

Földvári Péter*

A vályogkunyhótól a mikroprocesszorig: az Egyesített Növekedésemélet

Az egyesített növekedésemélet célja, hogy a gazdasági fejlődés hosszú távú tendenciáit egységes elméleti keretbe ágyazva magyarázza meg. Ennek megfelelően egy sikeres egyesített modellnek képesnek kell lennie arra, hogy a különböző időszakok, gazdasági rezsimok közötti átmeneteket egységes elméleti keretben modellezze. Ebben a tanulmányban, a három növekedési korszak jellemzőinek áttekintése után, két növekedési modellt mutatunk be. Míg a Hansen – Prescott-modell elsősorban azt mutatja be, hogy miként zajlik le az átmenet, addig a Galor – Weil-modell a megfigyelt folyamatok okaira és összefüggéseire derít fényt.

Journal of Economics Literature (JEL) kód: N10, O41

Kulcsszavak: egyesített növekedésemélet, gazdasági fejlődés, ipari forradalom

Bevezetés

A gazdasági növekedés hosszú távú tendenciáinak, törvényszerűségeinek kutatása nem új keletű a társadalomtudományokban. A gazdaságtörténetben immár évtizedek óta központi téma a nagy átalakulás, azaz a kapitalista társadalomba és a tartós gazdasági növekedésbe való átmenet időszaka. Magyarországon is ismertek olyan nagynevű gazdaságtörténész szerzők művei erről az időszakról, mint *Wallerstein* (1983), *Landes* (1986) vagy *Pomeranz* (2000). Az ötvenes-hatvanas években különös figyelmet kapott a különböző gazdasági berendezkedések (anglicizmussal élve: növekedési rezsimok) közötti átmenetek vizsgálata. Eleinte ez pusztán intuitív, verbális modellekkel történt, amelyek azonban alapvetően befolyásolták és meghatározták a gazdasági átalakulásról alkotott képünket. Ezen alapvető munkák közül ki kell emelnünk *Simon Kuznets* (1955) híres és sokszor tesztelt hipotézisét a jövedelmi egyenlőtlenségek és a gazdasági növekedés közötti kapcsolatáról, de ide sorolhatjuk *Rostow* (1952) hazánkban is közismert, a gazdasági növekedés öt stádiumáról írott monográfiáját is.

Az ötvenes években jelentek meg az első formalizált modellek: a Nobel-díjas *Sir Arthur Lewis* kétszektoros vagy duális modellje (1954) egy olyan társadalom átalakulását modellezi, amelyben az alacsony bérekkel és szinte végtelen munkaerő-kínálattal jellemezhető domináns tradicionális (agrár) szektor mellett létezik egy felemelkedő, modern, ipari szektor is. Utóbbi magasabb béreivel interszektoralis mobilitást idéz elő, elindítva ezzel a

* Földvári Péter a Debreceni Egyetem Közgazdaságtudományi Karán a Gazdaságelemzés és Üzleti Informatika Tanszék oktatója. E-mail: peter.foldvari@econ.unideb.hu

gazdaság átalakulását. Bár Lewis modelljét alapvetően a fejlődés-gazdaságtan eszköztárába sorolják, mégis számára az alapötletet egy történelmi példa, az angol ipari forradalom első fázisa adta. Jellemző módon tehát a gazdasági növekedés hosszú távú vizsgálata az a az aldiszciplína, amelyben a növekedésméletek, a fejlődés-gazdaságtan, a közgazdaságtan és a gazdaságtörténet közötti különbségek a legkevésbé nyilvánvalóak, és ahol ezeknek a tudományágaknak a szoros együttműködése elengedhetetlen.¹

A formalizált növekedési modellek az 1990-es évekig lényegesen kisebb időtávra koncentráltak, bár mindvégig a megfigyelt történelmi tények motiválták őket. A Harrod-Domar-féle növekedési modell (Domar 1946) keynesi alapokon a gazdasági ingadozásokat vizsgálta², míg a Solow-modell (Solow 1956) következtetései erősen kapcsolódnak a Németországban és Japánban ekkor kibontakozó gyors gazdasági növekedéshez, a gazdasági csodához.³ A nyolcvanas években megjelenő endogén növekedési modellek (Lucas 1988; Romer 1986, 1990) a gazdasági növekedés hosszú távú komponensének magyarázatára és a fejlett és fejlődő országok közötti jövedelmi konvergencia hiányának magyarázatára koncentráltak, integrálva mind a nem kompetitív piaci struktúrák hatásait, mind az ekkor már létező emberitöke-elméletet. Ezeknek az elméleteknek azonban korlátot szab, hogy a társadalmi-gazdasági berendezkedést adottnak és változatlanak tekintik, és alapvetően a népesedést is exogén tényezőként kezelik. Így ezeket a modelleket parciálisnak kell tekintenünk, mivel csupán az emberi történelem egy bizonyos időszakára, és gyakran még arra is csak földrajzi korlátozásokkal alkalmazhatók.

Az úgynevezett egyesített növekedésméletek (Unified Growth Theory vagy UGT)⁴ éppen ezeknek a korlátoknak a feloldása iránti igényből született meg. Míg módszertana közgazdasági és formalizált (azaz matematikai modelleket alkalmaz), addig a megoldandó problémák azonosítását történelmi szemszögből végzi el, és így történelmi időtávban is megállja a helyét. Az UGT-modellek sajátossága, hogy nem csupán egyféle gazdasági berendezkedés – növekedési rezsim – leírására szolgálnak, hanem ezek mellett az egyes rezsimek közötti átmeneteket is képesek leírni. Ebben a tanulmányban az egyesített növekedésméletek bemutatására törekszünk. A második részben áttekintjük azt a három növekedési rezsimet, amelyekkel az emberiség elmúlt évezredeinek gazdasági fejlődését jellemezhetjük (malthusi éra, a poszt-malthusi időszak, illetve a hosszú távú növekedés időszaka). Ebben a részben fogjuk meghatározni azokat a jellemzőket, amelyeket a sikeres modellnek egyszerre, egy kereten belül kell magyaráznia. A harmadik részben két jellemző UGT-modellt mutatunk be: elsőként Hansen és Prescott (2002) kétszektoros modelljét, majd Galor és Weil (2000) immár klasszikusnak számító munkáját. A negyedik részben összefoglaljuk a tanulmány fő mondanivalóját.

¹ Érdekes adalék a multidiszciplináritás előnyeire, hogy a Balassa – Samuelson-hatást, azaz a termelékenység- és szerkezetbeli különbségeknek a reálberekben és az árszínvonalban megmutató hatását a korai időkben is sikerült fel-lelni. Allen et al (2005) például azt találja, hogy a 18-19. századi Nyugat-Európában mind az ezüstben kifejezett munkabérek, mind a reprezentatív fogyasztói kosár alapján számolt fogyasztói árszínvonal lényegesen magasabb volt, mint Kínában. Ugyanez a megállapítás érvényes az életszínvonalra is. Kelet-Európában, ugyanakkor, ahol a „nagy átalakulás” az 1850-es évekig vártott magára, hasonló életszínvonalbeli különbség Kínához képest ekkor még nem jelent meg.

² A későbbiekben a Harrod – Domar-modellt a fejlődő országok beruházási segélyeinek kalibrálására használták – vitatható sikerrel. Modelljének hosszú távú növekedésre való alkalmazását egyébként maga Domar sem támogatta (Domar 1957).

³ Ehhez a vonulathoz sorolható Jánossy Ferencnek (1966) a gazdasági fejlődés trendjéről alkotott elmélete is.

⁴ A kifejezést Oded Galor javasolta, utalva a fizikában olyannyira kutatott egyesített elmélettel való párhuzamra.

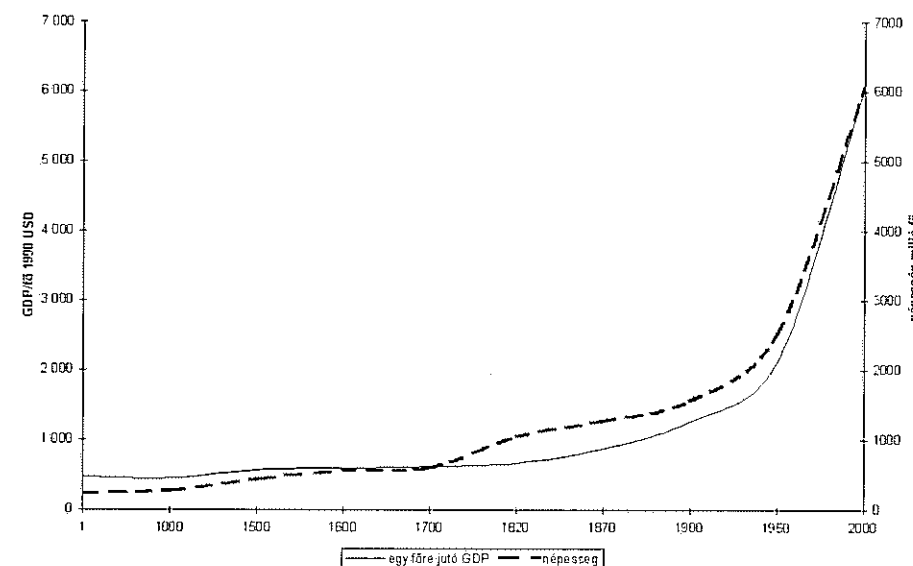
A gazdasági fejlődés három korszaka

A gazdaságtörténetben manapság leginkább elfogadott korszakolás szerint az emberiség a történelem kezdete óta a gazdasági növekedés szempontjából három fontos korszakot vagy növekedési rezsimet élt meg. Ebben az alfejezetben ezeknek az állomásoknak a legfontosabb gazdasági és demográfiai tényezőit vesszük sorra. Ezzel egyben azonosítjuk is azokat a jellemzőket és változásokat, amelyeket egy sikeres egyesített növekedésméletnek meg kell magyaráznia.

Az 1-4. ábrákra tekintve láthatjuk, hogy gazdasági növekedés és népesedés tekintetében legalább három időszakot különböztethetünk meg. Az első, az ún. malthusi éra, amely körülbelül a 18-19. század fordulójáig tart. Ezt az egy főre jutó jövedelem változatlansága jellemzi, miközben a népesség csak lassan, körülbelül évenkénti 0,1%-os ütemben növekszik (Európában 0,16%). A második, a poszt-malthusi időszak az ipari forradalommal veszi kezdetét és fejlettségtől függően az 1870-es évekig (Európa) vagy a 20. század derekáig tart. Ezt nagyfokú gazdasági növekedés és népességnövekedés jellemzi. Végül a harmadik időszakban, a tartós növekedés korában, a jövedelem emelkedése tovább gyorsul, de a népesség növekedési üteme alábbhagy. Ez egy alapvető demográfiai változást feltételez, hiszen a jövedelem és a népszaporulat közötti, évezredek óta változatlan, pozitív kapcsolat nem érvényesül többé.

1. ábra

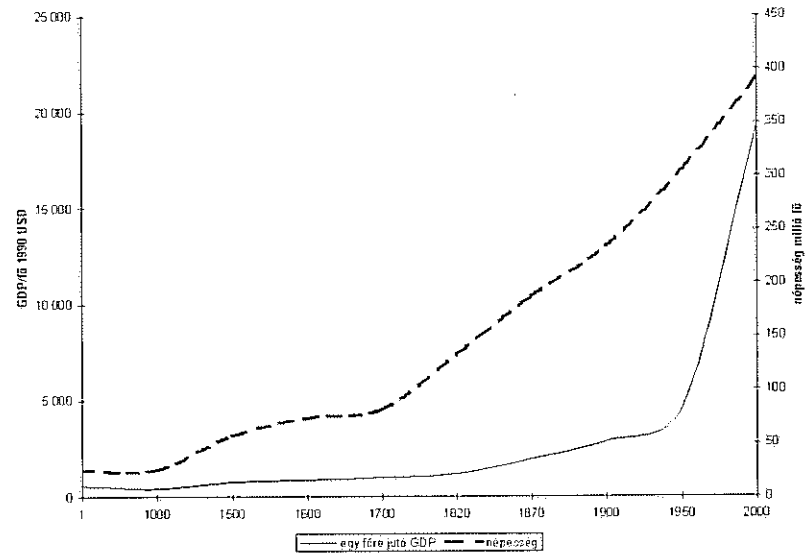
Egy főre jutó GDP és népesség a világon, Kr.u. 1–2000



Forrás: (Maddison 2001), www.ggd.net/maddison/

2. ábra

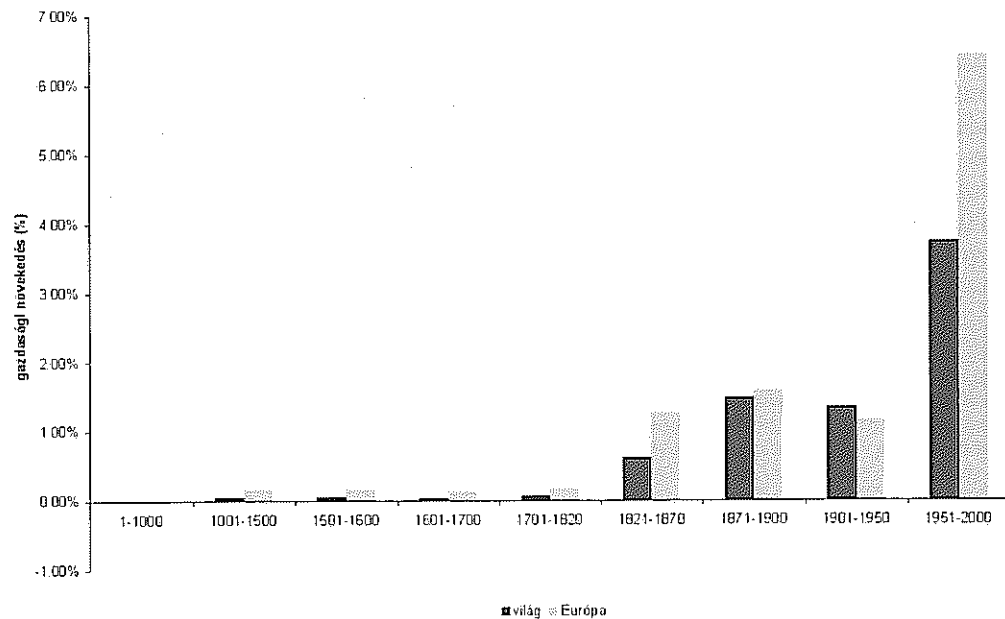
Az egy főre jutó GDP és a népesség Európában, Kr.u. 1–2000



Forrás: (Maddison 2001), www.ggd.net/maddison/

3. ábra

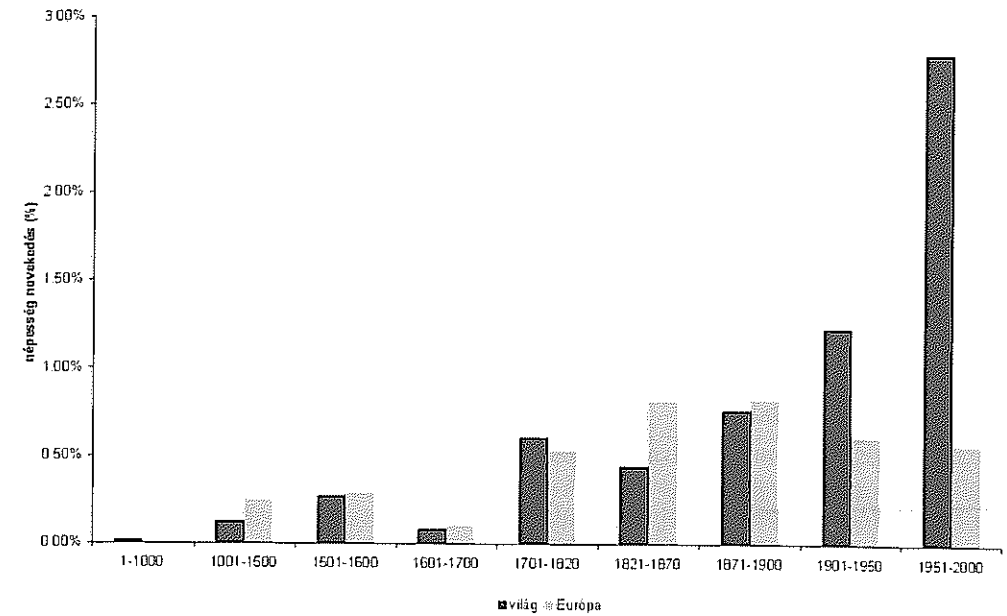
Az egy főre jutó GDP átlagos, évenkénti növekedési üteme a világon és Európában, Kr.u. 1–2000



Forrás: (Maddison 2001), www.ggd.net/maddison/

4. ábra

A népesség átlagos, évenkénti növekedési üteme a világon és Európában, Kr.u. 1–2000



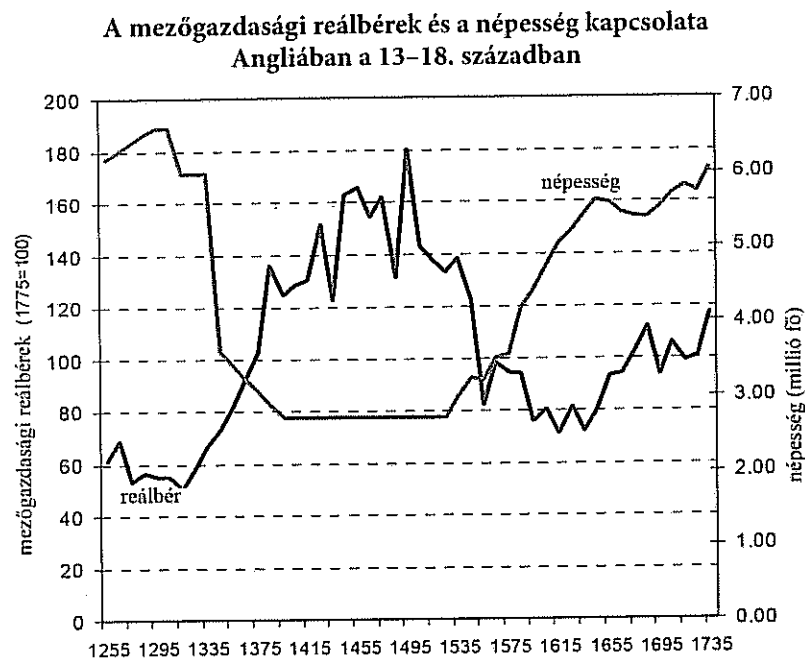
Forrás: (Maddison 2001), www.ggd.net/maddison/

A malthusi éra

Az emberiség írott történetének zöme a malthusi érában zajlott le, amely nevét Thomas Malthus híres 1798-as munkájában⁵ lefektetett alapelveiről kapta. Ezek szerint a természeti erőforrások, különösen pedig az élelem kínálata korlátozott, és a népesség növekedési üteménél kisebb mértékben növekszik. Ez óhatatlanul azt eredményezi, hogy az egy főre jutó jövedelem a létfenntartási minimum alá csökken, ami végső soron korlátot szab a fenntartható népesség számának is. Malthus szerint a természet a népességnek a fenntartható szinten való stabilizálódását különböző gátló tényezők útján biztosítja, többek között a háborúk, a járványok vagy éppen a kései házasságok révén. A malthusi korszak egyik alapvető jellemzője, hogy a termőföld korlátozott kínálata és a munkaerő csökkenő hozadéka miatt a reálbérek és a népesség között negatív kapcsolat áll fenn. Ezt szemlélteti az 5. ábra Angliára vonatkozóan, ahonnan a legtöbb értékelhető adat maradt fenn. Az ábrán megfigyelhető a középkori történelem legnagyobb pestisjárványának a hatása a 14. század derekán, amely a malthusi törvényszerűségeknek megfelelően magas reálbérekhez és addig nem ismert életszínvonal növekedéshez vezetett. A népesség növekedése csak a 16. századra erodálta ezt a hatást. A születések száma és a halandóság egyaránt szoros kapcsolatot mutat az egy főre jutó jövedelemmel (lásd 6. ábra), az előbbi az egy főre jutó jövedelem függvényében növekszik, az utóbbi csökken, így a malthusi időszakban ezek között negatív kapcsolat áll fenn.

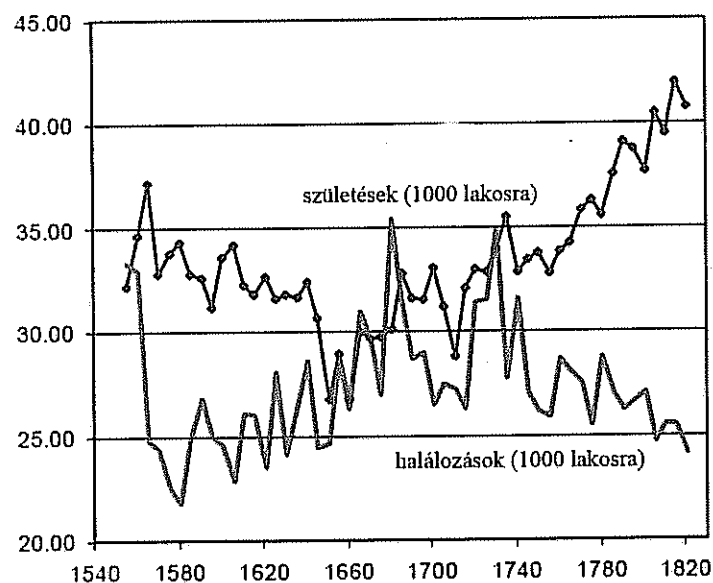
⁵ Tanulmány a népesedés törvényéről. (An Essay on the Principle of Population).

5. ábra



Forrás: (Galor 2005:9) és (Clark 2001 és 2002) adatai alapján

6. ábra



Forrás: (Galor 2005:10) és (Wrigley és Schofield 1981) adatai alapján

A fejlődést minden téren tapasztaló mai ember számára nehezen érhető a malthusi éra statikussága. Bár van egy lassú technológiai fejlődés, amely átmenetileg még a bérekben is megmutatkozik, ez a fent ismertetett mechanizmuson keresztül szinte azonnal népességnövekedést eredményez, ami a jövedelmeket a létfenntartási minimum közelében tartja. Következésképpen, bár nagy eredmények születnek a korban (az emberiség ebben a korszakban jut el a vályogkunyhótól a katedrálisokig), az egyén helyzete és életkörülményei lényegileg változatlanok évezredekig. A növekedés ismeretlen az egyén számára, és a fejlődés az egyes országok szintjén is csupán népességnövekedésben és expanzióban jelentkezik.⁶

A poszt-malthusi átmenet

A poszt-malthusi átmenet, vagyis az első ipari forradalom kora, a népesség és a jólét együttes expanzióját hozza el. Rostow széles körben elterjedt kifejezése, a „take off” szemléletesen írja le az ipari forradalom történéseit. A társadalmat áthatja az iparosítás és az urbanizáció, amelyet a népesség erőteljes, de a gazdasági növekedéstől már elmaradó ütemű növekedése kísér.

Galor (2005) kiemeli, hogy az emberi történelemben a túlélési, utódnemzési stratégiákban a két lehetőség – a mennyiség és a minőség – közül évezredekig az előbbi dominált. Ez ebben a korszakban lassan megváltozik: az egy főre jutó jövedelem (a szülők jóléte) már gyengülő hatással van a születések számára, de ezt egyelőre bőven ellensúlyozza a halandóság csökkenése, ami az orvostudományi vívmányoknak (oltások, modern értelemben vett gyógyszerek) és az életkörülmények javulásának (például csatornázás, téglapületek) köszönhető. Ez a demográfiai folyamat figyelhető meg a 7. ábrán: a korábbi negatív kapcsolat a születések, és a halálozás között megváltozik, a népesedés ütemének növekedését ekkor már majdnem kizárólag a halálozások csökkenésének kell tulajdonítanunk.

Túlzás lenne azonban azt gondolnunk, hogy az utódok „minőségi javulása”, azaz magasabb iskolázottsága az ipari forradalom első szakaszában valamilyen gazdasági szükségszerűség következménye: az alapfokú oktatás ekkor főleg állami kezdeményezésre válik általánossá, és elsősorban politikai-társadalmi célok megvalósítása (például a bürokrácia igényei, központosítás és nemzettudat kialakítása) érdekében történt.

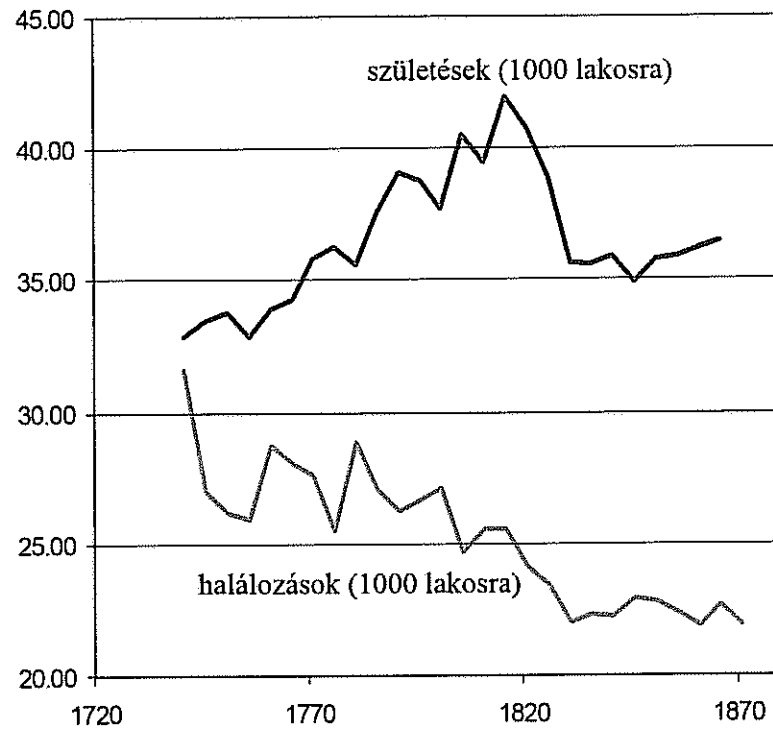
A technológia és a tudományok együttműködése egyelőre még nem szoros, és csak esetleg találkoznak. Az ipari forradalom első szakaszának találmányai nem tudósok, hanem kísérletező mesteremberek, feltalálók nevéhez fűződnek.⁷ A technológiai fejlődést ugyanakkor segíti a szabadalmak törvényi szabályozásának megjelenése.

⁶ A technológia és a népességnövekedés ilyen szoros kapcsolata alapján a népesség növekedési ütemét, amennyiben nem történt expanzív növekedés (új földterületek bevonása a termelésbe, hódítások), a technológiai fejlődés mutatójaként is kezelhetjük. Ez azonban csak és kizárólag a malthusi korszakban állja meg a helyét.

⁷ Jethro Tull, az első kezdetleges vetőgépfelhasználó, a „Fonó Jenny” feltalálója szövőmester és ács, Richard Arkwright, a modern gyárilpar atyja, borbélyinasként majd parókagyártóként kezdte pályafutását, míg Samuel Crompton szövőiparban is érdekelt kisbirtokosból lett feltaláló.

7. ábra

Születések és halálozások Angliában (1750–1870)



Forrás: (Galor 2005:16) és (Wrigley és Schofield 1981) adatai alapján

A tartós növekedés kora

A korán iparosodott országokban (Nagy-Britannia, USA, Belgium és Franciaország) a második ipari forradalommal nemcsak magasabb növekedési ütem, de egyben új demográfiai korszak is beköszöntött. A halandóság ugyan tovább csökken, de már nem képes ellensúlyozni a csökkenő születési számot. A 8. ábrán látható, hogy az egy főre jutó jövedelem erőteljes növekedése a népesség viszonylag stabil növekedésével járt együtt Nyugat-Európában (ami a növekedési ráta tekintetében tehát csökkenést jelent). Ez a 9. ábra tanúsága szerint az 1870-es évektől megindul és a két világháború között lezáródó demográfiai átalakulás következménye.

8. ábra

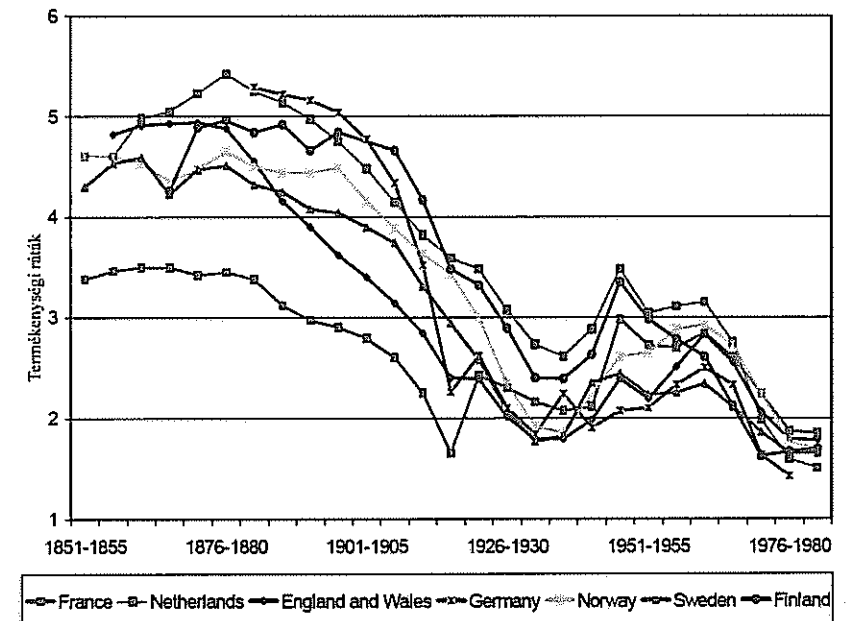
Egy főre jutó GDP és népesség Nyugat-Európában (1870–2003)



Forrás: (Maddison 2001), www.ggd.net/maddison/

9. ábra

Termékenységi ráták Nyugat-Európában



Forrás: (Galor 2005:26) és (Chesnais 1992) adatai alapján

Egyértelmű, hogy egy sikeres egyesített növekedési modellnek ezt a demográfiai trendváltást, a jólét és a termékenység közötti kapcsolat ilyen megváltozását meg kell tudnia magyarázni, így a népesség exogenitásának feltevése semmiképpen sem tartható. Mint a poszt-malthusi átmenetnél már említettük, már a 19. században eltolódik a szülői preferencia az utódok mennyiségétől az utódok minősége felé. Galor és Weil (2000) szerint a jólét növekedése, a technológiai haladás, és az emberi tőke felhalmozódása együttesen vezet a születések számának drasztikus csökkenéséhez. Míg a nagyobb jólét lehetővé teszi, hogy a szülő több erőforrást fordítson utódaira, addig a technológiai haladás felértékeli az emberi tőke, a tudás szerepét. Azaz, a hasznosságát maximalizálni kívánó szülő inkább kevés, de egyre képzetebb utódot nevel fel. A magasabb emberitőke-ellátottság azonban a technológiai fejlődést is fokozza, és így a gazdaság a növekedés nélküli, instabil malthusi egyensúlyból, egy állandó növekedéssel járó egyensúlyi állapotba kerül át. Ez egyben a nemek egyenlőségét is elősegítette: az iskolázott anyák nagyobb eséllyel neveltek jobb utódokat, és képzettségük révén a nők munkarejeje is erősen felértékelődött, ami növekvő arányban vezetett munkavállalásukhoz. Ezzel együtt a gyermekek számának emelése egyre komolyabb alternatív költségekkel járt.

Galor és Weil elképzelésének helyességét igazolni látszik, hogy a második ipari forradalom a tudomány és a technológia szoros együttműködését hozza el. A kísérletező feltaláló helyét a modern egyetemeken képzett kutató és mérnök veszi át, és ezzel párhuzamosan a gazdaságban is megjelenik a kereslet a képzett munkaerő iránt. Ennek az igénynek a felzárkózó kelet- és észak-európai államok kormányzatai eleget is tesznek, de ahol ez nem történik meg, ott maguk a gazdasági szereplők kényszerítik ki: a gazdasági fejlődés és az oktatás-kutatás egymásra talál.⁸ A három korszak főbb jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

A három növekedési rezsim fő jellemzői

	malthusi	poszt-malthusi	tartós növekedés
egy főre jutó jövedelem	a létminimum körül ingadozik, nincs tartós növekedés	növekedés	gyors növekedés
a jövedelem és a népszaporulat kapcsolata	pozitív	pozitív	negatív
halandóság	magas, de a jövedelem függvényében csökken	csökken	alacsony
születések száma	a jövedelemtől függően ingadozik	csökken	alacsony
túlélési stratégia	sok utód	sok utód, alapfokú oktatás	kevés, de magasan iskolázott utód

⁸ Nagy-Britanniában az oktatási rendszer, talán paradox módon éppen az ország korai iparosodása és gazdasági elsősége miatt, az 1860-as évekre már elmaradt az európai átlagtól. Míg az első világháború előtt, 1851-ben zömében angol feltalálók munkái kaptak díjat, addigra az 1868-as párizsi világháború előtt már a kontinens dominált. A látványos lemaradás a gazdaság szereplőinek nyomására oktatási reformokhoz vezetett. (Galor 2005.)

1. táblázat (folytatás)

A három növekedési rezsim fő jellemzői

gazdaság és életmód	mezőgazdaság, kézműipar, rurális társadalom; a korszak végén megjelennek a manufaktúrák	ipari termelés, tőkeakkumuláció, gépesítés, nagyfokú urbanizáció	a tercier szektor erősödése, emberitőke-felhalmozás, tudományos-technikai forradalom
időszak	kezdetektől a 18–19. század fordulójáig	a fejlett országokban a 19. századtól körülbelül az 1870-es évekig; a fejlődő országokban a 20. század második feléig	a fejlett világban az 1870-es évektől, a fejlődő országok most lépnek be

Az egyesített növekedésemélet

A következőkben két jellemző növekedéseméletet mutatunk be. Az első Hansen és Prescott (2002) nevéhez fűződik; ez azonban az előbbieken felvázolt folyamatokat csak részben képes magyarázni. A modell csak két korszakot különböztet meg, a malthusi érárt és a tartós növekedés időszakát. A poszt-malthusi átmenetként azonosított folyamatokat a tartós növekedési rezsim részeként kezelik, azaz modelljük lényegében csak egy átmenetet vizsgál és az 1870-es években bekövetkező demográfiai változást exogén módon építik be a modellbe. Modelljük ennek megfelelően viszonylag egyszerű marad, és így a folyamatok szimulációja is könnyebben megoldható.⁹

Galor és Weil (2000) modellje, amit Galor (2005) is bemutat, Hansen és Prescott modelljénél összetettebb, szükségszerűen több feltételre alapul, azonban mindkét felvázolt átmenetet képes megmagyarázni. Így a hosszú távú folyamatok modellezésében sikeresebbnek bizonyult.¹⁰

Hansen és Prescott modellje

A modell két szektort feltételez. A malthusi szektorban alacsony tőkeintenzitású, zömében mezőgazdasági tevékenység zajlik, míg a Solow-féle szektorban modern, tőkeintenzív termelés.

$$Y_{M,t} = A_{M,t} K_{M,t}^{\varphi} N_{M,t}^{\mu} L_{M,t}^{1-\varphi-\mu} \quad (1)$$

$$\varphi + \mu < 1$$

$$Y_{S,t} = A_{S,t} K_{S,t}^{\theta} N_{S,t}^{1-\theta} \quad (2)$$

⁹ A szerzők a népességnövekedést és a technológiai fejlődést szándékosan tekintik exogénnek, mivel céljuk elsősorban a technológiai fejlődés hatásának és nem forrásainak elemzése. Kétszektoros modelljük elsősorban az átmenet szimulációját célozza.

¹⁰ Jones (2001) modellje szintén endogén módon modellezi a technológiai fejlődést és a népességnövekedést, azonban az ő modelljének bemutatása már jelentősen megnövelné a tanulmány terjedelmét. Jones modelljében (ellentétben a Galor – Weil-moddellel) a gyermekek száma közvetlenül növeli a szülő hasznosságát, míg a nagyobb népesség gyorsabb technológiai fejlődést eredményez.

Ahol az M és S a malthusi és Solow-féle szektorokat jelzik, Y , K , N és L pedig a jövedelmet (vagy kibocsátást), a fizikai tőkeállományt, a munkaerőt és a termőföldet jelölik. A profit-maximum problémája mindkét szektorban ($j=S, M$):

$$\max \left\{ \Pi_{j,t} = Y_{j,t} - r_K K_{j,t} - w N_{j,t} - r_L L_{j,t} \right\} \quad (3)$$

Ahol r_K és r_L a tőke- és a földjádék, w pedig a munkabéreket jelöli. A tényezők interszektoralis mobilitása miatt feltesszük, hogy azok árai kiegyenlítődnek.

Hansen és Prescott egyszerűsítő feltevéssel élnek, amikor a termőföld mennyiségét konstansnak veszik. Ezzel a malthusi szektorban mindig lesz pozitív profit, azaz ez a szektor mindig termelni fog:

$$\Pi_{M,t} = (1 - \varphi - \mu) Y_{M,t} = (1 - \varphi - \mu) A_{M,t}^{1/(1-\varphi-\mu)} \left(\frac{\varphi}{r_K} \right)^{\varphi/(1-\varphi-\mu)} \left(\frac{\mu}{w} \right)^{\mu/(1-\varphi-\mu)} > 0 \quad (4)$$

Ahol már felhasználtuk a profitmaximum feltételét, azaz minden tényező ára megegyezik a határtermékével. A Solow-féle szektorban azonban a profit csak akkor pozitív, ha a következő egyenlőtlenség érvényesül:

$$A_{S,t} > \left(\frac{r_K}{\theta} \right)^\theta \left(\frac{w}{1-\theta} \right)^{1-\theta} \quad (5)$$

Azaz, a modern szektor csak akkor kezd el termelni, ha a technológia egy bizonyos küszöbértéket már elért. Így a modern gazdasági növekedés bizonyos alapfeltételek teljesülése esetén (technológiai haladás, bármilyen lassú is legyen) egyszer bekövetkezik: a malthusi egyensúly tehát csak látszólag stabil.

A reprezentatív, két időszakig élő háztartás problémája, hogy a következő intertemporális hasznosságát maximalizálja.

$$U(c_{1,t}, c_{2,t+1}) = \ln c_{1,t} + \beta \ln c_{2,t+1} \quad (6)$$

ahol $c_{1,t}$ a fiatal háztartás fogyasztása t időpontban, míg $c_{2,t+1}$ az idős háztartás fogyasztása egy időszakkal később. A malthusi logika mentén felteszik tovább, hogy a népesség növekedése a fiatal háztartás fogyasztásának monoton növekvő függvénye.¹¹

$$N_{t+1} = g(c_{1,t}) N_t \quad (7)$$

¹¹ A szerzők ezt a függvényt úgy definiálják, hogy az a megfigyelt népességi tendenciákat tükrözze, azaz a modell a termékenységi változásokat nem megmagyarázza, hanem elfogadja. A függvényformát itt most nem közöljük, de lényege, hogy a népesség növekedési ütemét a fiatal háztartások fogyasztásának és a malthusi létfenntartási minimumnak a hányadosa határozza meg. Amíg ez az arány 1 és 2 között van, a népesség gyorsulva, 2 és 18 között pedig lassulva növekszik. Ezt meghaladó fogyasztás esetén nincs népességnövekedés.

A háztartás a következő költségvetési korlátok figyelembevételével maximalizálhat:

$$w_t = c_{1,t} + k_{t+1} + q_t l_{t+1} \quad (8)$$

$$r_{K,t+1} k_{t+1} + (r_{L,t} + q_{t+1}) l_{t+1} = c_{2,t+1} \quad (9)$$

ahol k és l az egy háztartás által birtokolt fizikai tőkét és termőföldet, q pedig a föld árát jelöli. (8) és (9) különbözősége a fiatal és az idős háztartások eltérő viselkedésére utalnak. A fiatal háztartás kizárólag munkabérből él, amelyből fedezi fogyasztását, beruházásait (a modell felteszi, hogy a tőkeállomány egy periódus alatt teljesen megsemmisül, azaz az amortizáció 100%)¹², és földvásárlását. Az idős háztartásnak nincs munkajövedelme és megtakarítása, kizárólag tőke és földjádékokból él, a földet pedig a fiatal háztartásoknak az időszak végén (halálakor) eladja.

Az optimum feltételei a következők:

$$c_{1,t} = \frac{w_t}{1-\beta} \quad (10)$$

$$q_{t+1} = q_t r_{K,t+1} - r_{L,t+1} \quad (11)$$

$$K_{t+1} = N_t (w_t - c_{1,t}) - q_t \quad (12)$$

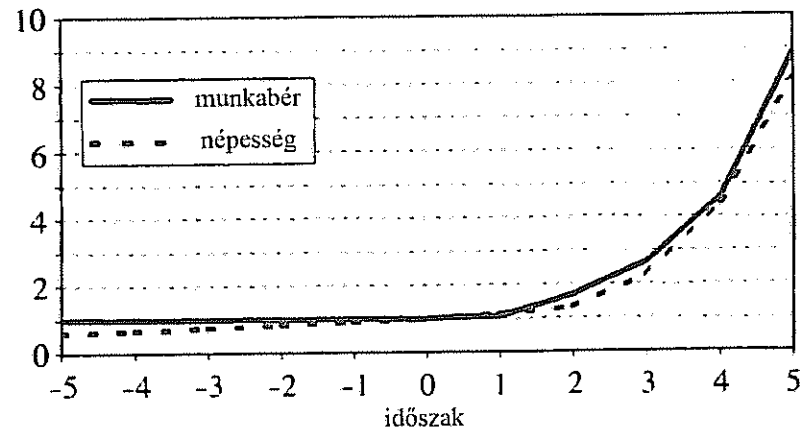
A modell szimulációjához már csak az exogén technológiai növekedések rátájának megadása hiányzik. A szerzők felteszik, hogy a malthusi szektorban a technológiai fejlődés mértéke konstans, 3,2% periódusonként, míg a Solow-féle szektorban 51,8% periódusonként.¹³ Az így felépített modell az induló értékek megadása után olyan növekedési pályát ad meg, amely sokban emlékeztet az ipari forradalomra (ld. 10. ábra), növekvő reálbérekkel és népességgel, miközben a malthusi szektor eljelentéktelenedik (ld. 11. ábra).

¹² Első pillantásra ez a feltétel túlzottan egyszerűsítőnek és irreálisnak tűnhet, azonban a szerzők ezt a problémát azzal hidalják át, hogy egy periódust 35 évnél tekintenek.

¹³ Az egyéb paraméterek értékei a következők: $\varphi = 0,1$; $\mu = 0,6$; $\theta = 0,4$; $\beta = 1$

10. ábra

Bérek és népesség a Hansen – Prescott-modellben

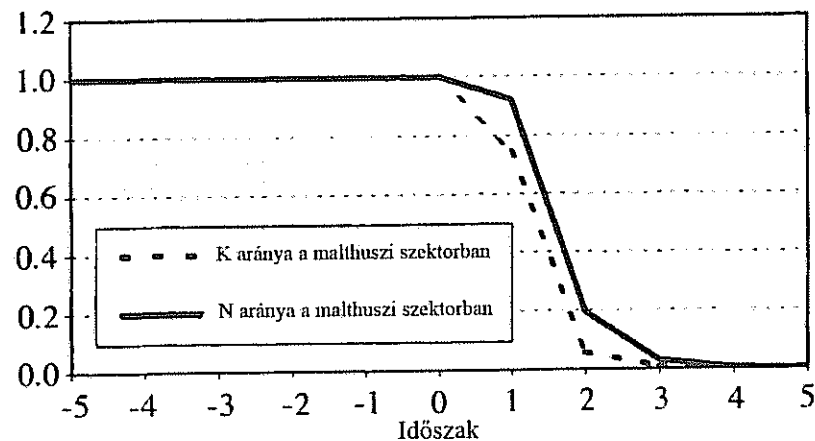


Forrás: (Hansen – Prescott 2002:1214)

Megjegyzés: az 1. időponttól kezdve teljesül az 5. egyenlőség.

11. ábra

Termelési tényezők szektorális aránya a Hansen – Prescott-modellben



Forrás: (Hansen – Prescott 2002:1214)

Megjegyzés: Az 1. időponttól kezdve teljesül az 5. egyenlőség.

Összegzésül megállapíthatjuk, hogy a Hansen – Prescott-modell viszonylag egyszerű keretet teremt a malthusi/poszt-malthusi átmenet szimulálásához, azonban ennek ára van: a modell csak egy átmenetet magyaráz meg, a technológiát exogénnek tekinti, és nem ragadja meg a demográfiai változások és a gazdasági átalakulás közötti kapcsolatot. Más szavakkal: a szerzők célkitűzéseiknek megfelelően megmutatják, *hogyan* zajlott le a poszt-malthusi

átmenet, de a „miért”-re nem keresnek választ. Ez utóbbiért a Galor – Weil-modellhez kell fordulnunk.

Galor és Weil modellje

A modellben csak egy szektor létezik, két termelési tényezővel, a hatékonysággal szorzott munkaerő (H) és a termőföld (X):

$$Y_t = H_t^\alpha (A_t X_t)^{1-\alpha} \quad (13)$$

A_t a technológiai indexet jelöli, amely a Hansen – Prescott-modellel ellentétben endogén.¹⁴ A modell két egyszerűsítő feltevése szerint a fizikai tőkéből nem vesz részt a termelésben, és a földre senki sem formál tulajdonjogot, azaz annak nincs ára.¹⁵ Ekkora munkabér egyenlő a munka határtermékével:

$$w_t = \left(\frac{x_t}{h_t} \right)^{1-\alpha}, x_t = \frac{X_t}{A_t N_t}, h_t = \frac{H_t}{N_t} \quad (14)$$

ahol w a hatékonysági egységekre eső munkabér, x a hatékony munkaerő egységekre jutó termőföld, míg h az egy főre jutó, vagyis átlagos hatékonyság vagy emberi tőke.¹⁶

Az egyének minden generációja a következő hasznosságfüggvényt maximalizálja:

$$u_t = c_t^{1-\gamma} (w_{t+1} n_t h_{t+1})^\gamma \quad (15)$$

Azaz, az egyén hasznossága a létfenntartási minimumot (\bar{c}) meghaladó fogyasztásától (c), és az utódok potenciális jövedelmétől függ. Az utóbbi az utódok számának (n), a hatékonysági egységekre a következő időszakban jutó munkabérnek, és az utódok hatékonyságának a függvénye.

Az utódok felnevelése mint időigényes tevékenység lép be az optimalizációs problémába: a szülő az összes rendelkezésre álló idejének τ^q hányadát fordítja minden egyes gyermek felnevelésére, függetlenül azok képzettségétől, ami a gyermek képzettségi szintjétől (e_{t+1}) függően $\tau^e e_{t+1}$ mértékben növekszik. A gyermeknevelés alternatív költsége egyenlő az ugyanennyi idő alatt kereshető munkabérrel. Azaz a reprezentatív egyén költségvetési korlátja a következő:

$$w_t n_t h_t (\tau^q + \tau^e e_{t+1}) + c_t = w_t h_t = z_t \quad (16)$$

¹⁴ A technológiai színvonal a malthusi időszakban valószínűleg erősen függött a lakosság számától (Boserup 1965). Ennek oka az, hogy ha a találmányok egy bizonyos népességen belül véletlenszerűen jelennek meg (oktatás és kutatás hiányában ez logikus feltevés), akkor a találmányok száma egyenes arányban áll a népesség számával. Ez magyarázatot ad a népes Kína 18. századig fennálló technikai fölényére a nyugati világgal szemben. A fordulat csak akkor áll be, amikor Nyugaton megjelenik az emberitőke-akkumuláció. Amikor ez bekövetkezik, a technológiai határ fokozatosan olyannyira kitolódik, hogy csak a képzett munkaerő képes azt követni és bővíteni. A nagy népesség ebben a fázisban már egyre inkább hátránnyá válik, mivel a népességnövekedés az egy főre jutó emberitőke-állományt ceteris paribus csökkenti.

¹⁵ Ezek a feltevések nem érintik a modell lényegi mondanivalóját. A tőke és a földjára bevezetése esetén a modell csak annyiban változna, hogy ezek kiegyenlítődnének a világ tőkepiaca által meghatározott kamatszinten.

¹⁶ Azaz h hatékonyságú munkaerő $w \cdot h$ bérhez jut.

Vagyis, az egyén a potenciális jövedelmét (z) saját fogyasztására és gyermeknevelésre fordítja.

Az emberi tőke akkumulációját két tényező határozza meg: az oktatás (e) és a technológiai haladás ($g_{t+1} = (A_{t+1} - A_t) / A_t$).

$$h_{t+1} = h(e_{t+1}, g_{t+1}) \quad (17)$$

A modell feltételezi, hogy az utódok hatékonysága az oktatás mértékében csökkenő hozadékkal növekszik (azaz az emberi tőke az oktatás szigorúan monoton pozitív, konkáv függvénye), míg a technológiai haladás a már felhalmozott emberi tőkét elavulttá teszi (azaz az utódok emberitőke-állománya a technológiai haladásnak csökkenő, konvex függvénye). Így a technológiai haladás tudást elértektelenítő negatív hatását (itt páthuzamot vonhatunk a kreatív rombolás koncepciójával), az oktatás képes ellensúlyozni. Az előbbiekhöz így hozzátehetjük azt a feltételt is, hogy a hatékony munkaerő egységére jutó kibocsátás a technológiai haladásnak növekvő függvénye.¹⁷

(16)-ot (15)-be helyettesítve jutunk el az optimalizációs problémához, ahol azokat az n_t és e_{t+1} értékeket keressük, ahol:

$$\max \left\{ \left[w_t h_t (1 - n_t (\tau^q + \tau^e e_{t+1})) \right]^{1-\gamma} \left[w_{t+1} n_t h_{t+1} \right]^\gamma \right\} \quad (18)$$

a következő feltételekkel:

$$w_t h_t (1 - n_t (\tau^q + \tau^e e_{t+1})) \geq \tilde{c} \quad (19)$$

$$n_t, e_{t+1} \geq 0 \quad (20)$$

Szavakban kifejezve, az egyén fogyasztása meg kell, hogy haladja a létfenntartáshoz szükséges minimumot, és mind az utódok száma, mind azok iskolázottsága nullánál nagyobb. Az optimális választás az elérhető potenciális jövedelemtől függ. Ehhez szükséges egy segédváltozó bevezetése: jelölje \tilde{z} azt a potenciális jövedelmi szintet, amely mellett az egyén összes idejének $1-\gamma$ hányadát dolgozva éppen a létfenntartási minimumhoz szükséges mennyiséget fogyasztja. Ekkor az utódok nevelésére fordított idő a következő módon alakul:

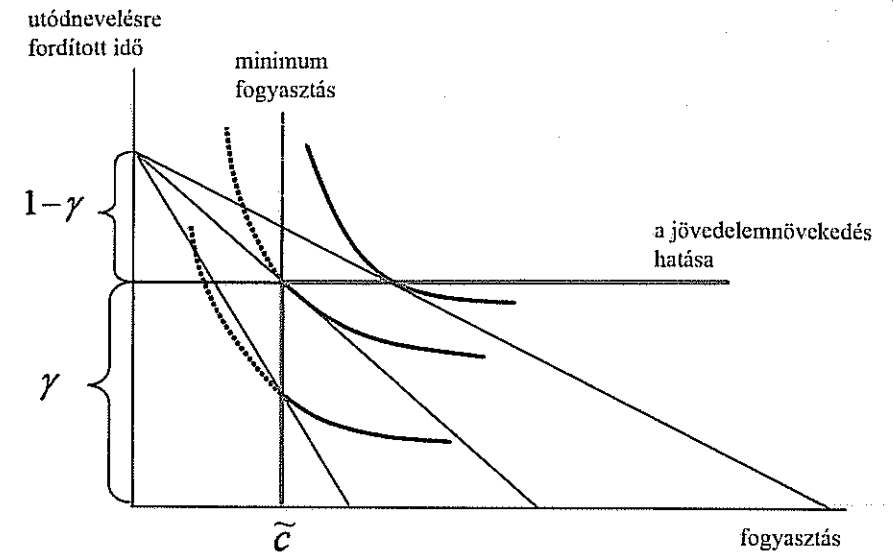
$$n_t (\tau^q + \tau^e e_{t+1}) = \begin{cases} \gamma & , \text{ ha } z_t \geq \tilde{z} \\ 1 - \frac{\tilde{c}}{w_t h_t} & , \text{ ha } z_t \leq \tilde{z} \end{cases} \quad (21)$$

Tehát, ha a potenciális jövedelem meghaladja \tilde{z} -t, akkor a szülő teljes idejének γ részét fordítja utódnemzésre, ha pedig ez alatt van, akkor ez az idő a jövedelem függvényében változik. Ezt ábrázolja a 12. ábra.

¹⁷ Ugyanez kompakt módon, parciális deriváltakkal megfogalmazva:

$$h_e > 0, h_w < 0, h_g < 0, h_{g^2} > 0, h_{g^3} > 0, h_{g^4} > 0, h_{g^5} > 0$$

Az utódnemzésre fordított idő és a fogyasztás kapcsolata a Galor – Weil-modellben



Forrás: (Galor 2005:61)

Amennyiben a potenciális jövedelem olyan alacsony, hogy az még a létfenntartási minimumot sem fedezi, a népesség nem fog utódokat nevelni, és kihal, vagy lecsökken a fenntartható szintre. Ha a potenciális jövedelem alacsonyabb \tilde{z} -nél, akkor az utódnemzéssel töltött idő a jövedelemmel együtt növekszik, míg felett az utódnemzésre fordított idő konstans – független a jövedelemtől. A jövedelemnek azonban az utódok mennyiségének és minőségének viszonyára nincs hatása – ezt alapvetően a technológiai haladás befolyásolja.

Az, hogy a szülő idejének mekkora részét fogja a gyermekei oktatására fordítani, azért függ a technológiai haladástól, mert, mint azt korábban már említettük, csak az oktatás képes a technológiai haladás emberi tőkét erodáló hatását semlegesíteni. Azaz magasabb technológiai szint mellett többet kell az utód oktatására fordítani:

$$e_{t+1} = e(g_{t+1}), \frac{\partial e(g_{t+1})}{\partial g_{t+1}} > 0, \frac{\partial^2 e(g_{t+1})}{\partial g_{t+1}^2} < 0 \quad (22)$$

Ezt felhasználva kifejezhetjük az utódok számát, mint a technológiai haladás függvényét:

$$n_t = \begin{cases} \frac{\gamma}{\tau + e(g_{t+1})} & , \text{ ha } z_t \geq \tilde{z} \\ \frac{1 - \tilde{c} / z_t}{\tau + e(g_{t+1})} & , \text{ ha } z_t \leq \tilde{z} \end{cases} \quad (23)$$

A modell fő következtetései a következők:

1. A technológiai haladás csökkenti az utódok számát, és növeli azok minőségét.
2. Ha a potenciális jövedelem kisebb, mint \bar{z} , a jövedelem és az utódok száma között pozitív kapcsolat van, de nincs hatása az utódok minőségére.
3. Ha a potenciális jövedelem meghaladja \bar{z} -t, a jövedelem és az utódok száma és minősége között nincs kapcsolat.

Ezzel a modell máris megmagyarázza a gyakorlatban megfigyelt demográfiai átmeneteket, azaz, hogy miért szűnik meg a jövedelem és a népszaporulat közti pozitív kapcsolat magasabb jövedelmi szinteknél, illetve, hogy a fejlett országokban az utódok számának erős csökkenése, miért jár együtt az oktatás erőteljes bővülésével.

A modell szimulációjához ezen kívül még szükséges az endogén technológiai haladás, amely az oktatás és a népesség függvénye:

$$g_{t+1} = g(e_t, N_t)$$

$$\frac{\partial g}{\partial e_t} > 0, \frac{\partial^2 g}{\partial e_t^2} < 0, \frac{\partial g}{\partial N_t} > 0, \frac{\partial^2 g}{\partial N_t^2} < 0 \quad (24)$$

Míg a lakosság növekedése az utódok számától függ,

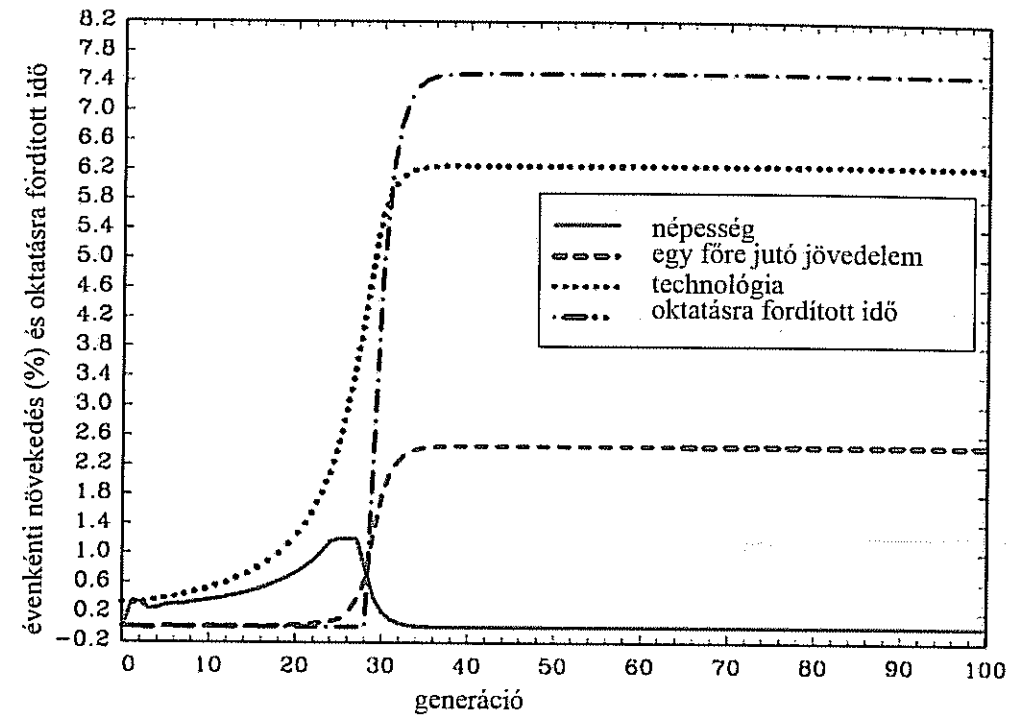
$$L_{t+1} = n_t L_t \quad (25)$$

A hatékony munkaerő egységére jutó termőföld (x) növekedési ütemét a technológia és a népességnövekedés határozza meg:

$$x_{t+1} = \frac{1 + g_{t+1}}{n_t} x_t \quad (26)$$

Ezek együttesen egy olyan dinamikus modellhez vezetnek, amelyet Lagerlöf (2006) paraméterekkel látott el és szimulált. A 13. ábrán a szimuláció eredményeit látjuk:

A Galor – Weil-modell viselkedése Lagerlöf szimulációjában

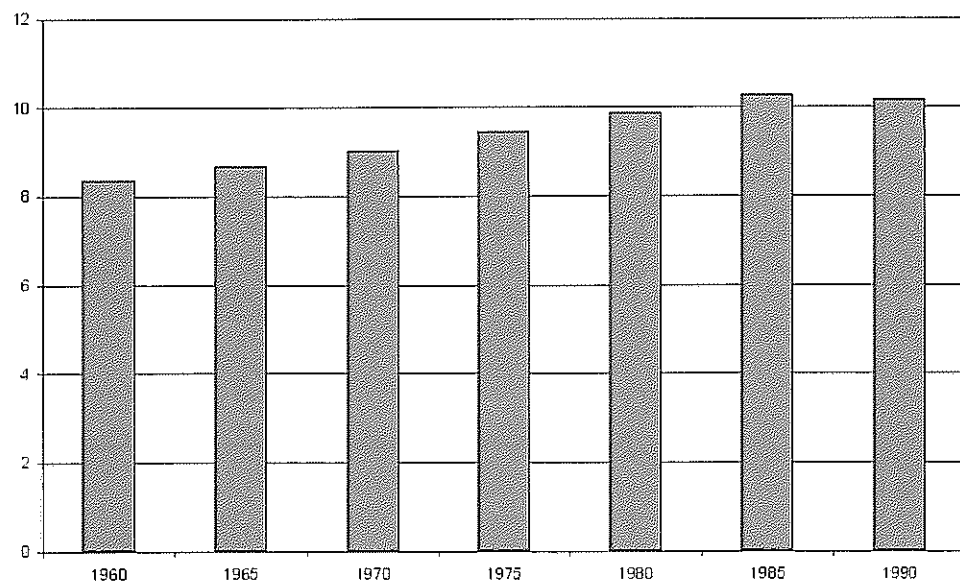


Forrás: (Lagerlöf 2006:134)

A szimuláció meglehetősen jól közelíti meg a poszt-malthusi és a második demográfiai átmenetet. A lakosság növekedési üteme fokozatosan gyorsul, a 24-26. generációnál tetőzik, majd 4 generáció alatt (egy periódust a szerző 20 évnak tekint) lényegében nullára csökken. A technológiai fejlődés mindkét átmenet alatt gyorsul és a 30. generáció idején éri el a maximális növekedési rátáját. Ehhez hasonlóan viselkedik az egy főre jutó jövedelem is: a poszt-malthusi átmenet idején növekedési üteme csekély, majd a második átmenet idején felgyorsul és magas növekedési ütem mellett stabilizálódik. Az oktatásra fordított idő (e_{t+1}) szimulált alakulása szintén megfelel a megfigyelt valós adatoknak. A poszt-malthusi átmenet (az első ipari forradalom) alatt az oktatás viszonylag szerény ütemben növekszik, majd ez hirtelen változik meg a második ipari forradalom beköszöntevel. A modell tehát azt sugallja, hogy az oktatásra fordított idő (azaz a lakosság átlagos oktatási szintje) egy hosszabb növekedési időszak után stabilizálódik. Ezt alátámasztják a hozzáférhető oktatási adatok is: Domenech és de la Fuente adatai szerint az OECD-tagállamokban az átlagos iskolázottság növekedési üteme csökken, ami azt sugallja, hogy valóban egy felső korláthoz tart (ld. 14. ábra).

14. ábra

Az OECD-tagállamok lakosságának átlagos iskolázottsága években



Forrás: (Domenech és de la Fuente 2006) adatai

Összefoglalás

Az egyesített növekedésmélt célja, hogy az emberiség gazdasági fejlődését egy egységes elméleti keretbe ágyazva magyarázza meg. Ennek megfelelően a sikeres egyesített modellnek képesnek kell lennie a különböző időszakok, gazdasági rezsimek közötti átmenetek egységes elméleti keretben történő modellezésére. Ebben a tanulmányban a legfontosabb folyamatok, és a három növekedési rezsim jellemzőinek áttekintése után két növekedési modellt mutattunk be.

A Hansen – Prescott-modell a gazdaságot két szektorral modellezi, amelyben a technológiai haladás, az egyének profitmaximalizáló tevékenysége révén a tradicionális, malthusi szektor jelentéktelenné válásához, és a modern gazdaság (Solow-féle szektor) dominanciájához vezet. A modell egyszerűsége mindenképpen előny, azonban ennek az az ára, hogy sem a technológiai haladást, sem a lakosság növekedési ütemét nem a modelltől vezeti le. Ilyen módon, bár a modell időtávja rendkívül széles, a szerzők célkitűzését tükrözve, elsősorban az átmenet mikéntjét mutatja be, miközben a mélyebb demográfiai mechanizmusok, és a technológia változások okainak feltárásától eltekint.

Galor és Weil (2000) a termelés szerkezeti átalakulásával szemben a lakosság túlélési stratégiájának modellezését állítják egyszektoros modelljük középpontjába. Nem csupán az átmenet lépéseit modellezzik, de megmagyarázzák azt is, hogy miért változik meg a jövedelem és a népességnövekedés kapcsolata, és miért jár együtt az utódok számának erőteljes csökkenése az oktatás expanziójával. Ennek megfelelően ez a modell tekinthető az egyesített növekedésmélt alaptípusának.

Hivatkozások

- Allen, R. C., Bassino, J-P, Ma, D., Moll-Murata C., Zanden, J. L. van (2005): *Wages, Prices, and Livings Standards in China, Japan, and Europe, 1738–1925*. Working Paper. http://www.iisg.nl/research/jvz-wages_prices.pdf
- Boserup, E. (1965): *The Conditions of Agricultural Progress*. Aldine, Chicago.
- Chesnais, J. (1992): *The Demographic Transition: Stages, Patterns and Economic Implications*, Clarendon Press, Oxford.
- Clark, G. (2001): *The Secret History of the Industrial Revolution*. UC Davis.
- Clark, G. (2002): *Farmland Rental Values and Agrarian History: England and Wales, 1500–1912*. *European Review of Economic History*, 6. sz., 281–308.
- Domar, E. D. (1946): *Capital Expansion, Rate of Growth and Employment*. *Econometrica*, 14/2. sz., 137–147.
- Domar, E. D. (1957): *Essays in the Theory of Economic Growth*. Oxford University Press.
- Domenech, R. és de la Fuente, A. (2006): *Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?* *Journal of the European Economic Association*, 4/1. sz., 1–36.
- Galor O. (2005): *From Stagnation to Growth: Unified Growth Theory*. In: Aghion, P. és Durlauf, S. (szerk.): *Handbook of Economic Growth*. Elsevier, 171–293.
- Galor, O. és Weil, D. (2000): *Population, technology, and growth: From Malthusian stagnation to the demographic transition and beyond*. *American Economic Review*, 90/4. sz., 806–829.
- Hansen, G. D. és Prescott, E. C. (2002): *Malthus to Solow*. *American Economic Review*, 92/4. sz., 1205–1217.
- Jánossy Ferenc (1966): *A gazdasági fejlődés trendvonalai és a helyreállítási periódusok*. KJK, Budapest.
- Jones, C. I. (2001): *Was an Industrial Revolution Inevitable? Economic Growth Over the Very Long Run*. *Advances in Macroeconomics* 1(2), 1. tanulmány. <http://www.bepress.com/bejm/advances/vol1/iss2/art1>
- Kuznets, S. (1955): *Economic Growth and Income Inequality*. *American Economic Review*, 45/1. sz., 1–28.
- Lagerlöf, N.-P. (2006): *The Galor-Weil Model Revisited: A Quantitative Exercise*. *Review of Economic Dynamics*, 9. sz., 116–142.
- Landes, D. S. (1986): *Az elszabadult Prométheusz: technológiai változások és ipari fejlődés Nyugat-Európában 1750-től napjainkig*. Gondolat, Budapest
- Lewis, W. A. (1954): *Economic Development with Unlimited Supplies of Labour*. *Manchester School*, 22. sz., 139–91.
- Lucas, R. (1988): *On the Mechanics of Economic Development*. *Journal of Monetary Economics*, 22. sz., 3–42.
- Maddison, A. (2001): *The World Economy: A Millennial Perspective*. OECD, Paris
- Pomeranz, K. (2000): *The Great Divergence: China, Europe and the Making of the Modern World Economy*. Princeton University, Princeton, NJ.
- Romer, P. M. (1986): *Increasing Returns and Long-run Growth*. *Journal of Political Economy*, 94/5. sz., 1002–37.
- Romer, P. M. (1990): *Endogenous Technological Change*. *Journal of Political Economy*, 98/5. sz., 71–102.
- Rostow, W. W. (1952): *The process of economic growth*. W. W. Norton & Company, New York.
- Solow, R. M. (1956): *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. *The Quarterly Journal of Economics*, 70/1. sz., 65–94.
- Wallerstein, I. (1983): *A modern világgazdasági rendszer kialakulása: a tőkés mezőgazdaság és az európai világgazdaság eredete a XVI. században*. Gondolat, Budapest.
- Wrigley, E.A. és Schofield, R. S. (1981): *The Population History of England 1541–1871: A Reconstruction*. Harvard University Press, Cambridge.