

## A NÉPESSÉGFOGYÁS NÉHÁNY KÖZGAZDASÁGI ASPEKTUSA

MELLÁR TAMÁS

### *Bevezetés*

A népességfogyás szomorú jelensége immár két évtizede velünk élő valóság. Éppen ezért nem meglepő, hogy nagyon sok tudományos cikk, esszé és tanulmány jelenik meg ebben a témakörben napjainkban. A tanulmányok többsége elsődlegesen a népességfogyás dokumentálásával és az ebből következő társadalmi, lélektani következményekkel, illetve a csökkenési trend megfordításának feltételeivel foglalkozik. Ugyanakkor elenyésző azon tanulmányok száma, amelyek a népességfogyás következményeként előálló elöregedést és ennek közgazdasági folyamányait taglalnák. A jelen tanulmány ezt a hiányt próbálja enyhíteni, távolról sem a teljesség igényével, hiszen itt olyan vaskos témákról van szó, amelyek elméleti alapjait az *együttélő generációk* modelljei fogalmazzák meg, gyakorlati oldalát pedig a fenntartható nyugdíj- és egészségbiztosítási rendszer definiálása jelenti.

A cikk célkitűzése ennél jóval szerényebb, pusztán azt kívánja bemutatni dinamikus modellek segítségével, hogy a felnőtt, munkaképes korú népesség arányának csökkenése hogyan befolyásolja az egy főre jutó GDP alakulását, illetve hogy ezen két tényező között milyen kölcsönhatások fogalmazhatók meg. Könnyen kialakulhat olyan, egymást erősítő, negatív spirálként működő leépülési mechanizmus, amelyben az elöregedő társadalom olyan súlyos terheket ró a gazdaságra, hogy ennek következtében csökken az egy főre jutó jövedelem, s ennek csökkenése pedig meghiusítja a megfelelő források átcsoportosítását az elöregedés megállítására.

A kiinduló alfejezet a népesedés alakulását megfogalmazó dinamikus modell működését mutatja be három generációs (fiatal, felnőtt, öreg) bontásban. A második alfejezet a munkaképes korú népesség aránya és az egy főre jutó GDP változásának kapcsolatát mutatja be először elméleti alapon, majd az 1960–2000 közötti magyar tényadatok, illetve a 2000–2050 időszakra előrebecsült adatok alapján empirikusan is. Végül a tanulmány harmadik része a munkaképes korú lakosság és az egy főre jutó GDP aránya közötti dinamikus kapcsolatot vizsgálja két, azonos modelleszaládba (*Lotka–Volterra* modellek) tartozó szimmetrikus modell segítségével.

*A háromgenerációs alapmodell*

A vizsgálati keretül szolgáló modellben<sup>1</sup> különböztessünk meg három korcsoportot: a gyerekeket (G), a felnőtteket (F) és az öregeket (O). Az egyes korcsoportokhoz hozzárendelhetők jellemző időintervallumok (például 0–20 év, 21–60 év és 60 év felett), amelyek természetesen időben változhatnak, vagy megegyezés szerint változtathatók. Jelölje a gyermekkor hosszát  $\frac{1}{m}$ , a felnőttkor hosszát pedig  $\frac{1}{n}$ , amiből következően az egyes korcsoportokból való kilépés rátája  $m$  és  $n$  lesz. Ha tehát a gyermekkor hossza 20 év és a felnőttkoré 40 év, akkor ez azt jelenti, hogy évenként a gyerekek 5%-a ( $\frac{1}{20}$ -a) és a felnőttek 2,5%-a ( $\frac{1}{40}$ -e) lép át a felette lévő korcsoportba. Jelölje továbbá a termékenységi rátát  $f$ , valamint az egyes korcsoportok halálozási rátáját rendre  $p$ ,  $q$  és  $r$ . Nyilván a gyerekek halálozási rátája jóval kisebb lesz, mint a felnőtteké, illetve az öregeké, tehát feltételezhető, hogy  $p < q < r$ . Jelölje végül  $B^G$ ,  $B^F$  és  $B^O$  az országba be-, illetve onnan kivándorlók egyenlegét az egyes korcsoportokban. A bevezetett jelölések felhasználásával a következő mérlegösszefüggések írhatók fel a népesség alakulására vonatkozóan:

$$\begin{aligned} G_t &= G_{t-1} + f_t F_{t-1} - (m_t + p_t) G_{t-1} + B_t^G \\ F_t &= F_{t-1} + m_t G_{t-1} - (n_t + q_t) F_{t-1} + B_t^F \\ O_t &= O_{t-1} + n_t F_{t-1} - r_t O_{t-1} + B_t^O \\ N_t &= G_t + F_t + O_t \end{aligned} \quad (1)$$

Az első egyenlet azt fogalmazza meg, hogy a gyermekkorcsoport létszáma az előző időszakhoz képest annak megfelelően változik, hogy a születések száma és a korcsoportbeli bevándorlás mennyivel haladja meg a felnőtté válás és a korai elhalálozás miatti kilépéseket. A második és harmadik egyenlet logikája ugyanez, azzal az apró módosítással, hogy az öregkorból csak egyetlen kilépési csatorna van. A negyedik egyenlet pedig a népesség egészére ( $N$ ) vonatkozó alapmérleg-összefüggés.

Az egyenletek egy olyan dinamikus kapcsolatrendszer fogalmazzák meg, amelyet ebben a formájában további definíciós egyenletek nélkül nem lehet kezelni, mert az  $f$ ,  $m$ ,  $p$ ,  $n$ ,  $q$  és  $r$ , valamint a bevándorlási egyenlegek értékeinek időbeni alakulásáról semmit sem tudunk. Ha azonban feltételezzük ezek időbeli állandóságát, akkor lényegesen egyszerűbb és viszonylag könnyen kezelhető helyzet áll elő. A még könnyebb kezelhetőség kedvéért a diszkrét időkezelésről áttérünk a folytonos időkezelésre, amely nem igényli semmilyen új

<sup>1</sup> E vizsgálati modell kiindulópontját Bossel [1994] könyvében használt szimulációs modell szolgáltatta.

pótlólagos feltétel beiktatását, hiszen a demográfiai események az év során folyamatosan zajlanak (annak ellenére, hogy ezekről általában csak az év fordulónapjára készülnek átfogó statisztikák).<sup>2</sup> Ennek megfelelően tehát az (1) modell első három egyenlete a következő alakba írható át:

$$\begin{aligned}\frac{dG}{dt} &= fF - (m + p)G + B^G \\ \frac{dF}{dt} &= mG - (n + q)F + B^F \\ \frac{dO}{dt} &= nF - rO + B^O\end{aligned}\quad (2)$$

Az időre utaló indexet elhagytuk, mert a paraméterek és az exogén változók időben állandóak és nincs késleltetés a modellben, tehát mindhárom változó ( $G$ ,  $F$  és  $O$ ) értékei ugyanarra az időszakra vonatkoznak. A (2) differenciál-egyenletrendszer struktúrájából következik, hogy csak az első két egyenlet függ kölcsönösen egymástól, a harmadik egyenlet változója nem lép be egyikbe sem, tehát az egyenletrendszer megoldása pusztán az első két egyenletből származtatható. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy a fiatal és felnőtt korcsoport létszámának a változása meghatározza a népesedési helyzet alakulását, az idősek korcsoportjának létszáma passzívan alkalmazkodik a kialakult helyzethez.

A (2) differenciál-egyenletrendszer első két egyenletét mátrix-formába átírva a következőt kapjuk:

$$\begin{bmatrix} dG \\ dF \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -(m + p) & f \\ m & -(n + q) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G \\ F \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B^G \\ B^F \end{bmatrix}\quad (3)$$

A stabilitás feltételei általában fennállnak, hiszen realiztikus paraméterértékek mellett teljesül a

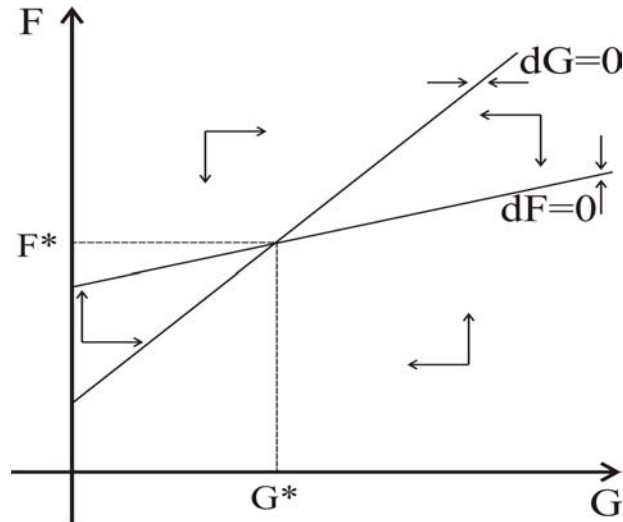
$$\begin{aligned}\text{tr } A &= -(m + p + n + q) < 0 \quad \text{és a} \\ \det A &= (m + p)(n + q) - fm > 0\end{aligned}$$

A rendszer fázisdiagramjának elkészítéséhez könnyen meghatározhatjuk a  $dG = 0$  és a  $dF = 0$  egyenesek meredekségét:

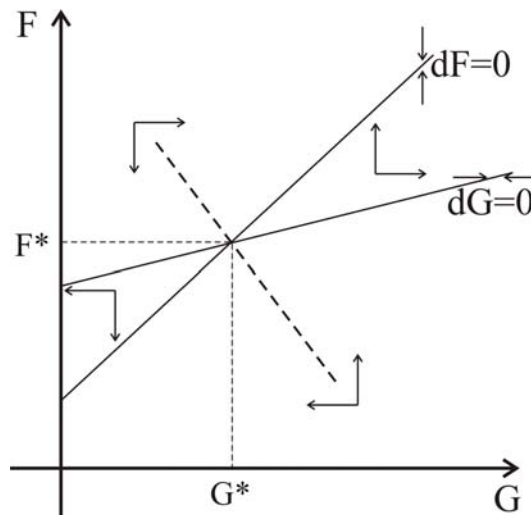
$$\begin{aligned}\left. \frac{dF}{dG} \right|_{dG=0} &= \frac{m + p}{f} > 0 \\ \left. \frac{dF}{dG} \right|_{dF=0} &= \frac{m}{n + q} > 0\end{aligned}$$

<sup>2</sup> Könnyen belátható, hogy ebben a helyzetben semmilyen lényeges különbség nincs a differenciaegyenlet és a differenciálegyenlet formában felírt modell és az abból származtatható eredmények között.

Attól függően, hogy melyik egyenes meredeksége nagyobb, két különböző stabilitási helyzet áll elő és ennek megfelelően két eltérő fázisdiagram készíthető el (lásd az I. ábra A és B részét).



I. A ábra  
Figure I. A



I. B ábra  
Figure I. B

Ha  $\frac{m+p}{f} > \frac{m}{n+q}$  és  $\frac{B^G}{f} < \frac{B^F}{n+q}$ , akkor stabil egyensúlyi helyzet

alakul ki (lásd az I. ábra A részét). Az első feltételből könnyen megállapítható, hogy ebben az esetben fennáll a stabilitás második követelménye is: a  $\det A > 0$ .

Ha  $\frac{m+p}{f} < \frac{m}{n+q}$  és  $\frac{B^G}{f} > \frac{B^F}{n+q}$ , akkor nincs stabil egyensúlyi

helyzet, csak nyeregponal melletti egyensúlyi konvergencia alakulhat ki (lásd az I. ábra B részét). Az első feltételből jól látható, hogy ebben az esetben nem áll fenn a stabilitás második követelménye, mert a  $\det A < 0$ .

Érdeemes megemlíteni, hogy a konkrét nagyságrendi relációkon túl, mindkét esetben kiemelt fontosságú szerepet játszott a be- és kivándorlás léte. Ha ugyanis  $B^F = B^G = 0$  lenne, akkor csak a triviális  $[0, 0]$  egyensúlyi helyzet jöhetne számításba, s a rendszer a paraméterek függvényében vagy ehhez a – gyakorlati szempontból szóba sem jöhető – egyensúlyi helyzethez, vagy a végtelenhez tartana. A modell ezen tulajdonsága a lineáris jellegéből és az időben fix paraméter-értékeiből következik.<sup>3</sup>

A (3) modell egyensúlyi értékei a következők lesznek:

$$G^* = \frac{B^G(n+q) + B^F f}{(m+p)(n+q) - fm}, \quad F^* = \frac{B^F(m+p) + B^G m}{(m+p)(n+q) - fm}$$

Ahogy azt már a korábbiakban említettük, az idős korosztálya nem játszik aktív szerepet az egyensúly kialakításában, hanem csak követi a felnőtt korosztály alakulását. Ennek megfelelően a (2) harmadik egyenlete segítségével meghatározható az idős korosztály egyensúlyi értéke a felnőtt korosztály egyensúlyi értéke függvényében:

$$O^* = \frac{n}{r} F^* + \frac{1}{r} B^O$$

A tanulmányunk egyik kitűzött célja az egyes korcsoportok közötti arányok alakulásának vizsgálata, ezért érdemes megnézni, hogy mit mutat a gyerekek és felnőttek, illetve az öregek és felnőttek arányának definíciója:

$$\frac{G^*}{F^*} = \frac{B^G(n+q) + B^F f}{B^F(m+p) + B^G m}, \quad \frac{O^*}{F^*} = \frac{n}{r} + \frac{1}{r} \frac{B^O}{F^*}$$

A gyerekek és felnőttek arányát – amennyiben eltekintünk a be- és kivándorlásoktól, amelyek amúgy is exogén tényezők a modellnek – három tényező

<sup>3</sup> A standard népesedési modellek éppen ezért a lineáris összefüggés helyett gyakran alkalmazzák a logisztikus formulát, például a  $dN = N(a + bN)$  formát, amelynek van stabil – a ki- és bevándorlás nagyságától független –, belső egyensúlyi pontja.

befolyásolja: az  $f$  termékenységi ráta, a gyermek-korcsoporból való kilépési ráta  $(m+p)$  és a felnőtt-korcsoporból való kilépési ráta  $(n+q)$ . Ha nő a termékenységi ráta és csökken a gyermekkorból való kilépési ráta, valamint nő a felnőttkorból való kilépés, akkor értelemszerűen nő a gyerekek felnőttekhez viszonyított aránya. Ellenkező esetben pedig csökken a  $G^*/F^*$  arány. A mai magyar viszonyok között ezen utóbbi eset volt megfigyelhető az elmúlt évtizedekben, elsősorban azért, mert csökkent a termékenységi ráta, a felnőttkorból való kilépési ráta mérséklődése csak kisebb szerepet játszott.

Az idősek és felnőttek arányának alakulását két tényező befolyásolja, ha feltesszük, hogy  $B^O = 0$ . Ebben az esetben az öregek aránya akkor nő, ha  $n$  nő (vagyis csökken a felnőttkor hossza), illetve ha  $r$  csökken (csökken az idősek halandósági rátája). Nálunk ez utóbbi tényező okozta az elmúlt évtizedekben elsődlegesen az öregek arányának emelkedését

Ezek után érdemes megnézni, hogy a felnőttek aránya hogyan viszonyul az egész népességhez:

$$\frac{N^*}{F^*} = \frac{G^*}{F^*} + 1 + \frac{O^*}{F^*} = 1 + \frac{(n+q) + f}{(m+p) + m} + \frac{n}{r}$$

(Az egyszerűbb kezelhetőség kedvéért feltettük, hogy  $B^G = B^F$  és  $B^O = 0$ .)

Az összefüggés értelmében, ha a gyerekek és/vagy az öregek részaránya nő a felnőttekhez képest, akkor az  $N/F$  arány, vagyis a felnőttek aránya az össznépelességen belül csökken. Két karakterisztikus esetet különböztethetünk meg: az egyik, amikor a felnőttek aránya a népességen belül elsődlegesen azért csökken, mert nő a gyerekek felnőttekhez viszonyított aránya, a másik pedig, amikor az öregek arányának emelkedése miatt csökken a felnőttek aránya. Az első esetet nevezhetjük a „*fiatal társadalmak*”, míg a második esetet az „*öreg társadalmak*” népesedési problémájának. Bizonyos nehézségek és problémák mindkét esetben felmerülnek, mert romlik az eltartók-eltartottak arány a társadalmon belül, a gazdaságilag aktívakra egyre nagyobb teher jut, függetlenül attól, hogy az idősek és gyerekek ellátását családi vagy állami keretek között rendezik. Perspektivikusan azonban nyilván sokkal jobb a helyzet a fiatal társadalmaknál, mert itt egyfelől minden bizonnyal nő az össznépelesség, másfelől pedig – s talán ez a fontosabb – a gyerekek „fokozatos beérése” és felnőtté válása javíthat a helyzeten (amennyiben nem nő szakadatlanul a termékenységi ráta, illetve nem tolódik ki folyamatosan a gyermekkor határa).

#### *A népességalakulás várható gazdasági hatásai*

Amint azt már a bevezetőben is megfogalmaztuk, a keresőképes korú lakosság arányának változása lényegesen befolyásolhatja a gazdasági eredményeket,

mindenekelőtt a GDP alakulását. A befolyásoló hatás egyrészt input oldalról jelentkezik, a munkaerőforrás és a foglalkoztatottak arányának alakulása révén, másrészt pedig közvetetten a jövedelem-felhasználáson keresztül, nevezetesen, hogy mekkora forrást köt le a nem foglalkoztatottak eltartása, s ez miként csökkenti a felhalmozási lehetőségeket. Ebben a részben csak az első hatással foglalkozunk, a másodikat meghagyjuk a következő részre.

Vegyük a következő igen egyszerű, egytényezős termelési függvényt:

$$Y_t = A_t L_t \quad (4)$$

ahol  $Y$  a GDP-t,  $L$  a foglalkoztatottak számát,  $A$  pedig a termelékenységet jelenti. A (4) egyenlet nem tipikus termelési függvény, hanem inkább egy minden időszakban fennálló, a termelékenységet definiáló azonosság. Az  $A$  időbeli változása nem feltétlenül a munka hozadékanak a változását mutatja, ez nyilván változhat a technikai fejlődés és az alkalmazott tőkemennyiség módosulása miatt is.

Tételezzük fel, hogy az  $n$  (pontosabban az  $1/n$ , a felnőttkor hossza) úgy van meghatározva, hogy az  $F$  a munkaképes korú népességet jelenti. Ekkor az  $F$  és az  $L$  közötti különbséget az inaktívak és a munkanélküliek jelentik. Jelölje  $h$  az aktív foglalkoztatottak arányát a munkaerőforrásból<sup>4</sup>, vagyis  $h_t = L_t/F_t$ . Ezt figyelembe véve a (4) logaritmikusan deriváltja a következő lesz:

$$\frac{dY_t}{Y_t} = \frac{dA_t}{A_t} + \frac{dh_t}{h_t} + \frac{dF_t}{F_t} \quad (5)$$

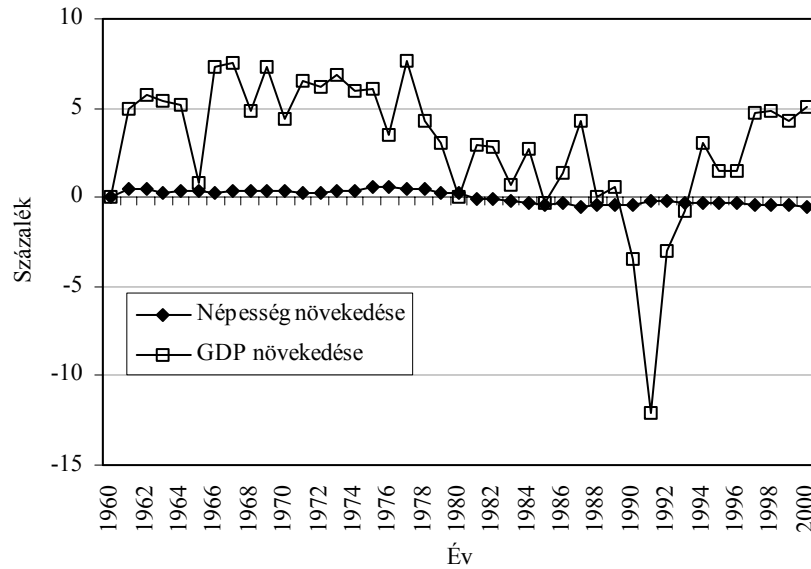
vagyis a GDP növekedési üteme egyenlő a termelékenység növekedésének, valamint a munkaerőforrás és a foglalkoztatási arány növekedési ütemének összegével.

Az egy főre jutó GDP időbeli változása nyilván a két tényező változásától függ:

$$\frac{d(Y_t/N_t)}{Y_t/N_t} = \frac{dY_t}{Y_t} - \frac{dN_t}{N_t} \quad (6)$$

A (6) összefüggést illusztrálhatjuk az 1960–2000 közötti időszakra vonatkozóan a magyar adatok segítségével (lásd a *II. ábrát*). A diagramon jól látszik, hogy a népesség változása igen csekély mértékű volt, az időszak első felében kismértékben nőtt, majd 1981-től ugyancsak kismértékben csökkent. Ehhez képest a GDP sokkal erőteljesebb növekedési dinamikát mutatott, s ennek megfelelően lényegében ez határozta meg az egy főre jutó GDP alakulását.

<sup>4</sup> A  $h$  többé-kevésbé megfeleltethető az aktivitási rátának, de nem teljesen ugyanaz, mert csak a foglalkoztatottakat (a munkanélküliek nélkül) viszonyítja a munkaerőforráshoz. Ugyanezen oknál fogva csak korlátozottan tekinthető a munkanélküliségi ráta komplementerének ( $u \neq 1 - h$ ), mert nem az aktívakhoz viszonyítja a foglalkoztatottakat, hanem a teljes munkaerőforráshoz.



II. A népesség és a GDP növekedési üteme, 1960–2000  
Population and the GDP growth rate, 1960–2000

Tovább vizsgálhatjuk kérdést, ha az (5) összefüggés felhasználásával újra írjuk a (6)-ot:

$$\begin{aligned} \frac{d(Y_t/N_t)}{Y_t/N_t} &= \frac{dA_t}{A_t} + \frac{dh_t}{h_t} + \frac{dF_t}{F_t} - \frac{dN_t}{N_t} \\ &= \frac{dA_t}{A_t} + \frac{dh_t}{h_t} - \frac{d(N_t/F_t)}{N_t/F_t} \end{aligned} \quad (6')$$

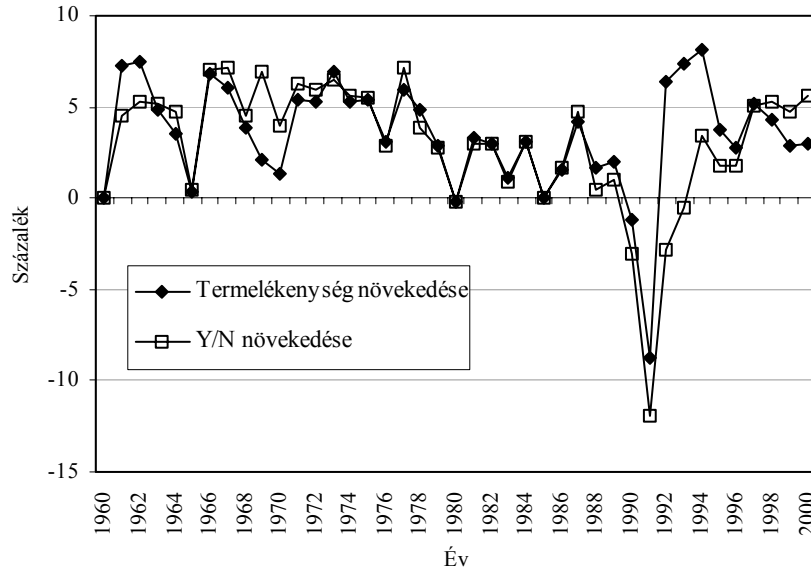
Ebből a felírásból egyértelműen kitűnik, hogy az egy főre jutó GDP csak akkor növekedhet a termelékenység növekedésének megfelelően, ha a munkaképes korúak aránya nem csökken a népességben, illetve ha a csökkenést kompenzálja az aktivitási ráta emelkedése. Ha viszont a munkaképes korúak aránya és az aktivitási ráta csökken, akkor az egy főre jutó GDP növekedési üteme mindenképpen alatta marad a termelékenység növekedési ütemének. S amennyiben a foglalkoztatottak keresete a termelékenységgel együtt változik, akkor a nem aktívakra jutó jövedelem dinamikája még jobban elmarad a termelékenységtől. Elképzelhető természetesen sokkal kedvezőbb eset is, amikor az egy főre jutó GDP növekedése meghaladja a termelékenység ütemét, ennek azon-

ban az a feltétele, hogy nőjön az aktivitási ráta és/vagy a munkaerőforrás aránya.

A (6')-ből az is következik, hogy ha az aktivitási ráta nem nő, viszont az  $N/F$  ráta folyamatosan emelkedik, akkor semmilyen nyugdíjrendszer nem tudja garantálni a növekedési ütemmel azonos mértékű járadékemelkedést. A felosztó-kirovó nyugdíjrendszernél ez az összefüggés elég nyilvánvaló, hiszen a relatíve egyre kevesebb aktívnek kell megtermelnie az inaktívak járadékát. De ugyanúgy érvényes a tőkefedezeti rendszereknél is. Az adott feltételrendszer keretei között ugyanis nem biztosítható egy előre rögzített kamatláb, vagy konkrétan fogalmazva, a növekedési ütemmel megegyező reálkamatláb fenntartása, tehát a nyugdíjalapok tőkehozama mindenképpen kisebb dinamikájú járadékot biztosít, mint a termelékenység, vagy a bérek, vagy az egy főre jutó jövedelem növekedése.

Ezek után nézzük meg, hogy a magyar adatok alapján vajon milyen kapcsolat állítható fel a termelékenység és az egy főre jutó GDP növekedési üteme között. A *III. ábra* alapján azt mondhatjuk, hogy elég szoros az együttmozgás, de mindkét irányú eltérésre is van példa. A hatvanas évek elején az egy főre jutó GDP növekedése elmaradt a termelékenység növekedése mögött, ami arra utal, hogy minden bizonnyal csökkent az aktivitási ráta.<sup>5</sup> Ennek éppen az ellenkezője történt 1968 és 1973 között: a termelékenység növekedési ütemét meghaladó mértékű egy főre jutó GDP növekedés a munkaerőforrás bővülésének és az aktivitási ráta emelkedésének tudható be. A nyolcvanas évek első felében teljesen együtt mozgott a két mutató, majd 1985 után fokozatosan elmaradt az egy főre jutó GDP növekedése a termelékenység növekedése mögött. A rendszerváltás utáni ez a tendencia felerősödött, a transzformációs válság következményeként az aktivitási ráta jelentősen csökkent és ráadásul a nyílt munkanélküliség is megjelent, s ezek együttes hatására az egy főre jutó GDP növekedése mélyen a termelékenység növekedése alá csúszott. Fordulat csak 1996 után állt be, annak következtében, hogy a foglalkoztatottság ismét emelkedni kezdett és a munkanélküliség is mérséklődött és ennek megfelelően az  $Y/N$  ráta a termelékenységet meghaladó mértékben növekedett.

<sup>5</sup> Valószínűleg nőtt a munkanélküliségi ráta is, de ekkor még ezt nem ismerték el és nem is regisztrálták.

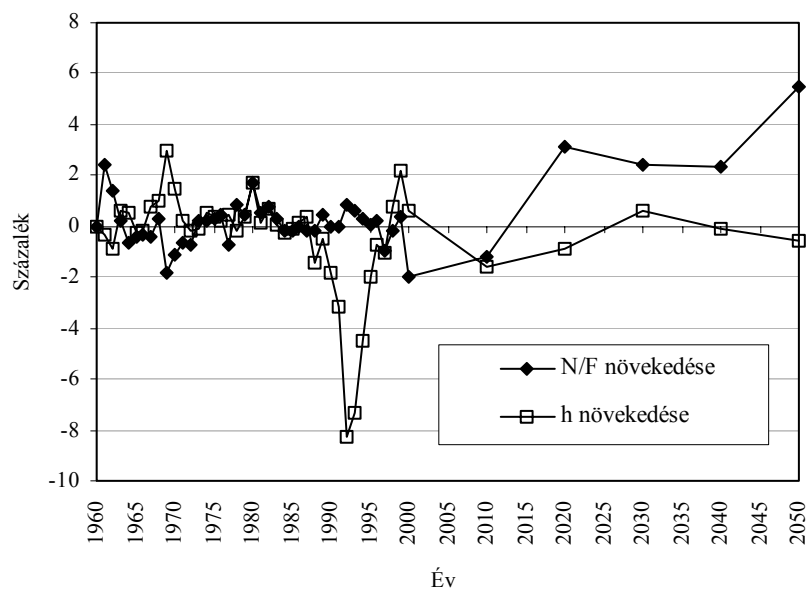


III. A termelékenység és az egy főre jutó GDP alakulása, 1960–2000  
 Productivity and the per capita GDP, 1960–2000

Érdeemes végül megnézni, hogy a foglalkoztatottak népességben belüli aránya hogyan változik. A bevezetett definíciók értelmében:

$$\begin{aligned} \frac{d(N_t/L_t)}{N_t/L_t} &= \frac{dN_t}{N_t} - \frac{dL_t}{L_t} = \frac{dN_t}{N_t} - \frac{dF_t}{F_t} - \frac{dh_t}{h_t} \\ &= \frac{d(N_t/F_t)}{N_t/F_t} - \frac{dh_t}{h_t} \end{aligned} \quad (7)$$

A magyar adatok felhasználásával illusztrálható a (7) összefüggés, lásd a IV. ábrát. A munkaképes korú lakosság aránya és az aktivitási ráta százalékos változása együttesen kirajzolja a foglalkoztatottak népességhez viszonyított arányának időbeli változását. Alapvetően az jellemző, hogy a munkaerőforrás népességben belüli aránya és az aktivitási ráta az időszak egészét tekintve elég szorosan együtt mozog. Van azonban két jelentős kivétel: az 1968–73 és az 1990–96 közötti időszak. Mindkét esetben a  $h$  erőteljes, tendenciózus mozgása okozott érzékelhető változást. Az első esetben az aktivitási ráta növekedése következtében emelkedett érzékelhetően a foglalkoztatottak aránya (vagyis csökkent az  $N/L$  ráta), a második esetben viszont ugyanennek a csökkenése okozta a foglalkoztatott arány számottevő romlását.

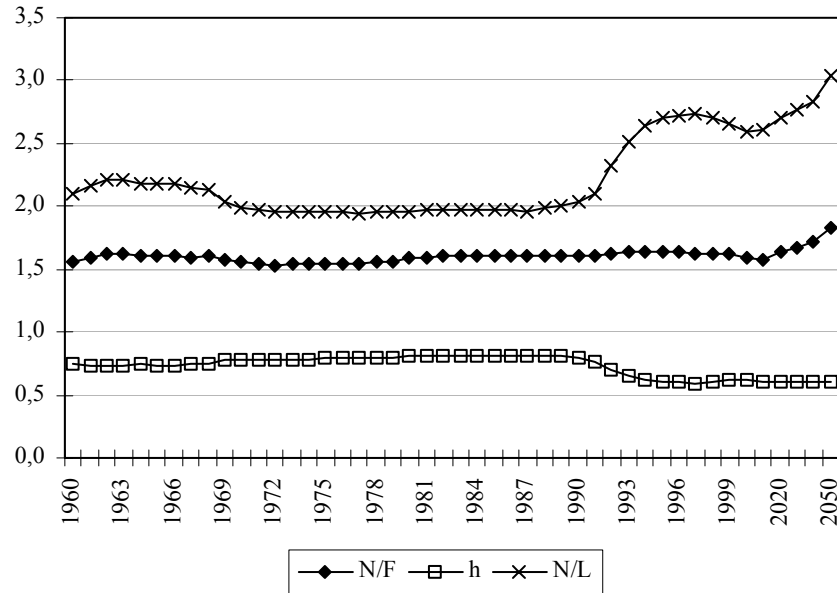


IV. A népesség/munkaerőforrás és az aktivitási ráta növekedése, 1960–2050  
*Increase of the population/source of work and activity rate, 1960–2050*

A jövőre vonatkozó tendenciák tekintetében azonban ennél jóval pesszimistább képet kell felvázolni. A statikus (a születési és a halálozási rátáknál, valamint a ki- és bevándorlásnál jelentős változást nem feltételező) népesség-előrejelzések szerint ugyanis az  $N/F$  arány a következő ötven évben erőteljesen emelkedik<sup>6</sup> és az aktivitási ráta is inkább csökkenni, mint emelkedni fog (lásd a IV. ábrát).

A növekedési ütemek alakulása mellett érdemes egy-két pillantást vetni az  $N/F$ ,  $N/L$  és  $h$  értékének időbeli alakulására a vizsgált időszakban (lásd az V. ábrát).

<sup>6</sup> A számításoknál *Hablicsek – Tóth* (2000) tanulmányában közölt úgynevezett alapváltozat előrejelzési számait használtuk, mely szerint 2050-re a népesség 8,03 millióra, a 20 és 64 évesek száma pedig 4,4 millióra csökken.



V. A népesség/munkaerőforrás, az aktivitási ráta és a népesség/foglalkoztatott arány alakulása  
*Increase of the population/source of work, activity rate and the population/employment rate*

Az  $N/L$  ráta, amely az eltartottak-eltartók arányát jelöli, az 1960-as 2,1-es induló értékről a tárgyidőszak végére a 2,7-es szintre emelkedett fel, de úgy, hogy közben a hetvenes és a nyolcvanas években 2 körüli értéken stabilizálódott. Az eltartók-eltartottak arányának romlásában alapvetően nem a munkaerőforrás arányának csökkenése (az  $N/F$  arány szinte változatlan maradt a teljes tárgyidőszakban az 1,6-os szinten), hanem az aktivitási ráta csökkenése (0,8 körüli értékről 0,6-ra) játszott meghatározó szerepet. A népességfogyásból és elöregedésből következő negatív demográfiai hatás azért nem érhető tetten a vizsgált időszakban, mert egyfelől mind a hetvenes évek elején, mind a rendszerváltás után igen erőteljes volt az aktivitási ráta változása és ez vált domináns tényezővé. Másfelől pedig a kilencvenes évek második felében a munkaképes kor határa kitolódott, s ez ellensúlyozta a munkaerőforrás természetes csökkenését. Az előrejelzési időszakban viszont már – ahol az aktivitási ráta változása (ez rögzített a 0,6-os szint körül) nem zavarja a folyamatot – egyértelműen és erőteljesen érvényesül mind az eltartottak-eltartók erőteljes (3-as arány fölé) emelkedése, mind a népesség-munkaerőforrás arány jelentős (1,8-as arány fölé) emelkedése.

*Dinamikus modellezés*

Az előző két rész definíciói és megállapításai alapján összeállítható egy viszonylag egyszerű kétegyenletes, dinamikus modell, amely az egy főre jutó GDP és a foglalkoztatottak aránya változásának kölcsönhatásán alapul. A modell a következő:

$$\begin{aligned} \frac{dy}{y} &= a - bz & a, b > 0 \\ \frac{dz}{z} &= c + dy & c, d \neq 0 \end{aligned} \quad (8)$$

ahol  $y = Y/L$  és  $z = N/L$ . A (8) első egyenlete azt fogalmazza meg, hogy az egy foglalkoztatottra jutó GDP növekedését egyfelől egy konstans ( $a$ ) tényező határozza meg, amely az előzőek értelmében felfogható egy állandó ütemű termelékenység-növekedésnek, másfelől pedig negatív módon a népesség/foglalkoztatott arány nagysága (eltartottak/eltartók arány). Ez utóbbi negatív irányát az indokolja, hogy az eltartottak arányának növekedése forrásokat von el a beruházások és technikafejlesztés elől, s emiatt csökken a növekedési ütem. A második egyenlet értelmezésénél két esetet kell megkülönböztetnünk aszerint, hogy milyen előjelűek a paraméterek:

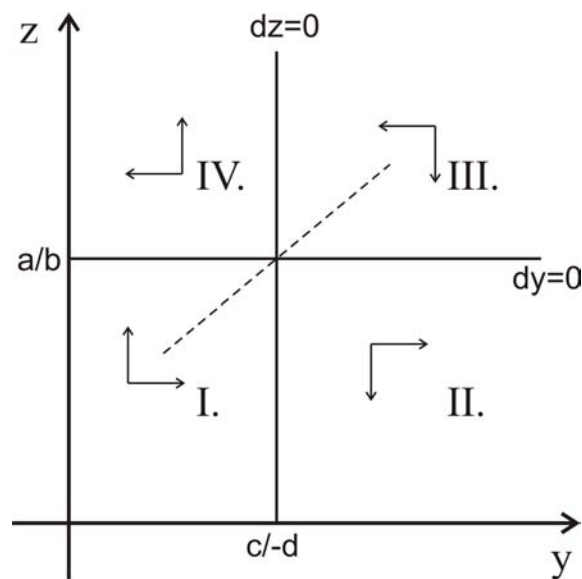
1. eset:  $c < 0$  és  $d > 0$  a „fiatal társadalom” esete,
2. eset:  $c > 0$  és  $d < 0$  az „idős társadalom” esete.

A fiatal társadalom esetében az az alaptendencia, hogy az  $N/L$  arány állandóan csökken, vagyis folyamatosan javul az eltartók-eltartottak arány, erre utal a  $c$  paraméter negativitása. Ugyanakkor viszont az egy főre jutó jövedelem növeli az  $N/L$  arányt, vagyis rontja az eltartók-eltartottak arányát. Ennek a hatásnak a magyarázata eléggé kézenfekvő: az egy foglalkoztatottra jutó GDP növekedése, illetve magas volta növeli a születéskor várható átlagos élettartamot és csökkenti a halálozási rátát.

Az idős társadalom esetében az alaptendencia pont fordított, az  $N/L$  arány folyamatosan növekszik (pozitív  $c$ ), vagyis állandóan romlik az eltartók-eltartottak arány. A  $d$  paraméter negativitása arra utal, hogy a magas, illetve növekvő egy foglalkoztatottra jutó GDP javítja az eltartók-eltartottak arányt az általános egészségi helyzet javulása, az aktív kor kitolódása stb. révén.

A fiatal és az idős társadalom eset két különböző stabilitási helyzetet jelent, jóllehet formálisan megegyezik az egyensúlyi pontjuk. A fiatal társadalom esetében egy spirál alakul ki az egyensúlyi érték körül, amely mentén mozog a rendszer (lásd a *VI. ábrát*). Hogy világos képet alkothassunk a rendszer dinamikus viselkedéséről, induljunk ki az ábrán az I. negyedből és kövessük végig a

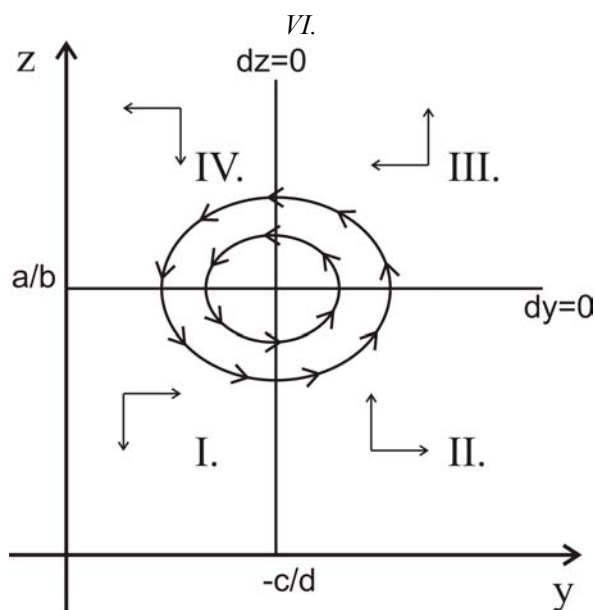
teljes körforgást. Az I. negyedben mind a  $z$ , mind az  $y$  értéke alacsony. Ennek az lesz a következménye (a (8) első egyenlete alapján), hogy az  $y$  növekszik, s mivel még szintje alacsony ezért nem képes  $z$ -t növelni, tehát az csökkenni fog. Másként kifejezve: az eltartók-eltartottak aránya kedvező, tehát a GDP növekedése elé nem görgöt akadályokat, ugyanakkor viszont a(z egy foglalkoztatottra jutó) GDP szintje még nem olyan magas, hogy rontsa a foglalkoztatási arányt.



VI. ábra  
Figure VI.

A II. negyedben az  $y$  magas és a  $z$  alacsony, aminek következtében egyfelől az  $y$  még tovább fog nőni, mert az alacsony  $z$  nem akadályozza, másfelől pedig  $z$  is növekedni kezd, mert a magas  $y$  ezt indukálja. Mindennek eredményeként a III. negyedbe kerülünk, ahol mindkét változónk értéke magas lesz. A magas egy főre jutó jövedelem és eltartandó népesség következményeként az  $y$  csökkenni kezd, a  $z$  viszont tovább nő a kedvező jövedelmi viszonyok okán. A IV. negyedben az  $y$  már alacsony lesz, a  $t$  viszont még mindig magas marad. Ebből viszont az következik, hogy az  $y$  tovább csökken, hiszen az eltartók-eltartottak arány nem kedvező, ezzel párhuzamosan viszont már a  $z$  is csökkenni kezd, hiszen az alacsony jövedelem kedvezőtlenül hat. S ezzel vissza is térünk a kiinduló helyzetünkbe, ami azt jelenti, hogy a rendszert belső önszabályozó mechanizmusai nem engedik letérni az egyensúly körüli spirális pályáról.

Némiképpen más a helyzet az idős társadalom esetében (lásd a *VII. ábrát*). Itt nincs stabil spirál, amelyen mozoghat a rendszer, csak bizonyos fix arányok melletti, korlátozott egyensúlyi konvergencia képzelhető el. Nézzük ezt egy kicsit részletesebben. Induljunk újból az I. negyedből, ahol mindkét változónk értéke alacsony. Most azonban a kiinduló feltételek értelmében mindkét változónk értéke növekedni fog, tehát mind az egyensúly, mind a II., illetve a IV. negyed felé elmozdulhat a rendszer, attól függően, hogy melyik változó növekedése lesz erőteljesebb. A  $z$  itt most azért növekszik, szemben a fiatal társadalom esettel, mert ez az alaptendenciája és az alacsony  $y$  még nem tudja ellensúlyozni. Hasonló a helyzet a III. negyedben, ahol mindkét érték túl magas és ezért mindkettő csökkenni fog. Az egymáshoz viszonyított csökkenési arány dönti el, hogy a három lehetséges irányból melyik válik valósággá.



*VII. ábra*  
Figure VII.

A II. negyedben a  $z$  értéke alacsony,  $y$ -é viszont magas, s ez a tendencia csak tovább erősödik, mert a magas GDP javítja a foglalkoztatottak helyzetét (növekszik a munkaképes kor határa, csökken a halálozási ráta), s mivel  $z$  alacsony ezért nem akadályozza az  $y$  további növekedését. A gyakorlatban azonban igen kis esély van ennek a kedvező helyzetnek a kialakulására, sokkal valószínűbb, hogy a IV. negyed irányába történik a mozgás. A IV. negyedben  $z$  magas és  $y$  alacsony, vagyis túl öreg és túl szegény a társadalom, s ez olyan

ördögi kört jelent, amely csak tovább erősíti ezt a tendenciát, vagyis  $z$  tovább nő és  $y$  tovább csökken. A magas eltartottak-eltartók arány rontja a gazdasági növekedés esélyeit, az alacsony GDP pedig nem ad esélyt a demográfiai helyzet javítására.

Az aktív gazdaság- és társadalompolitika szerepe az I. és III. negyedben lévő társadalmaknál elég nyilvánvaló: nyeregpontra irányítani és ott tartani az egyensúly elérése érdekében. A II. negyedben, ahol igen jó a helyzet, ott nincs szükség beavatkozásra. A kérdés, hogy mit lehet tenni a IV. negyedben, hogyan lehet kilépni az ördögi körből, a lefelé menő spirálból? Nyilván csak egy komplex gazdaság- és társadalompolitikai csomagnak lehet esélye a megoldásra. Egyfelől olyan család- és gyermektámogatási rendszert kell bevezetni, amely azon túl, hogy hatásos (s már önmagában ez sem könnyű feladat, hiszen ez nem csak támogatási, hanem szemléletbeli, értékválasztási kérdés is), nem vonja el a forrásokat a reálgazdaságtól. Másfelől hathatós intézkedésekkel kell javítani az aktivitási ráta emelkedését, az eltartók-eltartottak arány javulását, amely azonban nemcsak ösztönzés, vagy gazdasági kényszer kérdése, hanem szükséges az oktatási és egészségügyi háttér megteremtése, illetve jelentős javítása is. Mindezekhez a feladatokhoz jelentős pótlólagos forrásokra van szükség, amelyeket belső forrásból csak akkor lehet előteremteni, ha a termelékenység hosszú időn keresztül igen magas szintű lesz. Ennek hiányában csak rossz alternatívák maradnak: vagy a gazdaságfejlesztés forrásait kell megcsapolni, vagy az idősök ellátását csökkenteni, vagy külső forrást bevonni.

#### IRODALOM

- Bossel, Hartmut: Modelling and Simulation.* A. K. Peters Ltd., Wellesley, MA 1994.
- Cseh-Szombathy László – Tóth Pál Péter (szerk.): Népesedés és népességpolitika.* Budapest 2001. Századvég Kiadó, 534 old.
- Gandolfo, Giancarlo: Economic Dynamics.* Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg 1997.
- Hablicsek László: Népeségcsökkenés és öregedés.* In: *Cseh-Szombathy (szerk.)* 452–458. old.
- Hablicsek László – Tóth Pál Péter: A nemzetközi vándorlás szerepe a magyarországi népesség számának a megőrzésében 1999–2050 között.* In: *Cseh-Szombathy (szerk.)* 329–357. old.
- Kamarás Ferenc: A termékenység alakulása és befolyásoló tényezői.* In: *Cseh-Szombathy (szerk.)*, 11–31. old.
- Kaplan, Daniel – Glass, Leon: Understanding Nonlinear Dynamics.* Springer-Verlag, New York 1995.
- Simonovits András: Matematikai módszerek a dinamikus közgazdaságtanban.* Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest 1998.

*Shone, Ronald: Economic Dynamics.* Cambridge University Press, 1997.  
*Tallos Péter: Dinamikai rendszerek alapjai.* Aula Kiadó, Budapest 1999.

Tárgyszavak:

Népesedés  
Gazdasági egyensúly  
Foglalkoztatottság  
Szimulációs modell

**SOME ECONOMIC ASPECTS OF THE POPULATION DECREASE**