

Nyugdíjrendszerek dilemmái¹

Reguly Ágoston

A magyar nyugdíjrendszer aktuális problémáira való érzékenység és folyamatos változtatása miatt nehezen enged levonni megalapozott következtetést egy kívánatos nyugdíjrendszer megalkotásához. A tanulmány célja, hogy létrehozzon egy olyan modellt és annak egy számítógépes implementációját, amely lehetőség ad a nyugdíjrendszerek vizsgálatára, egyes komponenseik hatáselemzésére. Célunk volt olyan modellt létrehozni, amely a biztosításmatematikai megközelítést ötvözi a humán tényezővel, a várható emberi reakciókkal. Ennek érdekében tanulmányoztuk a fontosabb nyugdíjparadigmákat megvizsgáltuk, hogy egyéni, csoport és társadalmi szinten milyen értékelések, reakciók és nyereségek értelmezhetők a nyugdíjrendszerrel kapcsolatban. Kiválasztottuk a társadalmi mozgásokat és konfliktusokat leíró modellek közül az ágens alapú modellezést, amely megfelelő komplexitással képes kezelni az emberi viselkedéseket a nyugdíjrendszerekben. Meghatároztuk a modell legfontosabb alkotó elemeit, a peremfeltételeket, bemeneti változókat és a legfontosabb megfigyelni kívánt kimeneteli változókat. Definiáltunk egyfajta szubjektív nyereséget, amely a pénzügyi eredmény mellett szubjektív, emberi tényezőket is figyelembe vesz. Ezek után, a modell MATLAB programban implementált szimulációja segítségével hat különböző nyugdíjrendszert vizsgáltunk meg, amelyeknek a gazdasági és a humán oldalát is górcső alá vettük. Az eredmények azt mutatják, hogy a különböző demográfiai változások nagy hatással vannak a nyugdíjrendszerek fenntarthatóságára és még fokozottabban az emberek szubjektív nyereségére. A szimuláció eredményei alapján elmondható, hogy nem feltétlenül a gazdaságilag legjobban teljesítő rendszer az, amely a lehető legnagyobb szubjektív nyereséget hozza a társadalom számára. Az eredmények felvetik annak lehetőségét is, hogy a gazdaságpolitikai beavatkozásokat lehet más mérce alapján is vizsgálni.

¹ 2011-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem gazdálkodási és menedzsment (BSc) szakos hallgatója

1 BEVEZETÉS

A nyugdíjrendszerekkel számos kiváló nemzetközi és hazai kutató foglalkozott. Közülük sokan a kialakult problémákra adtak válaszokat és sokan voltak azok is, akik az adott helyzetben vizsgálták meg a nyugdíjrendszereket és azoknak hatásait. Dolgozatunk egy új perspektívát próbál meg felfedezni a nyugdíjrendszerekről. A következőkben a nyugdíjrendszereket megpróbáljuk elhelyezni a társadalmi térbe és érdeklődésünk középpontjává azt tesszük, hogy vajon az emberek hogyan értékelik a különböző nyugdíjrendszereket. A különböző nyugdíjrendszeri ítéleteket ezután egy társadalmi térben érdekes megnézni: a különböző társadalmi csoportok eltérően fogják értékelni a különböző nyugdíjrendszeri módosításokat. Ebben a megközelítésben a társadalom egy komplex rendszert képez, vagyis az összetevők elemeiből egy új egység jön létre; azok mintegy új önálló struktúrát alkotnak. (Sawyer, 2005) (Martinás, Matika, & Srbljinovic, 2010) Ezt a felépítést a különböző társadalmi csoportoknál az ágens alapú modellezéssel figyelhetjük meg. A következőben egy rövid áttekintést mutatunk be az ágens alapú modellezésről.

1.1 Ágens alapú modellek²

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 közöttük 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, cselekvéseivel 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

² Elsősorban (Amblard, Geller, Neumann, Srbljinovic, & Wijermans, 2010) cikkére támaszkodva.

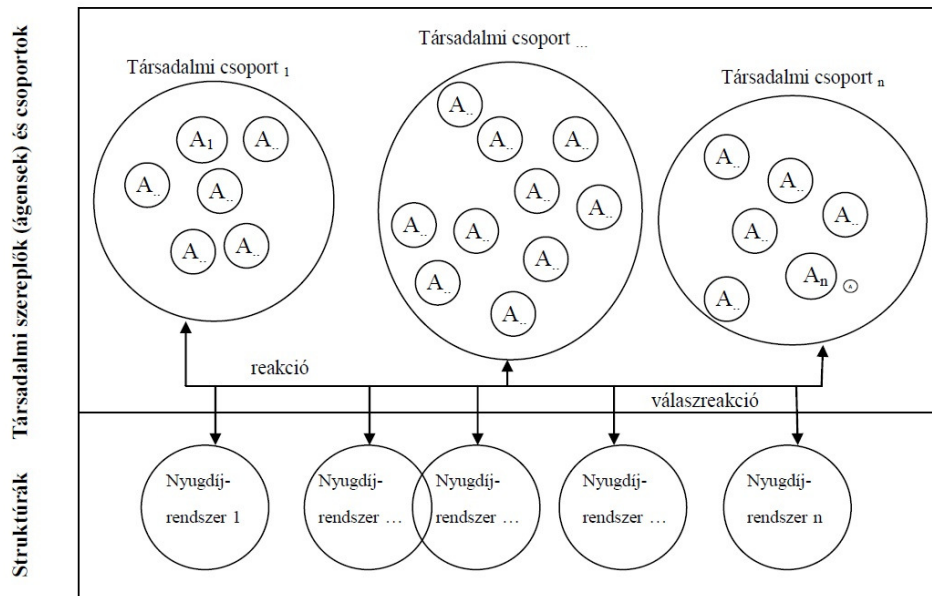
az ágensekre, attól függően, hogy az milyen tulajdonságokkal rendelkezik. Amikor az ágensek „élnek” és viselkednek, változtatják saját értékeik, valamint a csoportba tartozás révén magát a közösséget is formálják. Új ágensek csatlakoznak, míg régiak távozhatnak a közösségből. Amennyiben a közösség is 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, érzékenysüktől. Ez az a típusú interdependencia az ágensek között, amely képessé teszi a modell komplexé válását, és amely egyik főbb vonása az ágens alapú modellezésnek (Richardson, 2007).

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).

1.2 A modell

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 nyug-

díjrendszerek lehetnek teljességgel különbözőek, de előfordulhat, hogy mutatnak hasonlóságot (metszi egymást a két halmaz).



1. ábra: A modell felépítése

A modell lényeges tulajdonsága, hogy a struktúra, vagyis egyik nyugdíj-rendszerből a másikba való áttérés exogén változó. A harmadik fejezetben az általunk épített modell egyes társadalmi szereplőinek nyereség-összetevői találhatók. Ezek azok az összetevők, amelyeket minden egyes egyén értékelt minden egyes periódusban a nyugdíjrendszerekkel kapcsolatban. Előtte viszont még a következő fejezetben a modellben lévő struktúrák lehetséges felépítéseivel foglalkozunk, és megnézzük, milyen típusú nyugdíjrendszerek azok, amelyeket érdemes lehet a szimulációk során felhasználni.

2 NYUGDÍJPADIGMÁK

A nyugdíjrendszereknek számos típusa létezik világszerte. Ezeket a rendszereket számos alapsémával különíti 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 György (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) 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

Fontos leszögezni, hogy a modellezés során csupán csak az öregségi nyugdíjakkal foglalkozunk, és nem vesszük számításba a Világbank ajánlása alapján,³ 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 – in Veress, 2007), (Banyár-Mészáros 2003), (Simonovits, 2002) és (Holtzer Péter (szerk.), 2010) tanulmányaira építünk. Ezek alapján négy fajta **elméleti** rendszert különítünk el:

1. táblázat: Négy nyugdíjrendszer-típus a modellezésben

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

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 azért lesz szükség, 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 András (2009) modelljének elméleti felépítését – amely már nem az együttélő nemzedékek felépítésére

³ World Bank [1994]: Averting the Old Age Crisis

(Overlapping Generation = OLG), hanem az együtt élő korosztályok (Overlapping Cohorts = OLC) modellesaládjába tartozik – valamint 2002-ben megjelenő könyvének logikai rendszerét (Simonovits, 2002)

2.1 Egy OLC modell felépítése: társadalmi szereplők életpályája

A következőkben modellezzük a nyugdíjrendszerek alapját: egy demográfiai OLC modellt. Vegyünk egy egyént, aki t -ben született. Emellett a t . évben születetteket nevezzük el 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 ket-tős indexet használunk, ez alapján tesszük, ha csak egy betű van az alsó indexben, akkor a periódus időre (t) vagy a generáció sorszámára (h) utalunk.) Könnyebb érthetőség kedvéért nézzük meg a rendszer felépítését 2. ábrán lévő példán:

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				
:	t-h= L_h+f	f = dolgozó évek	}	J_h		
t=185	t-h= J_h	nyugdíjkorhatár elérése				
:	t-h= J_h+i	i = nyugdíjas évek	}	I_h		
t=197	t-h= I_h	halál				

2. ábra: OLC modell

Természetesen a társadalmi szereplők életpályája az életút során változik. Míg a születési periódusban az egész generáció (születési kohorsz) ren-

⁴ $t, I \in \mathbb{N}$

delkezik egy várható élettartammal $\bar{I}_h$, addig a valóságos élettartam eltérhet ettől.⁵ A szimuláció során, adott eloszlás alapján a különböző társadalmi szereplők különböző élethosszal fognak rendelkezni, ez elsősorban az állami bevételek és kiadások során lesz fontos. Másik esszenciális 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 ($\bar{I}_h$) eltérhet a tényleges korhatártól.

Az alapvető OLC modell váza a fentiekben látható. A következőkben a különböző nyugdíjparadigmák tényleges mechanizmusát tekintjük át, amelyek építenek az OLC szerkezetére és segítségével megmutatják a konkrét nyugdíjvárományokat is.

2.2 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.

Először vizsgáljuk meg az OLC modellre épülő hosszmetzetet:

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

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

1. egyenlet

Ahol:

g =valorizáció⁶ (amely természetesen több tényezőtől függhet pl.: infláció, bérnövekedés, stb.)

τ =járulékkulcs

w =bruttó bér

⁵ $I_h = \bar{I}_h$

⁶ A valorizáció lényege, hogy a nyugdíjjogosultságot biztosító tényezők (bér, vagy befizetett járulék) az évek múlásával hasonló értékűek legyenek.

d=degresszió⁷ (A degresszió mértéke függ a bér nagyságától)

o=helyettesítési ráta⁸

θ=skálaszorzó⁹ (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:

$$v'_{J_h+i;t+i}^{F/K} = v_{J_h;t}^{F/K} \omega_{t+i} , \quad i = 0, \dots, I_h - J_h$$

2. egyenlet

Ahol:

v'=korrigált nyugdíj

ω=indexálás¹⁰

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:

$$a_{h;t} = \sum_{\varepsilon=1}^{n_{h;t}} v'_{t-h;t;\varepsilon}^{F/K} \text{ ha } J_h \leq t - h \leq I_h ; \text{ egyébként } a_{h;t} = \emptyset$$

3. egyenlet

Ahol:

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:

⁷ 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.)

⁸ A teljes bérnek (vagy később a befizetéseknek) mekkora hányadát kapja meg az adott egyén.

⁹ 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.

¹⁰ Az indexálás a nyugdíjak értékét őrzi meg. Természetesen az indexálásnak számos módja van, pl. inflációhoz kötött, bérnövekedéshez kötött, svájci indexálás, stb.

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

$\dot{A}$ =kumulált állami nyugdíjkötelezettségek

J_t =t.-edik időszakban érvényes nyugdíjkorhatár¹¹

I_t =t.-edik periódusban élő legidősebb egyén életkora

Ezek után szükség lesz kettéválasztani a népességet, dolgozókra és nyugdíjasokra. Először a teljes népességet t.-edik időszakban megkapjuk a következő kifejezéssel: $N_t = \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t}$. A dolgozók száma t.-edik időszakban

$N_t^* = \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t}$, ha $w \neq 0$,¹² a nyugdíjasok száma t.-edik időszakban

$N_t' = \sum_{j=J_t}^{I_t} n_{j;t}$. 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:

$$\dot{A}_t^{F/K} = T_{\tau_t} = \sum_{t-h=J_t}^{I_t} \sum_{\varepsilon=1}^{n_{h;t}} v_{t-h;t;\varepsilon}'^{F/K} = \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t} w_{j;t} \tau_t \quad 6. \text{ egyenlet}$$

A szimuláció során fel fogjuk tenni, hogy az állam törekszik arra, hogy ne halmozzon fel adósságot. Ez azt fogja jelenteni, hogy ameddig a $\sum_t T_{\tau_t} \geq \sum_t \dot{A}_t^{F/K}$ 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 kumu-

¹¹ 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.

¹² Feltesszük, hogy a t -ben szereplő nyugdíjkorhatárt már betöltött egyének nem dolgoznak.

lált kiadások, vagyis az állam felélte a megtakarításokat, akkor a helyettesítési ráta olyan értéket fog felvenni, hogy ne keletkezzen adósság, vagyis hogy $\bar{A}_t^{F/K}$ egyezzen meg T_{τ_t} -vel. Amennyiben ezt nem tennénk meg, akkor a TB kassza nem lenne egyensúlyban. Ez természetesen nem okozna problémát, hiszen ekkor bekapcsolható lenne az államadósság, amely pedig további jövedelem-transzfereket generálna a társadalmon belül, azonban a jelen tanulmány terjedelme miatt erre a problémára nem térünk ki.

2.3 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 a modell építésében, ez pedig a vagyonzsugorodási hipotézis. (Mosolygó, 2009) (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 Borbála¹³). 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 közeleiek.) Az értékpapírpiacon egyensúlya a t -edik időben, ha a dolgozók a kötelező járuléknagyságot befizetik a nyugdíjpénztáraknak és p a tőke relatív ára, jószágegységben 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:

¹³ Szüle: Portfólióelméleti modell szerinti optimális nyugdíjrendszer, 2011

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

9. 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 $k_{t-h;t} = \sum_{s=1}^{n_{t-h;t}} v_{t-h;t;s}^{FF}$. Ebből következik, hogy a teljes kínálat¹⁴:

$$K_t = \sum_{t-h=J_t}^{I_t} k_{t-h;t}$$

10. 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:

$$v_{t-h;t}^{FF} = p \hat{v}_{J_h;t}^{FF}$$

11. egyenlet

2.4 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 befizetések fizetik ki, emiatt a vagyonszaporodás 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)). Megtalálható a formulában az állam korrekciós tényezői és a virtuális felhalmozott tőke nagysága is.

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

12. egyenlet

¹⁴ 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 kifizetései 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 deficitese lenne, akkor a helyettesítési ráta megváltoztatásával, az állam egyensúlyba hozza.

2.5 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.¹⁵ 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 „*kívánatos célállapot szerint*”, minimális szinten kell meghatározni és az öngondoskodásra ösztönzés igen fontos eleme lenne az általa elképzelt nyugdíjrendszernek. (Fehér, 2010, old.: 266)

¹⁵ Érdemes itt megjegyezni, hogy Simonovits András: Rászorultsági vagy alapnyugdíj? Nyugdíjjóváírás? című tanulmányában [2011] egyértelműen a rászorultsági rendszer mellett teszi le a voksát. (Simonovits, Rászorultsági vagy alapnyugdíj? Nyugdíjjóváírás?, 2011)

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

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

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 önkéntes¹⁶, 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 hitelekkel (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:

$$\dot{A}_t^{Alap} = \dot{A}_t^{TR} + \dot{A}_t^* = N'_t TR_t + \dot{A}_t^* = \sum_{j=J_t}^{I_t} n_{j;t} TR_t + \sum_{t-h=J_t}^{I_t} \sum_{\varepsilon=1}^{n_{h;t}} v_{t-h;t;\varepsilon}^* \quad 18. \text{ egyenlet}$$

Állami bevételek:

$$T_t^{Alap} = H_t + \sum_{j=0}^{J_t} n_{j;t} w_{j;t} \tau_t \quad 19. \text{ egyenlet}$$

¹⁶ A modellek összehasonlíthatósága érdekében még az alfejezet elején eltekintünk az önkéntes rendszerek modellezésétől.

H_t =t.-edik periódusban felvett állami hitelek

Egyensúly fennáll, ha a kiadások és a bevételek megegyeznek.

3 TÁRSADALMI SZEREPLŐK ÉS NYUGDÍJ

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 ágens reakcióit meghatározzuk.

3.1 Reakciók és nyereségek

Számos előnye között, 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, amely hasonló jelentéssel bír, azonban néhány lényeges megkötést nem tartalmaz¹⁷. Ebben az alfejezetben megvizsgáljuk, hogy milyen tényezőkből áll össze egy egyén szubjektív nyeresége, és hogy ez milyen lehetőségeket rejt magában, amelyeket a nyugdíjrendszereknél felhasználhatunk.

A modell bemutatásánál érintőlegesen foglalkoztunk azokkal a hatásokkal, amelyek hatnak a nyereségérzetünkre. A 4. fejezetben ezek a hatások kerülnek bővebb kifejtésre. Röviden felelevenítve, az egyéni szubjektív nyereség függ az

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

Az egyéni szubjektív nyereségeket nagyon egyszerűen felírhatjuk, ha feltételezzük, hogy az egyéneknek van értékelésük (ϵ). Ekkor a felírhatjuk a következőket a nyereségre:

$$G^{\hat{a}g_n}(t) = \epsilon_m^{\hat{a}g_n}(t)m_t^{\hat{a}g_n} + \epsilon_{\Delta m}^{\hat{a}g_n}(t)\Delta m_t^{\hat{a}g_n} + \epsilon_H^{\hat{a}g_n}(t)H_t^{\hat{a}g_n} + \epsilon_{\tilde{a}}^{\hat{a}g_n}(t)\tilde{a}_t^{\hat{a}g_n} + \\ + \epsilon_{\tilde{f}}^{\hat{a}g_n}(t)\tilde{f}_t^{\hat{a}g_n} + \epsilon_{\tilde{o}}^{\hat{a}g_n}(t)\tilde{o}_t^{\hat{a}g_n} + \epsilon_{\psi}^{\hat{a}g_n}(t)\psi_t^{\hat{a}g_n}$$

20. egyenlet

¹⁷ például a folytonosságot

Ahol:

$G^{\text{Ágn}}(t)$: Ágn-edik társadalmi szereplő t.-edik periódusban lévő nyeresége

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

$$\dot{e}_x^{\text{Ágn}}(t) = \kappa + \phi \dot{e}_x^{\text{Ágn}}(t-1) \quad 21. \text{ egyenlet}$$

Ezek után vegyük szemügyre részletesebben a különböző tényezőket, amelyek hatnak a nyereségre.

Először az abszolút jövedelem hatását vegyük szemügyre. A viselkedés közgazdaságtan egyik kedvelt témája, hogy vajon a pénz mennyire befolyásolja elégedettségünket. (Airely, 2008). Talán egyik első úttörő megállapításnak a szentpétervári paradoxont kell említenünk, amelyben Bernoulli 1738-ban bebizonyítja, hogy a pénznek van szubjektív értéke. Ezek után, a pénz szubjektivitása elfogadottá vált, a kérdés azonban továbbra is megvolt: mennyire? Magyarországon, Takács Dávid, „A pénz (nem) boldogít(?)” című cikkével, reagálva Lelkes Orsolya tanulmányára, bemutatja, hogy a pénz egy határig boldogít, azonban azon túl nem (Takács, 2005). Levonva a kellő következtetést, az abszolút jövedelmet értékeli az egyének és fontos szerepet tölt be a nyereség nagyságának meghatározásában. Emellett fontos előrevetíteni, hogy a szimuláció során élünk 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.

A jövedelem változás megjelenése a nyereségben szintén magától értetődő dolog. Az egyének nem szeretnek kizökkenni a status quo-ból, nem szeretik a változást. Azonban a változás nem feltétlen ilyen egyszerű. 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 borúsabban látunk és az elszenvedett veszteséget nagyobbra érezzük, mint a hasonló nagyságú nyereséget. Dan Airely ezt a rádöbbenést hívja „*predictable irrationality*”-nek, (Airely, 2008, old.: 5) hiszen a viselkedés nem racionális a klasszikus értelemben, azonban mégis megérthető. Airely eredményei felhasználásával, a jövedelemváltozás értékének összefüggését a 22. egyenlettel jól leírhatjuk:

$$\Delta m_t^{\text{Ágn}}(t) = m_t^{\text{Ágn}}(t) - m_t^{\text{Ágn}}(t-1) \quad 22. \text{ egyenlet}$$

Az ágens alapú programozás segítségével pedig megadhatjuk, hogy a jövedelem változás értékelése különbözzön abban az esetben ha $\Delta m_t^{\text{Ágn}} > 0$ 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). Fontos lesz a szimuláció során az értékek korrekt megválasztása, hiszen a jövedelmek egyéni szinten kevésbé változnak, mint az összes állami vagyon/adósság mértéke.

A következő négy tényező viszont összetettebb mintsem, hogy gyorsan leírjuk őket. A következőkben részletesen megvizsgáljuk a nyugdíjvagyon kivetítését, a nyugdíjkorhatár várakozást, a nyugdíjváromány diszkontálását és legvégül a méltányosság tényezőket.

3.2 A nyugdíjvagyon kivetítése és nyugdíjkorhatár várakozás

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 vetíti 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, emiatt a szimulációba már érdemes beépíteni a kivetítési torzítások modelljét¹⁸ (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 az eddig realizált nyereségek (G) vesznek részt. Torzítás esetében a jövő kivetítése nem független a múltól. Jelenlegi helyzete hatással van a jövőbeli elképzeléseire. Formálisan az alábbi írható fel:

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

23. 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

¹⁸ Tulajdonképpen a kivetítési torzítást egy extrém várakozási modellnek is lehet tekinteni, amelynek specialitása, hogy a távoli jövőre von le következtetéseket.

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 $\alpha \in [0,1]$:

$$\tilde{o}(v'; G' | G) = (1 - \alpha) \acute{e}'(v'; G') + \alpha \acute{e}'(v'; G)$$

24. egyenlet

Ahol:

α =jelen állapot torzításának mértéke

$\acute{e}$ =nyugdíjvagyok 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.). Amennyiben a nyugdíjas éveit egyetlen előrejelzésként értelmezzük, megkaphatjuk a következőt

$$\widetilde{O}^{ny} = \frac{\sum_{l=\widetilde{J}_h}^{\widetilde{I}_h} \widetilde{o}_{t-h,t}^{l'}(v_{l';G_l} | G_{t-h,t})}{\widetilde{I}_h - \widetilde{J}_h}$$

25. egyenlet

ahol:

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

Látható, hogy a képletben több várható bekövetkezés is szerepel, egyik leghangsúlyosabb a nyugdíjkorhatár várakozás. A nyugdíjkorhatár változását a szimulációban egy egyszerű adaptív várakozásként fogjuk felhasználni:

$$\widetilde{J}_{t-h;t}^{exp} = J_{t-h;t-1}^{exp} + \lambda (\widetilde{J}_{t-1} - J_{t-h;t-1}^{exp})$$

26. 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.

3.3 Nyugdíjváromány diszkontálása

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 figyelembe¹⁹, hiszen a várható nyugdíj és az éppen aktuális áldozat (~járulék) közötti eltérések azok, amelyek szimulációinkban megjelennek. 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 elég közel magukat nyugdíjhoz, addig a nyugdíjkorhatárhoz már közeledő munkavállaló máshogyan ítéli meg a kérdést. A modellt legegyszerűbben a következőképp írhatjuk fel, a nyugdíjakra értelmezve:

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

27. egyenlet

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

$(o_{\widetilde{f_h}}, o_{\widetilde{f_{h+1}}}, \dots, o_{\widetilde{f_h}})$ = 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, 8 egyhez. 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.

¹⁹ A diszkontlábak elméleténél érdemes figyelembe venni Bölskei Vanda 2009-es Lippai 2009-es cikkét. A tanulmány hosszúsága miatt az ezt elemző részeket kivágtuk.

3.4 Méltányosság

Az emberek nem hideg racionalitással közelednek egymáshoz, előfordulhat, hogy a saját jólétüket háttérbe tudják szorítani, másokért. Természetesen 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) (Airely, 2008) (Hámori, 1998), Bosszú: (Kahenmann et al., 1986)).

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 felhasználható és modellezhető eszközre bukkantunk.

Az első lépés a méltányosság elemzésében, egy jóindulat²⁰ 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 maximális egységkosár volumen-változása $e^{\max}$ és legyen legalacsonyabb $e^{\min}$. Ebből a két pontból pedig képezzük az „igazságos”-nak nevezett volumenváltozást, 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:

²⁰ Természetesen lehet bosszúállást is a „jóindulat” vektor meghatározásakor megadni.

$$e^{igazs} = t \frac{e^{max} + e^{min}}{2}$$

28. egyenlet²¹

e^{igazs} = igazságos egységkosár változás

e^{max} = lehetséges maximális egységkosár változás

e^{min} = lehetséges minimális egységkosár változás

t = társadalmi rétegtől függő változó

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

$$\Lambda_{sajat}^{\dot{A}g_1} = \frac{e^* - e^{igazs}}{e^{max} - e^{min}}$$

29. egyenlet

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

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

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

e^* = végső választás által okozott egységkosár változás, $\dot{A}g_1$ -nek és $\dot{A}g_2$ -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 $e^* < e^{igazs}$. Míg az első eset súlyos pszichológiai probléma, amelyet értelmetlenségi oka miatt kizárunk, addig a második lehetőség a bosszú érzése. Amennyiben a 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 hasonlóan az egységkosár változáshoz, léteznek különböző egységkosár változás 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:

²¹ Amennyiben a nyereségeket nem skalárként, hanem függvényként értelmezzük, akkor lehetséges lenne a pareto-hatékony pontok közötti vizsgálat. lásd: (Rabin, 2008, old.: 58)

$$\Lambda_{\text{m\u00e1sik}}^{\dot{A}g_1\dot{A}g_2} = \frac{\widetilde{G_{\dot{A}g_2}^*} - \widetilde{G_{\dot{A}g_2}^{\text{ig\u00e1zs}}}}{e^{\text{max}} - e^{\text{min}}}$$

30. egyenlet

ha, $e^{\text{max}} - e^{\text{min}} = 0$, akkor $\Lambda_{\text{m\u00e1sik}}^{\dot{A}g_1\dot{A}g_2} = 0$.

Ahol:

$\Lambda_{\text{m\u00e1sik}}^{\dot{A}g_1\dot{A}g_2}$ = $\dot{A}g_1$ vélekedése $\dot{A}g_2$ nyeres\u00e9geivel kapcsolatban

$\widetilde{G_{\dot{A}g_2}^*}$ = $\dot{A}g_1$ vélekedése $\dot{A}g_2$ bek\u00f6vetkezett nyeres\u00e9g\u00e9vel kapcsolatban

$\widetilde{G_{\dot{A}g_2}^{\text{ig\u00e1zs}}}$ = $\dot{A}g_1$ vélekedése $\dot{A}g_2$ igazs\u00e1gos eloszt\u00e1s k\u00f6vetkezm\u00e9ny\u00e9ben fell\u00e9p\u0151

nyeres\u00e9g\u00e9vel kapcsolatban

Hasonl\u00f3 k\u00f6vetkeztet\u00e9seket lehet levonni az adott szem\u00e9lyek m\u00e1sik szem\u00e9lyre val\u00f3 véleked\u00e9s\u00e9vel kapcsolatban, mint az ir\u00e1nta \u00e9rzett m\u00e9lt\u00e1nyoss\u00e1g kapcsolatban.

A j\u00f3indulat vektor elemeit, megkaphatjuk, a véleked\u00e9s \u00e9s a saját m\u00e9lt\u00e1nyoss\u00e1gi be\u00e1ll\u00edt\u00f3d\u00e1s szorzatak\u00e9nt. Ekkor $\dot{A}g_1$ t\u00e1rsadalmi szerepl\u0151 j\u00f3indulat vektor\u00e1nak egyik eleme megegyezik a k\u00f6vetkez\u0151 kifejez\u00e9ssel:

$$\psi_{\text{m\u00e9lt}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} = \Lambda_{\text{s\u00e1j\u00e1t}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2} + \Lambda_{\text{m\u00e1sik}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2}$$

31. egyenlet

Ezt felhaszn\u00e1lva egy adott t.-edik peri\u00f3dusban az $\dot{A}g_1$ teljes nyeres\u00e9ge:

$$G_t = G'_t + \psi_{\text{m\u00e9lt}}^{\dot{A}g_1, \dot{A}g_2}$$

32. egyenlet

Az 32. egyenletben lehet l\u00e1tni, hogy egy adott t\u00e1rsadalmi szerepl\u0151 teljes nyeres\u00e9ge függ att\u00f3l, hogy m\u00e9lt\u00e1nyos-e vagy sem. Amennyiben sz\u00edvesen adakozik, saját mag\u00e1t\u00f3l az adott t\u00e1rsadalmi r\u00e9tegbe tartoz\u00f3 egy\u00e9nnek \u00e9s l\u00e1tja/azt gondolja, hogy adakoz\u00e1s\u00e1nak \u00e9rtelme is van, hiszen az adom\u00e1nya \u00e1ltal egy m\u00e1sik ember j\u00f3l\u00e9te szignifik\u00e1nsan n\u00f6vekedett, akkor ez \u00f3sszess\u00e9g\u00e9ben az \u0151 nyeres\u00e9g\u00e9t is n\u00f3veli. A nyugd\u00edjrendszerrel kapcsolatban jogosan mer\u00fclhet fel a k\u00e9rd\u00e9s: Vajon az \u00e1llam \u00e1ltal haszn\u00e1lt degresszi\u0151 \u00e9s skal\u00e1rszorz\u00f3 kompenz\u00e1lja, t\u00f3ln\u00f3vi, vagy el sem \u00e9ri azt a m\u00e9rt\u00e9ket, amelyet az egy\u00e9n m\u00e9lt\u00e1nyoss\u00e1gb\u00f3l fakad\u00f3 j\u00f3l\u00e9tn\u00f3veked\u00e9se el\u00e9rt?

4 AZ ELMÉLETI MODELL(EK) ÖSSZEFOGLALÁSA

Az elméleti részben kiválasztottuk az ágens alapú modellezést. Ebben a modellben három szintet különíthetünk 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 foglalkozunk 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 harmadik fejezetben vizsgáltam meg részletesen, amelyben hét különböző tényezőre adnak választ a szereplők. Ezek azok az alapvető viselkedési minták, amelyek meghatározzák az ágensek szubjektív egyéni nyereségeit. A teljes szubjektív egyéni nyereség időtől függő változó, vagyis minden életperiódusban a nyereség értéke megváltozik. A teljes nyereség függ az egyéni értékelésektől, amelyet a 20. egyenlet alapján periódusról periódusra, egyénről-egyénre megváltozhat. Ezek mellett pedig a szubjektív nyereség az értékelés tárgyától is függ, amelyet a harmadik fejezetben fejtettünk ki pontosabban. Ezeket a tényezőket további összefüggésekre bontottuk le, így például a nyugdíjvagyon kivetítését a jelen és a jövőkép befolyásolja (3.2 alfejezet), a nyugdíjváromány diszkontálását a nyugdíjvagyon kivetítése (3.3 alfejezet), a méltányosságot a különböző jövedelmi viszonyok (3.4 alfeje-

zet) befolyásolják. Ha a hét parciális nyereséget összeadjuk, akkor megkapjuk a teljes szubjektív nyereséget a modellben.

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 méltányosságához kötődő szubjektív nyereségeket. A modellező különböző értékelési paramétereket, dinamikát adhat meg a viselkedésmintáknál, amely különböző körülmények között más eredményekhez vezetnek.

GYAKORLATI ALKALMAZÁS

A szimuláció eredményeit két részben tárgyaljuk a következőkben. Először a nyugdíjrendszerek struktúráját nézzük meg, amelyben nem szerepelnek a humán tényezők, majd a következő részben megnézzük az emberi szubjektív nyereségeket is: hogyan értékeli a szimulációban a társadalmi szereplők a nyugdíjrendszereket. Csak a legfőbb eredményeket és az elengedhetetlen értelmezhetőségi megkötételeket mutatjuk be, terjedelmi okok miatt. Fontos hangsúlyozni, hogy míg az előző fejezetben egy széles megvalósíthatóságú elméleti modellt vázoltunk, a következőkben drasztikus egyszerűsítésekre kerül sor. Többek között nem vesszük figyelembe az ágensek interakcióit, és egy kezdőponttól függő determinisztikus rendszert hozunk létre. Az eredmények egy ilyen radikálisan leegyszerűsített rendszerben is meglepően érdekesek és elége ösztönzőek ahhoz, hogy egy későbbi gyakorlati kutatás kiindulópontjává váljon.

5 A NYUGDÍJRENDSZEREK STRUKTÚRÁJA

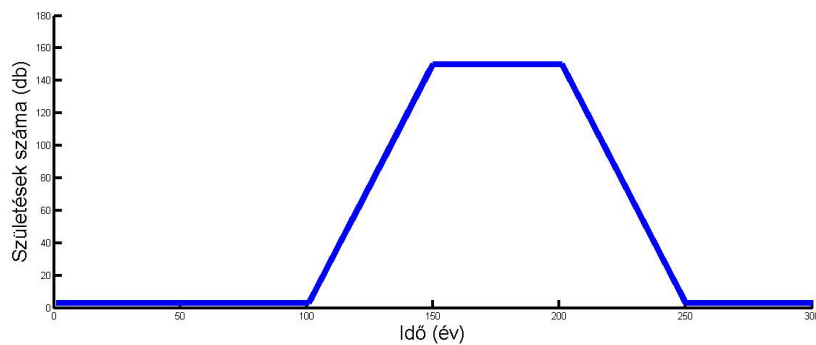
A nyugdíjrendszerek struktúrájában tárgyaljuk mindazokat a tényezőket, amelyek nem tartoznak bele az emberi értékelés és nyereség problémakörébe. Ebben a fejezetben megadjuk a kezdő értékeket: a születések számát, a halálozási időket, a gyerekkor, munkás és nyugdíjas évek számát. A demográfia ezek után 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.

5.1 Demográfia

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

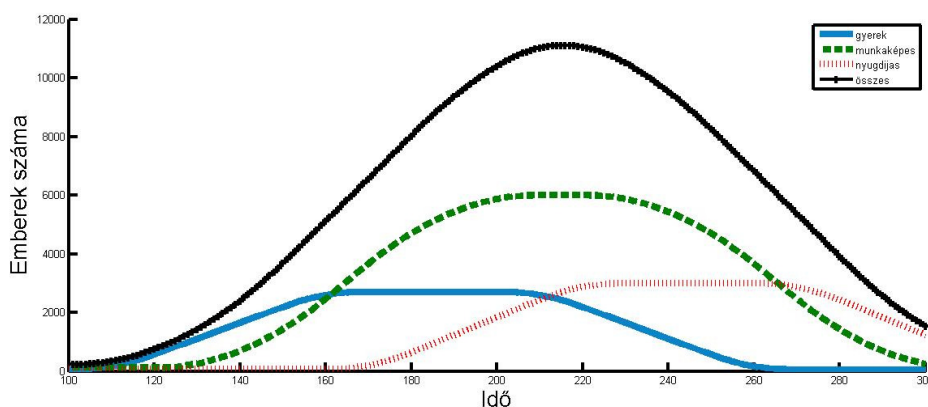
- 20 éves korában munkába áll → 20 évig gyerek
- 60 éves korában nyugdíjas lesz → 40 évig dolgozik
- 80 éves korában meghal → 20 évig nyugdíjas

Az egyének három csoportba vannak osztva, „szegény”, „átlagos” és „gazdag”, mindegyik csoportot önkényesen egyforma nagynak tekintettem. A szimuláció felépítése során a születések számának bevezetésénél így is el kell különítenünk egy bevezetési szakaszt. Ebben az első 80 periódusban nem hal meg senki, viszont egyre növekszik a népesség. Ezek után a **100 periódustól** kezdve a születések számának alapvető ütemét a következő ábra mutatja meg:



3. ábra: Születések száma periódusonként

A következőkben amennyiben az ábrák rendelkeznek idő tengellyel, a 100-ik periódustól számítva figyelhetünk meg a lényegesebb megállapításokat. A teljes népességi grafikont, életkorok szerint a következő ábra mutatja be:



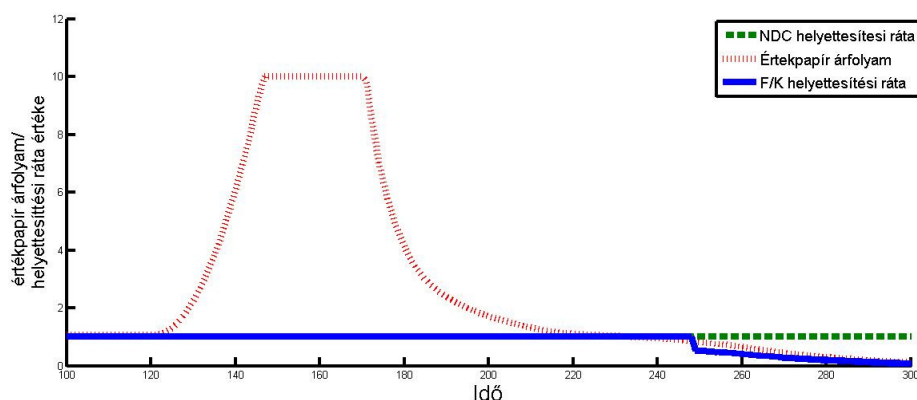
4. ábra: Teljes népesség és életszakaszok

5.2 Nyugdíjvagyon

A nyugdíjvagyon függ az egyének bérétől, hiszen még az alapnyugdíj esetében is feltételeztük, hogy az alapnyugdíjon kívül, valamilyen más nyugdíjmegtakarítással is rendelkeznek. A társadalom modellezésénél éltünk azzal, hogy különböző keresetű csoportokat válasszunk el egymástól. Ennek szellemében három különböző keresetű osztályt különítettünk el, ugyan akkora 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 nyugdíjagnál (F/K és NDC) a skalárszorzó és a degresszió mértéke 1, így nem történik extra elvonás. A helyettesítési ráta szintén egységyi, azonban abban az esetben, ha a TB kassza kiürül, a helyettesítési ráta akkora értéke fog felvenni, hogy ne keletkezhessen deficit. A valorizációt, az indexálást és a kamatlábakat szintén 1-nek tekintjük. (A szimuláció lehetővé teszi ezeknek az értékeknek az inflációhoz való kapcsolását.) A tőkésített modellekben az értékpapír árfolyama befolyásolja a kifizetett nyugdíjakat. Ahogy azt majd 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.

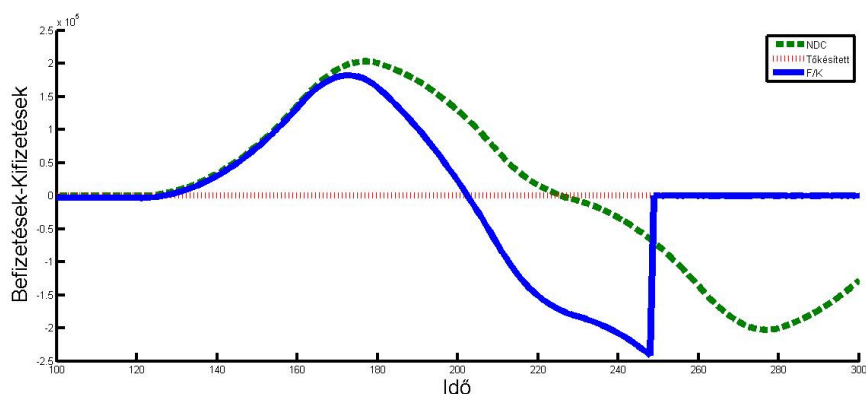


5. ábra: Értékpapír árfolyam és helyettesítési ráták értéke

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 látható hullám, a demográfia miatt alakul ki: sok a dolgozó és kevés a nyugdíjas, túlkereslet alakul ki. Amikor a demográfia nem kedvező, az értékek elkezdenek 1 alá süllyedni, a túlkínálat miatt. 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 lepaszt. Azonban amikor a többlet elfogyott, a helyettesítési rátát azonnal korrigálják. Ezt neveztük az állam korlátozottan előrelátó tulajdonságának.

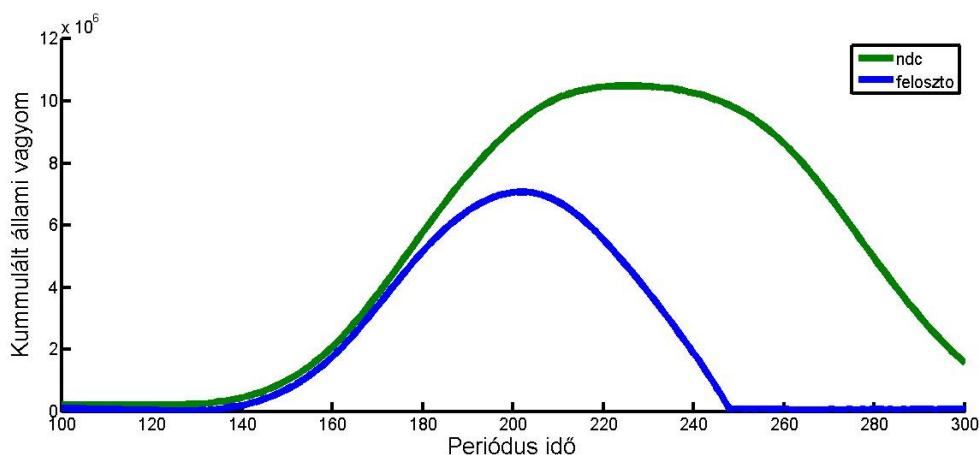
5.3 Makro egyensúly?

A makro egyensúly meghatározásakor meg kell vizsgálnunk a befizetések és a kifizetések mértékét. Ha az első 100 és 300 év közötti éveket nézzük meg, akkor láthatjuk, hogy a demográfia változásával változik a befizetők és a nyugdíjasok száma, emiatt különböző időszakokban felhalmozás, más időszakokban felélés jön létre. Szépen látható a felhalmozott tőke nagysága a népességi-bumm időszakában. (ezt hatást a szakirodalom Baby- Boomnak szokta hívni (Mosolygó, 2009))



6. ábra Befizetések és kifizetések különbsége

A tőkésített rendszer egyértelmű, hiszen itt nincs is „TB kassa”, a befizetések és a kifizetések mindig egyensúlyban vannak. Az F/K nyugdíjmodell jobb megértéséhez bemutatjuk a következő ábrát, amely a TB kasszában lévő vagyont mutatja meg az idő múlásával.

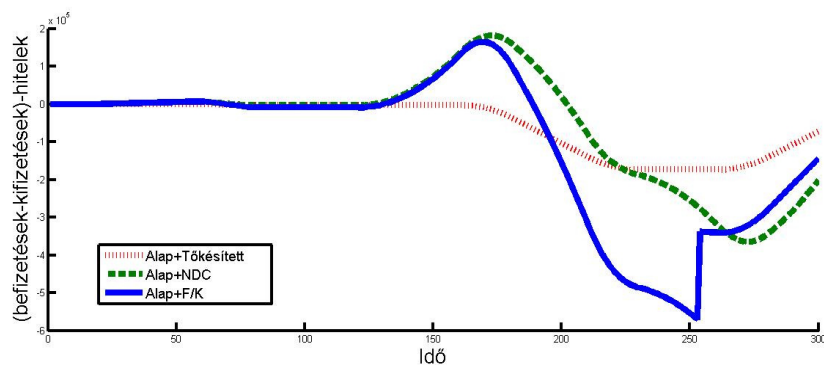


7. ábra: TB kassa vagyona

A 7. ábra segítségével megérthetjük a 6. ábra változásait. A 7. ábrán látszik, hogy a 248. évben kiürül a felosztóban (F/K) a TB kassa. Ezt az állam észreveszi, és ahogyan írtuk, mivel rövidlátó, 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 kassa ne legyen deficit. Ezt lehet látni a 7. ábrán a 248-adik periódus után: a TB kassa üres. Ennek természetesen velejárója, hogy a kifizetések és a befizetések nagysága megegyezik, amelyet a 10. ábra folytonos vonalának törésénél lehet észrevenni. Mivel a demográfiai helyzet nem javul, a TB kassa vagyona nem nő és emiatt a kifizetések mértéke sem növekszik. Az NDC rendszerben kicsit máshogyan alakulnak a folyamatok. Mivel a nyugdíjvagyon az NDC-ben a legalacsonyabb, a 2. fejezet-

ben meghatározott egyenletrendszer miatt, a kifizetések kumulált nagysága nem volt akkora, mint az F/K-ban. Ennek következményeképpen a felhalmozás is tovább tartott, és amikor a jó demográfiai körülmények megváltoztak a TB kassza vagyona sem csökkent ugyan olyan meredeken. Emiatt a TB kassza nem ürült ki a 300. évig 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, azonban a jelen megfigyelés között erre nincsen szükség.

A következő ábrán az alapnyugdíjakkal kiegészült makro egyensúlyt (egyensúlytalanságot) fogjuk megnézni. A 8. ábra első ránézésre megtévesztő lehet, mert egyben kezeli a TB kasszát és a külföldi kölcsönt, vagyis a teljes nyugdíjvagyon fedezésére irányuló kiadásokat mutatja meg, amelynek egy része a külföldi hitel és másik része a már fentebb bemutatott befizetések és kifizetések különbsége. Ezzel a szemmel ránézve a 8. ábrára:



8. ábra: Alapnyugdíjjal kiegészített nyugdíjak makro egyenlege

A 8. ábrán a tisztán állami menedzselésű nyugdíjak (Alap+F/K, Alap+NDC) hasonló pályát futnak be, mint a sima állami menedzselésű nyugdíjak a 6. ábrán. A különbség a következő: A sima tőkésített rendszernél 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 van 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 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, amelyek véleményünk szerint fontosak a nyugdíjak értékelésénél. Először megmutatjuk az egyéni összetevőket: egy nyugdíjrendszer egy társadalmi csoportjában, majd megnézzük, ha a többi 17 esetnél²² is hasonlóan járunk el, az össztársadalmi szinten hogyan alakulnak a megítélések.

6.1 Nyereség és összetevők

A nyereség összetevőit több oldalon keresztül tárgyaltuk, felsorolás szerint és a zárójelben az egész társadalomra feltételezett homogén-megadott²³ értékeléssel:

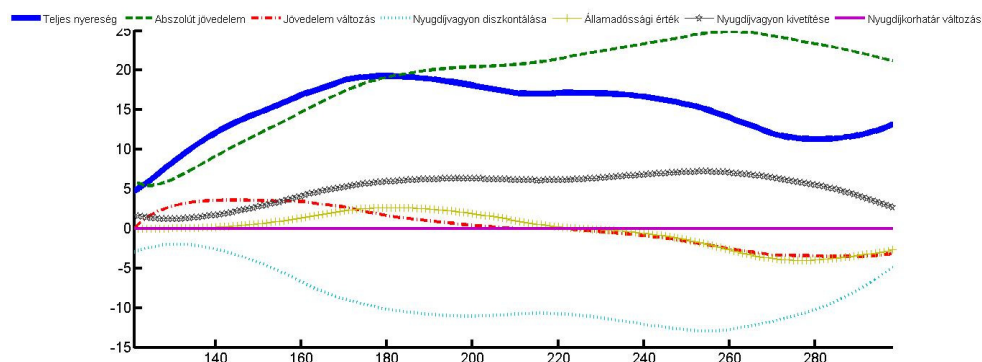
- abszolút jövedelemtől ($\epsilon_m=0.2$) (m =bér-járulék; nyugdíjvagyon)
 - ha létminimum alá süllyed ($m<50$): $m \cdot \epsilon_m = -400$
- Jövedelemváltozástól ($\epsilon_{\Delta m}=1$), (22. egyenlet)
 - ha $\Delta m < 0$, $\epsilon_{\Delta m}=3$
- állami vagyon/adósság mértékétől²⁴ ($\epsilon_H=0.00002$) (T-Á)
- nyugdíjvagyon kivetítésétől ($\epsilon_{\bar{e}}=0.2$) (24. egyenlet)
- nyugdíjkorhatár várakozástól ($\epsilon_j=1$) (26. egyenlet)
- nyugdíjváromány diszkontálásától ($\epsilon_o=0.2$) (27. egyenlet)
- méltányosságtól ($\epsilon_\psi=5$) (28-32. egyenlet)

A nyereség összetevőinél a középkeresetűeket fogjuk példaképp bemutatni az NDC rendszerben:

²² A négy nyugdíjparadigmából hat nyugdíjrendszert kapunk: F/K, Tőkésített, NDC, Alap+F/K, Alap+Tőkésített, Alap+NDC. A hat nyugdíjrendszerben pedig három társadalmi csoport szerepel $\rightarrow 3 \cdot 6 = 18$, így lesz összesen 18 eset.

²³ A homogén megadott értékelésekkel elmozdultunk egy determinált rendszer felé.

²⁴ Az ábrákon az államadósság szót használjuk, de valóságban az állami vagyon/adósságról van szó.



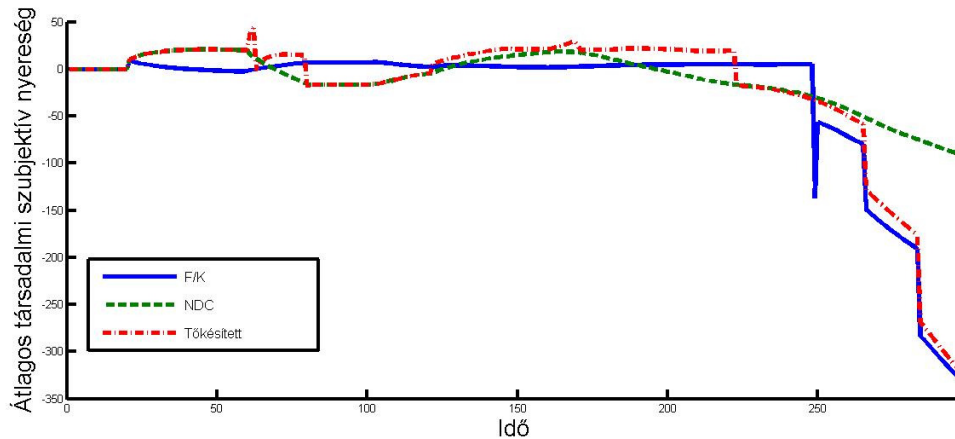
9. ábra: NDC nyugdíj középkeresetű egyénekre vonatkoztatott nyereségének összetevői

A 9. 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 nyugdíjváromány negatív értékelése mutatja, hogy a dolgozói években kíváncsnak 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 kivettése 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.

A nyugdíjrendszerek értékelésének vizsgálatánál nem elhagyható tényező, főleg gazdaságpolitikai szempontból, hogy vajon melyik társadalmi csoportot érinti jobban a nyugdíjnyereségek változásai. A szimuláció segítségével elvégzett társadalmi elemzés nagyon szépen kimutatta, hogy a tőkésített rendszerek a gazdagoknak kedvez, míg az F/K rendszer elsősorban az alacsonyabb keresetűek számára kedvező. Az NDC rendszer bonyolultabb. Az eredmények szerint, amennyiben sima NDC rendszert működtet az állam, akkor újraelosztás nélkül(!), az a gazdagoknak kedvez, míg ha az NDC-t alapnyugdíjjal kiegészíti, az alacsonykeresetűek járnak relatíve a legjobban.

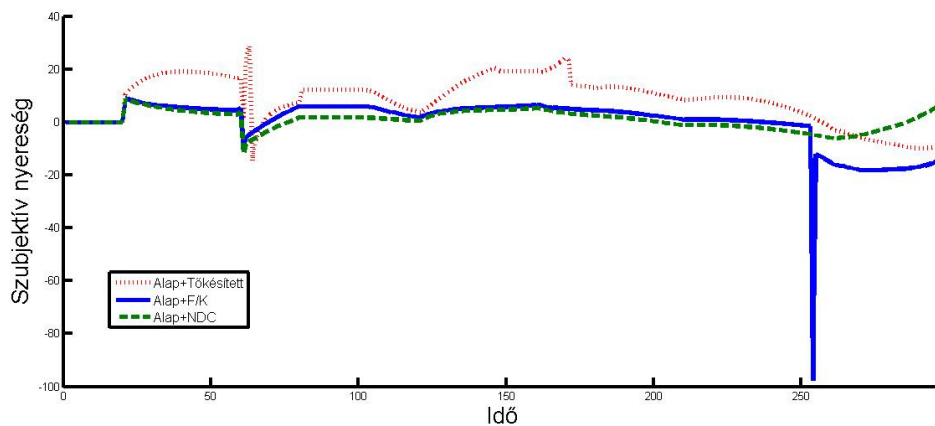
6.2 Nyugdíjrendszerek szubjektív nyereség alapú összehasonlítása

Az összesített 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.



10. ábra: Sima nyugdíjrendszerek szubjektív nyereség alapú összehasonlítása

A 10. ábra beszédes, a F/K rendszer átlagos teljesítményt nyújt egészen addig, ameddig a helyettesítési rátát nem kell módosítani. A módosítás után a legrosszabbul értékelt rendszer. A bevezető időben rossz teljesítményt nyújt, azonban a 80 és 120 közötti időben az F/K akadályozza meg egyedül, hogy az alacsony keresetű réteg ne kapjon kevesebbet, mint a létminimum. Ugyan ilyen megfontolások miatt fog szintén jó teljesítményt produkálni a 220 és 250 évek között. A tőkésített rendszer gyakorlatilag a 220-ik évig a legnagyobb elégedettséget nyújtja (kivéve a 80-120). Ez érthető, hiszen a tőkésített rendszer azonnal feléli a demográfiai többletét. Emiatt az NDC rendszerénél is jobb átlagot nyújt a 120-220 évek között. Természetesen a 220 év után megjelenik a létminimummal kapcsolatos problémák, és meredek súlyledésbe 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 következtetéseket vonnánk le, nézzük meg az alapnyugdíjjal kiegészített rendszerek ábráját:



11. ábra: Alapnyugdíjjal kiegészített nyugdíjrendszerek szubjektív nyereségalapú összehasonlítása

Az alapnyugdíjakkal kiegészített nyugdíjakkal nem történik lényegi változás. Az alap+F/K rendszer átlagos elégedettséget okoz egészen a korrekcióig. Az alap+Tőkésített nyugdíjrendszer a jó demográfiai körülmények között egyeduralgó, 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 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.

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 diszkontálása, 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 keretek között tartó néhány 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 történéseiből 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.

8 IDÉZETT FORRÁSMUNKÁK

Airely, D. (2008). *Predictably Irrational*. New York: HarperCollins Publishers.

Amblard, F., Geller, A., Neumann, M., Srbljinovic, A., & Wijermans, N. (2010). Analyzing Social Conflict via Computational Social Simulation: A Review of Approaches. In K. Martinás, D. Matika, & A. Srbljinovic, *Complex Societal Dynamics* (old.: 126-141). Washington DC: IOS Press.

Augusztinovics, M. (2007). Elmulasztott lehetőség - nyugdíjreformok Közép-Kelet-Európában. In C. Lentner, *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 H. P. (szerk.), *Jelentés a Nyugdíj és Időskori Kerekasztal tevékenységéről* (old.: 234-246). Budapest: Miniszterelnöki Hivatal.

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.

Börsch-Supan, A. (2006). Demographic Change, Saving and Asset Price: Theory and evidence. MEA, <http://www.rba.gov.au/PublicationsAndResearch/Conferences/2006/Borsch-Span.pdf>.

Deffuan, G., Moss, S., & Jager, W. (2006). *Dialogues concerning a (possibly) new science*. Letöltés dátuma: 2011. 08 06, forrás: Journal of Artificial Societies and Social Simulation 9(1)1: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/9/1/1.html>

Fehér, C. (2010). Az általános alapnyugdíj paradigmája. In P. H. (szerk.), *A Nyugdíj és Időskori Kerekasztal Tevékenységéről* (old.: 264-273). Budapest: Miniszterelnöki Hivatal.

Gilbert, N. (2004. 12 18). *Agent-based social simulation: Dealing with complexity*. Letöltés dátuma: 2011. 08 06, forrás: Centre for Research on Social Simulation: <http://cress.soc.surrey.ac.uk/web/resources/ABSS%20-%20dealing%20with%20complexity-1-1.pdf>

Hátori, B. (1998). *Érzelemgazdaságtan*. Budapest: Kossuth Kiadó.

Holtzer Péter (szerk.). (2010). *A Nyugdíj és Időskori Kerekasztal Tevékenységéről*. Budapest: Miniszterelnöki hivatal.

- 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.
- Kahenmann et al. (1986). Fairness as a Constraint on Profit Seeking: Entitlements in Market. *American Economic Review*, No. 76., september , 728-741.
- Martinás, K., Matika, D., & Srbljinovic, A. (2010). *Complex Societal Dynamics*. Amsterdam: IOS Press.
- Mosolygó, Z. (2009). A népességöregedés, a vagyonsugorodási hipotézis és a világgazdasági válság. *Közgazdasági Szemle*, LVI. évf., október , 886-880.
- Mosolygó, Z. (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.
- Rabin, M. (2008). *Pszichológia és közgazdaságtan*. Budapest: Alinea.
- 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.
- Sawyer, R. (2005). *Social Emergence: Societies as Complex Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Simonovits, A. (2002). *Nyugdíjrendszerek: tények és modellek*. Budapest: Typotex.
- Simonovits, A. (2011). Rászorultsági vagy alapnyugdíj? Nyugdíjjóváírás? *Közgazdasági Szemle*, LVII. évf., április , 301-313.
- 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.