

BERDE ÉVA<sup>1</sup> – KUNCZ IZABELLA<sup>2</sup>

## DEMOGRÁFIA ÉS NÖVEKEDÉS – RONALD LEE ÉS ANDREW MASON NÖVEKEDÉSI MODELLJEI ÉS AZ ÁLTALUK FELVÁZOLT JÖVŐKÉP<sup>3</sup>

## DEMOGRAPHY AND GROWTH – GROWTH MODELS OF RONALD LEE AND ANDREW MASON AND THEIR EXPECTATION FOR THE FUTURE<sup>4</sup>

*Cikkünkben bemutatjuk Ronald Lee és Andrew Mason három, demográfiai alapú növekedési modelljét, melyek közül az egyik az együttélő nemzedékek modellje, kettő pedig neoklasszikus növekedési modell. Mind a három modellben a termékenységi és túlélési ráták exogén változóként szerepelnek, a két neoklasszikus modellben további exogén kategóriákkal együtt. A szerzők jövőbeli növekedési pályákat szimulálnak a fenti két demográfiai mutató különböző scenáriókhöz tartozó értékei mellett. Tulajdonképpen a demográfiai átmenet egymás utáni szakaszait írják le, eljutva a magas túlélési ráta és a reprodukciós szint alatt is csökkenő termékenységi ráta időszakához. Legfőbb következtetésük, hogy az alacsony termékenységi ráta negatív hatásai részben vagy teljesen ellensúlyozhatók a második demográfiai osztalék segítségével.*

*Our paper presents three growth models of Ronald Lee and Andrew Mason, each of them are based on demographic relationships. The first model is an overlapping generations model, and the another two are neoclassical growth models which incorporated both human and physical capital. The exogenous fertility and survival rates, used in the model simulations go through the different phases of demographic transition arriving at the fourth phase with high survival rates and below replacement level fertility rates. The question is, how much, as the population ages, the productivity can increase and so offset the rise in the number of dependent old people. Shortly, the second demographic dividend might or might not counterbalance the negative influences of low fertility.*

1 egyetemi tanár, BCE Mikroökonómia Tanszék

2 tanársegéd, BCE Makroökonómia Tanszék

3Jelen kutatás az Európai Unió, Magyarország és az Európai Szociális Alap társfinanszírozása által biztosított forrásból, az EFOP-3.6.2-16-2017-00017 azonosítójú „Fenntartható, intelligens és befogadó regionális és városi modellek” című projekt keretében jött létre.

4 DOI: 10.14267/RETP2018.02.16

## 1. BEVEZETÉS

A 21. század demográfiai szempontból talán legfontosabb fejleménye, hogy a népesség-szaporulat alakulásának tendenciája lényegileg megváltozott, illetve nagy valószínűség szerint további gyökeres módosulások előtt áll. A fejlett országok már a demográfiai átmenet<sup>5</sup> negyedik szakaszában tartanak. Ugyan a fejlődő országok többségére még csak az átmenet harmadik fázisa jellemző, de rohamos léptekkel haladnak a negyedik szakasz irányába. A pillanatnyi tendenciák alapján ezek a fejlődő országok sokkal rövidebb idő alatt fognak belépni a demográfiai átmenet negyedik fázisába, mint ahogy a fejlett országok tették.

A demográfiai átmenet 3. és 4. szakasza a gazdasági fejlődés szempontjából lényegileg különböző környezetet jelentenek. A 3. fázisban az alacsony termékenységi ráta következtében viszonylag kevés az eltartandó gyerek, ugyanakkor az előző szakasz végén született gyerekek munkaképes korúvá válnak, és ez a folyamat relatíve sok munkáskezet eredményez. Az ésszerű gazdaságpolitikát folytató országokban a dolgozók nagy részaránya a gazdasági fejlődés ideiglenes mozgatórugójává válhat, és ügyes gazdaságpolitika esetén akár a demográfiai átmenet következő, 4. fázisának gazdasági fejlődését is lehetővé tudja tenni. A demográfiai átmenet 4. fázisában azonban a 3. fázis közvetlen hajtóereje mindenképp eltűnik. Ezen kívül a relatíve nagy létszámú idős korosztályok eltartása is problémát okozhat. Ilyen körülmények közt óriási kihívást jelent nemcsak az életszínvonal emelése, de még az elért eredmények megtartása is. Épp ezért tűnik magától értetődőnek, hogy a közgazdászok és gazdaságpolitikusok körében egyre gyakoribb, hogy a lehetséges jövőbeli történéseket demográfiai alapon próbálják meg elemezni.

A demográfiai megközelítések egyik irányzatát a demográfiai alapú növekedési modellek jelentik. Ezek a modellek, akárcsak a „hagyományos” növekedési modellek, időszakról időszakra meghatározzák a kibocsátás, fogyasztás és egyéb kulcscategóriák értékeit, de magyarázó változóik közt vagy kizárólagosan, vagy más tényezőket is figyelembe véve, a születési és a halálozási ráták, illetve a humán tőke hatékonysága szerepelnek. Ennek az irányzatnak prominens képviselői Ronald Lee és Andrew Mason, akiknek a növekedési modelljeiről, illetve a modellek által felvázolt jövőbeli pályák alakulásáról szól jelen írásunk.

Cikkünkben a bevezetés után ismertetjük Lee és Mason három különböző modelljét. A harmadik részben felhívjuk a figyelmet a Lee és Mason vezetésével létrehozott adatbázisra, a Nemzeti Transzfer Számlákra (National Transfer Accounts, vagy rövidítéssel

---

5 A demográfiai változások négy fázisa, mint ahogy pl. [Van de Kaa, 2010] vagy [Frejka, 2016] is bemutatják, a következőket jelenti: 1. az átmenet előtti fázist magas termékenységi ráta, és átlagos szintjét tekintve rendkívül magas, ugyanakkor erősen hullámzó értékű halálozási ráta jellemzi. A 2. a korai átmeneti időszakban (egyres szerzők egyszerűen ezt tekintik az első fázisnak, mert csak a változási időszakokat számozzák) a halálozási ráta elkezdi csökkenni, a termékenységi ráta változatlan, és a két folyamat eredőjeként erősen megnő a nettó népességszaporulat. A 3. érett, vagy átmeneti fázisban a termékenységi ráta csökken, lassul a népesség szaporodása. A 4., átmenet utáni szakaszt mind a termékenységi mind a halálozási ráta további csökkenése jellemzi, melyek eredményeként a népesség növekedése leáll, sőt a lakosság létszáma sok esetben elkezdi fogyni.

NTA<sup>6</sup>), és kategorizáljuk az előző részben ismertetett három modell főbb tulajdonságait. Végezetül nemcsak összefoglaljuk Lee és Mason főbb gondolatait, hanem két olyan kérdéskörre is utalunk, melyek kimaradtak a szerzőpáros elemzéséből.

## 2. LEE ÉS MASON NÖVEKEDÉSI MODELLJEI

Ronald Lee és Andrew Mason, az elválaszthatatlan szerzőpáros<sup>7</sup>, alapvetően két, ha szigorúbban kategorizálunk, akkor három típusú növekedési modellt publikáltak. Elméleti hátterét tekintve egyik típus se jelent újat a közgazdasági szakirodalomban, de mindegyik új megközelítést és hangsúlyokat alkalmaz. Növekedési modelljeik mindig demográfiai szemléletűek, a hagyományos struktúrába építik be a demográfiai kategóriákat. Bár a szakirodalom több híres demográfiát is tartalmazó növekedési modellt ismer (pl. [Diamond, 1965], [Samuelson, 1975], [Auerbach – Kotlikoff, 1987], [Barro – Becker, 1989], [Bloom et al., 2010], [Ashraf et al., 2013]), de valószínűleg nincs más olyan modern kori szerző, aki minden szempontból és mindig a demográfiai jellegű kérdéseket állította a növekedési összefüggések és minden, egyébként gazdasági jellegű kutatása középpontjába.

A régebbi szerzők közül feltétlen említést érdemel Malthus munkássága (lásd [Malthus, 1798]), aki szintén demográfiai alapú összefüggéseket vázolt fel. A népességnövekedés általa feltételezett negatív hatásaira hívta fel a figyelmet. Túlnépesedési elve szerint a populáció mértani, míg az élelmiszerek számtani sor szerint növekednek. Ennek következtében a szegénység egyre nő, hiszen a munkaerőpiac túlkínálata miatt a munka ára csökken, így többet kell dolgozni ahhoz, hogy fenn tudják tartani ugyanazt a bérszintet, amit korábban realizáltak. Közben az élelmiszerek ára is fokozatosan emelkedik, az irántuk megnyilvánuló túlkereslet eredményeként. Az ínséges időben viszont kevesebben házasodnak és kevesebb gyermeket képesek felnevelni, ami visszaveti a születésszámot. Amint a javak népességszámhoz viszonyított aránya eléri a kiinduló magasabb értéket, a népességnövekedés újra gyorsulni kezd és a folyamat kezdődik előről. Így Malthus szerint a gazdaság folyamatosan ciklusba kerül, és kizárólagos hajtóereje a lakosság létszámához képest megtermelt élelmiszer mennyisége.

Azok a növekedési modellek, melyek Malthusnál összetettebb módon határozták meg a gazdasági fejlődés alakulását, még kb. 150 évet vártak magukra és [Harrod, 1939], valamint [Domar, 1946] növekedési modelljeiben jelentek meg először. Ettől az időtől kezdve rendre születtek a különböző, egyre komplexebb elméleti hátteret alkalmazó növekedési modellek, melyek a gazdaság szereplőinek tudatos döntéseit is egyre jobban figyelembe vették. [Samuelson, 1958] és [Diamond, 1965] írásaival pedig elkezdte térhódítását az ún. együttélő nemzedékek (overlapping generations, OLG) modellje. Az együttélő nemzedékek modelljében már nem homogének a szereplők, mint az egyszerű növekedési modellekben, hanem egymástól különböző korú generációk jelennek

6 Lásd a <http://ntaccounts.org> honlapot. Utoljára lekérdezve: 2017. 06. 15.

7 Akiket időnként az M betűnél kell keresni az irodalomjegyzékben, mert fordított sorrendben írják nevüket, illetve esetenként egy-egy harmadik szerzőtársal együtt dolgoznak.

meg. [Diamond, 1965] modellje ugyan még csak kétgenerációs, de pl. [Auerbach és Kotlikoff, 1987] tanulmánya már 55 együttélő felnőtt generációt tartalmaz. A szereplők az egyes periódusok végén átlépnek a következő életszakaszukba, majd meghalnak, de addigra már ott van a modell legújabb generációja. Az egyes generációk közt különböző interakciók zajlanak. Mindnyájan véges ideig élnek és, hogy pontosan mikor halnak meg, az a modell feltételei alapján történik.

Lee és Mason ezeket a 20. század közepétől kialakított modelltechnikákat alkalmazták növekedési modelljeikben. Munkásságuk – pontos csoportosítást tekintve – háromféle irányzathoz illeszkedik. Ezeket az alábbiakban részletesen ismertetjük.

[Lee és Mason, 2010] egy szabvány együttélő nemzedékek modellt mutat be, ahol [Diamond, 1965] tanulmányához hasonlóan exogén a születésszám. Az egyének életpályája náluk is véges ideig tart. Megtakarítás viszont nincs a modelljükben, ezzel szemben a dolgozói létszám termelékenységére az exogén termékenységi rátától függ. Tanulmányuk a beckeri mennyiségi–minőségi átváltás<sup>8</sup> elméletének központi szerepet tulajdonít. Ez alapján határozzák meg az egyes periódusok gyerekeinek humán tőke felhalmozását, amely a következő periódus dolgozóinak termelékenységét determinálja. Modelljükben három generáció él együtt, a gyerekek, a dolgozók és az öregek. Csak a dolgozók végeznek termelőtevékenységet. Mivel a gazdaságban nincs se export, se import, illetve megtakarítás, ezért a dolgozók látják el a gyerekeket és az öregeket. Modelljük központi egyenletei a következők:

$$W_t = g(H_t), \quad (1)$$

ahol  $W_t$  egy munkás bére, mely a  $H_t$ -vel jelölt humán tőke szintjétől függ.

$$H_t = h(F_{t-1})W_{t-1}, \quad (2)$$

ahol  $h(F_{t-1})$  a szülők bérének azon hányada, melyet egy gyermek humántőke-beruházására fordítottak,  $F_{t-1}$  pedig a termékenységi ráta, mely az egy szülőre – és nem az egy nőre – jutó gyermekek számát mutatja. Eszerint a dolgozó korosztály humán tőkéjének értéke a gyermekkorukban a szüleik által fedezett humántőke-beruházás nagyságától függ.

A humán tőkét a

$$H_t = h(F_{t-1})W_{t-1} = \alpha F_{t-1}^\beta W_{t-1} \quad (3)$$

8 A beckeri mennyiségi–minőségi átváltás azt jelenti, hogy ha a szülőknek sok gyereke van, akkor egy gyerekre kevesebbet költenek, mint amikor kevesebb az utódaik száma. Azaz kisebb gyerekszám esetén nagyobb lesz a gyerekbe „fektetett” humántőke-beruházás. Amikor ezek a gyerekek felnőnek, sokkal hatékonyabban tudnak majd termelni, mint a sok testvérrel rendelkező társaik. Ily módon a csökkenő termékenységi ráta hatása ellensúlyozható a több humán tőkével előállított nagyobb kibocsátással. Bővebben lásd: [Becker, 1960], [Becker – Lewis, 1973], [Willis, 1973], [Barro – Becker, 1989], [Becker et al., 1990], [Galar – Weil, 1999].

összefüggés alapján határozzák meg, ahol

$$W_{t-1} = g(H_{t-1}) = \gamma H_{t-1}^{\delta}. \quad (4)$$

A humán tőke termékenység szerinti rugalmasságát a humán tőkét definiáló egyenletben a  $\beta$  kitevő jeleníti meg. A  $\beta$  meghatározására Mason és Lee egy regressziós becslést készítettek, az NTA adatbázisában akkor elérhető 19 ország korszecifikus mutatói alapján. A humán tőkéhez a 0-26 éves korosztálynak fejenként jutó magán és állami finanszírozású oktatási kiadásokat tekintették, és ehhez hozzáadták a 0-17 éves korosztály egy tagjára eső egészségügyi kiadásokat. Egy dolgozó bérét a 30-49 éves korosztály átlagos munkajövedelmeként adták meg. Azért választották a 30-49 éveseket, mert ez a korosztály már befejezte tanulmányait, és még nincs a nyugdíjkorhatár közelében. A humán tőke beruházási rátáját e két mutató, a humán tőke és a bér hányadosaként számították ki ( $h(F)=H/W$ ). Termékenységi mutatóként a teljes termékenységi ráta egy lakosra kalkulált értékét használták. A humán tőke beruházási rátájának, valamint a termékenységi rátának a természetes alapú logaritmusai között szignifikánsan negatív kapcsolatot találtak, a rugalmasság értékére kb. -1,05-öt kaptak. Ez a negatív, -1 körüli érték alátámasztotta a beckeri mennyiségi–minőségi átváltás elméletét.

[Lee és Mason, 2014] azt a termékenységi rátát keresték, mely maximalizálja az általuk definiált, korszecifikus súlyokkal számszerűsített eltartási rátát, illetve egy másik számításban az adófizetők arányát a transzferben részesülőkhöz képest, vagyis a fiskális eltartási rátát (mindkét mutató pontos definícióját és számítási módját lásd a Függelékben). Emellett kétféle modell alapján számszerűsítik azt a termékenységi rátát, amely mellett elérhető az úgynevezett aranyszabály szerinti növekedés, mely maximális egy főre eső fogyasztást biztosít. Az első modell egy exogén megtakarítási rátát tartalmazó, Solow-típusú neoklasszikus növekedési modell, melyben az egyensúlyi növekedési pálya mentén haladva a népességnövekedés lassulásakor egyre magasabb az egy munkásra eső tőkeállomány. A második modell a Ramsey-modell logikáját követve, egyensúlyban konstans tőke-kibocsátás arányt, illetve endogén megtakarítási rátát feltételez, melyre hatással van a népesség növekedési ütemének változása.

Mindkét modell alapján arra a következtetésre jutnak, hogy a vizsgált 40 ország szinte mindegyikében a reprodukciós szint alatti, vagyis kettőnél kisebb teljes termékenységi ráta mellett érhető el a maximális egy főre eső fogyasztás. Már ebben a tanulmányban is megemlítik, hogy a magasabb humántőke-beruházásokkal javítható a munkaképesek termelékenysége, és a produktivitás javulása ellensúlyozhatja az alacsony termékenység miatt bekövetkező, egyre alacsonyabb munkás és adófizetői létszámot, de modelljükbe ezt még nem építik be.

[Mason et al., 2016] (azaz Mason, Lee és Jiang), a növekedési modellek Solow-féle, illetve endogén megtakarítási rátával felírt megközelítését használja a különböző demográfiai pályákhoz tartozó egy főre jutó fogyasztás becslésére. A szerzőhármás az eredeti Solow-féle gondolatokon kívül [Mankiw et al., 1992] tanulmányához hasonlóan humán tőkével bővíti a modellt, mely a fizikai tőke, a tőke révén elért munkaerő-bővítő tényező, és a hatékony munkaerő mellett negyedik termelési tényezőként jelenik meg.

Jóléti indikátornak az egy főre eső fogyasztást választották, mely a jövedelem azon hányada, amit nem megtakarításra vagy beruházásra fordítottak:

$$\frac{C}{N} = (1 - s) \frac{L}{N} \frac{Y}{L}, \quad (5)$$

ahol  $s$  a megtakarítási (vagy beruházási) hányad,  $L/N$  az eltartási ráta,  $Y/L$  pedig az egy effektív munkásra eső kibocsátás (az effektív munkaslétszám számítási módját lásd a Függelékben). Az egy főre eső fogyasztás a termékenységi ráta csökkenése, illetve a népségnövekedés lassulása esetén két tényezőnek köszönhetően képes növekedni. Az egyik az úgynevezett első demográfiai osztalék, mely az eltartási ráta emelkedéséből fakadó pozitív hatásra utal. Ha jobban nő az effektív jövedelemtermelők száma, mint a fogyasztóké, akkor ez a folyamat képes megemlíni az egy főre eső fogyasztás értékét. A pozitív hatás azonban ideiglenes, csak a demográfiai átmenet korábban említett 3. fázisában érzékelhető, a 4.-ben megszűnik.

A másik befolyásoló tényező az egy effektív munkásra eső kibocsátás fogyasztásra fordított része, az  $(1-s)Y/L$  változása. Az úgynevezett második demográfiai osztalék az  $(1-s)Y/L$  növekedéséből fakad. Mivel a modellben lehetőség van fizikai és humán tőke felhalmozására is, ezért a második demográfiai osztalék több úton is növelhető. Legyen a termelési függvény [Mason et al., 2016] alapján az

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (6)$$

formában adott, ahol  $K(t)$  a fizikai tőke,  $H(t)$  a humán tőke,  $A(t)$  a munkakiterjesztő technológia,  $L(t)$  pedig az effektív munkások száma. A termelési függvényt felhasználva az alábbi összefüggéshez jutunk:

$$(1 - s) \frac{Y(t)}{L(t)} = (1 - s) \left( \frac{K(t)}{L(t)} \right)^\alpha \left( \frac{H(t)}{L(t)} \right)^\beta A(t)^{1-\alpha-\beta}. \quad (7)$$

A fenti (7) egyenlet szerint a megtakarítási vagy beruházási hányad csökkenésekor növekszik az egy effektív munkásra jutó fogyasztás. A Solow-típusú modellekben a megtakarítási (beruházási) hányad exogén módon adott és konstans, de [Mason et al., 2016] egy olyan verziót is bemutat, ahol a tőke kibocsátáshoz viszonyított arányát veszi állandónak, így a megtakarítási ráta endogén. A konstans tőke/kibocsátás arány használatát azzal indokolja, hogy az OECD országokban viszonylag hosszú időszakon át közelítőleg állandó volt ez a hányados.

Ebben a tanulmányban is hangsúlyos szerepet kap a humán tőke termelékenységét

fokozó szerepe. A cikk kezdeti elemzésében azonban azt írják, hogy Becker a mennyiségi–minőségi átváltás elméletét alapvetően a magán finanszírozású humán tőkére dolgozta ki, ezért a szerzőhármas külön-külön megbecsülte a magán és a közösségi finanszírozás esetében a hatékonyság termékenységi rugalmasságát. A becsléshez az NTA adatait használták. Magyarázó változóként egyik verzióban a termékenységi rátát választották, a másik verzióban a tartalmilag hasonló jellegű gyerek függőségi rátát. (A gyerek függőségi ráta definícióját lásd a Függelékben.)

Eredményeik alapján ugyan maga a mennyiségi–minőségi átváltás igazolható, de különösen a közösségi finanszírozású humántőke-beruházások esetében nem kaptak abszolút értékben meggyőzően nagy együttható értéket a termékenységi ráta humántőke-beruházási rugalmasságára. Ezért modellszámításaik során olyan egyenletet írtak fel, melyben a humán tőke a nagyságának függvényében, a fizikai tőkéhez hasonlóan, a tőkeintenzitáson keresztül befolyásolja a termelés nagyságát. A 2016-os tanulmányban a paramétereik számszerűsítése során figyelembe vették a korosztályonkénti gyerekkori és későbbi humántőke-beruházást, és a humán tőke amortizációját is.

A modellben a fizikai tőke beruházási rátája ( $s_k$ ) és a tőke/kibocsátás arány ( $k=K/Y$ ) közti kapcsolat az alábbi egyenlettel írható fel:

$$\dot{k} = s_k - (\lambda + n + \delta_k)k, \quad (8)$$

ahol  $\dot{k}$  a tőke/kibocsátás arány idő szerinti deriváltja,  $\lambda$  a munkakiterjesztő technológia növekedési üteme,  $n$  az effektív munkaerő növekedési rátája,  $\delta_k$  pedig a fizikai tőke konstans amortizációs rátája.

Hasonlóképpen megadható a humán tőke beruházási rátája ( $s_h$ ) és a humán tőke/kibocsátás arány ( $h=H/Y$ ) közti kapcsolat:

$$\dot{h} = s_h - (\lambda + n + \delta_h)h, \quad (9)$$

ahol  $\dot{h}$  a humán tőke/kibocsátás arány idő szerinti deriváltja,  $\delta_h$  pedig a humán tőke amortizációs rátája. Mivel állandósult állapotban  $\dot{k}=\dot{h}=0$ , így

$$s_k = (\lambda + n + \delta_k)k, \quad (10)$$

$$s_h = (\lambda + n + \delta_h)h. \quad (11)$$

Konstans fizikai tőke/kibocsátás és humán tőke/kibocsátás arányokat, de endogén megtakarítási rátákat feltételezve, egyensúlyban kisebb megtakarítási ráták szükségesek



a konstans tőke/kibocsátás arányok fenntartásához, ha csökken a népesség növekedési üteme, így a jövedelemből fogyasztásra fordítható hányad növekszik, majd  $(1-s)$  növekedése miatt emelkedik az effektív munkásra jutó fogyasztás.

A Solow-típusú modellben az egyensúlyi arányokra fennáll, hogy

$$k = s_k / (\lambda + n + \delta_k), \quad (12)$$

$$h = s_h / (\lambda + n + \delta_h), \quad (13)$$

vagyis  $n$  csökkenésekor növekszik a fizikai és a humán tőke kibocsátáshoz viszonyított aránya, ha a megtakarítási ráta exogén, melynek eredménye a magasabb effektív munkásra jutó fogyasztás. Az egyik modellel tehát a (7) egyenlet jobb oldalán szereplő szorzat első, a másik modellel pedig a második és harmadik tényezőjének növekedését tudjuk magyarázni a népességnövekedés lassulása esetén. Az utolsó tényező,  $A(t)$ , az exogén technikai haladás következtében növekszik, hasonlóképpen, mint [Mankiw et al., 1992] tanulmányában. A szerzők szimulációs számításai szerint – ellentétben az első demográfiai osztalék lecsengő hatásával – a második osztalék pozitív hatása hosszabb távon is fenntartható.

### 3. LEE ÉS MASON GYAKORLATI SZÁMÍTÁSAI

Lee és Mason demográfiai alapú növekedési modelljeiket nemcsak elméletben definiálták, hanem mind a három ismertett modellt a gyakorlatban is tesztelték. Számításukhoz az adatok döntő részét minden esetben az irányításukkal összeállított Nemzeti Transzfertámlák adatbázisából (ahogy már a bevezetőben is írtuk, National Transfer Accounts, rövidítéssel NTA<sup>9</sup>) vették. Ennek legfrissebb verziója az NTA, 2016.

Az NTA adatok a nemzetgazdasági mérlegeknél sokkal részletesebben és országonként egységes formában adják meg az egyes korosztályok jövedelemtermelő és jövedelemfogyasztó tevékenységét. Jelenleg 50 ország csapata dolgozik a projekten, és további becslésekkel összesen 85 országra állnak rendelkezésre adatok. A nyilvánosan publikált adatok országonként általában csak egy bizonyos évre vonatkozóan találhatóak meg az [ntaccounts.org](http://ntaccounts.org) honlapon, és jelenleg még az országok száma is kevesebb 85-nél, de a nyilvános adatbázis is folyamatosan bővül. Minden hiányossága ellenére az NTA adatok a külső felhasználók számára is megkönnyítik, hogy a korábbiaknál pontosabb számításokat végezzenek a generációk közti cserék, és a jövőben várható egy főre jutó termelési és fogyasztási értékek vonatkozásában.

Az NTA adatok lehetővé teszik, hogy akár egy Solow-típusú, vagy egy endogén megtakarítási (beruházási) rátával bővített, illetve egy OLG modellt számszerűsítsenek a

<sup>9</sup> Az adatbázis összeállítására létrehozott projekt történetét és a projekt működési kereteit lásd <http://www.ntaccounts.org/web/nta/show/About%20NTA>. Utoljára lekérdezve: 2017. 06. 01.



segítségükkel. Demográfiai adatokat ugyan az NTA adatbázis nem tartalmaz, de azok forrása Lee és Mason saját cikkeiben is az UN [2015], illetve az UN adatok korábbi változata volt. A szóban forgó modellekkel azután különböző feltételezések melletti szimulációs pályákat lehet számszerűsíteni. A pályákon elért gazdasági teljesítményeket az egy főre jutó GDP<sup>10</sup> és a fiskális eltartási ráta (definícióját lásd a Függelékben), vagy az egy főre jutó fogyasztás mutatja, illetve OLG típusú modellek esetében megvizsgálható az is, hogy a modell korcsoportjai mennyi jövedelmet termelnek és mennyit fogyasztanak, továbbá, ha a humántőke-beruházások is endogén módon szerepelnek a modellben, akkor ezen kategóriák előrebecslései is a modell eredményei közé tartoznak. Az alábbi, 1. táblázatban összefoglaljuk, hogy a három elemzett Lee és Mason cikk milyen országokra, milyen módszerekkel számszerűsített és milyen eredményeket tartalmazott.

---

10 Az egy főre jutó GDP helyett Lee és Mason több cikkükben egy főre jutó GNP-t ír. Mivel ezek a modellek mind zárt gazdaságra vonatkoznak, a két kategória közt nincs eltérés.

1. táblázat: A három Lee és Mason modell legfontosabb tulajdonságai<sup>11</sup>

Modell	A modell szerkezetének legfontosabb ismérve	Alapvető exogén változók	A szimulációs számítások országai	Eredmények
[Lee és Mason, 2010]	Nincs tőke, csak a munkások számától és hatékonyságától függ a megtermelt jövedelem. Mindezt az együteltő nemzedékek modelkeretei közt alkalmazzák.	Termékenységi ráta és túlélési ráta.	Stilizált modell, különböző lehetséges termékenységi és túlélési értékeket feltételezve.	Az egy főre jutó GDP növekedési tendenciái alapvetően a termékenységi ráta csökkenő tendenciájához kapcsolódnak.
[Lee és Mason, 2014]	Az állandósult állapot egy főre jutó fogyasztását, majd az eltartási ráta, utána pedig a fiskális eltartási ráta értékét maximalizálják a termékenységi ráta (TFR) függvényében, két verzióban. Mindkét verzió a neoklasszikus modellek feltevéseit alkalmazza.	i) tőke/kibocsátás, mely állandó ii) megtakarítási ráta, mely állandó  Mindkettőben exogén az amortizációs ráta és a technikai haladás.	40 ország tényleges 2005-2010-es termékenységi rátáiból kiindulva az optimális termékenység kiszámítása.  Az induló eltartási rátához a kérdéses országok korszpecifikus NTA adatait használták.	A maximális egy főre jutó fogyasztás főleg a ii) esetben, de az i)-ben is rendkívül kicsi TFR mellett valósul meg, különösen az alacsony jövedelmű országokban (átlagosan 1,24, ill. 1,54). A fiskális eltartási ráta és az eltartási ráta maximalizálása a magas jövedelmű országokban viszonylag magas (átlagosan majdnem 2,94, illetve 2,27) TFR mellett realizálódik.
[Mason et al., 2016]	Termelési függvényükben a fizikai és a humán tőke, valamint a tőke munkakiterjesztő hatékonysága és a munka hatékonysága is szerepel. Különböző TFR értékek mellett vizsgálják a gyerek függőségi arány, az eltartási arány és az egy főre jutó fogyasztás értékét. Modellkeretük humán tőkével bővített neoklasszikus modell.	Szimulációs számításokat rögzített tőke/kibocsátás arány mellett végzik.	Demográfiai alapadatok: Nigéria 1950-es helyzetéből kiinduló UN [2013] alacsony és közepes TFR becslések, valamint Kína radikális TFR csökkenéséhez (radikális verzió) igazodó adatok. A humán tőkéhez szükséges adatok az NTA-ból származnak.	A termékenység változása közvetlenül és közvetve is befolyásolja az egy főre jutó eredményeket. Az egy főre jutó fogyasztás a radikális verzióban nő a legjobban, a közepes TFR mellett a legkevésbé. A gyerek függőségi arány a radikális verzióban a legkisebb, de a csökkenő TFR miatt minden verzióban csökken, a gyerek eltartási ráta pedig ezzel ellentétesen alakul.

Forrás: Lee és Mason [2010,2014], Mason et al. [2016]

<sup>11</sup> Az 1. táblázatban található demográfiai tartalmú arányszámok definícióját lásd a Függelékben.

Az 1. táblázat utolsó oszlopa jól mutatja, hogy Lee és Mason szimulációik során minden esetben az egyének jövőbeli jólétére koncentrálnak. A hangsúlyt arra helyezik, hogy az egyes demográfiai scenáriók szerint hogyan alakul majd az egy főre jutó fogyasztás, vagy más, az egyének helyzetét jellemző mutató értéke. A három modell hasonló következtetésekre jut: a termékenységi ráta csökkenése, még magas túlélési ráták esetén is növeli az egy főre jutó fogyasztási lehetőségeket. Amennyiben az első demográfiai osztalék realizálásának időszakában megkezdik a humán és fizikai (ahol ez is szerepel a modellben) tőke hatékonyságának növelését, akkor a termékenység alacsony szintű stabilizálódásakor, illetve enyhe növekedésekor is lehetőség lesz az egy főre jutó fogyasztási értékek szinten tartására, sőt esetleges növelésére is.

A három modell tanulsága tekinthető egy optimista jövőképnek is, mert mindegyik azt sugallja, hogy ha az emberiség időben tesz a jövőjéért, akkor a jelentősen csökkenő termékenységi ráta és a növekvő várható életkor ellenére bízhatunk abban, hogy növekszik, illetve legalább nem csökken az egy főre jutó fogyasztás értéke.

A szerzőpáros legújabb, modellt ugyan nem tartalmazó cikke, [Lee – Mason, 2017] azonban már kevésbé optimista kicsengésű. Bemutatják az eltartási ráta csökkenésének folyamatát, és a korábbi cikkeknel hangsúlyosabban hívják fel a figyelmet a dolgozó korú lakosság részarányának csökkenésére. Véleményük szerint pl. Európában 2015 és 2055 közt a dolgozói létszám mintegy 20 %-kal lesz kisebb a 2015-es értéknél. Az időszűdő népesség ellátása feszültséget okozhat az egyes országok költségvetésében, és ha a jelenlegi dolgozó korosztály tagjai egyénileg nem próbálják meg biztosítani, vagy legalább részben biztosítani időskori megélhetésüket, a társadalmi újraelosztás nehezen tud majd megbirkózni ellátásuk problémájával.

#### **4. AMI KIMARADT LEE ÉS MASON ELEMZÉSEIBŐL**

Cikkünkben bemutattuk Lee és Mason három növekedési modelljét, melyek közül az egyik egy együttélő nemzedékek modellje, kettő pedig neoklasszikus növekedési modell. Mind a három modellben fontos szerepet játszottak a termékenységi és túlélési ráták, melyek exogén módon vettek részt az összefüggések meghatározásában, a két neoklasszikus modellben további exogén idősorokkal együtt.

A lehetséges jövőbeli pályákat mindegyik esetben termékenységi és túlélési scenáriókhoz kapcsolták, melyekben a különböző ütemben növekvő túlélési ráták mellett a termékenységi rátákra vonatkozóan csökkenő, stagnáló és növekvő jövőbeli idősorokat vettek figyelembe, illetve időintervallumonként is módosították a feltételezett termékenységi ráta változásának tendenciáját. A termékenységi ráta induló értékei bizonyos idősorokban meglehetősen magas, más idősorokban pedig a reprodukciós szinthez közeli nagyságokat vettek fel. A termékenységi és túlélési rátákkal tulajdonképpen a demográfiai átmenet különböző szakaszait írták le, eljutva a harmadik és negyedik fázisig.

A demográfiai átmenet negyedik szakaszára vonatkozóan azonban vizsgálatuk csak arra terjedt, hogy a magas feltételezett túlélési ráták mellett a feltételezett termékenységi rátákat a reprodukciós szint alá csökkentették. Két fontos kérdéssel azonban nem foglalkoztak:

- Nem vizsgálták, hogy használhatjuk-e a korábbi modellkeretet akkor, amikor a termékenységi ráta drasztikusan lecsökken. Azaz a kisebb dolgozói létszám lehetővé teszi-e, hogy a munka és a tőke termelésre kifejtt hatásmechanizmusát a korábbiaknak megfelelő feltételezésekkel írjuk le. 2010-es tanulmányukra vonatkozóan ez pl. azt a kérdést teszi fel, hogy drasztikusan alacsony, és tovább csökkenő termékenységi ráta esetén vajon továbbra is érvényben lesz-e a beckeri mennyiség-minőség közti csere. A 2014-es és 2016-os modelleket illetően pedig kérdés, hogy a lakossági, illetve termelői létszám visszaesésekor a termelési függvény és a hatékonyság-növekedés korábbi összefüggései, egyáltalán a termelési függvények alakja tekinthető-e változatlanoknak.

- Azzal sem foglalkoztak, hogy mi történik akkor, ha a termékenységi ráta reprodukciós szint alá történő tartós csökkenésének eredményeként már az idősebb korosztály létszáma is visszaesik<sup>12</sup>, és arányait tekintve egyenletesebb lesz a korosztályok eloszlása. Ebben az esetben megszűnik a nagy létszámú idős korosztályok jelenleg egyre feszítőbb eltartási terhe. Ugyanakkor ez a helyzet valószínűleg már egy másfajta társadalmat fog jelenteni, melyre másfajta modellösszefüggések lesznek érvényben. Kétségtelen azonban, hogy egy ilyen helyzet csak több évtized múlva várható, és egyelőre az időskori függőségi ráta nagy ütemű növekedése vet fel megoldandó kérdéseket.

A csökkenő termékenységi ráta problémakörével kapcsolatosan Lee és Mason valamennyi munkájukban arra a következtetésre jutottak, hogy ez nem feltétlen sorscsapás. Megfelelően felkészülve az elkövetkező néhány évtized várható demográfia fejleményeire, a hátrány akár előnnyé is változtatható. A kulcskérdés az, hogy sikerül-e kiaknázni a második demográfiai osztalékban rejlő lehetőségeket, és a dolgozói létszám várható csökkenését ellensúlyozni tudja-e az emberi és fizikai tőke hatékonyságának növekedése.

## FÜGGELÉK

### Bizonyos, Lee és Mason által kiemelten használt demográfiai mutatók definíciója

#### a) Eltartási ráta, effektív munkás, effektív fogyasztó

[Lee – Mason, 2010] szimulációjában az eltartási ráta a dolgozó korosztály teljes népességhez viszonyított aránya, ahol a nevezőben a különböző korosztályok különböző súlyokkal szerepelnek fogyasztási igényüknek megfelelően. Ha  $a_0$  a gyermekek,  $a_2$  pedig az idősek súlya a dolgozó korosztály egységnyi súlyához képest, akkor az eltartási ráta:

$$SR(t) = \frac{N^1(t)}{a_0 N^0(t) + N^1(t) + a_2 N^2(t)}, \quad (14)$$

12 Az idős korosztály létszámának csökkenése a túlélési ráták váratlan csökkenése esetén is bekövetkezhet.

ahol  $N^0(t)$  a gyermekek,  $N^1(t)$  a dolgozók,  $N^2(t)$  pedig az idősek létszáma.

[Lee – Mason, 2014] [Cutler et al., 1990] tanulmányához hasonlóan az eltartási ráta egy bővített verzióját alkalmazzák. Minden korosztályt más súlyozással látnak el jövedelemtermelő-képességüknek és fogyasztási igényüknek megfelelően, nem csupán a létszámukat veszik figyelembe. Az előbbi három korosztályos eset helyett minden egyes korévet külön kezelnek. Az eltartási ráta az effektív munkások és fogyasztók számának hányadosa:

$$SR(t) = \frac{L(t)}{N(t)}, \quad (15)$$

ahol az effektív munkások ( $L(t)$ ) és az effektív fogyasztók ( $N(t)$ ) száma:

$$L(t) = \sum_a \gamma(a)P(a, t), \quad (16)$$

$$N(t) = \sum_a \alpha(a)P(a, t). \quad (17)$$

$P(a, t)$  az a életkorú népesség létszáma a  $t$ . periódusban,  $\gamma(a)$  és  $\alpha(a)$  pedig a kor-specifikus súlyok. Ez utóbbiak az adott életkorú népesség egy főre jutó munkajövedelmének, illetve egy főre jutó fogyasztásának egy bázis korosztály értékéhez viszonyított arányai (kiszámításukról lásd bővebben [Berde – Kuncz, 2014]).

[Mason et al., 2016] az eltartási ráta alatt szintén az  $SR(t)$  fenti összefüggést érti, de  $N(t)$  itt már nem az effektív fogyasztókat jelöli, hanem egy egyszerű népességszámot súlyozás nélkül.  $L(t)$  továbbra is az effektív munkások száma marad, de a súlyok kiszámításán változtatnak, mert a jövedelmi adatokból kiszűrik a humán tőke korszpecifikus eltéréseinek hatását.

#### b) Fiskális eltartási ráta

Lee – Mason 2014-es tanulmánya a fentebb bemutatott, súlyokkal korrigált eltartási ráta mellett egy fiskális eltartási rátát is tartalmaz, mely a demográfiai változások kormányzati költségvetésre gyakorolt hatását jelzi. A mutató az effektív adófizetők által

kifizetett adók nagyságát az effektív kedvezményezették által kapott járadék nagyságához viszonyítja

$$FSR(t) = \frac{\sum_a taxes(a)P(a, t)}{\sum_a tgi(a)P(a, t)}, \quad (18)$$

ahol  $taxes(a)$  az a életkorúak által átlagosan fizetett adó értéke egy báziskorosztályhoz viszonyítva,  $tgi(a)$  pedig az a életkorúaknak jutott transzfer értéke, szintén a báziskorosztályhoz viszonyítva.

c) Korosztályos eltartási és függőségi ráták

A csupán létszámokon alapuló függőségi és eltartási ráták kiszámításánál többféle korosztályos besorolást is szoktak alkalmazni az eltartókat és eltartottakat illetően. A függőségi ráták reciprokát véve az adott korcsoport eltartási rátáját kapjuk meg.

Gyermekek függőségi rátája

[Mason et al., 2016] számításai során a gyermekek függőségi rátáját is használja, mely a 25 éven aluliak létszáma a 25-59 évesek számához viszonyítva:

$$CDR(t) = \frac{\sum_{a=0}^{24} P(a, t)}{\sum_{a=25}^{59} P(a, t)}. \quad (19)$$

Idősek függőségi rátája

Az idősek munkaképes korúakhoz viszonyított aránya, mely a korosztályok egyszerű létszámaival számolva:

$$ODR(t) = \frac{\sum_{a=65} P(a, t)}{\sum_{a=20}^{64} P(a, t)}. \quad (20)$$

Teljes függőségi ráta

A gyermekkori és az időskori függőségi ráta összege, azaz az eltartottak eltartókhoz viszonyított aránya:

$$TDR(t) = \frac{\sum_{a=0}^{19} P(a, t) + \sum_{a=65} P(a, t)}{\sum_{a=20}^{64} P(a, t)}. \quad (21)$$

**FELHASZNÁLT IRODALOM**

- Ashraf, Q. H. – Weil, D. N. – Wilde, J. (2013): „The Effect of Fertility Reduction on Economic Growth” *Population and Development Review* 39(1): 97–130.
- Auerbach, A. J. – Kotlikoff, L. J. (1987): *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Barro, R. J. – Becker, G. S. (1989): „Fertility Choice in a Model of Economic Growth” *Econometrica* 57(2): 481–501.
- Becker, G. S. (1960): „An Economic Analysis of Fertility” In: National Bureau of Economic Research (szerk.): *Demographic and Economic Change in Developed Countries*. Princeton University Press, Princeton.
- Becker, G. S. – Lewis, H. G. (1973): „On the Interaction between the Quantity and Quality of Children” *Journal of Political Economy* 81(2): S279–288.
- Becker, G. S. – Murphy, K. M. – Tamura, R. (1990): „Human Capital, Fertility, and Economic Growth” *Journal of Political Economy* 98(5): S12–37.
- Berde É. – Kuncz I. (2014): „Az első demográfiai osztalék, és magyarországi alakulása” *SZIGMA* 45(3–4): 177–192.
- Bloom, D. E. – Canning, D. – Fink, G. (2010): “Population aging and economic growth” In: Spence, M. – Leipziger, D. (szerk.) *Globalization and Growth*. MIT Press, Cambridge.
- Cutler, D. M. – Poterba, J. M. – Sheiner, L. M. – Summers, L. H. – Akerlof, G. A. (1990): „An Aging Society: Opportunity or Challenge?” *Brookings Papers on Economic Activity* 1990(1): 1–73.
- Diamond, P. A. (1965): „National Debt in a Neoclassical Growth Model” *The American Economic Review* 55(5): 1126–1150.
- Domar, E. D. (1946): „Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment” *Econometrica, Journal of the Econometric Society* 14(2): 137–147.
- Frejka, T. (2016): „The demographic transition revisited: a cohort perspective” No. WP-2016-012. Max Planck Institute for Demographic Research, Rostock.
- Galor, O. – Weil, D. N. (1999): „From Malthusian Stagnation to Modern Growth” *The American Economic Review* 89(2): 150–154.
- Harrod, R. F. (1939): „An Essay in Dynamic Theory” *The Economic Journal* 49(193): 14–33.
- Lee, R. – Mason, A. (2010): „Fertility, Human Capital, and Economic Growth over the Demographic Transition” *European Journal of Population / Revue Européenne de Démographie* 26(2): 159–182.
- Lee, R. – Mason, A. (2014): „Is low fertility really a problem? Population aging, dependency, and consumption” *Science* 346(6206): 229–234.
- Malthus, T. (1798): *An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers*. Printed for J. Johnson in St. Paul’s church-Yard, London.
- Mankiw, N. G. – Romer, D. – Weil, D. N. (1992): „A Contribution to the Empirics of Economic Growth” *The Quarterly Journal of Economics* 107(2): 407–437.
- Mason, A. – Lee, R. (2017): „Cost of Aging” *Finance & Development* 54(1): 7–9.



- Mason, A. R. – Lee, R. – Jiang, J. X. (2016): „Demographic Dividends, Human Capital, and Saving” *The Journal of the Economics of Ageing* 7(2): 106–122.
- National Transfer Accounts (2016): *Country Summaries*. <https://www.ntaccounts.org/web/nta/show/>
- Letöltve: 2017.07.17.
- Samuelson, P. A. (1958): „An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money” *Journal of Political Economy* 66(6): 467–82.
- Samuelson, P. A. (1975): „Optimum Social Security in a Life-Cycle Growth Model” *International Economic Review* 16(3): 539–44.
- United Nations, DESA (2013): *World Population Prospects: The 2012 Revision*. United Nations, New York.
- United Nations, DESA (2015): *World Population Prospects: The 2015 Revision* United Nations, New York.
- Van de Kaa, D. J. (2010): „Demographic transition” In: Zeng, Y. (szerk.): *Demography. Encyclopedia of Life Support Systems*. Eolss Publishers, Oxford.
- Willis, R. J. (1973): „A New Approach to the Economic Theory of Fertility Behavior” *Journal of Political Economy* 81(2): S14–64.