a program fejlesztése közbeni hibák kiküszöbölésével próbálják meg elkerülni (Barlas, 1996) (Balci, 1994). Martin Neumann a következőket írja a szimulációs eljárásról: „*Nem a modell az, amely a figyelem középpontjában kell, hogy legyen. Ezekben az esetekben az eredmények arra szolgálnak, hogy demonstráljuk a megközelítésünk lehetőségességét.*” (Neumann M. , 2010, old.: 167). A szerző példaképpen hozza Sherlock Holmes példáját. Míg a megtalált tárgyból következtethetünk bizonyos személyre (statisztika), addig lehetőség van arra is, hogy bizonyos következtetésekből (szimuláció~diagnosztika) rájőjjünk a bűnös személyére. Mindkét eszközzel elkapható az elkövető. Gyakorlati alkalmazásunk során egy szimulációs eljárást dolgozunk ki.

Esetünkben a fentebb ismertetett modell használatával a szimulációs eljárást választottuk. A szimuláció eredményeit két részben tárgyaljuk a következőkben. Először a nyugdíjrendszerek struktúráját nézzük meg, amelyben nem szerepelnek a humán tényezők, majd megnézzük az emberi szubjektív nyereségeket is: hogyan értékelik a szimulációban a

társadalmi szereplők a nyugdíjrendszereket. Csak a legfőbb eredményeket és az elengedhetetlen értelmezhetőségi megkötéseket mutatjuk be, terjedelmi okok miatt.

Fontos továbbra is hangsúlyozni, hogy az előző fejezetben egy széles megvalósíthatóságú elméleti modellt vázoltunk, azonban abban nem alakítottuk ki az ágensek interakcióit, és így egy kezdőponttól– és a demográfia, mint bemeneti változótól– függő determinisztikus rendszert hozunk létre. A modell ilyen leegyszerűsítésére a szimuláció során rendelkezésre álló véges erőforrások miatt került sor, ugyanakkor az előálló eredmények ebben a rendszerben is meglepően érdekesek és elége ösztönzőek ahhoz, hogy további kutatás kiindulópontjává váljon. A szimulációt a MATLAB program segítségével végeztem, a modellezésnél leírt egyenletek és összefüggések segítségével.

6.1. A NYUGDÍJRENDSZEREK STRUKTÚRÁJA

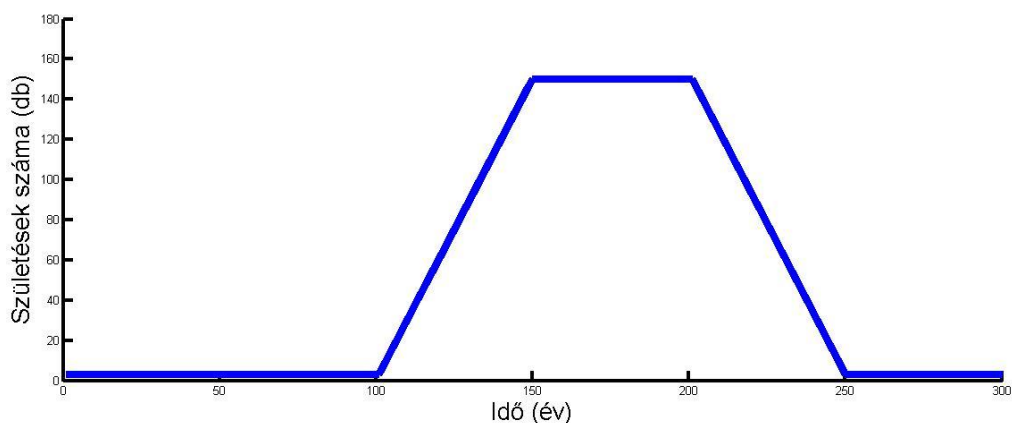
A nyugdíjrendszerek struktúrájában tárgyaljuk mindazokat a tényezőket, amelyek nem tartoznak bele az emberi értékelés és nyereség problémakörébe. Ebben a fejezetben megadjuk a kezdő értékeket: a születések számát, a halálozási időket, a gyerekkor, munkás és nyugdíjas évek számát. A demográfia ezek után megadja az alapvető mozgásterét a nyugdíjrendszereknek, így különböző stressz-függvények mellett megnézzük a nyugdíjrendszerekben lévő kifizetések nagyságát. Végül külön pontban tárgyaljuk az újraelosztásból és kisimításból következő makro állapotokat, TB kassza vagyonát/adósságát.

6.1.1. Demográfia

Háromszáz periódus hosszú időintervallumot vizsgáltunk meg az OLC modell keretei között. Mindegyik periódust egy évnek tekintjük. Az egyéni életpálya homogén, vagyis mindegyik egyén:

- 20 éves korában munkába áll → 20 évig gyerek
- 60 éves korában nyugdíjas → 40 évig dolgozik
- 80 éves korában meghal → 20 évig nyugdíjas

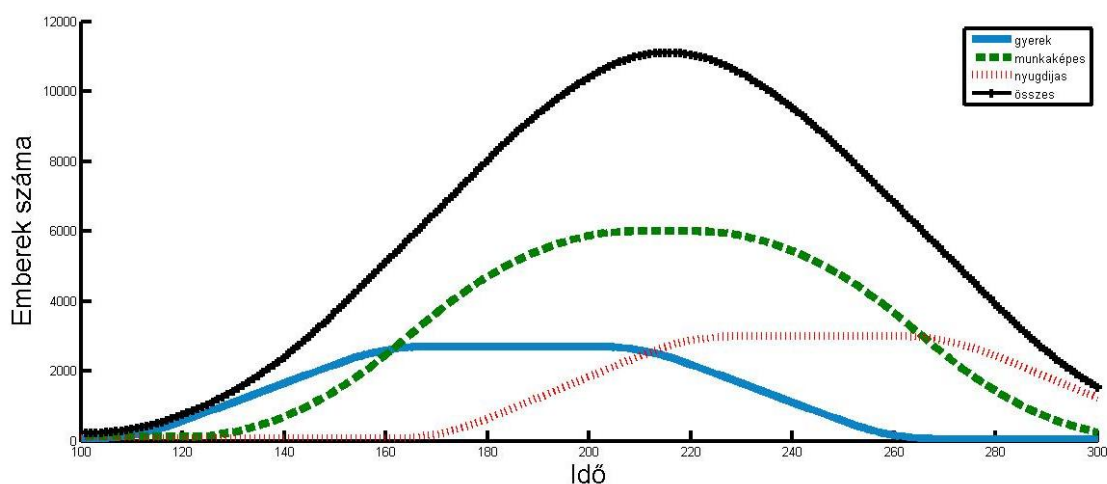
A szimuláció felépítése során a születések számának bevezetésénél, el kell különítenünk egy bevezetési szakaszt. Ebben az első 80 periódusban nem hal meg senki, viszont egyre növekszik a népesség. Ezek után a 100-150 periódus között a születések száma növekszik, így ez egy népesség növekedést fog generálni, majd 150-200 között a népesség újra elkezd stagnálni. Ezután 200-250 között a születések száma csökkenni kezd, ezzel elindítva a népességcsökkenés folyamatát. 250-300 között újra stagnál a születések száma, ezzel biztosítva, hogy a 200-250 között születettek hatását a szimulációban meg tudjuk vizsgálni.



3. ábra: Születések száma periódusonként

Forrás: Saját eredmény

A teljes népességi grafikont, életkorok szerint a 100-ik periódustól a következő ábra mutatja be:



4. ábra: Teljes népesség és életszakaszok

Forrás: Saját eredmény

A 4. ábrán lehet látni, hogy a gyerekek száma a 100. periódustól kezdve nőnek, míg a munkaképesek száma 20 évvel, a nyugdíjasok száma 60 évvel később kezd el nőni. A teljes népesség 214-216 periódus között éri el a maximumát: 11 100 főt. Emellett fontos pontok a függőségi ráták szempontjából:

- a 160 év, amikor az egy gyerekre jutó dolgozók száma nagyobb lesz 1-nél
- 270. év, amikor az egy nyugdíjasra jutó dolgozók száma kisebb, mint 1.

Ezek a folyamatok végig fogják kísérni a szimulációt és gyakran visszautalunk rá, a szimuláció magyarázatánál.

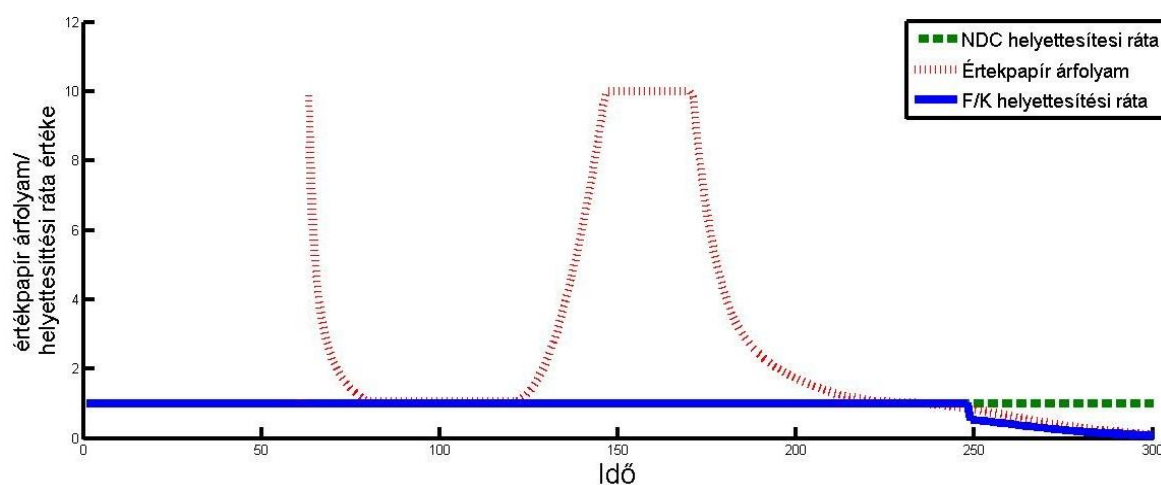
6.1.2. Nyugdíjvagyon

A nyugdíjrendszerek egyik látványos eleme, hogy melyik mekkora nyugdíjat tud garantálni. Ebben a részben gyorsan áttekintjük, a nyugdíjak összetevőit, amelyeket bemutatunk a 3. fejezet pontjaiban.

A nyugdíjvagyon függ az egyének bérétől, hiszen még az alapnyugdíj esetében is feltételeztük, hogy az alapnyugdíjon kívül, valamilyen más megtakarítással rendelkeznek. A társadalom modellezésénél éltünk azzal, hogy különböző keresetű csoportokat válasszunk el egymástól. Ennek szellemében három különböző keresetű osztályt különítettünk el, ugyanakkora létszámban:

- alacsony keresetűek (100-egység bér)
- közép keresetűek (200-egység bér)
- magas keresetűek (400-egység bér)

A járulékkulcsok mindegyik modellezett nyugdíjrendszerben 20%. Az állami menedzselésű nyugdíjaknál (F/K és NDC) a skalárszorító és a degresszió mértéke 1, így nem történik extra elvonás. A helyettesítési ráta szintén egységnyi, azonban abban az esetben, ha a TB kassza kiürül, a helyettesítési ráta akkora értéke fog felvenni, hogy ne keletkezhessen deficit.²⁵ A valorizációt, az indexálást és a kamatlábakat szintén 1-nek tekintjük. (Azonban a szimuláció lehetővé teszi ezeknek az értékeknek az inflációhoz való kapcsolását.) A tőkésített modellekben az értékpapír árfolyama befolyásolja a kifizetett nyugdíjakat. Ahogyan azt a következő alfejezetben látni fogjuk, az értékpapír árfolyama függeni fog a befizetések és a kifizetések nagyságától és a pillanatnyi többletet képesek lesznek a nyugdíjasok realizálni.

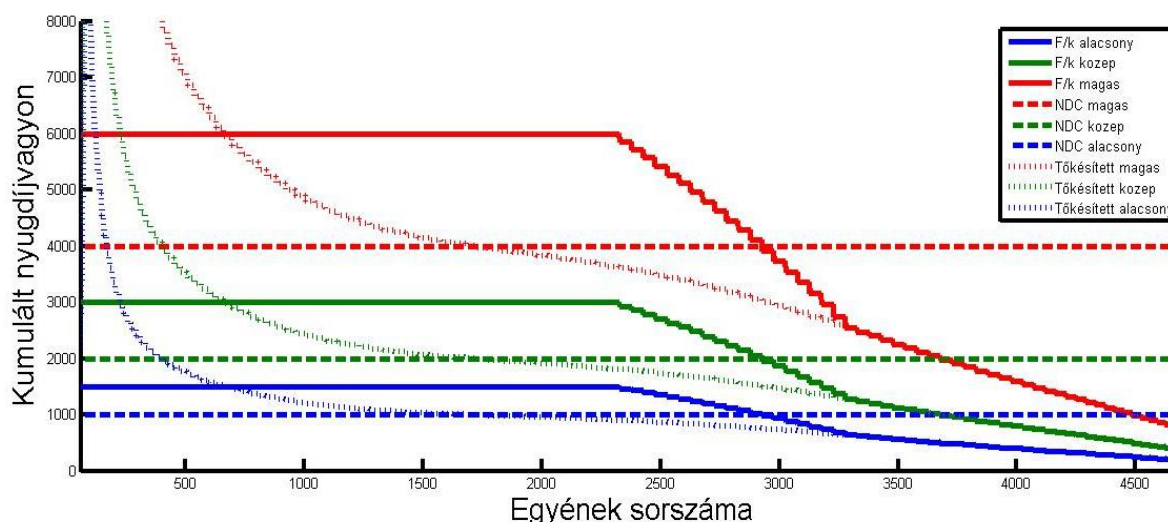


5.ábra: Értékpapír árfolyam és helyettesítési ráták értéke

Forrás: Saját eredmény

²⁵ Ahogyan az 3. fejezetben említettük, az alapnyugdíj finanszírozását nem a TB kasszához kötöttük.

Az 5. ábrán lehet látni a konkrét értékeket, amelyeket a helyettesítési ráták az F/K és az NDC rendszerben felvesznek. Míg a modellünkben ez utóbbi két állami menedzselésű nyugdíj (F/K, NDC) „korlátozottan” előrelátó és nem fizet ki nagyobb nyugdíjakat annak ellenére sem, hogy megtehetné, a tőkésített rendszerben a piac azonnal kifizeti a felmerülő többleteket a piaci kereslet-kínálat miatt. Az értékpapír árfolyamánál bevezettük a piaci erők korrigáló hatását, amely nem engedi meg, hogy az árak egy extrém érték (példánkban 10) fölé emelkedjenek. A 60. évtől kezdődően az első generációk nyugdíjba mennek, és mivel ekkor kezd el működni az értékpapírpia, túlkereslet alakul ki, amely felviszi az árakat. (Ez egy technikai megoldás, amelyet a modellből kivehetünk, ha kivesszük a bevezető szakaszt, azonban most meghagytuk, hogy a későbbi nyereségvizsgálatoknál bizonyos szempontokat be tudjunk mutatni.) A második hullám, a demográfia miatt kialakuló hullám: sok a dolgozó és kevés a nyugdíjas: szintén túlkereslet alakul ki. Azonban amikor a demográfia nem kedvező az értékek elkezdnek 1 alá süllyedni, a túlkínálat miatt (megjelenik a vagyonsugorodás). A tőkésített rendszerben ez a csökkenés azonnal jelentkezik, azonban az állami menedzseléseknél csak késleltetve, hiszen a TB kassza a „jó időkben” többleteket halmozott fel, amiket a kedvezőtleneknél lepasszt. Azonban amikor a többlet elfogyott, a helyettesítési rátát azonnal korrigálják. Ezt neveztük az állam korlátozottan előrelátó tulajdonságának. Ezeknek a hatásoknak köszönhetően az egyéneknek a teljes nyugdíjvagyonát a sima nyugdíjrendszerekben (vagyis amelyek nem tartalmazzak alapnyugdíjat) a 6. ábra mutatja meg.²⁶



6. ábra: Egyének teljes nyugdíjvagyon a sima nyugdíjrendszerekben

Forrás: Saját eredmény

²⁶ A nyugdíjvagyonok méreteit a különböző nyugdíjak nyugdíjárományának képleteiből (2, 11, és 13 egyenlet) kapunk meg, ha személyenként szummázzuk őket.

Az ábrából kitűnik, hogy a feltételezésünk szerint működő állami menedzselésű rendszerek kisimítják ameddig csak lehetséges a nyugdíjvárományokat, míg a tőkésített erre nem törekszik. A tőkésített rendszer előnyös helyzetét az első pár száz egyénig, az 5. ábrán látható magas értékpapír árfolyam okozza, amely a 80-adik évig tart. Ezek után az F/K felosztó-kirovó típusú rendszer adja a legmagasabb nyugdíjvagyonokat. A magas kifizetések miatt a felhalmozott tőke, amelyet a növekedő demográfiának köszönhet, gyorsan elfogy, így kénytelen lesz a helyettesítési rátával korrigálni, amely a 169-ik periódustól (2327-ik egyéntől²⁷) kezdve mindegyik társadalmi csoportban csökkenti a teljes nyugdíjvagyonot. A második váltás akkor következik be, amikor azok az egyének kezdenek nyugdíjba vonulni, akik már az első nyugdíjukat is már a korrigált képlet alapján kapják meg. Ez a 188-ik periódustól (3277-edik egyéntől) kezdődően mindenkit érint. Ekkor a nyugdíjkifizetések nagysága megegyezik a tőkésítettével, a TB kasszának nullszaldósnak kell lennie. A modell kereteink között legalacsonyabb, de egyszersmind a legkiegyensúlyozottabb nyugdíjat az általunk NDC nyugdíjrendszer adja. Az alacsony kifizetések miatt, a 300 periódus alatt nem fogyott el a TB kassza felhalmozása, így tudja fizetni a rosszabb demográfiai körülmények között is a korrigálatlan nyugdíjakat.

Az alapnyugdíjjal kiegészített kumulált nyugdíjvagyonok hasonlóan néznek ki, mint az alapnyugdíjjal nem rendelkezők, ezt a melléklet F2 ábrája mutatja meg. A különbség az, hogy megemelkednek a kifizetések 60 egység/évvel, azaz az alapnyugdíj teljes nagyságával. A görbék meredeksége nem változik, mert az alapnyugdíjakat nem belső finanszírozásból fedezik.

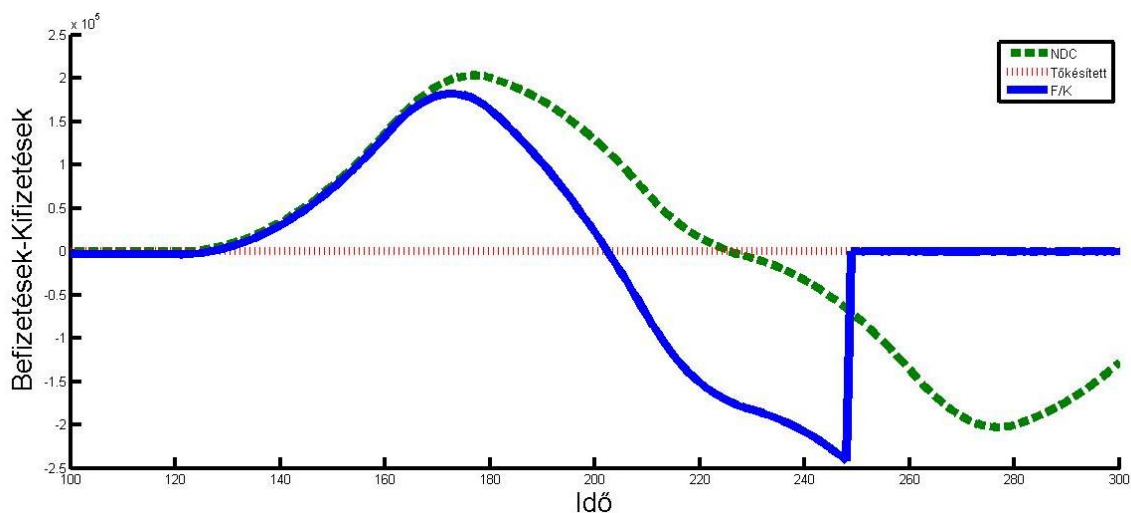
6.1.3. Makro egyensúly

A makro egyensúly meghatározásakor meg kell vizsgálnunk a befizetések és a kifizetések mértékét.²⁸ A demográfia változásával változik a befizetők és a nyugdíjasok száma, emiatt különböző időszakokban felhalmozás, más időszakokban felélés jön létre. A kedvező demográfiai periódusok alatt a felhalmozott tőke nagysága egyre nő.²⁹ A következő ábrán a befizetések és a kifizetések különbségét mutatjuk be:

²⁷ A társadalmi szereplők sorszáma és a periódusok összefüggését a mellékletben található F1. ábra mutatja meg.

²⁸ A tőke felhalmozódásánál, hasonló eredményekre jutottunk, mint Banyár (2011) és (Simonovits, 2002), mely az életcikluselmélet alapjain nyugszik. Az ehhez kapcsolódó ábra a mellékletben az F3. ábrán megtalálható.

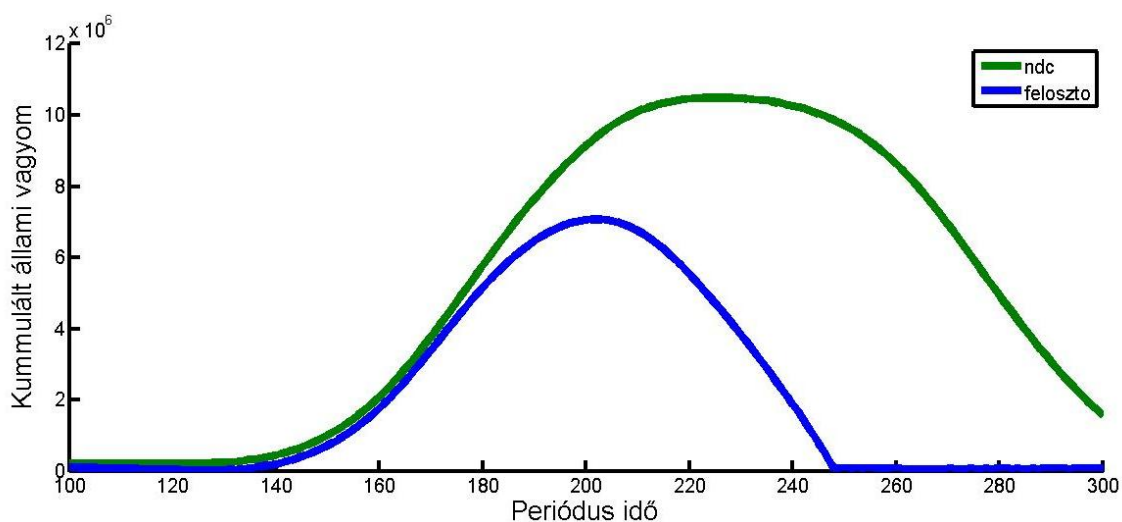
²⁹ Ezt az effektust a szakirodalom Baby- Boomnak hívja (Mosolygó, 2009)



7. ábra Befizetések és kifizetések különbsége

Forrás: Saját eredmény

A 7. ábrán látható, hogy pusztán a demográfiának milyen hatása van a kifizetések és a befizetések mértékére.³⁰ A tőkésített rendszer egyértelmű, hiszen itt nincs is „TB kassa”, a befizetések és a kifizetések mindig egyensúlyban vannak. Az F/K nyugdíjmodell jobb megértéséhez azonban mutassuk be a következő ábrát, amely a TB kasszában lévő vagyont mutatja meg az idő múlásával.



8. ábra: TB kassa vagyona

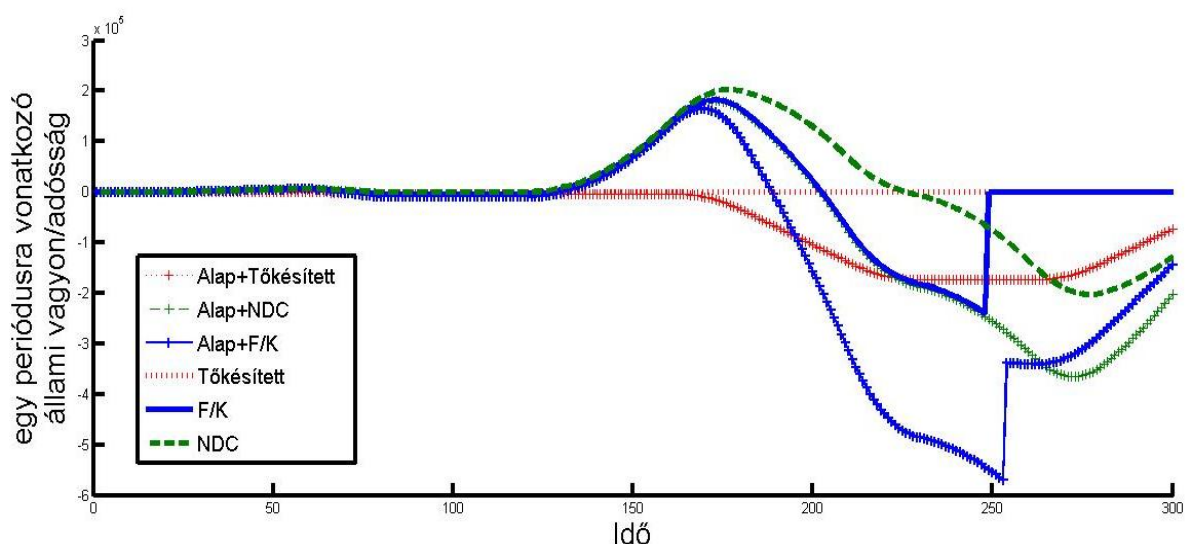
Forrás: saját eredmény

A 8. ábra segítségével megérthető a 7. ábra változásait. A 8. ábrán látszik, hogy a 250. év előtt kiürül a TB kassa. Ezt az állam észreveszi, és ahogyan írtuk, mivel rövidlátó,

³⁰ 6, 15. egyenletek alapján.

azonnal drasztikusan megváltoztatja a helyettesítési rátát, amely szintén látszik az 5. ábrán. Ennek következményében csökkennek a nyugdíjvagyonok és csökkennek a kifizetések, mégpedig annyival, hogy a TB kassza ne legyen deficites. Ennek természetesen velejárója, hogy a kifizetések és a befizetések nagysága megegyezik, amelyet a 7. ábra folytonos vonalának törésénél lehet észrevenni. Mivel ezek után a demográfiai helyzet nem javul, a TB kassza vagyona nem nő és emiatt a kifizetések mértéke sem növekszik. Az NDC rendszerben kicsit máshogyan alakulnak a folyamatok. Mivel a nyugdíjvagyon az NDC-ben volt a legalacsonyabb, a kifizetések kumulált nagysága nem volt akkora, mint az F/K-ban. Ennek következményeképpen a felhalmozás tovább tartott, és amikor a jó demográfiai körülmények megváltoztak a TB kassza vagyona nem csökkent ugyan olyan meredeken. Emiatt a TB kassza nem ürült ki és a helyettesítési rátát sem kell megváltoztatni 1-ről (5. ábra). Természetesen, ha a rossz demográfiai körülmények tovább maradnak, egy idő után az NDC is feléli a TB-ben felgyűlt vagyont és a helyettesítési rátát is változtatni kell.

A következő ábrán a sima és az alapnyugdíjakkal kiegészült makro egyensúlyt(alanságot) láthatjuk. Az 9. ábra egyben kezeli a TB kasszát és a külföldi kölcsönt, vagyis a teljes nyugdíjvagyon fedezésére irányuló kiadásokat mutatja meg, melynek egy része a külföldi hitel és másik része a már fentebb bemutatott befizetések és kifizetések különbsége.



9. ábra: Sima és alapnyugdíjjal kiegészített nyugdíjak makro egyenlege

Forrás: Saját eredmény

A 9. ábrán a tisztán állami menedzselésű nyugdíjak (Alap+F/K, Alap+NDC) hasonló pályát futnak be, mint a sima állami menedzselésű nyugdíjak a 7. ábrán. A különbség a következő: A sima tőkésített rendszerénél az egyenleg nulla. Itt az alapnyugdíj+tőkésített rendszer negatív, és ez a negatív hatás tisztán a nyugdíjasok számától függő alapnyugdíj miatt felvett külföldi hitelek nagysága. Ez lesz az a változás, amelyben az Alap+F/K és az Alap+NDC eltér a sima verziójától, az F/K-tól és az NDC-től, hiszen a TB többletkiadásokhoz még hozzájön a hitel nagysága is.

Láthattuk, hogy a nyugdíjrendszerek struktúrája megfelelő logikai rendszert követve jól modellezhető. Minden egyes változásnak - amely jelen szimulációban elsősorban demográfiai – komoly következményei vannak a rendszer egész struktúrájára. Kérdés azonban, hogy hogyan élhetik meg az egyes társadalmi szereplők az egyes változásokat, vajon - bizonyos feltételek mellett – melyik a legkedvezőbb rendszer, ha az emberi tényezőt is belevonjuk a modellezésbe?

6.2. NYUGDÍJRENDSZEREK ÉS A HUMÁN TÉNYEZŐ

Az emberi viselkedések és reakciók fontosságának megjelenítése a nyugdíjrendszerekben nem kérdéses. A nyugdíjrendszerek nem önmagukért állnak, hanem azért, hogy megkönnyítsék az emberek életét. A 4. fejezetben kifejtettük mindazon tényezőket, amelyeket beleveszünk a nyugdíjak értékelésébe. Ebben a részben bemutatjuk az eredményeket, amelyeket a szimuláció nyújtott. Először megmutatjuk az egyéni összetevőket, amely befolyásolta a társadalmi csoportok társadalmi nyereségét. Ezek után megnézzük, hogy melyik társadalmi csoport melyik nyugdíjparadigmát értékeli többre, vagy ha megfordítjuk a kérdést: melyik nyugdíjrendszer melyik társadalmi csoportnak kedvez? Végül megnézzük, hogy ossztársadalmi szinten hogyan alakulnak a megítélések.

6.2.1. Nyereség és összetevők

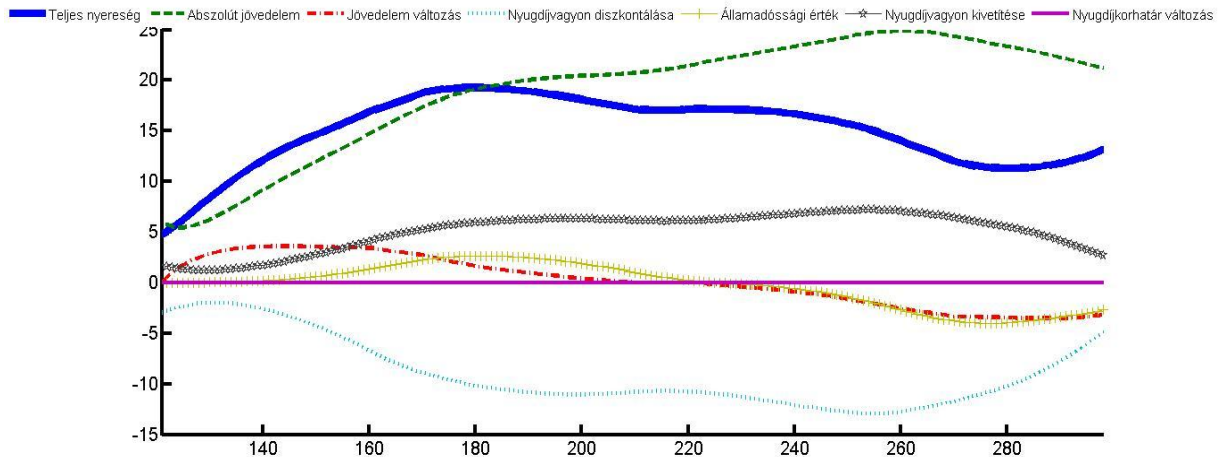
A nyereség összetevőit több oldalon keresztül tárgyaltuk, felsorolás szerűen és a zárójelben az egész társadalomra feltételezett homogén értékeléssel:

- abszolút jövedelemtől ($\epsilon_m=0.2$) (m =bér-járulék; nyugdíjvagyon)
 - ha létminimum alá süllyed ($m<50$): $m \cdot \epsilon_m = -400$
- Jövedelemváltozástól ($\epsilon_{\Delta m}=1$), (23. egyenlet)
 - ha $\Delta m < 0$, $\epsilon_{\Delta m}=3$
- állami vagyon/adósság mértékétől³¹ ($\epsilon_H=0.00002$) (T-Á)
- nyugdíjvagyon kivetítésétől ($\epsilon_{\delta}=0.2$) (25. egyenlet)

³¹ Az ábrákon az államadósság szót használjuk, de valóságban az állami vagyon/adósságról van szó.

- nyugdíjkorhatár várakozástól ($\epsilon_f = 1$) (27. egyenlet)
- nyugdíjáromány értékelésétől ($\epsilon_o = 0.2$) (28. egyenlet)
- méltányosságtól ($\epsilon_\psi = 5$) (29-33. egyenlet)

A nyereség összetevőinél a középkeresetűeket fogjuk bemutatni az NDC rendszerben, a többi nyugdíjrendszert a melléklet F4-F9. ábrája mutatja be.



10. ábra: NDC középkeresetű egyénekre vonatkoztatott nyereségének összetevői

Forrás: Saját eredmény

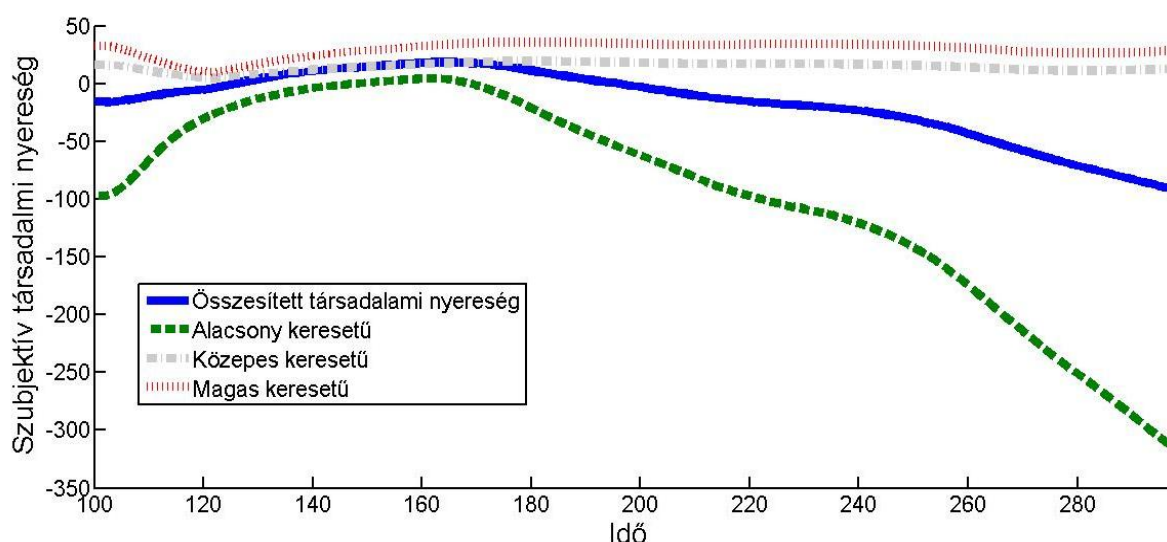
A 10. ábrán szépen látható egy átlagos idealisztikus középkeresetű társadalmi szereplő szubjektív nyereségének összetevői a 120 és 300 periódus között. Idealisztikus, hiszen az adott évben a teljes nyereség magába foglalja a fiatal, a dolgozó és a nyugdíjas korosztályok szubjektív nyereségét. Az abszolút jövedelem nagysága határozza meg leginkább a teljes nyereséget. A nyugdíjáromány negatív értékelése mutatja, hogy a dolgozói években kívánatosnak tartott nyugdíjak és a valódi nyugdíjak eltérnek egymástól, ezáltal ez negatív nyereséggént jelenik meg. A jövedelem változása a 0 körül ingadozik. Ez természetesen, a szimulációban nyereségérzetet, vagy veszteséget mutat. Mivel a nyugdíjkorhatár az egész szimuláció alatt változatlanul 60 év, emiatt ebből nem alakul ki se nyereség se veszteségérzet, ahogyan a méltányosságból sem, mert nincsenek méltányossági megfontolásokból elvonások (pl.: degresszió). A nyugdíjak kivetítése nyereségérzetet okoznak, hiszen az emberek számíthatnak valamekkora nyugdíjakra a dolgozó korban. Az államadósságon értendő nyereségváltozás valójában az adott pillanatnyi TB kassza egyenlege. Amikor a TB nagy vagyont halmoz fel, az emberek nyugodtabbak, azonban amikor relatív túlköltekezések vannak, az emberek kezdik ezt a folyamatot negatívan értékelni, hiszen aggódnak, a lehetséges megszorítások miatt. Ezek

azok a tényezők, amelyek együttesen alakítják a teljes nyereséget. Összesen tizennyolc különböző nyereség összetevő grafikont kaptunk nyugdíjrendszertől (6 db) és társadalmi csoporttól (3 db) függően. Ezekből az ábrákból a reprezentatívabbakat az említett mellékletben bemutatjuk.

A különböző nyereségérzetek rendszerünkben már nem különálló tényezőként jelennek meg, hanem összegük kiadja a teljes nyereséget. A következő részben a különböző társadalmi csoportokat fogjuk összehasonlítani, és arra a kérdésre keresünk választ, vajon melyik nyugdíjrendszer melyik társadalmi csoportot érinti kedvezően?

6.2.2. Nyugdíjrendszerek és társadalmi csoportok

A nyugdíjrendszerek vizsgálatánál nem elhagyható tényező, főleg gazdaságpolitikai szempontból, hogy vajon melyik társadalmi csoportot érinti jobban a nyugdíjkiadások változásai. Először nézzük meg az NDC rendszer által preferált társadalmi csoportokat.

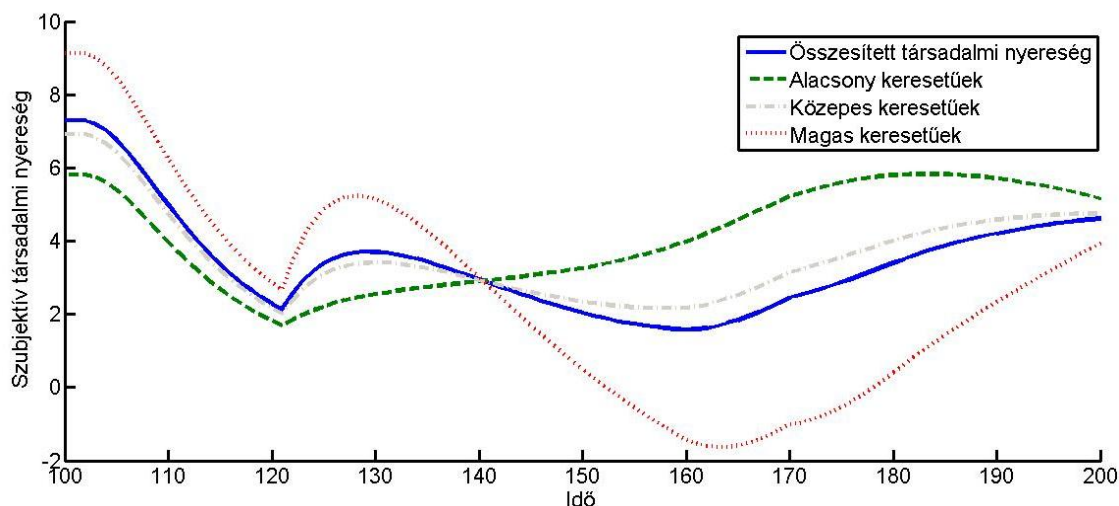


11. ábra: NDC rendszer által keltett társadalmi nyereségek

Forrás: Saját eredmény

Látható, hogy a sima NDC rendszer a magasabb jövedelműeket preferálja, ez nem csoda, felépítése és a megadott nyugdíjvagyont módosító paraméterek hiánya miatt. Természetesen el lehet képzelni olyan szimulációt, amelyben erős újraelosztás van és így, a degressziós kulcs lineáris, vagy progresszív. Ezen eredeti feltételek között azonban az NDC hátrányosan érinti az alacsonykeresetűeket.

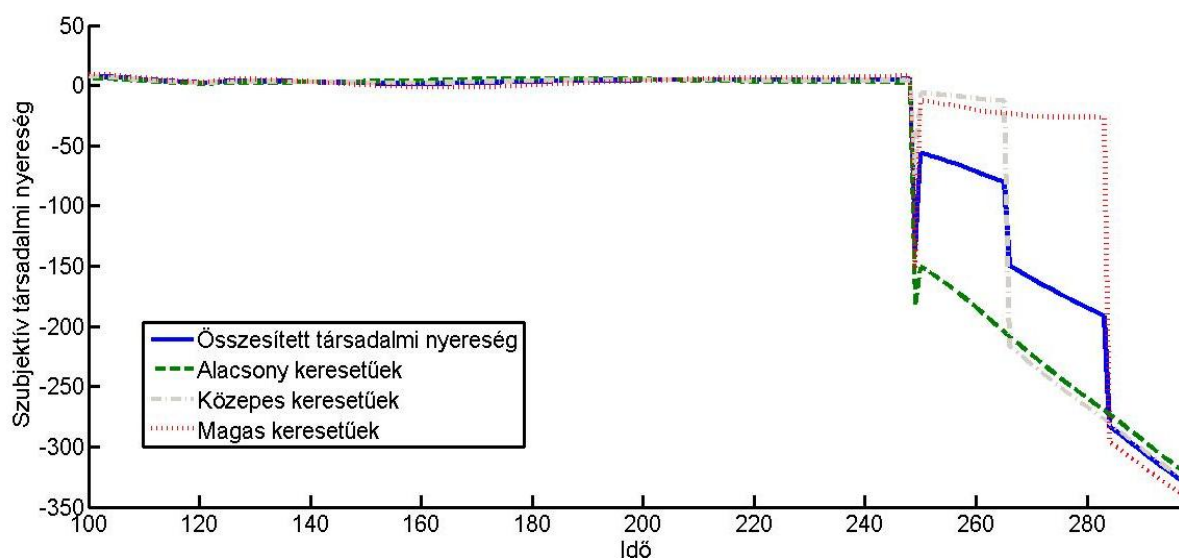
A következő két ábra az F/K nyugdíjparadigma preferenciáit mutatja be:



12. ábra: F/K rendszer által keltett társadalmi nyereségek, az 100 évtől a 200-ik

Forrás: Saját eredmény

A 12. ábrán kiemeltünk egy részt a társadalmi nyereségek közül, hogy jobban látszódjon, az alacsony keresetűek viszonylag stabilan értékelik a rendszert, a 140. év után az ő nyereségük a legmagasabb. Előtte lévő időszakban, amikor a demográfia változik, a tényezők együttes változásának hatására, a közepes- és a magas keresetűek jobban értékelni a rendszert. Amikor a demográfia romlik, az alacsony keresetűek újra az első helyre kerülnek. A teljes időtartamon végignyúló nyereségeket a következő ábrán láthatjuk:

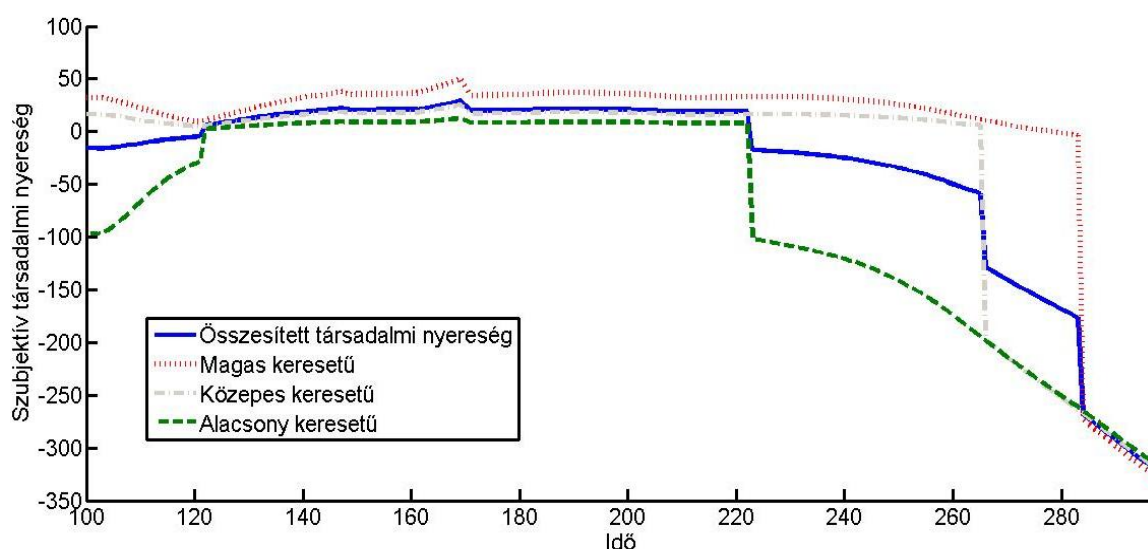


13. ábra: F/K rendszer által keltett társadalmi nyereségek

Forrás: Saját eredmény

A nyereségeket főként a létminimumhoz kötődő elégedetlenségek határozzák meg, így a különböző osztályok nyereségének lefutásai attól függenek, mikor érik el azt az időt, amikor az adott osztály nyugdíjkifizetései a létminimum alatt lesznek. Bár már a 250 év előtt a helyettesítési ráta kisebb, mint 1, ez abban az évben csak az alacsony keresetűek kifizetését csökkenti a létminimum alá. A közepes és magas keresetűek jövedelme csak a későbbi, folyamatos helyettesítési ráta csökkenésének köszönhetően fog a létminimum alá süllyedni. A közepes keresetűek esetében ez a 265 év, míg a magas keresetűeknél a 284-ik év.

A következő ábrán a tőkésített nyugdíjak által kiváltott hatásokat nézzük meg:

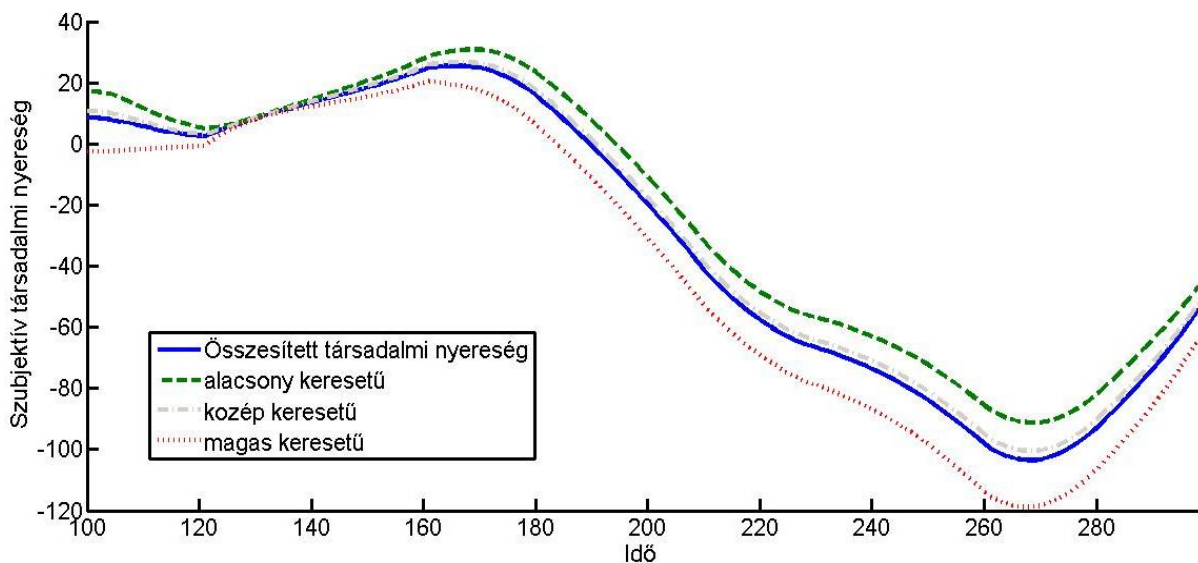


14. ábra: Tőkésített rendszer által keltett társadalmi nyereségek

Forrás: Saját eredmény

A14. ábrán lehet látni, hogy az alacsony keresetű osztály már az elején (100-130 időintervallumban) is létminimum alatti kifizetést realizál. Az emelkedő árak hatása a 120-200-iglévő periódusban láthatóak, lassú emelkedési tendenciaként. A problémát a létminimum alá süllyedés jelenti, amely az alacsony keresetűeket a 222. év után, a közepes jövedelműeket a 265 év után, míg a magas jövedelműeket csupán a 283 év után éri. Ez a típusú lefutás nem meglepő, hiszen az ár egyre meredekebben csökken (5. ábra). A tőkésített rendszerben, ellentétben az F/K-val a szegények nyeresége sohasem előzi meg a másik két osztályét, mindig a legalacsonyabb értékeket veszi fel. Természetesen a közép és a magas keresetűek között sincsen változás, a „gazdagok” elsőbbsége végig fennáll.

Hasonlóan az előbbi fejezethez, most is nézzük át a társadalmi osztályok nyereségeit alapnyugdíjakkal kiegészítve. Először az Alap+NDC-t nézzük meg:



15. ábra: Alapnyugdíj+NDC rendszer által keltett társadalmi nyereségek

Forrás: Saját eredmény

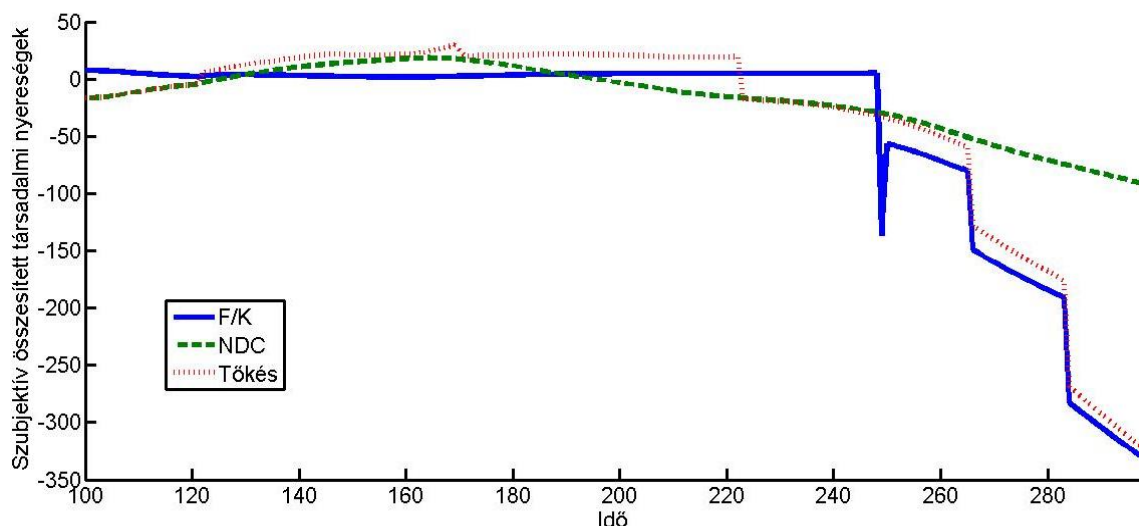
Az alapnyugdíjjal kiegészített NDC rendszer eltérő nyereségeket mutat, mint a sima NDC. Ez rendkívül fontos információ, hiszen ez azt mutatja, hogy egy hasonló nyugdíjparadigmán alapuló nyugdíjrendszer értékelését, ha kiegészítjük alapnyugdíjjal, nagymértékben meg lehet változtatni.

Az alapnyugdíj+F/K és az alapnyugdíj+tőkésített rendszer nem mutat nagy változást az alapnyugdíjjal nem rendelkező modellekkel szemben, legfőbb különbségük csupán, hogy az alapnyugdíj biztosítása miatt nem jelenik meg a létminimum alá süllyedés miatti drasztikus nyereség csökkenés. Az ezt ábrázoló grafikonokat a mellékletben lévő F10-F11. ábrákon mutatjuk be.

Összefoglalva, a társadalmi rétegek elemzése kimutatta, hogy a tőkésített rendszerek a gazdagoknak kedvez, míg az F/K rendszer elsősorban az alacsonyabb keresetűek számára kedvező. Az NDC rendszer azonban nehezebben kiismerhető, az eredmények szerint, amennyiben sima NDC rendszert működtet az állam, akkor újraelosztás nélkül (!) az a magas keresetűeknek kedvez, míg ha az NDC-t alapnyugdíjjal kiegészítjük, az alacsonykeresetűek járnak relatíve a legjobban. A következő részben a nyugdíjrendszereket egymással hasonlítjuk össze, az átlagos társadalmi nyereségek segítségével, amely már elfedi a társadalmi csoportok közötti különbségeket.

6.2.3. Nyugdíjrendszerek szubjektív nyereség alapú összehasonlítása

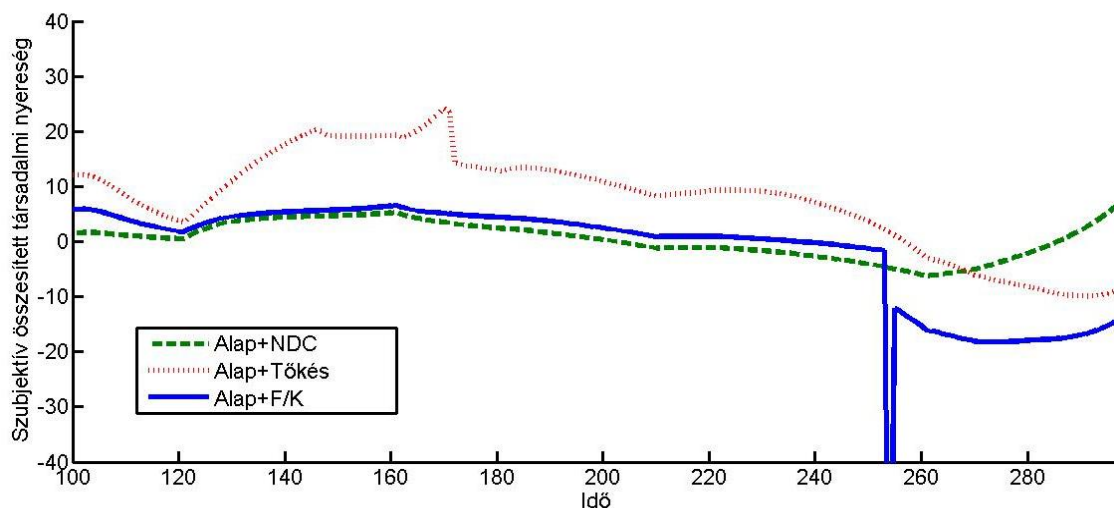
A fejezetben összehasonlítjuk a különböző nyugdíjrendszereket az átlagos társadalmi nyereségek felhasználásával. Az eredmények megmutatják, hogy milyen körülmények között melyik nyugdíjrendszer az, amelyet az emberek a jelen paraméterek mellett a legkedvezőbbnek tartanak. Az első ábra a sima, vagyis az alapnyugdíj nélküli rendszereket hasonlítja össze.



16. ábra: Sima nyugdíjrendszerek szubjektív nyereség alapú összehasonlítása

Forrás: Saját eredmény

A 16. ábra beszédes, a F/K rendszer átlagos teljesítményt nyújt egészen addig, ameddig a helyettesítési rátát módosítani nem kell. A módosítás után a legrosszabb. A tőkésített rendszer a 120-220periódus között a legnagyobb elégedettséget nyújtja. Ez könnyedén érthető, hiszen a tőkésített rendszer azonnal feléli a demográfiai többletét. A 220. év után megjelenik a létminimummal kapcsolatos problémák, és meredek süllyedésbe kezd. Az NDC rendszer a jó demográfiai körülmények között nem tud kiemelkedő lenni, viszont amikor a demográfiai adottságok kezdenek súlyosak lenni, ez a rendszer tűnik a sima rendszerek közül a legellenállóbbnak az átlagos társadalmi megítélés szerint. Mielőtt levonnánk a konzekvenciákat, nézzük meg az alapnyugdíjjal kiegészített rendszerek ábráját:



17. ábra: Alapnyugdíjjal kiegészített nyugdíjrendszerek szubjektív nyereségalapú összehasonlítása

Forrás: Saját eredmény

Az alap+F/K rendszer átlagos elégedettséget okoz egészen a korrekcióig. Az alap+Tőkésített nyugdíjrendszer a jó demográfiai körülmények között egyeduralkodó, azonban nyugdíjasok számának növekedésével kezd egyre rosszabb lenni. Bár az ábrából nem derül ki, de ha a népesség tovább csökken, akkor hosszabb távon (300 periódus után) még rosszabb értékeket vesz fel az alap+Tőkésített, mint az alap+F/K rendszer. Az alap+NDC rendszer teljesít a legrosszabbul a jó demográfiai körülmények között, azonban ahogyan a sima rendszereknél is láthattuk, hosszabb távon ez produkálja a legnagyobb elégedettséget, ha a demográfia kedvezőtlen.

Végül hasonlítsuk össze a két ábrát, vajon alapnyugdíjjal, vagy nélküle jobb? A nyereségek azt mutatják, hogy abban az esetben, amikor a nyugdíjvagyonok nagyobbak, mint a létminimum, a sima nyugdíjrendszerek előnyben vannak: magasabb nyereséget okoznak. Azonban amikor valamelyik társadalmi csoport nyugdíja a létminimum alá csökken, vagy a demográfiai helyzet hosszú távon csökken, az alapnyugdíjak kívánatos alternatívák lesznek.

7. KONFLIKTUSOK A SZIMULÁCIÓ FÉNYÉBEN

Az eredmények azt sugallják, hogy nincsen „legjobb” nyugdíjrendszer, még ebben a nagyon egyszerű feltételek között futó szimulációban sem. A demográfiai változások alapvetően meghatározzák a nyugdíjrendszerek mozgásterét és abban az esetben, ha élünk azokkal a feltételekkel, hogy a TB vagyona nem csökkenhet 0 alá, vagyis nem halmozhat

fel adósságot, akkor az egyenlegjavító lépések feszültségeket okoznak a társadalomban. Rossz demográfiai körülmények között ezek a feszültségek óriásiak lehetnek és csak az emberek toleranciájától függ, hogy mekkora szubjektív nyereség értéknél kell meghúznunk a társadalmi konfliktusok határát. Játsszunk el egy pillanatra a gondolattal, hogy legyen -50 a sztrájk és -150 az előre hozott választásokat okozó feszültség mértéke. Vajon, a kormány milyen nyugdíjat fog választani? Hajlandó lesz-e felrúgni a TB kassza szigorú szabályait, csak azért, hogy elkerülje a népszerűségvesztést?

Másik kérdés, hogy vajon mennyire segít az egyik rendszerről való áttérés a másik rendszerre? Szimulációink szerint a problémákat ez a megoldás csökkenti egy ideig, de nem oldja meg, például: ha az F/K rendszerről – amikor a teljes népesség kezd csökkenni – áttérünk az NDC rendszerbe, akkor a helyettesítési ráta megváltoztatása 1-ről eltolódik és csak később kell drasztikusan változtatni (37 periódussal később). Adott körülmények között ez életmentő lehet, de szembesülni kell vele, hogy ez csak elodázza, nem megoldja a problémákat. A döntéshozóknak ezekben az esetekben komplex módon kell megközelíteni a problémát. Fontosak az előzmények és figyelembe kell venni a lehetséges társadalmi feszültségeket. Egy gazdaságpolitikai döntésnek figyelembe kell vennie a gazdasági fenntarthatóságot és így a hosszú távú valamint a rövidtávú társadalmi következményeket is.

8. JÖVŐBENI KUTATÁSOK

Munkám jövőbeni folytatását két területen képzelem el:

- a szimuláció továbbfejlesztése,
- az elmélet továbbfejlesztése.

A szimulációkban rengeteg lehetőség van, többek között a társadalom teljes mértékű homogenitásának feloldása, az értékelések időbeli változtatása, az interakciók bevezetése és a paraméterek hangolása. További szimulációkat mindenképpen érdemes lenne futtatni, azonban felmerül a kérdés, amelyet minden program alapú szimulációnál fel kell tennünk: hogyan lehet valósághoz jobban közelíteni a szimulációt? Véleményem szerint érdekes eredményeket és következtetéseket lehetne levonni az egyes konkrét nyugdíjrendszerre vonatkozóan, és azok változásaival kapcsolatban az elmúlt évekre. Természetesen nehezíti a vizsgálatot, hogy a szakirodalomban még a múlttal kapcsolatban is eltérőek a vélemények, valamint korlátozott az adatokhoz való hozzáférés. A fentebb ismertetett szimuláció kiterjesztésének nagy értéke lehetne hogy úgy foglalkozunk ezekkel a

problémákkal és próbáljuk meg „diagnosztizálni” a nyugdíjrendszereket, hogy nem hagyjuk ki a rendszerből az embert.

Az elméleti kutatások terén két továbbfejlesztendő területet látok. Az első, a nyugdíjrendszerek struktúrájára vonatkozik. Ezzel kapcsolatban kíváncsiak vagyunk, hogy a modellekbe beleépítsük az államadósságot, és lehetővé tegyük azt, hogy az egyének állampapírokat vásároljanak. Ezzel a lépéssel megnőne az állam mozgástere. A tőkésített rendszerrel kíváncsiak vagyunk, az értékpapírpiac szigorú megkötéseit lazítani, és egy rugalmas és dinamikus kereslet-kínálati folyamatot beépíteni, valamint az értékpapíroknál a portfólió elméleti megközelítéseket is bevonni. (Szüle, 2011) Fontosnak tartjuk a családi szint megjelenítését is a modellekben, hiszen a demográfiai kilátások is, és a nyugdíjrendszerek elosztási módja is függhet a családok összetételétől (Banyár, 2011)(Večerník, 2006)(Sinn, 2000)(Demeny, 1987). Végül a nyugdíjrendszer nulladik pillérének a bevonását is meg kell fontolni, akár egy nyugdíj-jóváírásos, vagy rászorultsági modellt is érdemes beépíteni.

Másik területe az elméleti kutatások folytatásának, az egyének nyereségének többszörös visszacsatolása, az értékelések endogénné változtatása. Ezzel érdekesen módosulhatnak az eredményeket, ha mezo szinten, vagyis a társadalmi csoportok és családok között is valamilyen típusú interakciókat feltételezünk(Margitay-Becht, 2010). Természetesen az ágens alapú modellezésnél számos lehetőség van a kutatás folytatására, ezek közül azokat kellene kiválasztani, amelyek a legjobban hozzásegítenek a társadalmi jelenségek megértéséhez.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat megalkotott egy olyan ágens alapú komplex társadalmi modellt, amely a nyugdíjrendszereket nem csak biztosítás matematikai, hanem emberi motivációs szempontból is értékeli. A modell MATLAB programban implementált szimulációjával bemutattuk a modell alkalmazhatóságát és rámutattunk annak korlátaira is.

Megvizsgáltuk a társadalmi folyamatokat és konfliktusokat leíró modelles családokat és közülük kiválasztottuk az ágens alapú modelles családot, amely a kívánt komplexitás kezelésére a legalkalmasabbnak bizonyult.

A modellbe egy OLC rendszerre épülő felosztó-kirovó (PAYG-DB), egy tőkésített (FF-DC) egy NDC (PAYG-DC) és három alapnyugdíjat magába foglaló nyugdíjrendszert építettünk be. Ezen nyugdíjrendszerek egyéni nyereségét, valamint társadalmi szintű egyensúlyát tettük mérhetővé.

Meghatároztuk az általunk legfontosabbnak ítélt humán specifikus tényezőket: abszolút jövedelem, jövedelem-változás, állami vagyon/adósság, nyugdíjváromány értékelése, nyugdíjkorhatár, nyugdíjvagyon levetítése és méltányosság. Ezek segítségével definiáltuk és mérhetővé tettük a szubjektív nyereséget, amely a modell egyik legfontosabb kimeneti jellemzője.

A modell megalkotása után – az implementációt megvalósítható keretek között tartó egyszerűsítő feltételezéssel élve – létrehoztuk azt a MATLAB programot, amellyel a modell viselkedését lehet vizsgálni különböző peremfeltételek és bemenetek mellett. A szimuláció megmutatta, hogy a nyugdíjrendszerek még egyszerű paraméterek mellett is komplex rendszereket alkotnak. A demográfiai változások mindegyik nyugdíjrendszert érzékenyen érinti. A strukturális kérdéseket vizsgálva kimutattuk, hogy ha a TB kassza vagyona nem lehet nullánál kisebb, az F/K rendszer gyorsabban feléli a tartalékait, mint az NDC. A tőkésített rendszerben a szimuláció megegyezett az elmélettel: az egyenleg mindig nullszaldós. A biztosított nyugdíjak a demográfiától függően változtak. Míg az állami menedzselésű rendszerek a kezdetben kiegyensúlyozott nyugdíjakat biztosítanak, addig a tőkésített mindig változót.

A nyugdíjkifizetéseknek az egyének szubjektív nyereségére való hatását a szimulációk második részében mutattuk be. Az egyének szubjektív nyeresége érzékenyen reagál minden egyes változásra a nyugdíjrendszerekben. A különböző demográfiai folyamatok mellett más és más nyugdíjrendszer biztosít magasabb szubjektív nyereséget az egyének számára. A szimuláció egyértelműen megerősítette, hogy nincsen abszolút legjobb nyugdíjrendszer, hanem különböző feltételek mellett különböző nyugdíjparadigmák adnak jobb eredményt. Egy csökkenő népesség számára egy NDC rendszer adhat jó választ, azonban az NDC rendszer sem tudja megoldani a problémát, ha nem tudott kellő vagyont felhalmozni a jó demográfiai körülmények alatt. Jelen szimulációban, amikor nincsen TB vagyon, akkor az alapnyugdíjak mutatták a magasabb nyereségeket. Azonban a modellben az alapnyugdíjak külföldi adósságot használnak fel, amely – mint az napjaink történeiséből ismert – komoly problémákat okozhat az egész gazdaság számára.

A dolgozatnak sikerült rámutatnia, hogy egy gazdaságpolitikai intézkedésnek nem csak a szűken vett gazdasági egyensúlyra van hatása, hanem az emberek szubjektív nyereségére is. Az adott döntések meghozatalánál tehát fontos figyelembe venni a társadalmi szintű szubjektív hatásokat is.

IRODALOMJEGYZÉK

- Ágoston K., & Csaba-Kovács E. (2007). A magyar öngondoskodás sajátosságai. *Közgazdasági Szemle, LIV. évf, június* , 560-578.
- Ariely, D. (2008). *Predictably Irrational*. New York: HarperCollins Publishers.
- Ariely, D. (2010). *Upside of Irrationality*. New York: Harper.
- Amblard F., Geller A., Neumann M., Srbljinovic A., & Wijermans, N. (2010). Analyzing Social Conflict via Computational Social Simulation: A Review of Approaches. - In Martinás K., Matika D., & Srbljinovic A., *Complex Societal Dynamics* (old.: 126-141). Washington DC: IOS Press.
- Augusztinovics M. (2007). Elmulasztott lehetőség - nyugdíjreformok Közép-Kelet-Európában. - In Lentner C., *Pénzügypolitikai stratégiák a XXI. század elején* (old.: 245-256). Budapest: Akadémia Kiadó.
- Augusztinovics M. (2005). Népeség, foglalkoztatottság, nyugdíj. *Közgazdasági Szemle, LII. évf., május* , 429-447.
- Augusztinovics M. & Matits Á. (2010). Pontrendszer és alapnyugdíj. - In Holtzer P. (szerk.), *Jelentés a Nyugdíj és Időskori Kerekasztal tevékenységéről* (old.: 234-246). Budapest: Miniszterelnöki Hivatal.
- Balci, O. (1994). Validation, verification and testing techniques throughout the life cycle of simulation study. *Annals of Operations Research*, 53. , 121-173.
- Banerjee, S. (1986). Reproduction of social structures: An artificial intelligence model. *Journal of Conflict Resolution* 30 , 221-252.
- Bankes S., Lempert R., & Popper S. (2002). Making Computational Social Science Effective: Epistemology, Methodology, and Technology. *Social Science Computer Review* 20 , 377-388.
- Banyár J. (2011). A nyugdíjreform miatti államháztartási hiány elszámolhatósága. *Közgazdasági szemle, LVII. évf., július-augusztus* , 666-688. o.
- Banyár J., Gál I. R., & Mészáros J. (2010). A névleges egyéni számlás rendszer és 14. melléklet. - In Holtzer P. (szerk.), *Jelentés a Nyugdíj és Időkor Kerekasztal tevékenységéről* (old.: 247-263). Budapest: MEH.
- Barlas, Y. (1996). Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. *System Dynamics Review* 12. , 183-210.

- Belke A. & Polleit T. (2009). *Monetary Economics in Globalised Financial Markets*. London, New York: Springer.
- Börsch-Supan, A. (2006). Demographic Change, Saving and Asset Price: Theory and evidence. MEA,
<http://www.rba.gov.au/PublicationsAndResearch/Conferences/2006/Borsch-Supan.pdf>. (letöltve: 2011. 09. 22)
- Buzan B. & Weaver O. (2003). *Regions and Powers: The Structure of International Security*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dahrendorf, R. (1959). *Class and Class Conflict in Industrial Society*. Stanford: Stanford University Press.
- Deffuan G., Moss S., & Jager W. (2006). *Dialogues concerning a (possibly) new science*. Journal of Artificial Societies and Social Simulation 9(1)1:
<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/9/1/1.html> (letöltve: 2011. 08. 06)
- Demeny, P. (1987). Re-Linking Fertility Behaviour and Economic Security in Old Age: A Pronatalist Reform. *Population and Development Review* 13. No. 1 .
- Fehér Cs. (2010). Az általános alapnyugdíj paradigmája. - In Holtzer P. (szerk.), *A Nyugdíj és Időskori Kerekasztal Tevékenységéről* (old.: 264-273). Budapest: Miniszterelnöki Hivatal.
- Fink, C. (1968). Some Conceptual Difficulties in the theory of social conflict. *Journal of Conflict Resolution* , 412-460.
- Gilbert, N. (2004). *Agent-based simulation: Dealing with complexity*. Center for Research on Social Simulation: <http://cress.soc.surrey.ac.uk/web/resources/ABSS%20-%20dealing%20with%20complexity-1-1.pdf> (letöltve: 2011. 07. 11.)
- Gintis, H. (2000). *Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Behaviour*. Princeton: Princeton University Press.
- Hámori, B. (1998). *Érzelemgazdaságtan*. Budapest: Kossuth Kiadó.
- Harff B., & Gurr T. (2004). *Ethnic Conflict in World Politics*. Boudler: Westview Press.
- Holtzer P.(szerk.). (2010). *A Nyugdíj és Időskori Kerekasztal Tevékenységéről*. Budapest: Miniszterelnöki hivatal.
- Huoranszki, F. (1999). *Döntéelmélet és erkölcsi normák*
<http://www.mtapti.hu/mszt/19991/huoransz.htm> (letöltve: 2011. 10. 26.)

- Isaac R., McCue K., Plott C., & Walker J. (1988). Group Size Effects in Public Goods Provision: The Voluntary Contribution Mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, No. 103, february , 179-199.
- James, A. (1988). Privately Provided Public Goods in Large Economy: The Limits of Altruism. *Journal of Public Economics*, No. 37, february , 57-73.
- Jeffrey R. C. (1983). *The logic of decision*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Junning, C. (2004). Baby Boom, Asset Market Meltdown and Liquidity Trap. University of Hawaii.
- Kahenmann et al. (1986). Fairness as a Constraint on Profit Seeking: Entitlements in Market. *American Economic Review*, No. 76., september , 728-741.
- LeVine, R. (1961). Anthropology and study of conflict. *Journal of Conflict Resolution* , 3-15.
- Lippai L. (2009). Az intertemporális diszkontálási folyamatok jelentősége a fogyasztói döntésekben. *Közgazdasági Szemle*, LVI. évf., július-augusztus , 689-708.
- Lyubormirsky S. (2008). *Hogyan legyünk boldogok?* Budapest: Ursus Librir.
- Mack R., & Snyder R. (1957). The analysis of social conflict - toward an overview and synthesis. *Journal of Conflict Resolution* , 212-248.
- Margitay-Becht A. (2010). Exploring Complexity: Agent-Based Social Simulation. - In Martinás et al. , *Complex Societal Dynamics* (old.: 111-125). Amsterdam: IOS Press.
- Martinás K., Matika D., & Srbljinovic A. (2010). *Complex Societal Dynamics*. Amsterdam: IOS Press.
- Modigliani, F. (2005). *The Collected Papers of Franco Modigliani*. Massachusetts: MIT Press.
- Modigliani F., & Muralidhar A. (2004). *Rethinking Pension Reform*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mosolygó Zs. (2011). A népesség-előregedés tőkepiaci hatásainak makrogazdasági megközelítése: vagyonsugorodás, nyugdíjrendszeri dilemmák és a kormányzati Ponzi játék. *PHD értekezés* .
- Mosolygó Zs. (2009). A népességöregedés, a vagyonsugorodási hipotézis és a világgazdasági válság. *Közgazdasági Szemle*, LVI. évf., október , 886-880.
- Mosolygó Zs. (2010). A tőkefedezeti rendszer alapkérdéseinek új megközelítése. *Közgazdasági Szemle* LVII. évf. július-augusztus , 612-633.

- Németh G. (2009). A nyugdíjreformról. *Közgazdasági Szemle, LVI. évf., március*, 239-269.
- Neumann J., & Morgenstern O. (1953). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.
- Neumann M. (2010). Sensitivity and Significance: How to Analyse the Complexity of Conflict Dynamics. In K. M. al.), *Somplex Societal Dynamics* (old.: 158-174). Amsterdam, Berlin: IOS Press.
- Öberg M. (2000). *Non-strategic explanations for the onset of ethnopolitical rebellion: An analysis and critique Uppsala Peace Research Paper No. 2*. Sweden: Uppsala University.
- Parmigiani G., & Inoue L. Y. (2009). *Decision Theory*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Rabin, M. (2008). *Pszichológia és közgazdaságtan*. Budapest: Alinea.
- Rapoport, A. (1960). *Fights, Games, and Debates*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Richardson, K. (2007). On the relativity of recognizing the products of emergence and the nature of physical hierarchy. In C. Gershenson, D. Aerts, & B. Edmonds, *Worldviews, Science and Us: Philosophy and Complexity* (old.: 117-140). Singapore/Hackensack: World Scientific.
- Roberts N., Andersen D., Deal R., & Shaffer, W. (1983). *Introduction to Computer Simulation: A System Dynamics Modeling Approach*. Portland: Productivity Press.
- Roth et al. (1991). Bargaining and Market Behavior in Jerusalem, Ljubljana, Pittsburgh and Tokyo: An Experimental study. *American Economic Review, No. 81., december*, 1068-1095.
- Saperstein, A. (1999). *Dynamical Modeling of the Onset of War*. Singapore: World Scientific.
- Sawyer, R. (2005). *Social Emergence: Societies as Complex Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schellenberg, J. A. (1996). *Conflict Resolution: Theory, Research, and Practice*. Albany: State University of New York Press.
- Schelling, T. C. (1960). *The Strategy of Conflict*. Cambridge: Harvard University Press.
- Simonovits A. (2002). *Nyugdíjrendszerek: tények és modellek*. Budapest: Typotex.
- Simonovits A. (2009). Népeségöregedés, tb-nyugdíj és megtakarítás. *Közgazdasági Szemle LVI. évf., április*, 297–321.

- Simonovits A. (2011). Rászorultsági vagy alapnyugdíj? Nyugdíjjóváírás? *Közgazdasági Szemle, LVII. évf., április* , 301-313.
- Sinn, H.-W. (2000). Why a Funded Pension System is Useful and Why It is Not Useful. *Internatiponal Tax and Public Finance*, 7. , 389-410.
- Smith, J. M. (1982). *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Szüle B. (2011). Portfólióelméleti modell szerinti optimális nyugdíjrendszer. *Közgazdasági Szemle, LVIII. évf., szeptember* , 792–805.
- Takács D. (2005). A pénz (nem) boldogít(?). *Közgazdasági Szemle, LII. évf., szeptember* , 683-697.
- Thorson S., & Sylvan D. (1982). Counterfactuals and the Cuban missile crisis. *International Studies Quarterly* 26 , 539-571.
- Troitzsch, K. (1997). Social sciences simulation: Origins, prospects, purposes. In R. Conte, R. Hegselmann, & P. Terna, *Simulating Social Phenomena* (old.: 41-54). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Varian, H. R. (2005). *Mikroökonómia középfolon*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Večerník, J. (2006). Changing Social Status of Pensioners and the Prospects of Pension Reform in the Czech Republic. *Prague Economic Papers*, 3. , 195-213.
- Vicsek L. (2007). A racionális döntések szociológiai elmélete és kritikája. *Szociológiai Szemle* , 103-112.
- World, B. (1994). *Averting the Old Age Crisis*. Oxford: Oxford University Press.

MELLÉKLET

1. MELLÉKLET: BETŰJEGYZÉK

δ =diszkontráta

β =jelen felé torzítás mértéke

$\widetilde{G}_{Ag_2}^*$ = $\dot{A}g_1$ vélekedése $\dot{A}g_2$ bekövetkezett nyereségével kapcsolatban

$\widetilde{G}_{Ag_2}^{igazs}$ = $\dot{A}g_1$ vélekedése $\dot{A}g_2$ igazságos elosztás következményében fellépő nyereségével kapcsolatban

$\widetilde{I}_h$ =h.-adik generáció születéskor várható élettartama

$\widetilde{J}_h$ =h.-adik generáció várható nyugdíjba vonulási kora

$\widetilde{O}^{ny}$ =a nyugdíjas évek állapotának kivetítése.

$\widetilde{O}^{ny}$ =nyugdíjak jövőbeli értékelése kivetítési torzítással

$\widetilde{o}_{t-h;t}^l$ =t-h éves generáció, t.-edik periódusban az l-edik periódusra kivetített értékelése, ahol $t, \widetilde{J}_h \leq l < \widetilde{I}_h$ és $l \in \mathbb{N}$

G'_l =kiválasztott l.-edik periódusra torzított nyereség (állapotjelző) a jövőben

$G_{t-h;t}$ =t.-edik periódusban lévő t-h éves generáció nyeresége

$\widetilde{J}$ = nyugdíjkorhatár várakozás

O_t^{diszk} =nyugdíjváromány diszkontált értéke t-ben

T_{τ_t} =t.-edik periódusban a járulékokból származó adóbevétel

e^{igazs} =igazságos nyereség

e^{max} =hipotetikus maximális nyereség

e^{min} = hipotetikus minimális nyereség

$\tilde{o}$ = nyugdíjvagyon kivetítése

$\Lambda_{\text{másik}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2}$ = $\dot{A}g_1$ vélekedése $\dot{A}g_2$ nyereségeivel kapcsolatban

$\Lambda_{\text{sajat}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2}$ = $\dot{A}g_1$ társadalmi szereplő $\dot{A}g_2$ iránt érzett méltányossága,

$\acute{a}$ =egy generációnak lévő állami nyugdíjkötelezettség

$\acute{A}$ =kumulált állami nyugdíjkötelezettségek

c =fogyasztás

d =degresszió

e^* =végső választás által okozott egységkosár változás, $\dot{A}g_1$ -nek és $\dot{A}g_2$ -nek

g =valorizáció

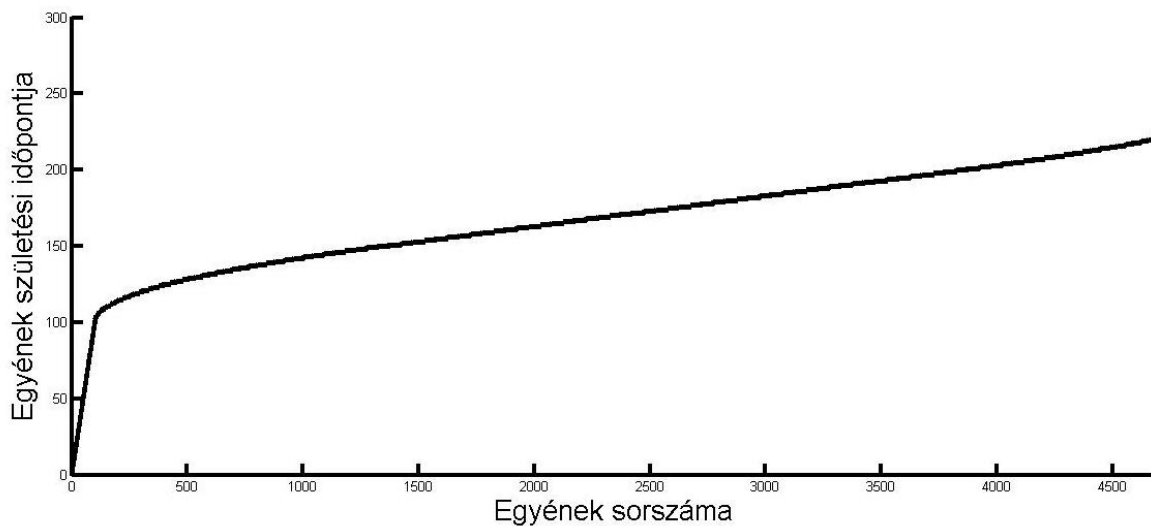
H = államadósság mértéke

H_t =t.-edik periódusban felvett állami hitelek

I_t =t.-edik periódusban élő legidősebb egyén életkora

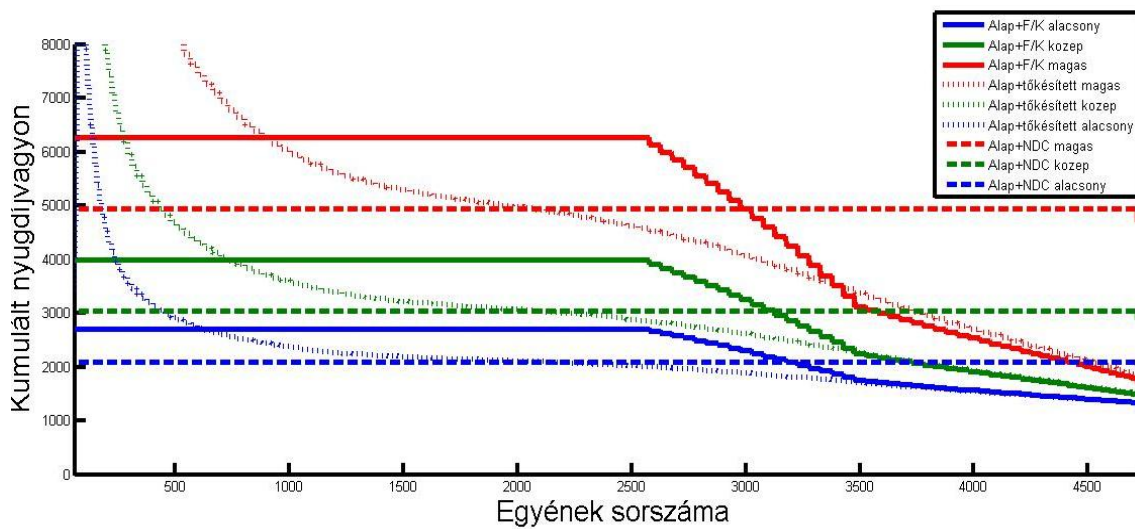
J_t =t.-edik időszakban érvényes nyugdíjkorhatár
 K =értékpapír állományának kínálata
 m = abszolút jövedelem
 $n_{h,t}$ =h-adik generáció t-edik periódusban lévő népessége
 O = nyugdíjváromány értékelése
 p =tőke relatív ára
 q_{t+1} = jövőbeni jószág
 q_t = jelenbeli jószág
 s =megtakarítás
 TR =állami transzfer
 U = hasznosság
 v' =korrigált nyugdíj
 v' =nyugdíjváromány
 W =aggregált bér
 w =bruttó bér
 w =jövedelem
 Δm = jövedelem változás
 ε =a h. generációban lévő egyének sorszáma
 ϑ =gyermek szama miatti szorzó
 θ =skálaszorzó
 λ =adaptáció mértéke
 μ =bérhez kötődő elvonás
 σ =helyettesítési ráta
 τ =járulékkulcs
 ψ =méltányosság
 ω =indexálás
 ι =társadalmi rétegtől függő változó

2. MELLÉKLET: ÁBRA KIEGÉSZÍTÉS



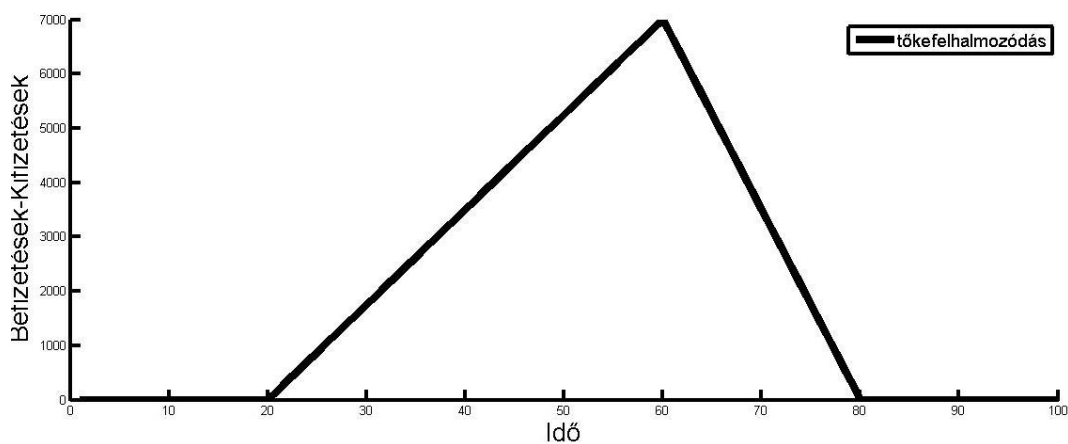
F1. ábra: Egyének sorszáma és a születési periódus közötti összefüggés

Forrás: Saját eredmény



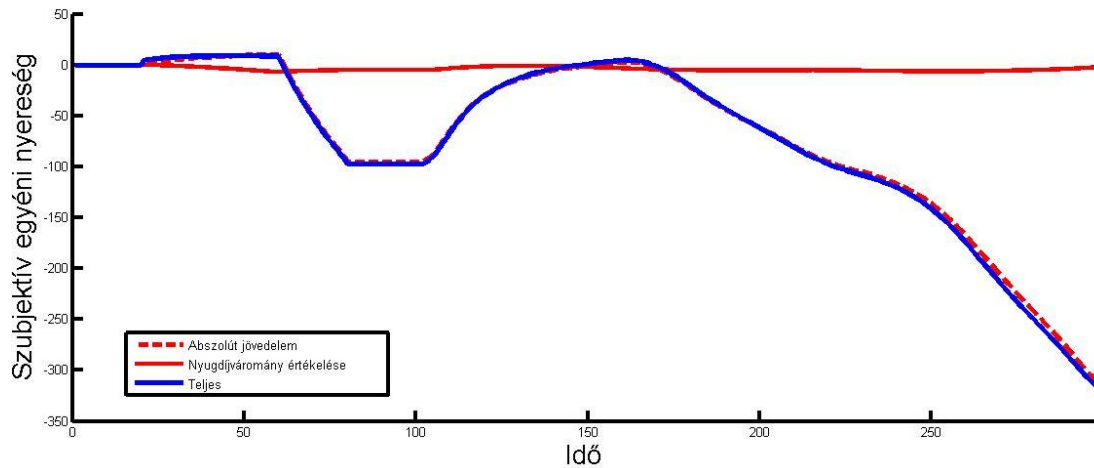
F2. ábra: Egyének teljes nyugdíjvagyonára alapnyugdíjjal kiegészítve

Forrás: Saját eredmény



F3. ábra Tőkefelhalmozás a bevezetési időben

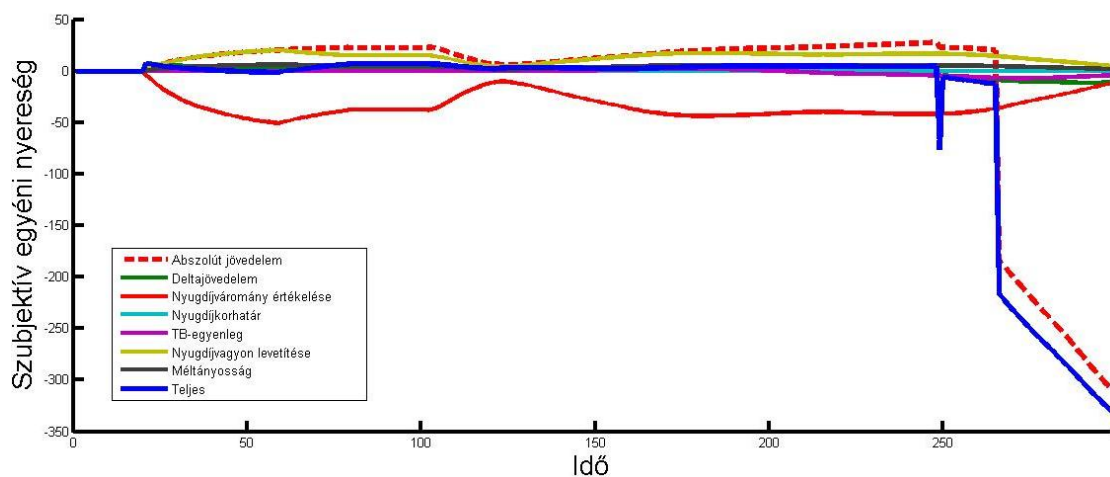
A bevezetési időben, az első generációk még csak felhalmozzák a tőkét és nem fogyasztanak, a 60. periódustól kezdődik a nyugdíjas fogyasztás, amely stationer népesedés mellett a felhalmozott tőkét 20 periódus alatt eltünteti, utána „egyensúly” van.



F4. ábra: NDC nyugdíj alacsonykeresetű egyénekre vonatkoztatott nyeresége

Forrás: Saját eredmény

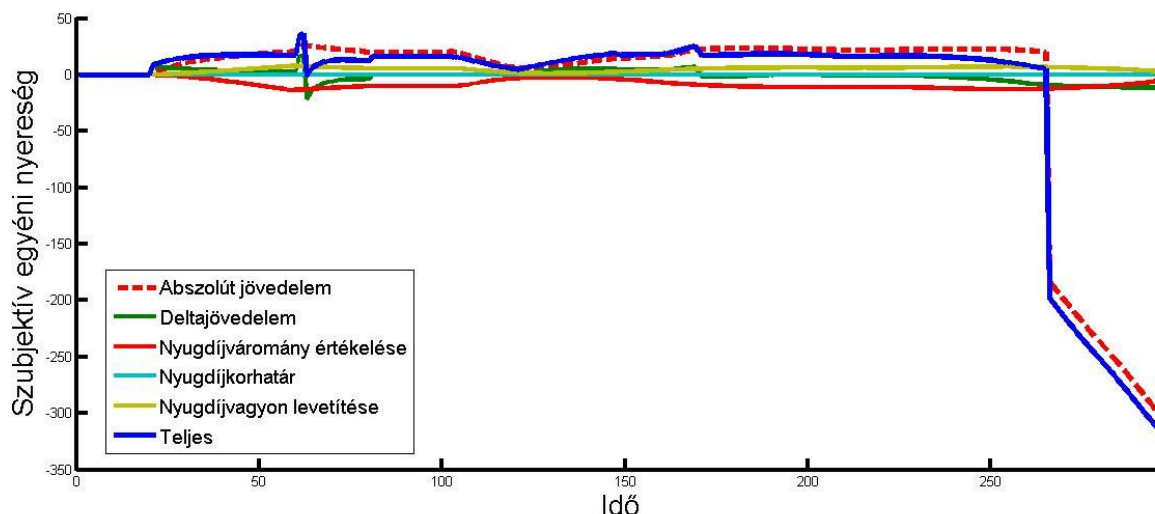
Az NDC nyugdíjrendszerben az alacsonykeresetűek nyugdíja a létminimum alatt helyezkedik, emiatt nagyfokú negatív nyereséget láthatunk, amely mellett a többi tényező eltörpül. Míg a népesség növekedése és a nagyarányú dolgozók száma a teljes népességben a 120-évtől ellensúlyozni tudja a hatást, addig a 160. évben, amikor ezek a generációk nyugdíjba vonulnak, az elégedetlenség relatíve a népességet alkotók arányához képest növekszik.



F5. ábra: F/K nyugdíj közepes keresetű egyénekre vonatkoztatott nyeresége

Forrás: Saját eredmény

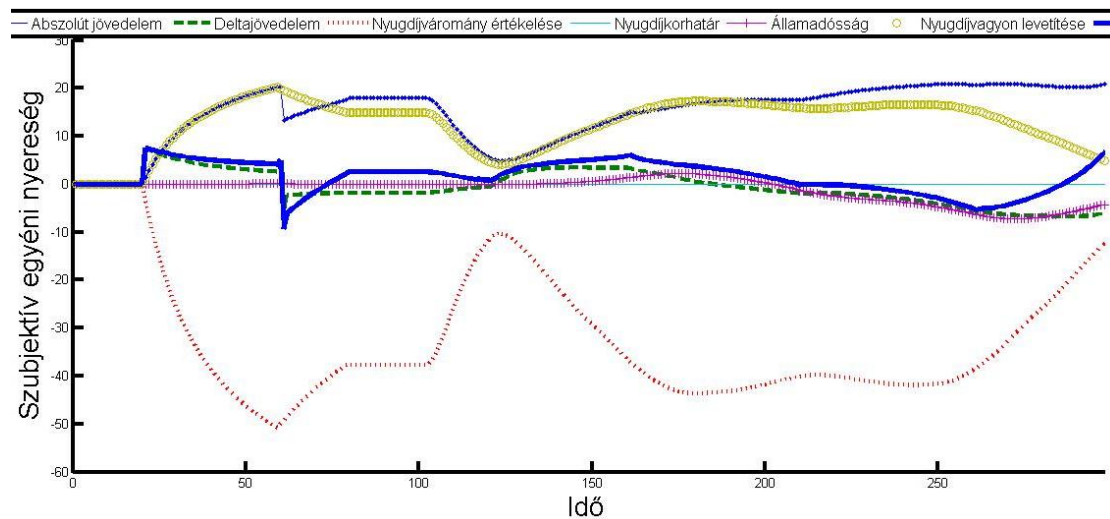
Az első lefelé álló túske a 250 periódusnál van, a deltajövedelemben keletkezett negatív változás, amely miatt a teljes nyugdíjvagyon csökken. A második esés maga a létminimum alatti nyugdíj okozza, amelyet a helyettesítési ráta mozgása okoz. A nyereség hasonlóan alakul a másik két keresetű osztályban is, azzal a különbséggel, hogy a létminimum miatti esés az alacsonyaknál előbb, míg a magas keresetűeknél csak később jelentkezik.



F6. ábra: Tőkésített nyugdíj közepes keresetű egyénekre vonatkoztatott nyeresége

Forrás: Saját eredmény

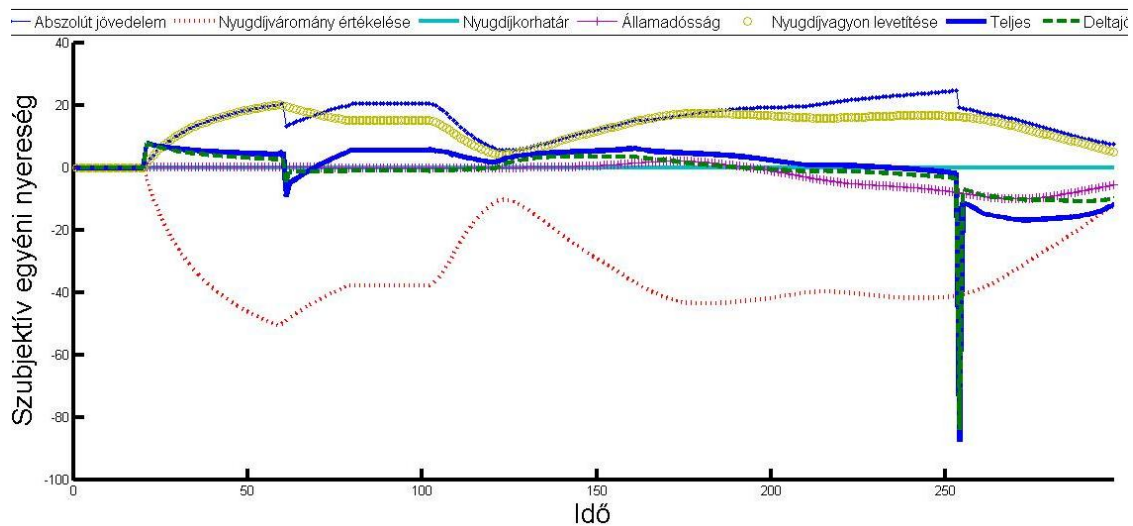
A 60. év után az első születési kohorsz nyugdíjba vonul, és magas haszonnal eladja az értékpapírokat. 2 évvel később már nem lehet olyan áron eladni a papírokat, mert lassan más kohorszok is elkezdik árulni a papírokat, nő a kínálat, csökken az ár, így a deltajövedelem csökken. Az utolsó 50 évben a nyereség drasztikusan csökken a demográfia miatti árfolyam csökkenésétől. A 265. évben a papírok árfolyama eléri a létminimum határát.



F7. ábra: Alapnyugdíj+NDC, közepes keresetű egyénekre vonatkoztatott nyeresége

Forrás: Saját eredmény

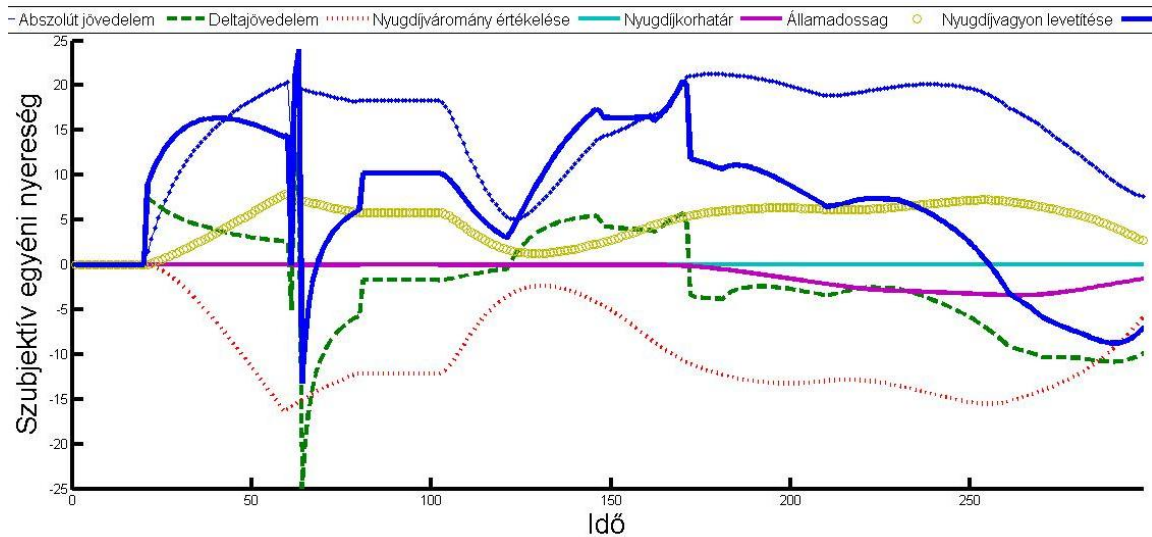
Ebben a rendszerben a teljes nyereség alacsonyabb az államadósság miatt, amely ebben az esetben már a TB kassza egyenlegétől és a külföldi eladósodás mértékétől függ, valamint a nyugdíjváromány értékelésének negatív irányban való növekedésétől. Amikor az NDC által biztosított nyugdíjak egyre inkább csökkennek az elvárások mértéke is csökken a látható módon (250-ik év után).



F8. ábra: Alapnyugdíj+F/K, közepes keresetű egyénekre vonatkoztatott nyeresége

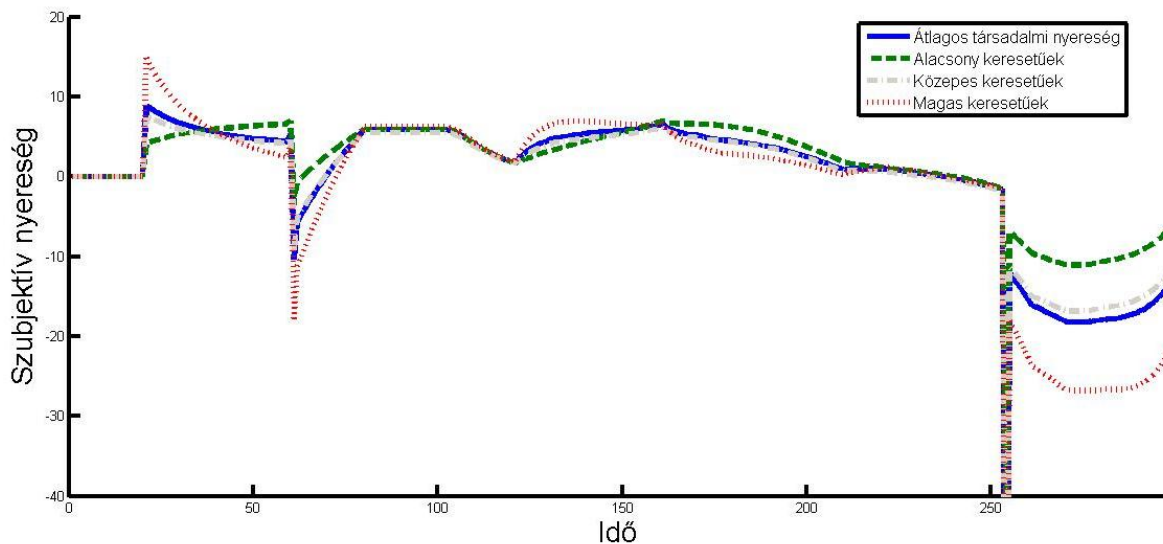
Forrás: Saját eredmény

Az Alapnyugdíj+F/K magasabb nyereséget garantál az első időszakban, mert magasabb az F/K általi nyugdíj kifizetések. A TB kassza egyenlegének korrigálása a 250-edik periódusnál látható, a delta jövedelem hirtelen megváltozik.



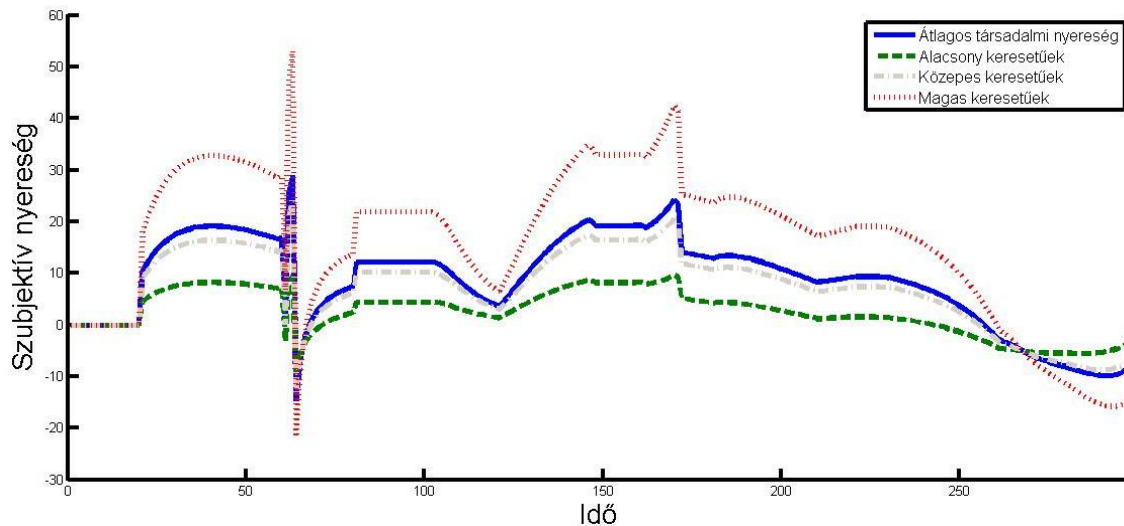
F9.ábra: Alapnyugdíj+Tőkésített, közepes keresetű egyénekre vonatkoztatott nyeresége
Forrás: Saját eredmény

A tőkésített rendszer volatilitása ezen az ábrán látható a legjobban. A 125 évtől az árfolyamok nőnek, és egyre többen álnak munkába. Emiatt a nyereség drasztikusan növekszik, majd a 170 periódus után nagymértékű zuhanás van, amelynek oka az értékpapír árfolyamának zuhanása.



F10. ábra: Alapnyugdíj+F/K rendszer által keltett társadalmi nyereségek
Forrás: Saját eredmény

Az alapnyugdíj+F/K rendszer megerősíti a társadalmi eltéréseket egészen a 250. évig. Az alapnyugdíj segítségével a nyugdíjasok jövedelme nem kerül létminimum alá huzamosan, így nem lesz akkora feszültségi forrás, mint a sima F/K rendszerben.



F11. ábra: Alapnyugdíj+Tőkésített rendszer által keltett társadalmi nyereségek

Forrás: Saját eredmény

A grafikon hasonló eredményeket mutat, mint a sima tőkésített rendszernél, egy különbség kivételével: amikor az értékpapírpiacon az árak nagyon alacsonnyá válnak és a fő jövedelem a nyugdíjasok számára az alapnyugdíj, a magas keresetűek nyeresége az alacsonyaké alá süllyed. Ez nem meglepő, hiszen a delta jövedelem értéke jelentősen csökken a magas keresetűeknél, míg az alacsonyakénál nem.