

LŐRINCZ SZABOLCS

Reál üzleti ciklusok

Áttekintés

A tanulmány a nyolcvanas évek elején született reál üzleti ciklusok elméletét foglalja össze. A standard növekedési modellből kiindulva, majd – a Solow-féle reziduummal mért technológiai sokkok nyomán – a technológiai fejlődést jellemző paramétert egy sztochasztikus folyamattal ábrázolva, valamint fogyasztást, munka- és szabadidőt optimalizáló egyéneket feltételezve, racionális várakozások és általános egyensúlyi keretek között olyan modell szerkeszthető, amely az empiria által leírt ciklusjelenséghez a reálváltozókra viszonylag jól illeszkedő idősorokat generál. Az alapmodell megoldása tehát egyben versenyegyensúly is, piaci tökéletlenségek nélkül magyarázza az aggregált fluktuációt.

Az elmélet ezen irányzata fejlődése során azonban általánosabb érvényű lett, és napjainkban – kalibrálható sztochasztikus dinamikus általános egyensúlyelméleti modellek építésével – a makroökómia egyik legfontosabb elemzési eszközévé vált. Így részben el is távolodott az eredeti célkitűzéstől – kompetitív környezetben technológiai sokkokkal magyarázni a ciklusjelenségeket –, mintegy keretet adva számtalan probléma megfogalmazásának és vizsgálatának. A tanulmány elmélettörténeti jellegű, és főképp az irányzat első tíz évével foglalkozik, megemlítve a főbb kiterjesztéseket, de röviden kitér az újabb fejleményekre is.*

Miért tapasztalható a piacgazdaságokban a kibocsátás hosszú távú trendje körül rövid távú ingadozás, miért vannak recessziók és boomok, azaz miért vannak üzleti ciklusok? A kérdés régóta foglalkoztatja a közgazdászokat – több, sokszor egymásnak is ellentmondó elmélet született már, de a legnagyobb fejtörést mégis az okozta, hogy a jelenség ellentmondani látszott a klasszikus közgazdaságtan Adam Smithre visszavezethető alap-tételének: decentralizált struktúrában az egyéni érdekeiket követő gazdasági szereplők cselekedeteinek összessége – a verseny keretében – az egész társadalom által optimálisnak ítélt állapotot valósít meg, azaz a tökéletes verseny Pareto-hatékony. Ha ez így van, akkor miért vagyunk mégis tanúi egyszer lendületes fejlődésnek, egyszer pedig fájdalmas visszaesésnek? Hogyan következik ez az optimalizáló egyének magatartásából és miért fejezi ki az össztársadalmi preferenciákat?

A közgazdászok egy jelentős csoportja – Keynes vezetésével – válaszképpen elvetette a tökéletes piacok paradigmáját: azért tapasztalunk üzleti ciklusokat, mert munkaerő-piaci tökéletlenségek, ármeresvségek vannak jelen a gazdaságban. A második világháború utáni

* A korábbi változatokhoz fűzött értékes bírálatokért és segítségért szeretnék köszönetet mondani *Jakab M. Zoltánnak, Koren Miklósnak, Rátvai Attilának, Valentinyi Ákosnak és Vincze Jánosnak*. Az előforduló hibákért kizárólag a szerzőt terheli a felelősség. A leírtak nem feltétlenül egyeznek meg a Magyar Nemzeti Bank hivatalos véleményével.

közgazdaságtan keynesi vonulata le is vonta a megfelelő következtetéseket ebből az elméletből: ha a piac nem működik hatékonyan, akkor állami beavatkozásra van szükség, amellyel – a gazdaságot mintegy finomhangolva – megszüntethetők a károsnak tekintett ingadozások. Ehhez használták Keynes elméleti rendszerének formalizált változatát.

Arrow és Debreu ötvenes évekbeli munkássága nyomán megszületett Adam Smith állításának matematikailag korrekt alakja, illetve ennek bizonyítása és újkorban az általános egyensúlyelméleti modellezés, amely azonban statikus elemzést jelentett, nem adott választ olyan dinamikus kérdésekre, mint amilyenek például az üzleti ciklus jelenségével kapcsolatos problémák. A szintén ebben az időben megalkotott Solow-féle növekedési modell keretet adhat annak magyarázatául, miért növekszik egy tőkés gazdaság hosszú távon – akár tökéletes verseny, optimalizáló szereplők mellett is –, de első közelítésben nem magyarázza a rövid távú ingadozásokat. Az általános egyensúlyelméleti modellezés és a növekedésemélet fejlődése mégis sokat ígért. A dinamikus modellek megoldása terén hasznos eszköznek bizonyultak a gyorsan fejlődő rekurzív eljárások, amelyeket a walrasi (általános egyensúlyi) modell sztochasztikus változatának dinamikizálásánál lehetett felhasználni (fontos eredmény volt a növekedési modell sztochasztikus környezetben való megoldásának levezetése, lásd *Brock–Mirman* [1972]).

A nyolcvanas évek elején induló *reál üzleti ciklusok* (*real business cycles*, az irodalomban sokszor rövidítve: *RBC*) elnevezésű modellezési megközelítés arra tett kísérletet, hogy a Solow-féle optimális növekedési modell sztochasztikus változatának, általános egyensúlyelméleti keretek közt vett megoldását üzleticiklus-szerű idősorok generálására használja. Az úttörő tanulmányokat *Kydland–Prescott* [1982], illetve *Long–Plosser* [1983] publikálták. Az alapötletet az adta, hogy a Solow-modellben a gazdaság növekedése három tényezéből következik: a munka- és tőkeállomány növekedéséből, illetve a technológiai haladásból. A technológiai haladást Solow exogénnek tette fel, egyszerűen a kibocsátás változásából a munka és tőke változása által nem megmagyarázott részt azonosította vele. Ez a híres Solow-féle reziduum, amely a technológia szintjében beállt változásokat mutatja. A változások nem egyenletesek, hanem inkább sokkszerűek: egy bizonyos várható érték körül szóródnak. Ezt kumulálva egy autoregresszív, véletlen bolyongás vagy sztochasztikus trendszerű folyamatot kapunk. Innen már adódik az általános egyensúlyelmélet eredményeinek kiterjesztése: a kompetitív egyensúly folyton változik és nem is egyenletesen, hanem ahogy a technológia szintje változik a reziduumnak megfelelően. Ha a technika fejlődését ténylegesen is egy sztochasztikus trenddel írjuk le, akkor a versenyzői gazdaság végtelen időhorizonton optimalizáló szereplői által meghozott optimális fogyasztási-felhalmozási és időtöltési döntések a gazdaságnak egy olyan pályáját jelölik ki, amely rendkívül hasonló az empirikusan megfigyelhető, üzleti ciklus jelenséget mutató gazdaságokéhoz.

Röviden: a technológiai sokk fluktuációkat generálnak, amelyek egyik nagyon fontos tulajdonsága, hogy mivel tökéletes piac jellemezte gazdaság keretei között keletkeztek, az általános egyensúlyelmélet első jóléti tétele vonatkozik rájuk: azaz Pareto-optimális állapotokat fejeznek ki. Ezáltal az üzleti ciklus természetes jelensége a tökéletes piacokkal jellemezhető gazdaságoknak. *Prescott* [1986] éppen ezért arra hívja fel a figyelmet, hogy pontosan az okozza fejtörést, ha nem tapasztalnánk aggregált ingadozásokat. A hasonlóságot az empirikusan megfigyeltekkkel a megfelelő idősorok varianciáinak és kereszt-, illetve autokorrelációinak közelsége jelenti, azaz a modell adta és a valós gazdaságban tapasztalt dinamikus struktúrák (majdnem) egybeesése.

A reál üzleti ciklusok modellezése az újklasszikus makroökonómia áramából indult ki, amelynek két fő jellemzője az általános egyensúlyi megközelítés és a racionális várakozások feltevése (tudniillik hogy a gazdasági szereplők a rendelkezésükre álló információt optimálisan használják fel). Ez a hetvenes években kezdődött áramlat először monetáris

cikluselméleteket állított fel (Lucas [1972], [1973], Barro [1976]), amelyek a nem tökéletes informáltságon alapultak: az egyes piacok termelői a pénzkínálat növekedési ütemének nem várt gyorsulásából származó általános árszínvonal-emelkedést tévesen a saját piacuk (termékük) relatív ára emelkedésének tulajdonítják (*misperception*), így növelik kibocsátásukat, ezáltal eltérve a gazdaság hosszú távú növekedési pályájától. Ez tulajdonképpen a pénz gyenge semlegességének megfogalmazása, ami a szisztematikus (előre bejelentett) monetáris és fiskális politika hatástalanságát jelenti (lásd még *Sargent–Wallace* [1975]).

Ezzel az elmélettel azonban több probléma is felmerült (*Barro* [1989] Bevezető). Először, az említett információs tökéletlenségek a piacgazdaságokra nem jellemzők. Másodszor, empirikusan kicsi a kapcsolat az ársokkok és a reálváltozók (kibocsátás, foglalkoztatás) között. Harmadszor, ugyancsak az empiria bizonyossága szerint, az output szorosabban korrelál a szélesebb monetáris aggregátumokkal ($M1$, $M2$), mint a szűken vett pénzfogalmakkal (például a monetáris bázissal), de az előbbieket a pénzügyi közvetítés determinálja, amely a gazdasági tevékenységhez képest endogén, ezért a pénz és kibocsátás viszonyában inkább a fordított okságról beszélhetünk (*King–Plosser* [1984]): a gazdasági tevékenység határozza meg a pénzmennyiséget. Negyedszer, az elmélet nem tudja megmagyarázni a beruházások prociklikusságát (pozitív korrelációját az outputtal) és erős ingadozását. Éppen emiatt kellett egy olyan megközelítés, amely általános egyensúlyi keretek és racionális várakozások mellett is képes megbirkózni az említett problémákkal. Ez adta az ösztönzést a reál üzleti ciklusok modellezésének.

A *reál üzleti ciklusok* elnevezésben található *reál* kifejezés arra utal, hogy a ciklusokat okozó tényezőket a gazdaság reálváltozóit ért sokkokban kell keresni, nem pedig a monetáris változók reálváltozókra gyakorolt hatásában. Ez jelentheti a pénz semlegességének gyengébb és erősebb feltevését is: a reál üzleti ciklusokkal kapcsolatban *két hipotézist* fogalmazhatunk meg.

Az *erősebb* hipotézis szerint a pénznek nincs semmilyen szerepe a gazdaság hullámzásaiban. „A pénz csak egy fátyol, tekintet nélkül arra, hogy e fátyol mennyire csapkod.” (*Eichenbaum–Singleton* [1986] 91. o.) Ez a megközelítés szemben áll a többi cikluselmélettel (mind a Lucas–Barro-féle egyensúlyi, mind a keynesi ihletésű idő- és állapotfüggő árazású modellekkel, amelyekről lásd *Romer* [1996] 5–6. fejezetek).

A reál üzleti ciklusokra vonatkozó *gyengébb* hipotézis szerint a technológiai sokkok kvantitatíve fontosabbak a monetáris sokkoknál a vizsgált időszakokban, ezért a ciklusok inkább *reálok*okra vezethetők vissza. Ebben a felfogásban a reál üzleti ciklusok modellje a Lucas–Barro-féle monetáris ciklusmodell kiterjesztése. „A pénz mindaddig fátyol, amíg a fátyol nem csapkod túlságosan.” (*Eichenbaum–Singleton* [1986] 92. o.)

A gazdaság reálalapjait természetesen nemcsak a technológia jelenti. Számolnunk kell a kormányzat és a bankszektor működésének, illetve az ízlés változásának reálhatásaival is.¹ A reál üzleti ciklusok alapmodelljét több irányban is ki lehet terjeszteni, ezért kifejezőbb lenne, ha a reál üzleti ciklusok modellezése helyett *kalibrálható sztochasztikus dinamikus általános egyensúlyelméleti modellezésről* beszélnénk. Ez a kifejezés arra is utal, hogy az irányzatot úgy is felfoghatjuk, mint *modellezési technikát*, amely nem feltétlenül csak a technológiai sokkokkal foglalkozik.

Az aggregált ingadozások Pareto-optimalitása az állami beavatkozás, a stabilizáció szükségtelenségét is jelenti: a kompetitív egyensúly állapotába való beavatkozás csökkentené a jólétet (ez a hasonlóság a Lucas–Barro-féle monetáris elmélet és a reál üzleti ciklusra vonatkozó elmélet között az egyensúlyi megközelítésből és a racionális várakozások feltevéséből adódik). Mindazonáltal bizonyos kiterjesztésekben (például kormány-

¹Az ízlést ért sokkokkal nem fogunk foglalkozni, ennek modellezéséről lásd például *Bencivenga* [1992] írását.

zati adók szerepeltetésekor) eltorzulhat az egyensúlyt, amely így már nem lesz Pareto-optimális. Így az adott keretek közt a társadalmat érő jóléti költségek is vizsgálhatók. Ezt a sztochasztikus dinamikus általános egyensúlyi modellezési módszert a kilencvenes években kiterjesztették a tökéletlen verseny adta helyzetek, a nemzetközi üzleti ciklusok, illetve különböző monetáris közgazdaságtani kérdések vizsgálatára is.

A továbbiakban a reál üzleti ciklusok modellezéséről kívánunk átfogó képet adni a teljesség igénye nélkül, elsősorban a nyolcvanas évek eredményeit bemutatva. Először az üzleti ciklust mint empirikus jelenséget vizsgáljuk meg az amerikai gazdaság példáján. Majd a reál üzleti ciklusok egy alapmodelljét ismertetjük, amelyet a tulajdonságok és az irodalomban található legfontosabb kiterjesztések bemutatása követ.

Üzleti ciklus mint empirikus jelenség

„Akkor mondhatjuk azt, hogy értjük az üzleti ciklusokat, ha képesek vagyunk egy, a szó legszorosabb értelmében vett modellt építeni: azaz egy olyan teljes mértékben letisztázott, mesterséges gazdaságot, amely úgy viselkedik az időben, hogy szorosan megközelíti a tényleges gazdaságok idősoros tulajdonságait.” (Lucas [1977].)

Ez a modern üzleticiklus-elméletek kiindulópontja, a továbbiakban az ezzel kapcsolatos kutatásokkal foglalkozunk. Mielőtt azonban cikluselméletet építenénk, meg kell határozni, hogy egész pontosan mi is az az empirikus jelenség, amit magyarázni kívánunk, mit értünk az üzleti ciklus fogalmán. A kérdés első látásra talán egyszerűnek tűnik, de valójában nem az. Ahhoz, hogy meg tudjuk adni a ciklus definícióját, már szükségünk van az elmélet bizonyos megfontolásaira, amelyek megmondják, hogy mely változókat, illetve azok mely transzformáltjait kell figyelembe vennünk.

Lucas felfogásában a releváns idősorok trendtől megtisztított alakjait kell tekintenünk, és magát az üzleti ciklust ezen (trend nélküli) idősorok szórásainak nagyságával, egymáshoz való arányaival, illetve az egyes idősorok közti egyidejű és késleltetett korrelációival jellemezhetjük. Két kérdés merül fel: 1. mely változókat vizsgáljuk, 2. hogyan értelmezzük a trend fogalmát.

1. Követve *Kydland–Prescott* [1990] ajánlását, a neoklasszikus növekedéselméletet használhatjuk fel elméleti keretként, amely megadja a vizsgálandó változók körét. *Solow* [1970] alapján az aggregált gazdaságot három részre oszthatjuk: üzleti, háztartási és kormányzati szektorra. A hasznosságát maximalizáló háztartás az üzleti szektorban szerzett jövedelmének egy részét fogyasztásra költi, a fennmaradót pedig megtakarítja. Aggregált szinten a háztartások megtakarításai kiadják az üzleti szektor beruházásait. A növekedéselméletől eltérően azt is vizsgáljuk, hogy a háztartás hogyan osztja be idejét, azaz mennyi időt szán az üzleti életben való tevékenységekre és mennyit az ezen kívüli-ekre (ebbe beletartozhat a háztartás saját – otthoni – termelése is). A standard növekedéselmélet eltekint a pénztől, de mivel az üzleticiklus-irodalomban vitatott a monetáris változók szerepe, érdemes ezeket is megvizsgálni. Így az elemzésbe az aggregált output mellett érdemes bevonni a fogyasztást, a beruházást, a tőkeállományt, a foglalkoztatottságot, illetve az egy főre jutó munkaórák számát, a kormányzati kiadásokat, a tényezőtulajdonosok jövedelmeit és a monetáris aggregátumokat.

2. A trend kiszűrésének módja már nagyobb problémát jelent. Itt ugyanis figyelembe kell venni azt, hogy a hosszú távú trend is változhat, azaz nem alkalmazhatunk lineáris trendet. Ez viszont azt jelenti, hogy az elemző döntésétől függ, hogy mely frekvenciájú mozgásokat kívánja kiszűrni (vagyis melyeket tekinti hosszú távúnak), és melyeket akarja meghagyni. Az aggregált ingadozásokat tanulmányozó irodalom nagyjából a makrodősorok egy és nyolc év közötti hullámhosszal jellemezhető frekvenciatartományát

tekinti üzleti ciklusnak. Az idősorokat tehát több, különböző frekvenciájú hullámokat megtestesítő komponensekből felépülő sztochasztikus folyamatként elképzelve, a makroökómia aggregátumait a következő alkotórészekre bonthatjuk fel: trend-, ciklikus- és véletlen (zaj) összetevők.² Azaz egy y idősor t -edik időszaki értékét a következőképpen írjuk fel:

$$y_t = x_t + c_t + \varepsilon_t,$$

ahol x_t , c_t , ε_t rendre a trend-, ciklikus- és véletlen komponensek. A feladat a trend megkülönböztetése, amelynek megoldására a reál üzleti ciklusokkal kapcsolatos irodalom első másfél évtizedében szinte kizárólag a Hodrick–Prescott [1980] által javasolt szűrőt használták. Ez a következőképpen működik: egy y_t idősor trendjének nevezzük azt az x_t idősort, amely a következő minimumfeladatot oldja meg:

$$\min_{x_t} \left\{ \sum_{t=0}^T (y_t - x_t)^2 + \lambda \sum_{t=0}^T [(x_{t+1} - x_t) - (x_t - x_{t-1})]^2 \right\},$$

ahol T a megfigyelések száma. A képlet első tagja (a minimumban) azt garantálja, hogy a trend ténylegesen illeszkedjék az általa jellemezni kívánt idősorhoz. A második tag a trend meredekségében beálló változásokat bünteti egy, a szerzők által optimálisnak vélt paraméterérték ($\lambda = 1600$) arányában. Látható, hogy amennyiben ez az érték a végtelen felé tartana (egyre kevésbé engedjük meg a trend meredekségében bekövetkező változásokat), akkor a kapott eredmény a lineáris trendhez közeledne, az ellenkező esetben pedig (ha a büntető paraméter zérus értéket venne fel) a trend egybeesne az eredeti idősorral. A második tag súlyával tehát az idősor simítását állíthatjuk be.

A Hodrick–Prescott-szűrővel kapcsolatban azonban diagnosztikai gondok merülnek fel. Ezt a szűrőt sokan vizsgálták már, az eredményeket például Cogley–Nason [1995] foglalja össze és tesz újabb megállapításokat. Kimutatható, hogy stacioner folyamatra alkalmazva a szűrő az alacsony frekvenciájú hullámokat távolítja el, azaz a szűrő a magas frekvenciájú mozgásokat átengedi (*high pass filter*). A magas frekvenciákat átengedő szűrés az üzleti ciklusok vizsgálatának alapfeltétele. A vizsgált idősorok többsége azonban természetesen nem stacioner. A trendstacioner (lineáris trend eltávolítása után stacioner) idősorok Hodrick–Prescott-féle szűrése felfogható úgy, mint egy kétlépcsős mozzanat: eltávolítjuk a lineáris trendet, majd a trendtől való eltéréseket a magas frekvenciájú mozgásokat átengedve szűrjük. Ebben az esetben tehát a szűrő alkalmazása problémamentes: a kapott idősor a valós adatokban meglévő tényleges magas frekvenciájú mozgásokat adja, torzítatlanul.

Amennyiben azonban az eredeti idősorunk differenciastacioner (differenciálás után kapunk stacioner idősort), a Hodrick–Prescott-szűrő már nem magas frekvenciákat átengedő szűrőként dolgozik, hanem egy kétlépcsős lineáris szűrőként: először differenciálással stacionerré teszi az idősort, majd a kapott folyamatot aszimmetrikus mozgó átlaglással simítja. Ez a simítás a növekedési ciklusokat erősíti fel a magas frekvenciájú tartományban, a többi mozgást lecsillapítja. Így a végeredményül kapott idősorban olyan üzleticiklus-szerű jelenségeket találhatunk, amelyek az eredeti adatokban nem is voltak jelen. Ez hasonló probléma ahhoz, amikor egy véletlen bolyongási folyamatot lineáris trenddel szűrünk. Ha tehát a vizsgált empirikus idősorokat differenciastacioner folyamatok által generálnak tekintjük, akkor a Hodrick–Prescott-szűrővel kapott ciklikus tulaj-

² Ezenkívül az adatok tartalmazhatnak szezonális komponenst is, amelytől általában előzetesen megtisztítják az idősorokat. A továbbiakban az egyszerűség kedvéért eltekintünk a szezonális problémájától, azaz feltesszük, hogy az idősorok szezonálisan igazítottak.

donságok nem ismert (akár döntő) részben inkább a szűrőnek, semmint a gazdaság működésének köszönhetőek.

Tanulmányunkban az összehasonlíthatóság kedvéért mégis főleg olyan alkalmazásokkal foglalkozunk, amelyek ezt a módszert használják a trend eltávolítására. Az eredmények megvizsgálására más szűrő használata esetén is igény van, amely újabb kihívást jelenthet a kutatás számára. A különböző trendszűrési módszerekről ad összefoglalót *Canova* [1998].

A továbbiakban az üzleti ciklusok jelenségét az amerikai gazdaság példáján fogjuk tanulmányozni, mert csak erre az esetre állnak rendelkezésre a kellő hosszúságú és részletezettségű idősorok. Az 1. táblázat mutatja az Egyesült Államok outputjához inputként szolgáló tőke- és munkainputok trendtől való százalékos eltéréseinek szórásait és az outputtal vett egyidejű korrelációit. Az ingadozás (volatilitás) nagysága az outputéhoz képest azt mutatja, hogy a gazdaság ciklikus mozgásából az adott változó mennyit „vállal magára”, mekkora abban a része. Az outputtal való egyidejű korreláció pedig a változó prociklikusságát (ha a korreláció pozitív), vagy kontraciklikusságát (negatív korreláció), illetve aciklikusságát (zérus korreláció) mutatja.

1. táblázat

GNP-inputok ciklikus tulajdonságai – Egyesült Államok 1954–1989, negyedéves adatok

Változó (x)	Ingadozás*	Outputtal vett korreláció		
		$x(t-1)$	$x(t)$	$x(t+1)$
Reál GNP	1,71	0,85	1,00	0,85
<i>Munka</i>				
Munkaórák	1,47	0,69	0,86	0,86
Foglalkoztatottság	1,06	0,61	0,82	0,89
Egy főre jutó munkaórák	0,54	0,66	0,71	0,59
GNP/munkaórák (termelékenység)	0,88	0,50	0,51	0,21
Átlagos reálbér/óra	0,91	0,40	0,35	0,26
<i>Tőke</i>				
Teljes tőkeállomány	0,62	-0,31	-0,08	0,16
Épületek	0,37	-0,44	-0,29	-0,10
Gépek, felszerelések	0,99	-0,22	0,02	0,26
Készletállomány	1,65	0,19	0,50	0,72

* A trendtől vett százalékos eltérések szórása.

Forrás: *Kydland–Prescott* [1990].

Látható, hogy az aggregált munkainput (ledolgozott munkaórák) ingadozása majdnem megegyezik az outputéval és azzal erősen, pozitívan korrelál, azaz prociklikus. Ez a volatilitás azonban nem az individuálisan ledolgozott munkaórák számának változékony-ságával magyarázható, hanem a foglalkoztatásával, azaz a munkaerőbe való ki- és beáramlás jelentősebb, mint a munkaidő hosszának változása. A munkainputtal ellentétben a tőkeállomány nem olyan változékony, ingadozása messze elmarad az outputétól, azzal gyakorlatilag nem is korrelál. A készletek viszont ugyancsak erősen ingadoznak a ciklus során és prociklikusak. A reálbér és a termelékenység prociklikusak.

Fel kell azonban hívni a figyelmet arra, hogy az aggregált munkaórák homogén kép-zettséget feltételezünk. Ha a képzettség szerinti idősorokat vennénk figyelembe, akkor azt találnánk, hogy a kevésbé képzettek foglalkoztatottsága nagyobb ingadozást mutat, mint a képzetteké. Így, ha a humán tőkével – mint súllyal – korrigált aggregált munka-órák (trendtől megtisztított) idősorát tekintenénk, akkor ennek varianciája kisebb lenne,

ezért a termelékenység kevésbé lenne ingadozó, a reálbér pedig még erősebb prociklikusságot mutatna. A reálbérek empirikusan kimutatott prociklikusságát egyébként is hangsúlyozni kell, hiszen meglehetősen sokáig pontosan az ellenkezőjét tételezték fel róla az elméletekben.

A 2. táblázatban a GNP-t mint jövedelmet összetevői szerint ábrázoljuk – mind az outputban való részesedés, mind volatilitás és korreláció tekintetében. A fogyasztás, a beruházás és a kormányzati kiadások mellett a külkereskedelem forgalmát (export-import) is figyelembe kell vennünk, hogy megkapjuk a GNP teljes értékét. Bár a fogyasztás – mint a legtöbb gazdaságban – az output majdnem kétharmadát teszi ki, ingadozása viszonylag kicsi, azaz időszora síma, ellentétben a beruházásokkal, amelyek az output volatilitását is jóval meghaladva ingadoznak, azaz a ciklikusság fő jellemzőjét adják. Mind a fogyasztás, mind a beruházás erősen prociklikusak, a kormányzati kiadások azonban – bár erősen ingadozóak – szinte aciklikusnak mondhatók. Az export és az import követik az outputot mozgásában.

2. táblázat

A GNP-összetevők részesedései és ciklikus tulajdonságai – Egyesült Államok 1954–1989, negyedéves adatok

Változó (x)	x /GNP* (százalék)	Inga- dozás**	Outputtal vett korreláció		
			$x(t - 1)$	$x(t)$	$x(t + 1)$
Reál GNP		1,71	0,85	1,00	0,85
<i>Fogyasztás</i>	63,55	1,25	0,81	0,82	0,66
Nem tartós fogyasztási cikkek és szolgáltatások	54,79	0,84	0,77	0,76	0,63
– nem tartós fogyasztási cikkek		1,23	0,59	0,69	0,57
– szolgáltatások		0,63	0,73	0,71	0,6
Tartós fogyasztási cikkek	8,76	4,99	0,74	0,77	0,6
<i>Beruházás</i>	15,85	8,3	0,79	0,91	0,75
Állótőkébe	15,16	5,38	0,83	0,90	0,81
Nem lakás		5,18	0,57	0,80	0,88
– épületek		4,75	0,29	0,52	0,65
– gépek, felszerelés		6,21	0,65	0,85	0,9
Lakás		10,89	0,73	0,62	0,37
<i>Kormányzati kiadások</i>	20,13	2,07	-0,01	0,05	0,09
Szövetségi		3,68	-0,09	-0,02	0,03
Állami és helyi		1,19	0,26	0,25	0,2
<i>Export</i>	0,47***	5,53	0,11	0,34	0,48
<i>Import</i>		4,92	0,71	0,71	0,71

* Az eredeti (nem trendszűrt) idősor GNP-ből való százalékos részesedésének átlaga.

** A trendtől vett százalékos eltérések szórása.

*** Nettó export = export - import.

Forrás: Kydland-Prescott [1990].

Fontos tehát hangsúlyozni, hogy az üzleti ciklusban az egyes összetevők nem a részesedési arányuknak megfelelő mértékben vesznek részt: a fogyasztás az outputból való döntő részesedése (63,55 százalék) ellenére viszonylag stabil az aggregált fluktuációhoz képest, míg a beruházások viszonylag kis részesedésük (15,85 százalék) ellenére az outputénál is nagyobb ingadozásukkal a fő „felelősek” az üzletciklus-jelenségért.

A 3. táblázatban a gazdaság főbb monetáris aggregátumainak és az árszínvonal(változás) mérőszámainak tulajdonságait szerepeltetjük. Három, egyre szélesebb aggregátumot tekintünk, rendre: a monetáris bázist, az $M1$ -t és a $M2$ -t. A pénzmennyiség tetszőleges szélességű mérőszámai pozitív korrelációban vannak az outputtal, azonban a szélesség növekedésével együtt növekvő volatilitással. Az árszint ciklikusságával kapcsolatban hangsúlyoznunk kell, hogy mindkét mérőszáma (az implicit GNP-deflátor és a fogyasztói árindex) alapján jól kivehetően kontraciklikus. Ez ellentmond sok korábbi elméletnek és vélekedésnek.

3. táblázat

Monetáris aggregátumok és az árszínvonal ciklikus tulajdonságai – Egyesült Államok
1954–1989, negyedéves adatok

Változó (x)	Ingadozás*	Outputtal vett korreláció		
		$x(t - 1)$	$x(t)$	$x(t + 1)$
<i>Nominális pénzmennyiség</i>				
Monetáris bázis	0,88	0,36	0,41	0,4
$M1$	1,68	0,35	0,31	0,22
$M2$	1,51	0,61	0,46	0,26
$M2-M1$	1,91	0,56	0,40	0,2
<i>Forgási sebesség</i>				
Monetáris bázis	1,33	0,4	0,59	0,5
$M1$	2,02	0,14	0,31	0,32
$M2$	1,84	-0,05	0,24	0,34
<i>Árszínvonal</i>				
GNP-deflátor	0,89	-0,64	-0,55	-0,43
Fogyasztói árindex	1,41	-0,68	-0,57	-0,41

* A trendtől vett százalékos eltérések szórása.

Forrás: Kydland–Prescott [1990].

További megfigyeléseket tehetünk a gazdaság dinamikájára vonatkozóan, ha a késleltetett és megelőző hatások számszerűsítésére az előző idősoroknak nemcsak az outputtal vett egyidejű korrelációs együtthatóit számítjuk ki, hanem az időben eltoltatkat is. Ezek alapján, ha egy idősor korábbi értékei erősen korrelálnak a jelen idejű outputtal, akkor azt mondjuk, hogy az adott változó „vezeti” a ciklust (*leading variable*), ha pedig döntően a későbbi értékek korrelálnak erősen az output jelen idejű értékeivel, akkor a változó „követi” a ciklust (*lagging variable*).

Az 1–3. táblázat alapjául szolgáló adatbázis alapján elmondhatjuk, hogy a vizsgált idősorok eltoltaikon keresztül is erős kapcsolatban vannak, a vezető változókat érő sokkok továbbélnék (*persistence*). A foglalkoztatás követi, míg az egy főre jutó munkaórak egyidejűek a ciklussal. Az egyidejű tőkeállomány, mint láttuk, szinte korrelálatlan az outputtal, de a késleltetettjei erősen korrelálnak, azaz a tőkeállomány követi a ciklust, mintegy egy évvel.³ A tartós fogyasztási cikkek megelőzik, míg a tartós cikkekbe való beruházások követik a ciklust. Az export körülbelül fél év késéssel, az import viszont inkább egyidejűleg mozog az outputhoz képest. A szűkebb pénzmennyiség (a monetáris bázis) követi az output ciklikusságát, míg a szélesebb kategóriák ($M1$, $M2$) megelőzik

³ A táblázatokban csak az egyidejű, eggyel előre, illetve hátraltolt idősorok korrelációit közöltük, a további horizontokra vonatkozó adatokat lásd Kydland–Prescott [1990] tanulmányában.

azt, sőt az $M2-M1$ differencia még erősebben vezeti a ciklust. Ez a pénz endogén voltára és a pénzügyi közvetítőrendszer fontosságára hívja fel a figyelmet.

Az alapmodell

A következőkben a reál üzleti ciklusok alapmodelljét írjuk fel, amelynek különböző módosításait fogjuk a későbbiekben tárgyalni.⁴ Egy Arrow-féle gazdaságról, tulajdonképpen egy egyszektoros sztochasztikus növekedési modelltől van szó, ahol nagyszámú, végtelen ideig élő, azonosnak tekinthető háztartás maximalizálja jóságok elfogyasztásából és szabadidőből eredő hasznosságát, intertemporális költségvetési korlátjának megfelelően. A kompetitív vállalatok az ugyancsak kompetitív termelésítényező-piacokról szerzik be az egyfajta, homogén termék előállításához szükséges tőke- és munka-szolgáltatásokat a háztartásoktól. Mindeközben a termelési technológiát sztochasztikus sokkok érik.

A technológia Cobb–Douglas-féle, konstans mérethozadéku termelési függvénnyel írható le:

$$f(\lambda_t, k_t, h_t) = \lambda_t k_t^\theta h_t^{1-\theta}, \quad (1)$$

ahol k_t a tőkeállomány, h_t a munkaerő mint inputok, λ_t pedig a technológiai szintet jellemző változó, amely egy sztochasztikus folyamatot követ. λ_t a feltevések szerint ismertté válik még a t -beli döntések meghozatala előtt. A konstans mérethozadék a tökéletes versenyt és így a vállalatok zérus profitját jelöli. Ebből következően gazdaságot tehát úgy is felfoghatjuk, mintha egy reprezentatív vállalat működné csak.

Az outputot a háztartás kétféleképpen használhatja fel: elfogyasztja vagy beruházza a tőkefelhalmozásba:

$$c_t + i_t \leq f(\lambda_t, k_t, h_t). \quad (2)$$

A tőkefelhalmozás a következőképpen történik:

$$k_{t+1} = (1-\delta)k_t + i_t, \quad 0 < \delta < 1, \quad (3)$$

ahol δ az amortizációs ráta. A technológiai szint autoregresszív folyamatot – AR[1]–követ:

$$\lambda_{t+1} = \gamma\lambda_t + \varepsilon_{t+1}, \quad (4)$$

ahol az ε_t -k – a technológiát érő sokkok – függetlenek, és azonos F eloszlásból származnak. Feltesszük, hogy az eloszlás pozitív értékeken van definiálva, így az output mindig pozitív lesz. Normalizálhatjuk a λ_t szintváltozó feltétel nélküli várható értékét 1-re, ha F várható értéke $1 - \gamma$. A technológiai sokkok ezen a módon való modellezése tulajdonképpen a Solow-reziduum logikáján alapszik: az output empirikus idősorából azokat a változásokat, amelyek nem a tőke, vagy a munka változásából erednek, Solow a technológiai haladásnak tudta be. Ezt a reziduális idősort, illetve a kumuláltját közelítjük az AR[1] folyamattal.

A háztartások az egész életpályájuk várható hasznosságát maximalizálják a következő hasznossági függvény mellett:

$$u(c_t, l_t) = \log c_t + A \log l_t, \quad (5)$$

⁴ Ebben a részben a Hansen [1985] által felírt alap (folytonosan osztható munkát szerepeltető) modell leírását követjük.

ahol c_t és l_t a fogyasztás és a pihenés t -ben és $A > 0$. A rendelkezésre álló idő mennyiségét 1-re normalizáljuk, így $1 = l_t + h_t$.

Most már felírhatjuk a háztartás által megoldandó problémát:

$$\max E \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, 1 - h_t) \right], \quad (6)$$

$$\text{korlátozó feltétel: } c_t + i_t \leq w_t h_t + r_t k_t, \text{ és} \quad (7)$$

$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t$, adott k_0 és λ_0 mellett, ahol $0 < \beta < 1$ a háztartás szubjektív diszkont faktora, w_t és r_t a munkabér és a tőke bérleti díja. A probléma jól viselkedő abban az értelemben, hogy felfogható úgy is, mintha egy „jóindulatú” központi társadalmi tervező (*social planner*) maximalizálná az egész társadalom jólétét. Ez (6) maximalizálását jelenti az (1)–(4) korlátok mellett. Ebben a gazdaságban érvényes a második jóléti tétel, azaz a központi tervező problémájának megoldása decentralizálható, tehát felírható az individuális szereplők döntései alapján kialakuló versenyegyensúlyként is. A szintén érvényes első jóléti tétel alapján pedig ez a versenyegyensúly Pareto-optimális. A központi tervező által megoldandó feladatként való ábrázolhatóság fontos tulajdonsága ennek a modellnek, mivel így a versenyegyensúlyi megoldást egyszerűbb módszerrel kapjuk meg.

A gazdaság állapotát t -ben k_t és λ_t jelöli, a döntési változók h_t , c_t és i_t . A társadalmi tervező problémáját rekurzív módon, a dinamikus programozás eszközeivel lehet megoldani. A gazdaság állapotát t -ben k_t és λ_t jelöli, a döntési változók h_t , c_t és i_t , és meg kell találni azt a $V: S \rightarrow \mathfrak{R}$ egyedüli és folytonos függvényt, amely kielégíti a Bellman-egyenletet (ahol S a k és λ által meghatározott állapottér):

$$V(k, \lambda) = \max\{u(c, 1-h) + \beta E[V(k', \lambda')|\lambda]\}, \quad (8)$$

ahol a korlátok (1)–(4). A V értékfüggvény megadja az elérhető várható hasznosság maximumát az összes megvalósítható állapothoz (a vessző az egy időszakkal későbbi értékeket jelöli). Mivel a hasznosságfüggvény konkáv, a korlátok halmaza pedig konvex, ezért az értékfüggvény is konkáv lesz, azaz a (8) konkáv programozási feladat megoldható.

A megoldást analitikusan azonban nem tudjuk meghatározni. Meg lehetne oldani numerikus módszerekkel vagy közelítéssel. A reál üzleti ciklusok irodalmának tekintélyes része ez utóbbit használja *Kydland–Prescott* [1982] nyomán, azaz a hasznosságfüggvényt kvadratikus közelítjük⁵ az állandósult állapot (*steady state*) körül (ahol a technológiai sokkfolyamat várható értékét, az 1 értéket veszi fel), és így az adott lineáris korlátokkal a feladat egy kvadratikus-lineáris optimalizációs probléma, amely már megoldható analitikusan is, azaz megoldható zárt függvényformula a döntési változók optimális pályájára. Más megoldási módszerek is léteznek, amelyek akkor is alkalmazhatók – szemben a fentivel – amennyiben a versenyegyensúly nem Pareto-optimális (a különböző módszerekről lásd *Hansen–Prescott* [1995], *Danthine–Donaldson* [1995] és *Ríos-Rull* [1995] munkáit).

Kiterjesztések és empirikus tesztelés

A továbbiakban a reál üzleti ciklusok modelljeivel kapcsolatban felmerült kérdésekkel fogunk foglalkozni, amelyekre az alapmodell más és más változatai adnak lehetséges magyarázatot. Először arról szólnunk, hogy milyen módon lehet elvégezni az eredmények tesztelését.

⁵ Az elővigyázatosságból tett megtakarítások (*precautionary savings*) hiánya jelen esetben nem a kvadratikus közelítésből következik, mivel a hasznossági függvény már eleve logaritmikus.

A modell eredményeit össze kell vetni a tapasztalati megfigyelésekkel, és el kell dönteni, hogy az elmélet mennyire illeszkedik a valós gazdasági jelenségekhez. Ehhez a modell kalibrálását alkalmazzák: a paramétereiket a mikroökonómiai kutatásoknak megfelelő értékekkel helyettesítik, majd így generálják a megoldásidősorokat nagyszámú sztochasztikus szimuláció során, amelyek (a Hodrick–Prescott-féle szűrő alkalmazása utáni) átlagos eredményeinek varianciáit és kovarianciáit hasonlítják össze az empirikus idősorok hasonló transzformáltjaival. A kalibrálással a nagyszámú mikroökonómiai kutatások becslései használhatók, ami így nagyobb megbízhatóságot ad az eredményeknek. Elkerülhető az ökonometriai modellek hagyományos tesztelése során jelentkező probléma is, nevezetesen a hipotézisek (a modell „jóságára” vonatkozóan) statisztikai elvetésének vagy elfogadásának nehéz értelmezhetősége. Előfordulhat ugyanis, hogy a modell a legtöbb tekintetben empirikusan jól illeszkedik, de egy szempontból kevésbé, és ezért a teszt az egész modellt elveti. Ezenkívül ennek ellenkezője is előfordulhat, így a kalibráláson alapuló, momentumokat összehasonlító módszer lényegre törőbbnek tekinthető. Mindazonáltal a reál üzleti ciklusokkal foglalkozó kutatási iskolát erős kritikák érték ezen gyakorlata miatt, és előtérbe került az, hogy hogyan lehetne a modellek relevanciáját formális ökonometriai módszerekkel elemezni. (Lásd *Altug* [1989], *Christiano–Eichenbaum* [1992], illetve *Cogley–Nason* [1995].)

A referenciaként szolgáló tanulmányokban (*Kydland–Prescott* [1982], *Hansen* [1985]) a következő értékeket helyettesítették: $\theta = 0,33$, $\alpha = 0,64$, $\beta = 0,99$, $\delta = 0,025$, $\gamma = 0,95$.

A technológiai sokk empirikus paraméterét (ϵ_t szórását), a Solow-reziduum alapján lehet megbecsülni,⁶ értéke 0,00763. A legtöbb modellben ezzel szemben a sokkparaméter szórását úgy állítják be, hogy a kapott outputidősor varianciája megegyezzen az empirikus outputidősor varianciájával. Pontosan az lesz az egyik érdekes kérdés, hogy milyen változtatások szükségesek az alapmodellhez képest ahhoz, hogy 0,00763 közeli modellbeli technológiasokk-szórással a kívánt output-varianciával rendelkező legyen a megoldásként generált (output)idősor.

A 4. táblázatban az Egyesült Államok gazdasága és a különböző modellek generálta idősorok trendtől vett százalékos eltéréseinek szórásait, míg az 5. táblázatban ugyanezen adatgeneráló folyamatok idősorainak az outputtal vett egyidejű korrelációit ábrázoltuk. Mint azt már említettük, a modellekben szereplő technológiai sokkot jelképező fehérzaj-folyamatok varianciája úgy lett beállítva, hogy az output-varianciák az Egyesült Államok gazdaságának tényadataival egyezzenek meg, az ehhez szükséges szórásokat a 4. táblázat második sorában szerepeltetjük.

Az alapmodell esetében jól látszik, hogy az üzletciklus-szerű momentumokat képez: a fogyasztás, a beruházás és a foglalkoztatottság (munkaórák) erősen prociklikusak, ezenkívül a beruházások ingadozása nagyságrendekkel nagyobb, mint az output és a fogyasztás esetében (bár a fogyasztás kevésbé ingadozik, mint az eredeti gazdaságban). Problémát jelent, hogy a munkaórák és a termelékenység (kibocsátás/munkaóra) sokkal erősebben korrelálnak az outputtal, mint a valóságban, ezenkívül a munkaórák ingadozása elmarad a tényadatoktól, és a szükséges technológiai sokkok nagysága is nagyobb, mint a valós értékeké. Ezenkívül a termelékenység és a

⁶ *Prescott* [1986] az idősorok differenciájára egy aggregált Cobb–Douglas termelési függvényt illeszt. Az ebből kapott reziduumok varianciája az első becslése ϵ_t varianciájának, ezt azonban lefelé korrigálta a munkaerőinput idősoraiban található mérési hiba miatt. Így jött ki a kapott érték. Meg kell még jegyezni, hogy az első differenciálás $\gamma = 1$ értéket jelent, ami ellentmond a többi helyen használt 0,95-ös értéknek, ennek hatása azonban kicsi a sokkvariancia becslésében. *Prescott* ezenkívül $\alpha = 0,75$ -ös értéket használ.

4. táblázat
A trendtől való százalékos eltérések szórása

Változó	Egyesült Államok ^a	Alapmodell ^b	Kydland– Prescott [1982] ^c	Kydland– Prescott [1988]	Hansen ^b
ϵ_t szórása	0,00763	0,0093	0,0291	0,00759	0,00712
Kibocsátás	1,76	1,76 ^d	1,76 ^d	1,79 ^e	1,76 ^d
Fogyasztás	0,90 ^f	0,55	0,44	0,56	0,51
Beruházás	8,60 ^g	5,53	5,40	5,27	5,71
Tőkeállomány	0,63	0,47	0,46	0,57	0,47
Munkaórák	1,66	0,91	1,21	1,12	1,35
Termelékenység	1,18	0,89	0,70	0,81	0,50
Készletek	1,70	–	0,89	2,02	–

Forrás:

^a Negyedéves adatok, 1955. III. n. é.–1984. I. n. é. szezonálisan igazított, Hansen [1985] alapján.

^b Hansen [1985] alapján.

^c Prescott [1986] alapján.

^d A sok varianciáját úgy állították be, hogy az output fluktuációja a tényadatokkal egyezzen meg.

^e Kydland–Prescott [1988] alapján, ahol nem a modellbeli output, hanem a technológiai sok varianciáját igazították az empirikus adatokhoz.

^f Tartós, nem tartós fogyasztási javak és szolgáltatások. Ezek értékei külön-külön, rendre: 1,29, 1,2 és 0,6.

^g Az állóeszközökbe való beruházásra az érték körülbelül 5,3.

5. táblázat
A trendtől való eltérések egyidejű korrelációja az outputtal

Változó	Egyesült Államok ^a	Alapmodell ^b	Kydland– Prescott [1982] ^c	Kydland– Prescott [1988] ^d	Hansen ^b
Fogyasztás	0,85	0,89	0,85	0,92	0,87
Beruházás	0,92	0,99	0,88	0,88	0,99
Tőkeállomány	0,04	0,06	0,02	–0,07	0,05
Munkaórák	0,76	0,98	0,95	0,93	0,98
Termelékenység	0,42	0,98	0,86	0,90	0,87
Készletek	0,48	–	–0,15	0,79	–

Forrás:

^a Negyedéves adatok, 1955. III. n. é.–1984. I. n. é. szezonálisan igazított, Hansen [1985] alapján.

^b Hansen [1985] alapján.

^c Prescott [1986] alapján.

^d Kydland–Prescott [1988] alapján. Lásd a 4. táblázat e jegyzetbeli megjegyzését.

munkaórák ingadozása közel azonos nagyságrendű, míg a valóságban ez utóbbi nagyobb az előzőhöz képest.

Az alapmodell viselkedésének tehát lényegében két pontján kell javítani: 1. csökkenteni kell a sok varianciáját (az empirikusan mért szintű technológiasokk-varianciával kell tudni generálni az output varianciájának azt a szintjét, amit szintén az empiria által ismerünk), 2. növelni kell a foglalkoztatottság ingadozásainak szintjét. A különböző modellváltozatok különböző mértékben oldják meg az első, illetve a második problémát.

Több periódust igénylő beruházások (time-to-build)

Kydland és Prescott úttörő tanulmánya (Kydland–Prescott [1982]) egy, az alapmodellnél bonyolultabb változatot írt fel, attól több ponton is eltér:⁷

1. A beruházás működővé válása több periódust igényel (time-to-build), amely tulajdonság növeli a technológiai sokkok „továbbélését” (persistence). Ehhez az alapmodellt a következőképp kell módosítanunk:

$$k_{t+1} = (1-\delta)k_t + s_{1t}, \tag{3'}$$

$$s_{1,t+1} = s_{j+1,t}, \quad (j = 1, \dots, J-1), \tag{9}$$

ahol s_{jt} azoknak a beruházásoknak a számát jelöli, amelyek j periódusra vannak az üzembeállításától. A (9) összefüggés ezt rögzíti rekurzív módon, és (3') szerint a kész beruházások már a tőkeállományt gyarapítják.

A végső tőkejóság a készlet y_t , amely az előző periódusból öröklődik. Így többféle tőke van a gazdaságban: termelőtőke, készletek és még összeszerelés alatt álló tőkejóságok. Jelöljük φ_j -vel a befejezéstől j periódusra lévő beruházásra szánt források hányadát ($j = 1, \dots, J-1$, és φ_j -k 1-re összegződnek). A teljes beruházás egyenlő a nem készletekbe történő beruházással és a készletek változásával, azaz:

$$i_t = \sum_{j=1}^J \varphi_j s_{jt} + y_{t+1} - y_t. \tag{10}$$

2. A termelők termelési függvényében a munka mellett szerepel a tőkéből és készletekből álló összetett (kompozit) inputjóságot:

$$f(\lambda_t, k_t, h_t, y_t) = \lambda_t h_t^{1-\theta} [(1-\sigma)k^\nu + \sigma y_t^{-\nu}]^{\theta/\nu}, \tag{1'}$$

$$0 < \sigma < 1, 0 < \nu < 1.$$

3. A szereplők hasznossági függvényében a jelenbeli mellett a múltbeli pihenéssel töltött idő is szerepel, azaz úgynevezett időben nem szeparálható (non-time-separable) hasznossági függvényrel van dolgunk. Ez szintén növeli a technológiai sokkok tartósabb fennmaradását. A hasznosságfüggvény tehát a következőképpen alakul:

$$u[c_t, \alpha(L)l_t] = [c_t^{1/3} \alpha(L)l_t^{2/3}]^\eta / \eta, \tag{5'}$$

ahol $\eta < 1 (\neq 0)$ és $\alpha(L) = \sum_{i=0}^{\infty} \alpha_i L^i$ és $\sum_{i=0}^{\infty} \alpha_i = 1$. L a késleltetési operátor. $a_0 = 1$ esetében hagyományos, időben szeparálható hasznosságfüggvénnyel lenne dolgunk.

4. A technológiai sokknak két összetevője van: egy átmeneti és egy huzamosabb ideig jelenlévő, ezenkívül magát a technológiai sokkot is csak „zajosan” észlelik a szereplők. Így tulajdonképpen három független sokk van, amelyek varianciáit a szerzők úgy kalibrálták, hogy a modellbeli (trendtől tisztított) output-varianciája az Egyesült Államok output-varianciájával legyen egyenlő (az átmeneti sokk szórása 0,0018, a tartósé 0,009 és az információs zajé 0,009, így a termelési függvényt érő sokk teljes szórása 0,0291).

A belépő új paraméterek a következő értékeket kapták a kalibrálás során a szerzők által hivatkozott mikroökonómiai eredmények alapján. $\varphi_j = 0,25, J = 1, 2, 3, 4; \nu = 4; \sigma = 0,28; \eta = -0,5$.

Amint arra már részben utaltunk, az említett eszközöket a szerzők a sokkok hatásainak

⁷ Bár időben a Kydland–Prescott-modell volt az első.

kellő tartósításához vezették be, illetve hogy elérjék a foglalkoztatottság nagyobb ingadozását. A modellnek nincs zárt, analitikus megoldása, közelítést kellett alkalmazni, mint a reál üzleti ciklusok legtöbb modelljében. Az eredményeket a 4. és az 5. táblázatok tartalmazzák. A munkaórák esetében jelentkező nagyobb ingadozás jelzi a többlet-magyarázóerőt az alapmodellhez képest. Mindazonáltal az eredmények nem tűnnek szignifikánsan jobbnak. A készletek a valósággal ellentétben kontraciklikusak, és szórásuk is jóval elmarad a várt szinttől. A szükséges sokk szórása is nagyobb, mint az empirikusan igazolható lenne.

Változó kapacitáskihasználtság

Kydland és Prescott továbbfejlesztették 1982-es modelljüket, megengedve a tőke kihasználtsági fokának változását (Kydland–Prescott [1988]). Ezzel növelték a modellgazdaság outputjának varianciáját, így elérték azt, hogy az empirikussal megegyező nagyságú technológiai sokkal az empirikussal közel megegyező mértékű kibocsátásvarianciát generáltak. A szerzők hangsúlyozzák, hogy a tőkeállomány nem ingadozik a kibocsátással sem a megfigyelések, sem az alap neoklasszikus növekedési modell szerint, azonban a tőke kihasználtsági foka, azaz a tőke által nyújtott szolgáltatások igénybevétele már valóban ingadozhat az üzleti ciklus alatt. A gépeket nem kell feltétlenül teljes kapacitással üzemeltetni, illetve a munkahetek hossza is változtatható. A szerzők valójában két ponton tértek el előző modelljüktől.

1. A termelési függvényben a tőke és a munka alkot egy összetett (kompozit) inputterméket, amely a készletekkel kombinálva határozza meg az output termelésének lehetőségét. Ezzel ellentétben az előző változatban a tőkeállomány és a készletek alkottak kompozit inputot, és a munka külön input volt. A módosítás nagyobb összhangban van a mikroökonómiai megfigyelésekkel; a készletek a valósághoz hasonlóan prociklikusak lesznek.

2. A termelési függvény tőke és munka által jellemzett részében növekvő hozadék jelenik meg, ez jelenti a meglévő tőkeállomány nem feltétlenül teljes kihasználtságát. Ebből az is következik, hogy nem létezik versenyegyensúly, ezért egy alternatív megoldást kell alkalmazni a modell felírása során. Nevezetesen: azt feltételezik, hogy a tőke háztartás-specifikus, minden felszerelést a tulajdonosa képes a leghatékonyabban alkalmazni, így minden egyes tőke–munka párost egy jószágként lehet definiálni, és így velük az egyes munkásokat jellemezni. Így a termelési függvény már nem növekvő hozadékú, és a modell beilleszthető a szokásos általános egyensúlyelméleti keretek közé.

A termelési függvény ebben a modellben tehát a következő:

$$f(\lambda_t, k_t, h_t, y_t) = \left[\lambda_t h_t^{1-\theta} k_t^\psi \right]^{-\nu} + \sigma y_t^{-\nu} \Big]^{1/\nu}, \quad (1'')$$

$$0 < \theta < \psi < 1.$$

A növekvő hozadékot a $\psi + (1 - \theta) > 1$ egyenlőtlenség jelenti. Ha ez egyenlőségre teljesülne ($\theta = \psi$), akkor a ledolgozott órák száma csak a munkások számának változtatásával lenne változtatható; a másik szélső esetben ($\theta = 0$) a ledolgozott órák száma csak a munkahét hosszának változtatásával lenne változtatható. Hogy mindkét lehetőséget szerepeltetni lehessen a modellben, egy köztes értéket kell adni az $(1 - \theta)$ munkarészesedéssparaméternek. A kalibrálás során ez a 0,82-es értéket, míg a tőkerészesedés a korábbi modellben használtat ($\psi = 0,36$) kapta.

Az eredmények jónak mondhatók az output és a készletek varianciájának az empiriku-

san megfigyeltekhez szintűre való növelése terén, a munkaóraké azonban még mindig nem kielégítő. A készletek ebben a modellben már az empiriával megegyezően prociklikusak.

A nem osztható munka

A fő probléma a *Kydland–Prescott* [1982] gazdaság esetében abban rejlik, hogy bár van empirikus bizonyítéka annak, hogy a szabadidő intertemporális helyettesítése számottevő a gazdasági alanyok tevékenységében [amelyet a több perióduson átnyúló beruházást bevezető (*time-to-build*) modell hasznosságfüggvénye igyekszik ábrázolni], ez mégsem elegendő ahhoz, hogy a kívánt nagyságú aggregált ingadozásokat megmagyarázzuk a foglalkoztatottságban. A múltbeli szabadidő-választások szerepeltetése nélkül azonban – mint azt az alapmodell statisztikáiban láthatjuk – a munkaórák hullámvázának kis mértéke tapasztalható, valamint az, hogy ez az érték a termelékenységvarianciánál nem nagyobb, ellentétben a tényekkel.

Hansen [1985] bizonyos konvexitási feltevések feloldásával, a nem megosztható munka bevezetésével nyújt erre a problémára egy lehetséges megoldást. Ez azt jelenti, hogy a személyek vagy dolgoznak, vagy nem. Ezt a feltevését azon empirikus megfigyelésre alapozza, hogy az (aggregált) munkaórák ingadozásában sokkal inkább maga a foglalkoztatottság, mintsem az egyénileg ledolgozott órák száma játssza a főszerepet. Másképp fogalmazva, a munkaerő-kínálat nagyobb mértékben alkalmazkodik az extenzív határon (foglalkoztatottak közé való be-, illetve kilépés), mint az intenzív határon (egyéniileg ledolgozott munkaórák számának változtatása). Ez a foglalkoztatottság – munkavállaló számára megjelenő – fix költségeivel magyarázható (például utazási költségek és az azzal járó „kellemetlenségek”), amelyeknek a megjelenése a hasznossági függvényben tulajdonképpen a munkavállalásra vonatkozó közvetett preferenciákat jelenti. Ez tehát a preferenciákban való nem konvexitás bevezetését jelenti, egész pontosan: a fogyasztási halmaz lesz nem konvex. Ezen a módon a modellgazdaság már abszolút és relatív (termelékenységhez viszonyított) értelemben is képes anélkül nagyobb ingadozásokat generálni a ledolgozott órákban, hogy az *egyéni* preferenciákban a szabadidő intertemporális helyettesítési hajlandósága nagy lenne, miközben a reprezentatív fogyasztó végtelen intertemporális szabadidő-helyettesítési rugalmassággal rendelkezik. Ez viszont egy *aggregált* tulajdonságot fejez ki, és a különbség pontosan az aggregálás miatt jelentkezik. Ez összhangban van az empirikus eredménnyel.

Hansen megmutatja, hogy ha a reprezentatív fogyasztó ezt a hasznossági függvényt alkalmazza, ugyanazt a kompetitív allokációt kapjuk, mintha a háztartás a következőképpen járna el (a lottóhúzás hasonlatára): minden periódusban ahelyett, hogy azt döntené el, mennyit dolgozik, annak valószínűségét választja meg, hogy egyáltalán dolgozik-e [α_i valószínűséggel dolgozik $(1 - l_0)$ -t], vagy sem. Ez tulajdonképpen egy munkáltatóval való szerződést jelent, hogy az bizonyos valószínűséggel munkát ad az egyénnek, és a szerződéssel kereskednek, így a munkást attól függetlenül kifizetik, hogy dolgozik-e, vagy sem. Tehát amennyiben a szerződő nem alkalmazza a munkavállalót, akkor teljes fizetésnek megfelelő munkanélküli-segélyt folyósít a számára. Mivel a háztartások egyformák, mindenki ugyanazt a valószínűséget fogja választani, tehát *ex ante* ugyanolyan munkalehetőségeik vannak, de a valószínűség szétosztása (a „lottóhúzás”) után – *ex post* – már nem (*Hansen* [1985] 316. o.). A gazdaság rendelkezésére álló összes munkaidő $\alpha_i(1 - l_0)$. Emlékeztetőül: a hasznosságfüggvény eredetileg: $u(c_t, l_t) = \log c_t + A \log l_t$. Ennek most a várható értékét kell venni: $E_t[u] = \alpha_i(\log c_t + A \log l_0) + (1 - \alpha_i)(\log c_t + A \log 1)$. Ezt egyszerűsítve, az egyéni hasznosságfüggvény így a következő lesz:

$$u(c_t, \alpha_t) = \log c_t + \alpha_t A(l_t), \quad (5'')$$

és természetesen a háztartás költségvetési korlátja is átalakul:

$$c_t + i_t \leq w_t \alpha_t h_0 + r_t k_t, \quad (7')$$

ahol $h_0 = 1 - l_0$. Ezzel együtt a modell már megoldható egy, az eddigiekhez hasonló programozási feladatként. A kalibrálásnál A értéke 2, amiből az következik, hogy az egyének idejük egyharmadát szentelik piaci tevékenységeknek; h_0 értéke a többi paraméter által meghatározott: 0,53.

Mint azt a 4. táblázatból láthattuk, sikerült a munkaórák ingadozását nagymértékben növelni, úgy, hogy közben a termelékenység csökkent, ezenkívül a tényadathoz (0,00763) közeli értékre csökkent a megfelelő outputszórás (1,76) eléréséhez szükséges sokkszórás (st.dev[ε] = 0,00712). Tehát modellünk mindkét problémában (a foglalkoztatottság hullámzásának növelése és a szükséges sokkvariancia csökkentése) sikeres előrelépést tett.

A kormányzati költségvetési politika

Az alapmodell – *McGrattan* [1994b] alapján – kibővíthető egy kormányzati szektorral is, amely adókon és transzfereken keresztül exogén módon módosítja a jövedelmi viszonyokat. Ebben a modellben a szereplők két adófajttal (az élők munkára és a tőkejövedelemre kivétel) és kormányzati transzferekkel szembesülnek, amelyek mind sztochasztikusak. A szerző ezt a három idősort együtt a technológiai sokkokéval egy vektor-autoregresszióval írta le az Egyesült Államok adatai alapján. Ez azt jelenti, hogy az adóráták, a kormányzati fogyasztás és a technológiai sokkok egymással korreláló sztochasztikus folyamatokként állnak elő. Van egy negyedik, redundáns változó is: a kormányzat bevételei és kiadásai közti különbséget a háztartások egyösszegű transzferként megkapják. Így tulajdonképpen az eredeti egy technológiai sokk mellé három újabb került fel, amelyek mozgástörvényeit az idősoros becslésekből kapták. Az eredmények két fontos ponton módosulnak.

1. Az aggregált output varianciája felbontható a különböző sokkok szerint, ennek eredményeként a technológiai sokkoknak sokkal kisebb (bár még mindig a legnagyobb) szerepe lesz a ciklusgenerálásban, mint a fiskális politikát nélkülöző modellekben. *Prescott* [1986] becslése alapján a technológiát ért sokkoknak tudható be az output varianciájának 75 százaléka, míg *McGrattan* [1994b] ezzel vitába száll, és azt állítja, hogy az ő modelljével számolt technológiai, kormányzati kiadási, munka-, illetve tőkeadórátákat ért innovációknak rendre 41, 28, 27 és 4 százalék jut az aggregált ingadozások megmagyarázásában. A kormányzati politikát leíró változók, mivel a munkakínálatot érintő sokkoknak tekinthetők, önmagukban negatív korrelációt okoznak a bérek és a ledolgozott órák száma közt. Ha csak technológiai sokkokat tekintenénk, akkor ez a korreláció pozitív lenne. *McGrattan* [1994b] empirikus megfigyelésekre támaszkodva megállapítja, hogy a valóságban nulla körül van az említett korreláció, ez pedig annak a feltevésnek a létjogosultságát adja, hogy a gazdaságot egyszerre érik technológiai és fiskális sokkok. Ez utóbbiak ráadásul még növelik is a fogyasztás és a ledolgozott munkaórák varianciáját, ugyanis a változó adóráták helyettesítést implikálnak a piaci és piacon kívüli tevékenységek közt. Azaz a közösségi szektor szerepeltetése közelebb hozta a modell- és az empirikus idősorokat.

2. A munkára és a tőkére kivetett adók eltorzítják a kompetitív egyensúlyt, az nem lesz már Pareto-optimális. A *McGrattan* [1994b] modell alapján számszerűsíteni is lehet az adóztatás jóléti költségeit. Számításai szerint a tőke adójának növekedése nagyobb jóléti költségeket von maga után, mint a munkáé.

A hasznosságfüggvény a *Kydland–Prescott* [1982] által használt (5'), azzal a különbséggel, hogy a fogyasztásba most a kormányzati fogyasztás is beleszámít:

$$c_t = c_{t,p} + \pi g_t,$$

ahol $c_{t,p}$ a privát, g_t a kormányzati fogyasztás, paramétere $\pi (\neq 0)$. Ha $\pi > 0$ (< 0), akkor a kormányzati kiadások növelésével a háztartások határhaszna csökken (nö). Természetesen átalakul a háztartások költségvetési korlátja is:

$$c_t + i_t \leq (1 - \kappa_t)w_t h_t + (1 - \tau_t)r_t k_t + \delta \tau_t k_t + \xi_t, \quad (7'')$$

és a kormányzat költségvetési korlátjának is teljesülnie kell:

$$\xi_t = \tau_t(r_t - \delta)k_t + \kappa_t w_t - g_t,$$

ahol κ_t a munka, a τ_t tőke adója, ξ_t pedig a háztartásoknak a kormányzat által juttatott transzfer. A kalibrálással az új paraméter (π) értéke: $-0,026$.⁸

A reál üzleti ciklusok modelljének e kiterjesztése megmutatja azt, hogy az elnevezés – reál üzleti ciklusok modellje – helyett miért pontosabb, ha inkább *sztochasztikus dinamikus általános egyensúlyi modellezésről* beszélünk. Mint láttuk, úgy is lehet „jó” viselkedésű ciklusmodellt alkotni, ha nemcsak kizárólag technológiai sokkokra támaszkodunk. A lényeg inkább az, hogy a modell általános egyensúlyelméleti keretek közt megoldható legyen, és ezáltal idősor-tulajdonságait egybevehetjük az empiriával. Ebbe az irányba mutat az összes kiterjesztés – a fiskális politikát tartalmazóval együtt.

A pénz és a reál üzleti ciklusok modellje

Mint láttuk, az eddigi modellekben nem szerepelt a pénz, így az a kritika érheti az elméletet, hogy kihagyja a számításból az üzleti ciklusok egyik lehetséges okát. Több elmélet ugyanis a pénzkibocsátási ütem változásában tapasztalható sokkokkal magyarázza az aggregált ingadozásokat. Két főbb iskola ismeretes:

- a Lucas–Barro-féle tökéletlen információs modell (a szereplők a monetáris sokkból eredő általános árszínvonal-emelkedést – tévesen – a saját relatív áraikban beállt változásnak tulajdonítják, és ezért változtatják kibocsátásukat, lásd például *Lucas* [1972], [1973], *Barro* [1976]), illetve
- a különböző fajta ármereségeket bevezető elméletek (idő-, illetve állapotfüggő árazású modellek, lásd például *Romer* [1996] 5–6. fejezetek).

Mint az empiriával foglalkozó részben említettük, a szélesebb monetáris aggregátumok ($M1$, $M2$) jobban korrelálnak az outputtal, mint a készpénz vagy a monetáris bázis. A szélesebb aggregátumok azonban már a gazdaság (egészen pontosan a termelővel együttműködő pénzügyi közvetítőrendszer) működése által meghatározottak, azaz a gazdaság szemszögéből nézve endogének. Ez a fordított okságot jelenti a kialakult terjedelmes vitában; röviden: az output okozza a pénzt, és nem fordítva. *King–Plosser* [1984] ennek szellemében vezette be a modellbe a pénzt. Természetesen a kérdés nem ilyen egyszerűen eldönthető, így a fordított okságot helyesebb, ha itt csak feltevésként kezeljük.

A reál üzleti ciklusok alapmodellje tulajdonképpen a pénz semlegességét teszi fel. Sok szerző mégis hangsúlyozza, hogy pusztán csak a technológiai sokkokkal nem sikerült teljes egészében megmagyarázniuk az aggregált fluktuációt, hanem annak csak egy – igaz, döntő – részét. Így értelmezésükben a reál üzleti ciklusok modelljei azt fejezik, ki,

⁸ Meg kell jegyeznünk, hogy *McGrattan* a modell megoldásához nem a szokásos, rekurzív módszert használja. Erről lásd *McGrattan* [1994a].

hogy az üzleti ciklusokat nagyobb részben a technológiai sokkok, illetve a gazdaság reáloldalában beálló változások okozzák. A fennmaradó, meg nem magyarázott résznek lehet akár a monetáris sokkok jelenléte és a pénz nem semlegessége is az oka.

A tanulmány tárgyául szolgáló sztochasztikus dinamikus általános egyensúlyi elemzési keretben azonban lehetőség van a pénzsemlegesség feltevésének lazítására – mind a Lucas-féle információs tökéletlenségek, mind az ármervségek modellezésével (*Cooley–Hansen* [1995]). Sőt, lehetséges egy harmadik út is a pénz bevezetésére. Ez a készpénz- (*cash in advance*, *CIA*) korlát beiktatása. A készpénzkorlát azt jelenti, hogy a jöszágok egy bizonyos része csak készpénz ellenében, míg a többi hitelre is vehető. Így készpénzjözágnak számít a fogyasztás, a többi (beruházási javak) pedig hiteljöszág.

A továbbiakban szemléltetésképpen csak annyit mutatunk be, hogyan lehetséges a készpénzkorlát bevezetése az alapmodellbe – *Cooley és Hansen* [1989] tanulmánya alapján. A szerzők kétfajta pénzkibocsátási szabályt vizsgálnak: egy konstans növekedési üteműt és egy másikat, amiben a pénzkibocsátás növekedési üteme autoregressziót követ, amelynek pontos meghatározását az empirikus adatsorokból lehet megkapni. A pénzállomány változását a következő differenciaegyenlet adja:

$$M_t = g_t M_{t-1}.$$

A készpénzkorlát a következő:

$$p_t c_t \leq m_{t-1} + (g_t - 1)M_{t-1},$$

ahol m_{t-1} az a nominális pénzmenyiség, amellyel a háztartás a t -edik periódusba belép. A készpénzkorlát azt fejezi ki, hogy a háztartás a fogyasztási jöszágból egy adott periódusban csak meglévő készpénze ellenértékében vásárolhat.

Így természetesen a költségvetési korlát is módosul:

$$c_t + i_t + m_t/p_t \leq w_t h_t + r_t k_t + (m_{t-1} + (g_t - 1)M_{t-1})/p_t, \quad (7''')$$

Amennyiben a konstans növekedési ütemű pénzkínálati feltevessel szimulálják a gazdaságot, a ciklus tulajdonságai nem változnak a Hansen-féle modellhez képest.⁹ Az autoregresszív növekedési ütem esetén a fogyasztás és az árak volatilisabbá válnak, mint a konstans növekedési ütem példájánál, és ez nagyobb összhangban van az empirikus adatokkal. A pontos eredményeket a 6. és a 7. táblázatokból olvashatjuk ki. A két táblázat 4. és 5. oszlopaiban a pénzkibocsátást és a modellező kiterjesztések tulajdonságait találhatjuk, rendre konstans, illetve autoregresszív pénzkibocsátási ütemekkel.

A nemzetközi gazdaság

Az üzleti ciklusok vizsgálata az eddigiek szellemében kiterjeszhető a világgazdaságra is. A *Backus–Kehoe–Kyland* [1992] a reál üzleti ciklusoknak egy két országot szerepeltető modelljét vizsgálja, és veti össze nemzetközi megfigyelésekkel. A szerzők a két országnak az Egyesült Államokat és az európai gazdaságok aggregáltját tekintették. A nemzetközi jelleget az kölcsönzi a modellnek, hogy a két ország különböző, de egymással korrelációban álló technológiai sokkokat tapasztal. Ezenkívül a szereplők részt vehetnek a nemzetközi tőkepiacon. Az így kialakított modell azonban több ponton ellentmond az empiriának. A fogyasztás pályája simább, míg a beruházásoké hullámzóbb a modell szerint (az alapmodellhez képest), és kisebb a korreláció az országok

⁹ Megjegyzendő, hogy a készpénzkorlát olyan torzítást visz a modellbe, amely miatt némiképp módosul a megoldás mikéntje, lásd *Cooley–Hansen* [1989].

6. táblázat

A trendtől való százalékos eltérések szórása

Változó	Egyesült Államok ^a	Alapmodell ^b	Cooley–Hansen [1989] I ^c	Cooley–Hansen [1989] II ^d
Kibocsátás	1,76	1,76e	1,76	1,73
Fogyasztás	0,9 ^f	0,55	0,51	0,62
Beruházás	8,60 ^g	5,53	5,71	5,69
Tőkeállomány	0,63	0,47	0,48	0,48
Munkaórák	1,66	0,91	1,34	1,33
Termelékenység	1,18	0,89	0,51	0,50
Fogyasztói árindex	1,59	–	0,51	1,7

Forrás:

^a Negyedéves adatok, 1955. III. n. é.–1984. I. n. é. szezonálisan igazított, Hansen [1985] alapján.

^b Hansen [1985] alapján.

^c Konstans pénzkibocsátási ütem.

^d Autoregresszív pénzkibocsátási ütem.

^e A sokk varianciáját úgy állították be, hogy az output fluktuációja a tényadatokkal egyezzen meg.

^f Tartós, nem tartós fogyasztási javak és szolgáltatások. Ezek értékei külön-külön, rendre: 1,29, 1,2 és 0,6.

^g Az állótőkébe való beruházásra az érték körülbelül 5,3.

7. táblázat

A trendtől való eltérések egyidejű korrelációja az outputtal

Változó	Egyesült Államok ^a	Alapmodell ^b	Cooley–Hansen [1989] I ^c	Cooley–Hansen [1989] II ^d
Fogyasztás	0,85	0,89	0,87	0,72
Beruházás	0,92	0,99	0,99	0,97
Tőke állomány	0,04	0,06	0,07	0,06
Munkaórák	0,76	0,98	0,98	0,98
Termelékenység	0,42	0,98	0,87	0,87
Fogyasztói árindex	–0,48	–	–0,87	–0,27

Forrás:

^a Negyedéves adatok, 1955. III. n. é.3–1984. I. n. é. szezonálisan igazított, Hansen [1985] alapján.

^b Hansen [1985] alapján.

^c Konstans pénzkibocsátási ütem.

^d Autoregresszív pénzkibocsátási ütem.

outputjai között, míg empirikusan a fogyasztás ingadozóbb, illetve a beruházások idősorának szórása az alapmodellénél nagyobb, és nagyobb a korreláció az outputok közt is. Ezenkívül a külkereskedelmi mérleg volatilitása is nagyobb a modell szerint, mint azt várni lehetne.

Ezek az eltérések abból adódhatnak, hogy a modell a nemzetközi kapcsolatokban a fizikai tőke szállítási költségek nélküli kereskedelmét feltételezi. Így a fogyasztás pályája jobban kisimítható a nemzetközi kereskedelem révén, és az outputok jobban fognak igazodni a technológiai sokkokhoz, ez pedig a beruházások nagyobb ingadozásában is megnyilvánul, azaz kisebb lesz közöttük a korreláció. Tulajdonképpen a maximális mértékű nemzetközi kockázat megosztásról van szó. A Backus–Kehoe–Kyland [1992] modell tulajdonságait a 8., 9. és 10. táblázatok mutatják.

8. táblázat
A trendtől való százalékos eltérések szórása

Változó	Egyesült Államok ^a	Alapmodell ^b	Backus–Kehoe–Kyddland [1992] ^c
ε_t szórása	0,00763	0,0093	0,00852
Kibocsátás	1,76	1,76 ^d	1,55
Fogyasztás	0,90 ^e	0,55	0,62
Beruházás	8,60 ^f	5,53	16,91
Tőkeállomány	0,63	0,47	1,16
Munkaórák	1,66	0,91	0,76
Készletek	1,7	–	3,7
Nettó export/output	0,45 ^c	–	2,9

Forrás:

^a Negyedéves adatok, 1955. III. n. é.3–1984. I. n. é. szezonálisan igazított, Hansen [1985] alapján.

^b Hansen [1985] alapján.

^c Backus–Kehoe–Kyddland [1992] alapján.

^d A sokk varianciáját úgy állították be, hogy az output fluktuációja a tényadatokkal egyezzen meg.

^e Tartós, nem tartós fogyasztási javak és szolgáltatások. Ezek értékei külön-külön, rendre: 1,29, 1,2 és 0,6.

^f Az állótőkébe való beruházásra az érték körülbelül 5,3.

Érdeemes tehát a modellbe további változtatásokat vinni. A kereskedelemre kis szállítási költségeket lehet tenni, amely az összes felsorolt problémás jelenség esetében javítja a modell működését. Hasonló eredményeket lehet elérni, ha a nemzetközi pénzügyi mozgásokat korlátozzuk, így csökkentve a nemzetközi kockázatmegosztási lehetőségeket. Ez pedig annak a lehetőségét veti fel, hogy a valóságot a legjobban leíró modell lehet vegyes is, azaz a nemzetközileg tapasztalt ciklusokat a kis szállítási költségek és a világ tőkepiacának tökéletlenségei együttesen befolyásolhatják.

9. táblázat
A trendtől való eltérések egyidejű korrelációja az outputtal

Változó	Egyesült Államok ^a	Alapmodell ^b	Backus–Kehoe–Kyddland [1992] ^c
Fogyasztás	0,85	0,89	0,79
Beruházás	0,92	0,99	0,27
Tőkeállomány	0,04	0,06	0,31
Munkaórák	0,76	0,98	0,94
Termelékenység	0,42	0,98	–
Készletek	0,48	–	0,33
Nettó export/output	-0,28 ^c	–	-0,19

Forrás:

^a Negyedéves adatok, 1955. III. n. é.3–1984. I. n. é., szezonálisan igazított, Hansen [1985] alapján.

^b Hansen [1985] alapján.

^c Backus–Kehoe–Kyddland [1992] alapján.

10. táblázat
Nemzetközi keresztkorrelációk

Változó	Európa és az Egyesült Államok	Backus–Kehoe–Kyddland [1992]
Külföldi és hazai output	0,7	-0,18
Külföldi és hazai fogyasztás	0,46	0,88
Megtakarítási és beruházási ráták	–	0,28

Forrás: Backus–Kehoe–Kyddland [1992].

Összefoglalás

Ebben a dolgozatban áttekintettük a reál üzleti ciklusok modelljéből kiinduló irodalom legfőbb részeit, főképp az első évtizedre koncentrálva. Elmondható, hogy az irányzat eredeti célkitűzésétől – technológiai sokkokkal magyarázni az aggregált fluktuációkat – messzebb jutott, és egy teljesebb képet adó megközelítésként, kalibrálható sztochasztikus dinamikus általános egyensúlyelméleti modellek építésével foglalkozik. Mind elméleti, mind módszertani síkon sok újítás jelent meg. *Elméletileg* az irányzat újdonságot hozott abból a szempontból, hogy a ciklus jelenségét nem a növekedési jelenségtől elkülönülten, hanem annak szerves következményeként fogja fel. Ez a hagyományos makroökonómia eddigi területei közti új szinergiát jelent. Ezenkívül bebizonyosodott, hogy a klasszikus közgazdaságtan egyensúlyközpontú gondolkodása nem áll ellentmondásban a gazdaságban tapasztalható ciklikussággal.

A kilencvenes évekre ez a megközelítés mint *modellezési eljárás* a modern makroökonómia legfontosabb eszközévé vált. Elég rugalmas ahhoz, hogy segítségével a témában felmerülő további problémákat – ármeresvégek, tökéletlen verseny, az árfolyam- és adórendszerrel kapcsolatos gazdaságpolitikai döntések megalapozása – megfelelően szigorú formalizáltságú keretben lehessen tárgyalni. Így tulajdonképpen olyan új alapra helyeződött a kutatás, amely a jövőben még sok eredményt hozhat.

Hivatkozások

- ALTUG, S. [1989]: Time-to-Build and Aggregate Fluctuations: Some New Evidence. *International Economic Review*, 30. 889–920. o.
- BACKUS, D. K.–KEHOE, P. J.–KYDLAND, F. E. [1992]: International Real Business Cycles. *Journal of Political Economy*, 100. 745–775. o.
- BARRO, R. J. [1976]: Rational Expectations and the Role of Monetary Policy. *Journal of Monetary Economics*, 2. 1–32. o.
- BARRO, R. J. (szerk.) [1989]: *Modern Business Cycle Theory*. Első Kiadás. Basil Blackwell, Oxford.
- BROCK, W. A.–MIRMAN, L. J. [1972]: Optimal Economic Growth and Uncertainty: The Discounted Case. *Journal of Economic Theory*, 4. 497–513. o.
- BENCIVENGA, V. R. [1992]: An Econometric Study of Hours and Output Variation with Preference Shocks. *International Economic Review*, 33. 449–471. o.
- CANOVA, V. R. [1998]: Detrending and Business Cycle Facts. *Journal of Monetary Economics*, 41. 475–512. o.
- CHRISTIANO, L. J.–EICHENBAUM, M. [1992]: Current Real-Business-Cycle Theories and Aggregate Labor-Market Fluctuations. *American Economic Review*, 82. 430–450. o.
- COGLEY, T.–NASON, J. M. [1995]: Effects of the Hodrick-Prescott Filter on Trend and Difference Stationary Time Series: Implications for Business Cycle Research. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19. 253–278. o.
- COOLEY, T. F.–HANSEN, G. D. [1989]: The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model. *American Economic Review*, 79. 733–748. o.
- COOLEY, T. F.–HANSEN, G. D. [1995]: *Money and the Business Cycle*. Megjelent: *Frontiers of Business Cycle Research*. (Szerk.: *T. F. Cooley*.) Princeton University Press, Princeton.
- DANTHINE, J.-P.–DONALDSON, J. B. [1995]: *Computing Equilibria of Nonoptimal Economies*. Megjelent: *Frontiers of Business Cycle Research*. (Szerk.: *T. F. Cooley*.) Princeton University Press, Princeton.
- EICHENBAUM, M.–SINGLETON, K. J. [1986]: Do Equilibrium Real Business Cycle Theories Explain Postwar U.S. Business Cycles? *NBER Macroeconomics Annual*, MIT Press, Cambridge, MA.
- HANSEN, G. D. [1985]: Indivisible Labor and the Business Cycle. *Journal of Monetary Economics*, 16. 309–327. o.

- HANSEN, G. D.–PRESCOTT, E. C. [1995]: Recursive Methods for Computing Equilibria of Business Cycles Models. Megjelent: *Frontiers of Business Cycle Research*. (Szerk.: *T. F. Cooley*.) Princeton University Press, Princeton.
- HODRICK, R. J.–PRESCOTT, E. C. [1980]: Post-War U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29. 1–16. o.
- KING R. G.–PLOSSER, CH. I. [1984]: Money, Credit, and Prices in a Real Business Cycle. *American Economic Review*, 74. 363–380. o.
- KYDLAND, F. E.–PRESCOTT, E. C. [1982]: Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 50. 1345–1370. o.
- KYDLAND, F. E.–PRESCOTT, E. C. [1988]: The workweek of capital and its cyclical implications. *Journal of Monetary Economics*, 21. 343–360. o.
- KYDLAND, F. E.–PRESCOTT, E. C. [1990]: Business Cycles: Real facts and Monetary Myth. *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review*, tavasz, 3–20. o.
- LONG, J. B.–PLOSSER, CH. I. [1983]: Real Business Cycles. *Journal of Political Economy*, 91. 39–69. o.
- LUCAS, R. E., JR. [1972]: Expectations and the neutrality of Money. *Journal of Economic Theory*, 4. 103–124. o.
- LUCAS, R. E., JR. [1973]: Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs. *American Economic Review*, 63. 326–334. o.
- LUCAS, R. E., JR. [1977]: Understanding Business Cycles. Megjelent: *Stabilization of the Domestic and International Economy*. (Szerk.: *Brunner, K.–Meltzer, A.*) Vol. 5, Carnegie-Rochester Series on Public Policy, a *Journal of Monetary Economics* kiadványa, 7–29. o.
- MCGRATTAN, E. R. [1994a]: A note on computing competitive equilibria in linear models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18. 149–160. o.
- MCGRATTAN, E. R. [1994b]: The macroeconomic effects of distortionary taxation. *Journal of Monetary Economics*, 33. 573–601. o.
- PRESCOTT, E. C. [1986]: Theory Ahead of Business Cycle Measurement. *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review*, ősz, 9–22. o.
- RÍOS-RULL, J.-V. [1995]: Models with Heterogenous Agents. Megjelent: *Frontiers of Business Cycle Research*. (Szerk.: *T. F. Cooley*.) Princeton University Press, Princeton.
- ROMER, D. [1996]: *Advanced Macroeconomics*. Első Kiadás. McGraw-Hill, New York.
- SARGENT, T. J.–WALLACE, N. [1975]: "Rational Expectations", The Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule. *Journal of Political Economy*, 83. 241–254. o.
- SOLOW, R. M. [1970]: *Growth Theory*. Oxford University Press, New York.