
Az infláció tartóssága

HAUCK ZSUZSANNA

Absztrakt

A dolgozat célja az inflációs perzisztencia vizsgálata a fix és a predeterminált árak modelljében. Az infláció tartósságának ismerete fontos a dinamikus makrogazdasági modellek elkészítése során, hiszen meghatározó hatással van az antiinflációs politika költségének alakulására.

Az összehasonlító elemzés rámutat arra, hogy bár a két modell feltételrendszere között nincs nagy különbség, a termelők által kötött szerződések hosszának növekedésével egyre nagyobb különbségek adódnak az infláció tartósságára, ebből fakadóan pedig az antiinflációs politika költségeire vonatkozóan.

Kulcsszavak: fix árak modellje, predeterminált árak modellje, inflációs perzisztencia, antiinflációs politika, periodicitás, reálmerevség.

1. Bevezetés

Az infláció tartósságának ismerete fontos a dinamikus makrogazdasági modellek elkészítése során, ugyanis meghatározó hatással van az antiinflációs politika költségének alakulására. Nem elhanyagolható szempont továbbá, hogy az optimális monetáris politika meghatározásában lényeges szerepet játszik a modell típusa. A dolgozatban a fix és a predeterminált árak modelljét vizsgáljuk.

Jelen munka célja az inflációs perzisztencia vizsgálata e két eltérő feltételrendszerű modellben. Összehasonlító elemzésünket a szerződések módosításának gyakorisága mentén végezzük el. Megmutatjuk, hogy a fix árak modelljében a termelők nagyobb valószínűséggel, azaz kisebb periodicitással, tehát gyakrabban változtatják áraikat, mint a predeterminált árak modelljében. A két modell eredményeit ennek megfelelően hasonlítjuk össze. Rámutatunk továbbá arra, hogy fix árak esetén az infláció annál tartósabb, minél gyakrabban módosulnak a szerződések. Predeterminált árak esetén pedig éppen fordított a helyzet. Mindezek mellett jelentős különbségeket állapítunk meg a két modellben alkalmazott antiinflációs politika költségeiről. Minél hosszabb időre kötik a szerződéseket a szereplők, annál alacsonyabbak az antiinflációs politika költségei a fix árak modelljében, ugyanakkor annál magasabbak a predeterminált árak modelljében.

A dolgozat alapvetően két cikk (Yetman 2003 és Ben Aissa–Musy–Pereau 2007) eredményére támaszkodik, beleépítve a korábbi írás következtetéseit a későbbi gondolatmenetébe, módosítva ezzel utóbbi inflációs perzisztenciára és az antiinflációs politika költségeire vonatkozó következtetéseit.

A dolgozat három fő részből áll. Először a két modell feltételrendszerét ismertetjük, mely a két cikk mellett Romer (2005) könyvének logikája alapján épül fel. Magyar nyelven Bessenyei (2007) tárgyalja a predeterminált áruk modelljét. Ezen rész ismertetése azért fontos, mert a későbbiekben megpróbálunk rámutatni, hogy milyen nagy hatása van egy modell feltételrendszerének az eredményre.

A következő két szakasz alapvetően a fenti cikkekre támaszkodik. Előbbi indulásként bemutatja a szerző megállapításait, majd ezt alapnak tekintve olyan következtetéseket von le, melyek a következő szakaszban felhasználhatók.

Az ezt követő rész a második tanulmány gondolatmenetét követi. Figyelembe veszi mindazon eredményeket, melyeket az infláció tartósságát befolyásoló tényezőkről a korábbiakban megállapítottunk. Ezek beépítésével a felhasznált irodalom egyes részei megerősítést nyernek, néhány eredmény azonban valamelyest módosul.

A dolgozatban szereplő ábrák, görbeillesztések a Maple 11 program felhasználásával készültek. A táblázatok számításait Excel segítségével végeztük el.

2. Lépcsőzetes vagy ragadós áruk

A dolgozatban nem egyensúlyi modelleket vizsgálunk, tehát az áruk nem veszik fel szükségképpen egyensúlyi értéküket. Ez azt jelenti, hogy az áruk nem rugalmasan alkalmazkodnak, azaz ragadósak olyan értelemben, hogy előre határozzák meg őket. Ha az árakat egy koordináta-rendszerben ábrázoljuk, akkor rugalmatlanságuk miatt lépcsőzetes formát öltenek, hiszen a lassú reagálás miatt bizonyos ideig azonos szinten maradnak. Rövid távot tekintve ez könnyen elfogadható feltételezésnek mondható, ugyanakkor a hosszú táv tekintetében felmerülő esetleges ellenvetésektől eltekintünk.

A ragadós áruk modelljének relevanciáját bizonyítja, hogy gyakran használják az egyik alapművet, Taylor 1979-es munkáját a nominális ár- és bérmerevség, valamint az infláció tartósságának vizsgálatához, ahogy mi is utóbbi kérdéssel foglalkozunk. Romer (1996) három fő indokot, eredményt jelöl meg a ragadós árakat (béreket) feltételező modellek tanulmányozásának okaként. Először is válaszol a Lucas-kritikára, hiszen ha az áruk (vagy bérek) nem változhatnak szabadon minden egyes periódusban, akkor a kormányzati beavatkozás eredményes lehet racionális várokozások esetén is, amint ez a gyakorlatban számos esetben tapasztalható. Másodszor, mivel ezen modell egyéni szintre feltételezi a nem tökéletes árvárokozásokat – melyeket később persze aggregál –, így láthatjuk, hogy a nominális merevség a mikroökonómiai szintű optimalizáló magatartásból ered. Végül a modell segítségével bizonyítható, hogy az áruk előre történő meghatározása éppúgy csökkentheti, mint növelheti az árvárokozások helyességének valószínűségét.

A továbbiakban a modell két gyakran alkalmazott változatát mutatjuk be. Ezt követő vizsgálódásaink e két típusra fognak kiterjedni. Mivel nem fogunk külön kitérni a felhasznált ragadós ármodell-változatokra, de gondolatmenetüket a tanulmányok felhasználása miatt érinteni fogjuk, ezért itt említjük meg Fischer (1977) predeterminált árakat feltételező modelljét, valamint Calvo (1983) munkáját, mely a valószínűség-számítás eszközeit is felhasználja. Utóbbi mű adott alapot Gali és Gertler (1999), valamint Mankiw és Reis (2002) modelljéhez is.

A fix árak modellje

A fix árak modelljének lényege, hogy az árak amiatt rugalmatlanok, mert a termelők előre határozzák meg azokat. A szereplők egyik része a múlt alapján alakítja ki árait, másik része pedig a jövőre vonatkozó elképzelései alapján. Az ármeghatározás olyan szabály szerint történik, hogy minden termelő két periódusra előre rögzíti termékeinek árát, tehát minden második periódusban dönt. Szimmetriát feltételezünk, azaz minden egyes periódusban a termelők fele határozza meg árait. Fontos, hogy a két periódusra előírt árak meg kell egyeznie. Ha döntöttek egy árról, akkor az két periódusig nem változtatható. Vizsgálódásaink során a szereplők racionális viselkedését feltételezzük.

A modell feltételrendszere természetesen módosítható, így életszerűbbé tehető valószínűségelméleti módszerek alkalmazásával. Lazíthatunk rajta az azal az újítással, hogy a termelők az egyes periódusokban λ valószínűséggel tudják változtatni árait. Ebből következően minden egyes periódusban λ lesz azon szereplők aránya, akik meg tudják változtatni árait, a vállalatok fennmaradó hányada pedig nem módosíthat az adott időszakban.

A predeterminált árak modellje

A predeterminált elnevezés jól tükrözi a modell lényegét, hiszen itt is az az alapfeltevés, hogy az árakat a szerződés megkötésének időpontjában előre rögzítik a termelők. Ebből következően a termékek ellenértéke a kifizetés időpontjában független az aktuális piaci helyzettől, a keresleti-kínálati viszonyoktól, csakúgy, mint a fix árak esetében. Ezen tényezőket a következő két periódus árainak meghatározásakor veszik figyelembe a termelők. A predeterminált áras rendszer különbözik az előbb bemutatott fix áras változattól abban, hogy a következő két periódusra előírt árak különbözősége megengedett. Így az árak némileg rugalmasabbak, mint a fix áras rendszerben, de a szerződés ugyanúgy két periódusra rögzíti őket. További lényeges eltérés a fix árakhoz képest, hogy a predeterminált árak modelljében minden termelő előre tekint. Az árak meghatározásakor természetesen itt is racionális viselkedést feltételezünk.

A predeterminált árak modelljében inkább az információ, mint az ár tekinthető ragadósnak. A vállalatok akkor tudják változtatni áraikat, ha új információ birtokába jutnak. Az árak közvetve, a nem tökéletes információáramlás miatt lesznek rugalmatlanok.

Itt is bevezethetjük a λ paramétert, melyet most értelmezhetünk úgy, hogy λ a valószínűsége annak, hogy a szereplők hozzájutnak az új, használható információhoz az adott periódusban. Feltételezzük továbbá, hogy a vállalatok ezen λ hányada az új információ megszerzésekor annak megfelelően kiigazítja árait.

3. A szerződések hossza a két modellben

3.1. Yetman megállapításai

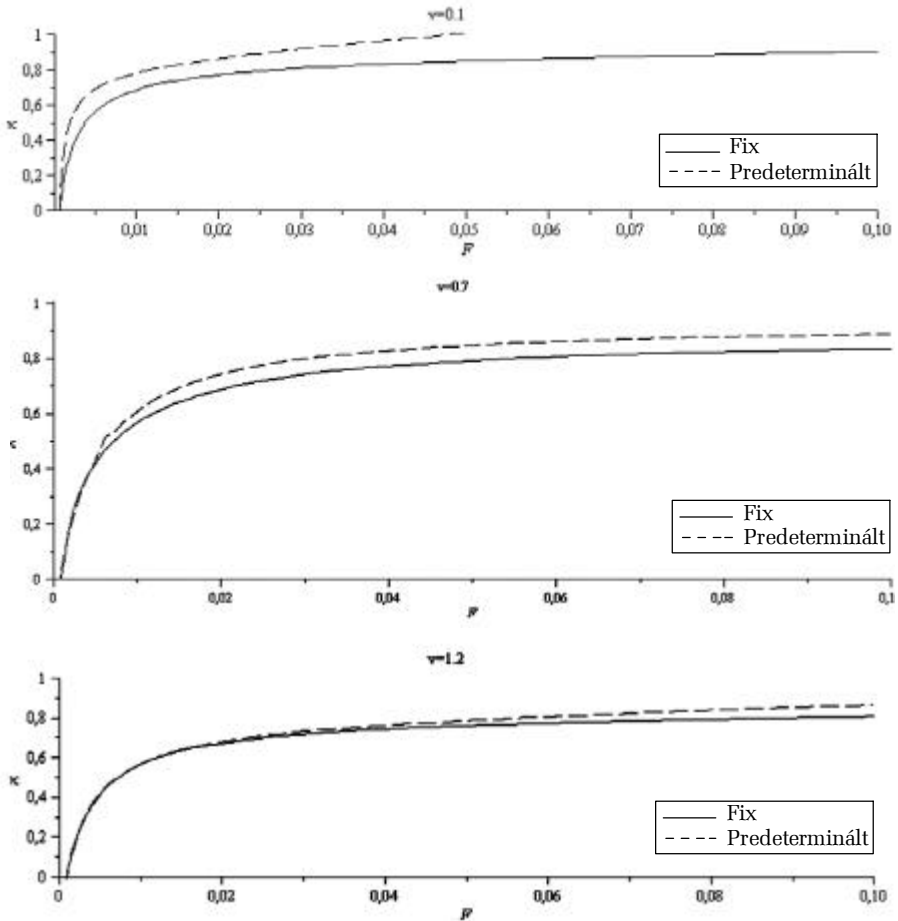
Ahogy az előző szakaszban bemutattuk, a hagyományos ragadós árrendszertől modellekben adott a termelők számára, hogy hány periódusra kell előzetesen meghatározniuk az árakat. Ez az elgondolás abból fakad, hogy a modellek szerint az árak ragadóssága annak következtében jelenik meg, hogy a szerződések módosítása költséget jelent a vállalatok számára. Így tehát a termelők minden periódusban egy exogén konstans valószínűség szerint változtathatják áraikat. Yetman (2003) azonban endogenizálta ezt a tényezőt, melynek következtében megállapította, hogy fix árak esetén nagyobb az ármódosítás valószínűsége, mint predeterminált modellek feltételezésekor. Az eredmény nem meglepő, hiszen ha az előre rögzített áraknak meg kell egyezniük egymással (fix árak modellje), akkor még legalább egy módosításra van szükség ahhoz, hogy ugyanazt érzük el, mintha az árak különbözősége megengedett volna (predeterminált árak modellje). Az árak periódusonkénti különböző értékben való meghatározása nagy előny, hiszen ezzel akár hosszú évekre kötött szerződésekben megállapodhatnak az árakról. Ha jól mérik fel a jövőbeni helyzetet, akkor nincs szükség szerződésmódosításra, így annak költségeitől is eltekinthet az adott termelő.

Yetman egy veszteségminimalizálási problémát ír fel a ragadós árak feltéltrendszerében, melynek alapegyenlete

$$L_t(i) = F + E_t \sum_{j=0}^{\infty} (\beta\kappa)^j (\hat{p}_{t+j,t}(i) - p_{t+j})^2 + \frac{1-\kappa}{\kappa} \sum_{j=1}^{\infty} (\beta\kappa)^j L_{t+j}(i) ,$$

ahol β diszkont faktor, F a szerződésmódosítás költsége, azaz a menü költség, κ annak a valószínűsége, hogy a vállalat nem módosítja az árakat, $\hat{p}_{t+j,t}(i)$ az i vállalat által t periódusban $t+j$ periódusra meghatározott ár, p_{t+j} az egyensúlyi ár.

A veszteségfüggvényt a fix, illetve a predeterminált árak modelljének feltéltrendszerébe helyezve két új problémához jutunk, melynek megoldásaként a menüköltség (F) függvényében különböző κ értékeket kapunk a reálmerevség



Forrás: Yetman 2003

1. ábra. A szerződésmódosítások gyakorisága a módosítás költségének függvényében, a reálmerektség különböző szintjei mellett

különböző értékei mellett. Ennek meghatározásához 1959 és 2000 közötti, USA-ra vonatkozó empirikus adatokat használt fel a szerző. Az eredmény az 1. ábrán látható.

Az 1. ábráról leolvasható, hogy fix árak esetén alacsonyabb κ értéke, azaz nagyobb valószínűséggel, vagyis gyakrabban módosítják a szerződéseket. A szerződések tehát hosszabb időtartamúak a predeterminált árak, mint a fix árak esetén.

Az ábrán feltüntetett v paraméter a reálbér kibocsátás szerinti rugalmassá-

ga, azaz a reálmerevség. Megfigyelhetjük, hogy a reálmerevség különböző szintjei mellett a két modell közötti különbség változik. Minél alacsonyabb v értéke, azaz minél magasabb a reálmerevség szintje, annál nagyobb eltérés mutatkozik az egyensúlyi κ valószínűségek között.

Yetman következtetése azért fontos, mert ezt megelőzően a fix és predeterminált árak modelljét vizsgáló tanulmányok azzal a feltételezéssel éltek, hogy mindkét modellben ugyanolyan gyakran módosítják a szerződéseket. Ez nagyon magas v érték esetén igaznak tekinthető. Ugyanakkor a reálmerevség magas szintje, esetleges teljessége ($v=0$) esetén tarthatatlan.

3.2. A λ valószínűség értelmezése

1. Az előző részben észrevettük, hogy a veszteségfüggvényben feltüntetett κ érték szoros kapcsolatban van a 2. szakaszban említett λ -val, hiszen λ annak a valószínűsége, hogy a szóban forgó vállalatok módosíthatják a szerződést, κ pedig annak, hogy nem. Feltételezzük, hogy ha fennáll a módosítás lehetősége, akkor a vállalatok élnek is vele. Így a két valószínűség közötti összefüggés a következőképpen írható le:

$$\lambda = 1 - \kappa$$

2. A témával kapcsolatban ma már alapvető fontosságúnak számító Calvo (1983) modelljének struktúrájában a szerződések hosszának meghatározásához is felhasználható λ . Legyen N a szerződések hossza, periódusokban kifejezve, DUR az árak átlagos fennmaradási ideje, években, PER pedig az egy éven belüli periódusok száma.

Így a következő egyenletet írhatjuk fel N -re:

$$N = PER \times DUR$$

Példával illusztrálva ezt az összefüggést, ha az árakat átlagosan $\frac{3}{4}$ évente módosítják ($DUR=\frac{3}{4}$), akkor negyedéves periodicitást feltételezve ($PER=4$, azaz az egy éven belüli periódusok száma 4) 3 periódus lesz a szerződés hossz:

$$N = PER \times DUR = 4 \times \frac{3}{4} = 3$$

A következő szakaszokban feltételezzük, hogy az árak átlagosan egy évig maradnak érvényben, azaz $DUR=1$. Emiatt N kifejezést a periodicitás szinonimájaként is értelmezzük.

Mivel λ a szerződésmódosítás valószínűsége, belátható, hogy λ éppen a szerződés hossz (N) reciproka: $\lambda=1/N$. (Gondoljuk csak meg, hogy ha $\frac{1}{2}$ valószínűséggel módosítunk szerződést, melynek reciproka 2, akkor a változtatás várhatóan 2 periódus alatt megy végbe, hiszen $2 \times \frac{1}{2} = 1$.) Ezzel új összefüggést kaptunk λ -ra:

$$\lambda = \frac{1}{N} = \frac{1}{PER \times DUR}$$

3. Ha paraméternek tekintjük λ -t, akkor Ben Aissa és szerzőtársai (2007) alapján értelmezhető a nominális merevség mérőszámaként. Az árak teljesen rugalmassága ekvivalens azzal, hogy a termelők minden információhoz rögtön hozzájutnak, így $\lambda = 1$ valószínűséggel változtatják termékeik árát. Ugyanakkor ha az információáramlás nem tökéletes, akkor az árak ragadósak, merevek lesznek. Ennek mértékét mutatja meg λ .

Ilyen értelemben tehát λ az árszínvonal (P) kibocsátás (Y) szerint vett rugalmassága, azaz megmutatja, hogy ha egy százalékkal növeljük a kibocsátást, akkor ennek következtében hány százalékkal nőnek az árak.

$$\lambda = \frac{\frac{\partial P}{\partial Y}}{\frac{P}{Y}} \quad N = \frac{1}{\lambda} \rightarrow N = \frac{\frac{\partial Y}{\partial P}}{\frac{Y}{P}}$$

Mivel λ a szerződés hossz reciproka, ezért N nem más, mint a kibocsátás árszínvonal szerint vett rugalmassága, amely megmutatja, hogy ha egy százalékkal növeljük az árak színvonalát, akkor ennek következtében hány százalékkal változik meg a kibocsátás. Ezek szerint a nominális merevség (λ) a kibocsátás árrugalmasságának a reciproka.

3.3. λ ábrázolása

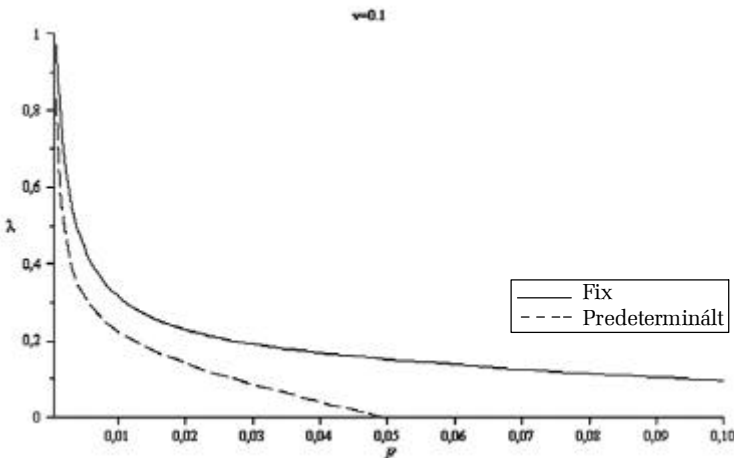
Az 1. ábrához hasonlóan, a következő illusztráció is a Maple 11 elnevezésű program segítségével készült. Mivel a görbék egyenlete ismeretlen, ezért görbeillesztést hajtottunk végre. A program lehetőséget ad a polinomiális, a spline interpoláció, valamint legkisebb négyzetek módszerének alkalmazására. Példánkban a tengelyek rövidege és a törésvonalak megléte miatt a Thiele-interpoláció bizonyult a legalkalmasabb eljárásnak:

$$f(x) = f(x_1) + \frac{x - x_1}{\rho(x_1, x_2) + \frac{x - x_2}{\rho(x_1, x_2, x_3) - f(x_1) + \frac{x - x_3}{\rho(x_1, x_2, x_3, x_4) - \rho(x_1, x_2) + \dots}}$$

Az egyenletek alakjuk miatt nehezen összehasonlíthatóak, a görbék alakja azonban nem okoz meglepetést, mivel $\lambda = 1 - \kappa$. A 2. ábra azt az esetet mutatja, amikor a reálmerevség majdnem teljes. Ha egy százalékkal növeljük a kibocsátást, akkor ennél kisebb mértékben, csak 0,1 százalékkal nőnek a reálbérek.

A 2. ábrát vizsgálva észrevehetjük, hogy a predeterminált árak modelljében bizonyos szerződés módosítási költségek felett egyáltalán nem változtatnak

az árakon. Ez azért fordulhat elő, mert predeterminált árak esetén az előre megszabott árak különbözősége megengedett. Így, bár a termelőknek jól kell becsülniük a jövőbeni gazdasági feltételek paramétereit, mégis előnyük származhat a szerződések hosszú távra való megkötéséből, hiszen eltekinthetnek a módosítási költségektől. Ahogy $F=0$ felé haladunk a vízszintes tengelyen, a görbék hozzásimulnak a függőleges tengelyhez, egyre közelítve a maximális $\lambda=1$ értékhez. Minél olcsóbban változtathatják a termelők az árakat, annál inkább hajlandóak erre, annál gyakrabban teszik ezt meg, feltéve, ha megfelelő információkkal rendelkeznek és racionálisan viselkednek.



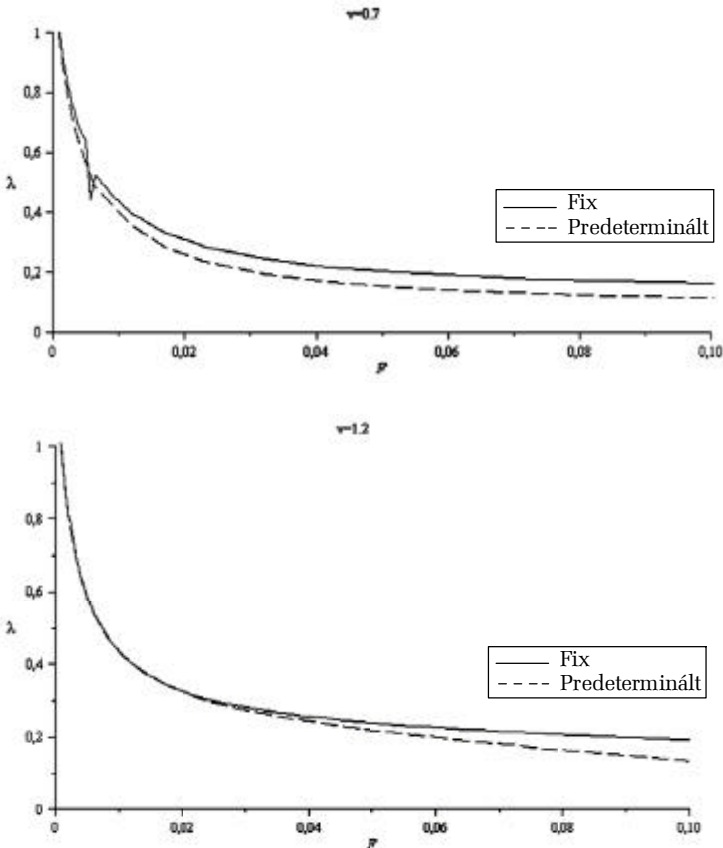
2. ábra. A szerződés módosítás valószínűsége annak költségei függvényében, csaknem teljes reálmerevség esetén

A 3. ábra két koordináta-rendszerében a reálmerevség két különböző szintjére vetítve ábrázoltuk λ -t. Az ábráról leolvasható, hogy minél nagyobbak a szerződés módosítás költségei, annál kisebb valószínűséggel kerül sor változtatásra. Továbbá az is jól látszik, hogy a fix árak modelljében nagyobb a szerződés módosítás valószínűsége. A 3.1. pont alatt megállapítottak alapján a különbség a reálmerevség magasabb szintje (v alacsonyabb szintje) esetén nagyobb.

3.4. Variációk a szerződések hosszára

Ahogy azt korábban beláttuk, a szerződések hosszát (N) kifejezhetjük a módosítás valószínűségének (λ) reciprokával. Így ábrázolhatjuk azt a menü költség (F) függvényében. Ha a reálmerevség 0,1 értéket vesz fel, akkor a 4. ábrán látható görbékhez jutunk.

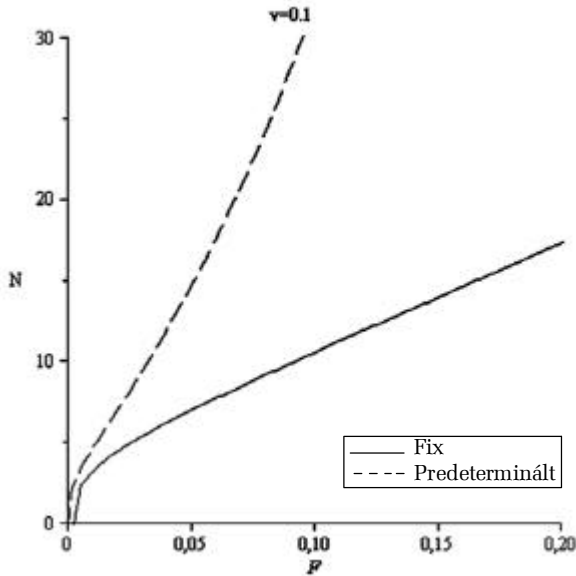
A 2. ábrán láttuk, hogy fix árak esetén bizonyos F nagyság felett λ zérus ér-



3. ábra. A szerződésmódosítás valószínűsége annak költségei függvényében

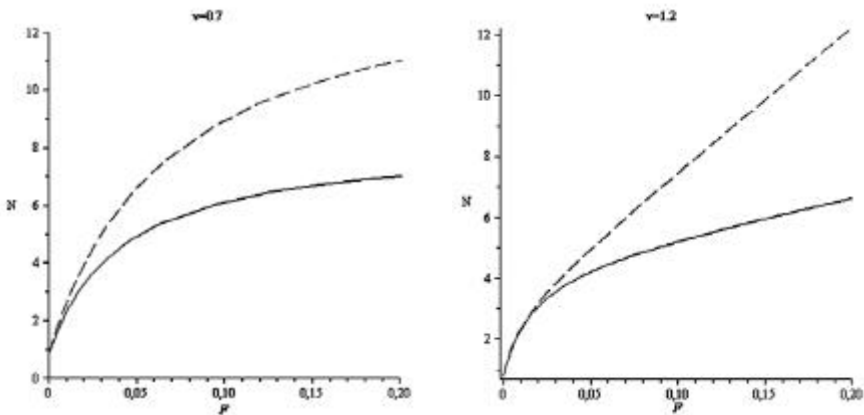
téket vesz fel, így reciprokának a végtelenbe kell tartania. A Yetman (2003) által közölt empirikus adatok szerint F értéke jellemzően nem haladja meg a 0,1-es értéket. Ez a kikötés a szerződések hosszát fix árak esetén 10,5, predeterminált árak esetén pedig 30,5 periódusban maximalizálja.

Más megközelítéssel élve N értékéről megállapíthatjuk, hogy nagy befolyással van rá az ár átlagos fennmaradási ideje (DUR) és az egy éven belüli periódusok száma (PER). Az egyszerűség kedvéért feltehetjük, hogy az árak átlagosan egy évig maradnak érvényben ($DUR=1$). Taylor kutatása óta a ragadós árak modelljében ez gyakori feltevés, a periodicitás meghatározása körül azonban eltérő vélekedések vannak. Megfontolandó Woodford (2003) javaslata, mely



4. ábra. A szerződések hossza $v=0,1$ esetén

szerint a jegybankok döntési intervallumát kellene figyelembe venni. Ennek megfelelően évi 8 periódust kell feltételeznünk az USA jegybankja esetén, 12 periódust az EU országai esetén. Mindenesetre kézenfekvőnek tűnik elfogadni, hogy mivel az inflációra vonatkozó statisztikai adatok, előrejelzések legfeljebb havi lebontásban állnak rendelkezésre, ezért a periodicitás értéke jellemzően nem haladja meg a 12 periódust, tehát $N \leq 12$.



5. ábra. A szerződések hossza nagyobb n értékek esetén

Hasonló következtetésekre jutunk, ha a reálmerevség $v=0,1$ -es szintjére már végigvezetett gondolatmenetet most nagyobb v értékekre alkalmazzuk.

Az 5. ábrán látható, hogy a görbék csökkenőek és konkávok. A menü költség (F) feltételezett maximumának kétszerese esetén csak a predeterminált árak modelljében veszi fel N a 12-es értéket, azt is csak a reálmerevség nagyon alacsony ($v=1,2$) szintjénél. $F=0,1$ költségnél, $v=0,7$ -es reálmerevségnél a fix árak modelljében kerekítve 6, predeterminált árakat feltételezve 9 periódust kapunk. Ugyanezen értékek $v=1,2$ esetén 6 és 7, tehát nem érik el a 12 periódust.

Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban 1, 2, 3, 4, 6 és 12 értékeket adunk N -nek, azaz – az árak átlagosan egy éves érvényességét feltételezve – éves, féléves, harmadéves, negyedéves, kéthavi és havi periódusokkal számolunk.

A következő táblázat az azonos szerződési költségek melletti N értékeket mutatja fix és predeterminált árakra, a reálmerevség három vizsgált szintje mellett. Ennek a 4. szakaszban nagy jelentősége lesz, hiszen így lesz összehasonlítható a két modellben az infláció tartóssága.

1. táblázat. *N* értékei a két modellben

| | NPP (predeterminált árak modellje) | | | |
|---------------------|------------------------------------|---------|---------|----------|
| N_{FP} (fix árak) | $v=0,1$ | $v=0,7$ | $v=1,2$ | N_{PP} |
| 2 | 3,4 | 2,5 | 2 | 3 |
| 3 | 4,5 | 3,7 | 3 | 4 |
| 4 | 6,0 | 5,0 | 5 | 6 |
| 6 | 10,9 | 10,6 | 10 | 12 |

Az első és utolsó oszlopban szerepel, hogy mely (N_{FP}, N_{PP}) párok esetén tekintjük összehasonlíthatónak a két modellt. A párok tehát (2, 3), (3, 4), (4, 6) és (6, 12). Minden egyes N_{FP} -hez nála legalább eggyel nagyobb érték tartozik a predeterminált árak modelljében. Tehát ha fix árakat feltételezünk, akkor rövidebb szerződéseket kell figyelembe vennünk.

A szerződések hosszának szerepe az információáramlás szempontjából

A következő szakaszban látni fogjuk, milyen fontos következményei vannak az inflációs perzisztencia modellezésében a szerződés hossz megválasztásának. Ebben a szakaszban azt vizsgáljuk, hogy miként hat N értéke az információhoz való hozzájutás valószínűségére. Ben Aissa és szerzőtársai (2007) munkájából indulunk ki.

Legyen δ azon vállalatok hányada, melyek j évig nem jutnak új információhoz, így nem változtatnak szerződésükön. Felírhatjuk δ -t N függvényében:

$$\delta = \left(\frac{N-1}{N} \right)^j = \left(1 - \frac{1}{N} \right)^j$$

Értelmezve az összefüggést, mivel $1/N$ nem más, mint annak a valószínűsége, hogy módosításra kerül a sor (λ), ezért azt 1-ből kivonva megkapjuk annak valószínűségét, hogy egy adott évben változatlan marad a szerződés. Ezt j évben keresztül kell figyelembe vennünk, hiszen addig nem jutnak új információhoz a termelők.

Vizsgáljuk meg a szituációt numerikusan, feltételezve, hogy 1–5 évig nem jut új információ a vállalatok tudomására. Mivel az évek átlépése mellett megengedjük az éven belülséget is, ezért a képlet a következőképpen módosul:

$$\delta = \left(\frac{N-1}{N}\right)^N \times \left(\frac{N-1}{N}\right)^j = \left(1 - \frac{1}{N}\right)^{N \times j}$$

Behelyettesítéssel a 2. táblázathoz jutunk. Nem írtuk ki az $N=1$ sort, mivel ebben az esetben a zárójelbe nullát kellene írunk, így a sor minden eleme 0 lenne. Ez azt jelenti, hogy mindenki hozzájut az információhoz, és meg is változtatja terméke árát. Mivel feltettük, hogy az árak átlagosan egy évig maradnak érvényben, ezért ez a szituáció könnyen elképzelhető.

2. táblázat. Az információhoz nem jutó cégek hányada

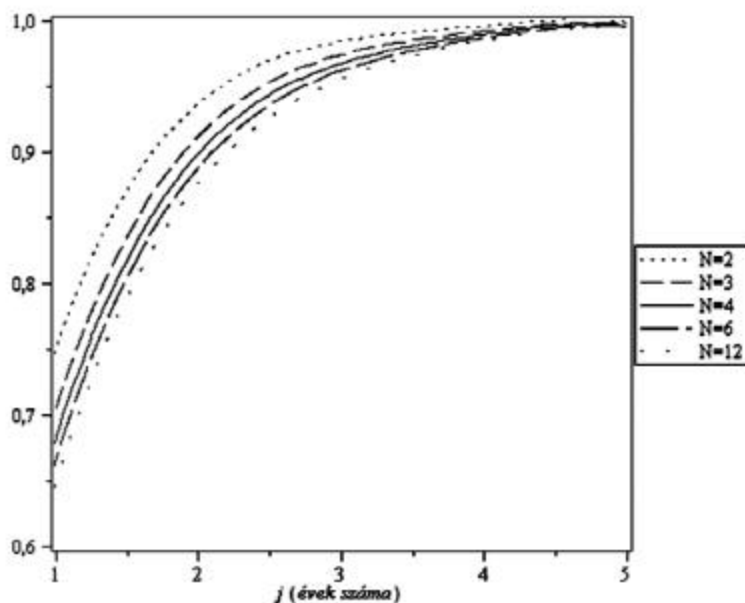
| N | 1 év | 2 év | 3 év | 4 év | 5 év |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2 | 0,250 | 0,630 | 0,016 | 0,004 | 0,001 |
| 3 | 0,296 | 0,088 | 0,026 | 0,008 | 0,002 |
| 4 | 0,316 | 0,100 | 0,032 | 0,010 | 0,003 |
| 6 | 0,335 | 0,112 | 0,038 | 0,013 | 0,004 |
| 12 | 0,352 | 0,124 | 0,044 | 0,015 | 0,005 |
| $\rightarrow \infty$ | 0,368 | 0,135 | 0,050 | 0,183 | 0,007 |

Forrás: Ben Aissa et al. 2007

A táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy minél magasabb N értéke, annál kevesebb cég jut új információhoz. Ez várható is volt, hiszen ha hosszabb időre kötik a szerződést, azaz a módosítás gyakorisága alacsony, akkor a szerződő feleknek nincs szükségük olyan mértékű informáltságra, így nem is keresik olyan intenzíven az új információkat, mintha gyakoribb lenne a szerződések felülvizsgálata. Ha megengedjük, hogy N értéke végtelen nagy legyen – ez az előzőek alapján a teljeshez közelítő reálmerevség esetén képzelhető el –, akkor vehetjük a kifejezés határértékét, melynek numerikus értékei a táblázatban olvashatók.

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{N}\right)^{N \times j} = e^{-j}$$

Mivel egynél kisebb számokat hatványozunk, ezért az évek számának növekedésével egyre kevésbé fordul elő a változtatás mellőzése. 5 év elteltével csaknem bizonyossá válik, hogy a döntéshozók módosító lépésekre szánják el magukat. Ez alól kevesebb mint 0,7 százalékuk számít kivételnek.



6. ábra. A szerződés módosítás valószínűsége

A táblázatban leírt eredményeket grafikusán szemlélteti a 6. ábra. A vízszintes tengelyen az éveket mértük fel, a függőleges tengely a szerződések módosításának valószínűségét mutatja. Az egyes görbék N különböző értékei mellett állnak fenn. Rövidebb szerződés hossz esetén nagyobb a változtatás valószínűsége, így ahogy alacsonyabbak a függvényértékek, úgy egyre magasabb N értékről van szó.

Egyértelműen látszik, hogy a görbék növekvők, függvényértékeik egy évvel számolva is meghaladják a 0,6 valószínűséget, 5 év elteltével pedig csaknem eléri a teljes biztonságot jelentő 1 valószínűséget. Ahogy növeljük N értékét, egyre kisebb lesz az egyes görbék közötti távolság, csakúgy, mint az évek számának növekedésével. Emiatt ha az előző részben meghatározott számpárokat tekintjük, akkor nem kell nagy eltéréseket megállapítanunk. A számpárok: (2, 3), (3, 4), (4, 6) és (6, 12), tehát mindig a szomszédos görbéket kell összevetnünk egymással.

4. Az infláció tartósságának okai és monetáris politikára gyakorolt hatásai

Ebben a szakaszban mindkét modellre bemutatjuk az inflációra felírható egyenleteket, vagyis a Phillips-görbét. A gondolatmenet Ben Aissa és szerzőtársai (2007) írásából származik. Abból indulunk ki, hogy a vállalatok az aggregált árszínvontól és a GDP-réstől függően alakítják ki áraikat:

$$p_t = p_t + \phi y_t$$

minden változó logaritmizált alakban értelmezendő. ϕ a reálmerevség mérőszáma, melyet az eddigiekben v -vel jelöltünk. Magas reálmerevség (alacsony ϕ) esetén a vállalatok érzékenyebben reagálnak az árarányokra, mint a kibocsátás változásaira.

Az aggregát keresletet szokásos módon a mennyiségi pénzelmélet segítségével írjuk le, mely szerint a kibocsátás a reálegyenleg és a pénz forgási sebességének szorzatával egyenlő.

$$Y = \left(\frac{M}{P} \right) v \Rightarrow y_t = m_t - p_t$$

Ismét az egyes változók logaritmusát tekintjük, a pénz forgási sebességét pedig nullára normáljuk.

4.1. Az inflációt befolyásoló tényezők a fix árak modelljében

A Phillips-görbe a fix árak modelljében

Vizsgálódásainkat Gali és Gertler (1999) modelljére alapozzuk. A szerzők egy hibrid Phillips-görbét írtak fel, melynek lényege, hogy a szereplők egyik része (ω) a múlt alapján határozza meg árait, másik része ($1-\omega$) azonban a jövőre vonatkozó elképzelései alapján. Az előző szakaszban leírtaknak megfelelően minden periódusban a cégek λ aránya igazítja ki árait. A kapott Phillips-görbe egyenlete az előbbieket figyelembevételével súlyozza mindkét csoport inflációs várakozásait.

$$\pi_t = y^f E_t \pi_{t+1} + y^b \pi_{t-1} + x y_t,$$

ahol az E szimbólum várható értéket jelent.

Az egyes súlyok a következők:

$$\lambda^f = \frac{1 - \lambda}{1 - \lambda + \omega},$$

ahol f felső index a forward szóra utal, tehát a jövőre vonatkozó elképzelései alapján döntő vállalatokra.

$$\lambda^b = \frac{\omega}{1 - \lambda + \omega},$$

ahol b felső index a backward szóból ered, azaz a múlt árait érvényesnek tartó cégekre utal.

$$\chi = \frac{\lambda^2 \phi (1 - \omega)}{1 - \lambda + \omega},$$

mely a kibocsátás figyelembevételének mértékét határozza meg. Emiatt ez az egyetlen reálmerevséget tartalmazó súly.

4.2. A periodicitás hatása a fix árak modelljében

Ebben a részben megnézzük, hogyan befolyásolja a korábbiakban bemutatott N érték az infláció alakulását. Mivel N nem más, mint λ reciproka, így a modell egyes súlyai a 3. táblázat szerint alakulnak. Számításaink során feltételeztük, hogy minden periódusban a termelők fele rögzíti árait, azaz $\omega=0,5$.

3. táblázat. A Phillips-görbe súlyai növekvő N értékekre a fix árak modelljében

| N | λ | γ^f | γ^b | $\chi_{\phi=0.1}$ | $\chi_{\phi=0.7}$ | $\chi_{\phi=1.2}$ |
|----------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0125 | 0,0875 | 0,15 |
| 3 | 0,3333 | 0,5714 | 0,4286 | 0,0048 | 0,0333 | 0,0571 |
| 4 | 0,25 | 0,6 | 0,4 | 0,0025 | 0,0175 | 0,03 |
| 6 | 0,1667 | 0,625 | 0,375 | 0,001 | 0,0073 | 0,0125 |
| 12 | 0,0833 | 0,6471 | 0,3529 | 0,002 | 0,0017 | 0,0029 |
| $\rightarrow \infty$ | $\rightarrow 0$ | $\rightarrow \frac{2}{3}$ | $\rightarrow \frac{1}{3}$ | $\rightarrow 0$ | $\rightarrow 0$ | $\rightarrow 0$ |

Forrás: Ben Aissa et al. 2007 alapján

A táblázat eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy N növekedésével az egyes súlyok nem azonos irányban változnak. Míg a hosszabbodó szerződések λ^f értékét növelik, addig λ^b és χ tekintetében csökkenést figyelhetünk meg. A súlyokat értelmezve, hosszabb távon nagyobb mértékben vesszük figyelembe az előre tekintő cégek elképzeléseit, mint a múlt árait és a kibocsátást. Vegyük észre, hogy λ^f és λ^b súlyok összegének éppen egyet kell adnia.

Az utolsó sorban feltüntettük a súlyok határértékeit, ezt behelyettesíthetjük a görbe egyenletébe:

$$\pi_t = \frac{2}{3}E_t\pi_{t+1} + \frac{1}{3}\pi_{t-1}$$

A végtelen hosszú szerződéseket megengedő Phillips-görbe kétszer akkora súllyal veszi figyelembe a jövőre vonatkozó inflációs várakozásokat, mint az árszínvonal múltban tapasztalt növekedését. A kibocsátás pedig el is tűnik, mivel $\chi \rightarrow 0$.

Az előzőekben megállapítottuk, hogy χ az egyetlen súly, mely tartalmazza a

reálmerevség szintjét. Ismét a reálmerevség korábbiakban vizsgált három értékével foglalkoztunk. Mivel ϕ a kifejezés számlálójában szerepel, ezért minél erősebb a reálmerevség, azaz alacsonyabb értéket vesz fel ϕ , annál kevésbé van hatással a kibocsátás, ezen keresztül pedig az infláció alakulására. Ez összhangban van a szakasz elején leírtakkal, mely szerint magas reálmerevség esetén a vállalatok érzékenyebben reagálnak az árarányokra, mint a kibocsátás változásaira.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a fix árak modelljében az infláció nagyrészt az újonnan meghatározott ártól függ. Amennyiben az új árak gyorsabban konvergálnak az egyensúlyhoz, akkor az infláció tartóssága csökken. Ha az aggregát árszínvonal az idő múlásával egyre nő, akkor, mivel az előre tekintő vállalatok a következő egyenlet segítségével alakítják ki áraikat:

$$p_t^f = \lambda \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \lambda)^j E_t p_{t+j}$$

ezért ha nő a valószínűsége, hogy a cégek megtartják az árakat, akkor nő a jövőre vonatkozó optimális árszínvonal súlyozása $(1-\lambda)$, ami pedig csökkenti az infláció érvényben maradásának időtartamát. A fix árak modelljében tehát a szerződések hosszának növelése csökkentő hatással van az infláció tartósságára.

4.3. A Phillips-görbe a predeterminált árak modelljében

A predeterminált árak modelljében Mankiw és Reis (2002) logikáját követjük, mely szerint minden vállalat előre tekint. A Phillips-görbe egyenlete:

$$\pi_t = \tau y_t + \lambda \sum_{j=0}^{\infty} (1 - \lambda)^j E_{t-1-j} (\pi_t + \phi \Delta y_t)$$

ahol $\tau = (\lambda\phi) / (1 - \lambda)$ és $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$. Az inflációra tehát hatással vannak a várakozási hibák, melyekből a vállalatok tanulnak. A fix árnál láttakkal ellentétben nem szerepel a jövőbeni infláció a modellben, helyette a múlt jelenre vonatkozó várakozásai jelennek meg. Tartalmazza az elavult információkra alapozó termelők árait is, hiszen továbbra is érvényes λ jelentése.

4. táblázat. A Phillips-görbe súlyai növekvő N értékekre a predeterminált árak modelljében

| N | λ | $\tau_{\phi=0.1}$ | $\tau_{\phi=0.7}$ | $\tau_{\phi=1.2}$ |
|----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 2 | 0,5 | 0,1 | 0,7 | 1,2 |
| 3 | 0,3333 | 0,05 | 0,35 | 0,6 |
| 4 | 0,25 | 0,0333 | 0,2333 | 0,4 |
| 6 | 0,1667 | 0,02 | 0,14 | 0,24 |
| 12 | 0,0833 | 0,0091 | 0,0636 | 0,1091 |
| $\rightarrow \infty$ | $\rightarrow 0$ | $\rightarrow 0$ | $\rightarrow 0$ | $\rightarrow 0$ |

4.4. A periodicitás hatása a predeterminált árak modelljében

A Phillips-görbe viselkedésének vizsgálatát a τ együtthatóval kezdjük, mely a kibocsátás figyelembevételét súlyozza. Nemcsak N növekedését, azaz λ csökkenését, hanem ϕ különböző értékeit is figyelembe kell vennünk.

A táblázat soraiból kiolvashatjuk, hogy minél alacsonyabb a reálmerevség szintje – azaz magasabb ϕ értéke –, annál nagyobb súllyal veszik figyelembe a vállalatok a jelenbeni kibocsátást. Ez annak köszönhető, hogy ϕ a számlálóban található. Ugyanakkor minél inkább nő a szerződések hossza, annál kisebb lesz a τ együttható, mivel N növekedtével λ csökken.

$$\tau = \frac{\lambda\phi}{1-\lambda} = \left(\frac{\lambda-1}{1-\lambda} + \frac{1}{1-\lambda}\right)\phi = \left(\frac{1}{1-\lambda} - 1\right)\phi = \left(\frac{1}{1-\frac{1}{N}} - 1\right)\phi = \left(\frac{N}{N-1} - 1\right)\phi = \frac{1}{N-1}\phi$$

A kifejezés átalakítása után vehetjük annak határértékét:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \tau = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \tau = 0 \times \phi = 0$$

Ahogy a táblázat utolsó sorában is feltüntettük, a szerződés hossz minden határon túl történő növelése ahhoz vezet, hogy a termelők figyelmen kívül hagyják a jelen kibocsátását.

A modell dinamikájának szempontjából nagyobb jelentősége van a Phillips-görbe második tagjának. Az előző szakaszban megállapítást nyert, hogy ha növeljük N -t, akkor a cégek nagyobb része támaszkodik elavult információkra, hiszen nem tudnak a pénzkínálat, illetve az aggregát kereslet változásairól. Ezek a termelők a múltbeli infláció mértéke szerint növelik az árakat attól függetlenül, hogy a tényleges inflációs ráta ennél nagyobb vagy kisebb. Ahogy nő a szerződés hossz, úgy nemcsak az ilyen vállalatok aránya nő, hanem az anticipációs hiba valószínűsége is, hiszen egyre messzebb kerülnek a rendelkezésre álló információ érvényességének idejétől. Mivel a Phillips-görbében meghatározó szerepet kap az ilyen hibák nagysága, valamint az elavult információkat elfogadó termelők aránya, ezért ezek a tényezők növelő hatással vannak az infláció tartósságára, ha N nő.

Figyelembe kell még vennünk a naprakész információkkal rendelkező cégeket. Mivel feltettük, hogy az árak átlagosan egy évig maradnak érvényben ($DUR=1$), ezért az egy éven belüli periódusok mérőszáma megegyezik a szerződés hossz mérőszámával ($PER=N$). Így N növekedését értelmezhetjük úgy, hogy gyakrabban kerül sor szerződésmódosításra. Ennek azonban nincs hatása az infláció tartósságára, mivel ezek a termelők az inflációnak megfelelően alakítják árakat. A jó becslés nem hat az inflációs perzisztenciára, mert az egyensúlyi.

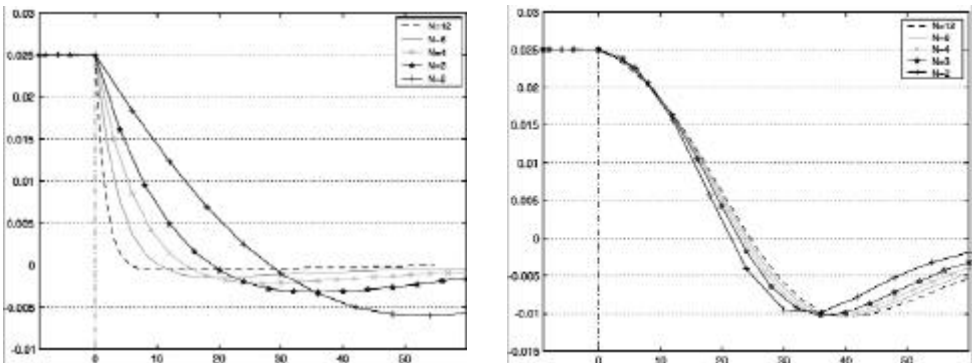
Arra a következtetésre jutottunk tehát, hogy a predeterminált árak modell-

jében a szerződések érvényességi idejének meghosszabbítása növelő hatással van az infláció tartósságára, ellentétben a fix árak esetével.

4.5. Az infláció tartóssága a két modellben

Összehasonlítva az eddigi eredményeket, megállapítható, hogy az infláció tartóssága éppen ellenkező irányba mozog a két modellben. A szerződések hosszának növekedése ugyanis csökkenti az inflációs perzisztenciát a fix árak modelljében, míg a predeterminált árak rendszerében növekedés figyelhető meg. Ezt a jelenséget illusztrálja a 7. ábra. A vízszintes tengelyen az idő, a függőleges tengelyen az infláció jelenik meg. Mindkét adat hónapokban értendő.

Jól látható az ábrán, hogy fix árak esetén minél nagyobb N értékeket vizsgálunk, annál előbb éri el a rendszer a nulla inflációs értéket, a predeterminált árak modelljében pedig fordított a helyzet. Előbbi modellben 12 periódus hosszúságú szerződéseket feltételezve kevesebb mint fél év alatt következik be az árstabilitás, tehát a jegybankok döntési intervallumánál rövidebb idő alatt. Fix árak esetén 5–28, predeterminált árak esetén 22–25 hónapra van szükség az árstabilitás eléréséhez. Gali és Gertler modellje tehát sokkal érzékenyebb a szerződések hosszának változásaira. Mankiw és Reis rendszerében viszont csak néhány hónapos eltérések találhatók.



Forrás: Ben Aissa et al. 2007

7. ábra. Az infláció dinamikája a fix és a predeterminált árak modelljében

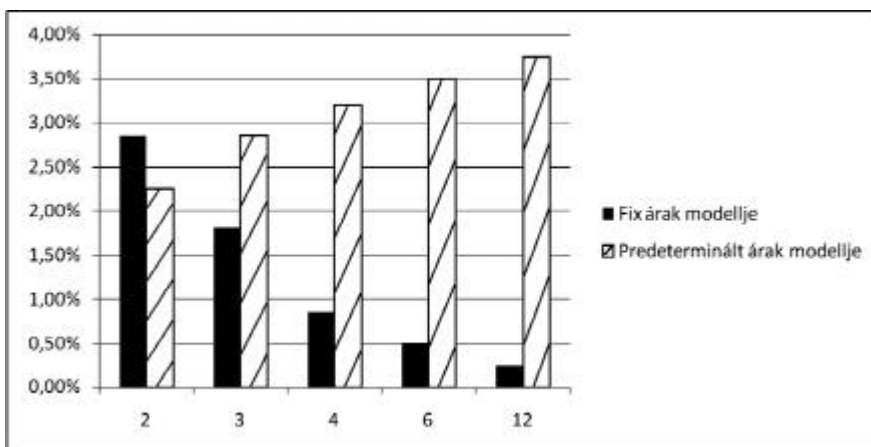
A megfelelő N -párokat hasonlítottuk össze az 5. táblázatban. Megállapíthatjuk, hogy N növekedésével egyre nő a két modellben tapasztaltak közötti különbség, mégpedig a fix árak rendszer javára, hiszen ott egyre csökken a tartósság. Nem jelenthetjük ki azonban, hogy egyértelműen tartósabb az infláció a predeterminált árak modelljében, hiszen az első számpár vizsgálatokor tapasztaltak ennek ellentmondanak.

5. táblázat. Az infláció fennmaradásának ideje (hónapokban)

| NFP | NPP | Tartósság(FP) | Tartósság(PP) | Különbség | Tartósabb |
|-----|-----|---------------|---------------|-----------|-----------|
| 2 | 3 | 28 | 23 | 5 | FP |
| 3 | 4 | 19 | 24 | 5 | PP |
| 4 | 6 | 15 | 24 | 9 | PP |
| 6 | 12 | 10 | 25 | 15 | PP |

5.5. Az infláció tartósságának antiinflációs politikára gyakorolt hatása

Az antiinflációs politika költségeinek tanulmányozásakor ismét Ben Aissa és szerzőtársai (2007) eredményeire támaszkodunk. A 8. ábra az infláció csökkentésére irányuló monetáris politika költségeit illusztrálja a két modellben. A vízszintes tengelyen feltüntetett számok a szerződéses hosszúra (N) utalnak, míg a függőleges tengely a költségeket mutatja az éves GDP százalékában.

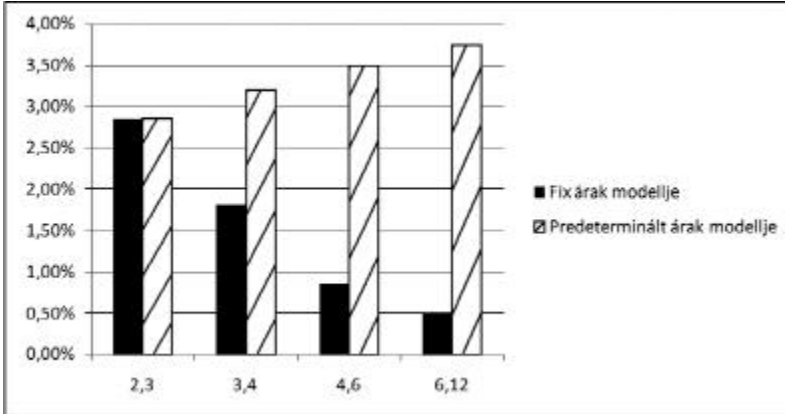


Forrás: Ben Aissa et al. 2007

8. ábra. Az antiinflációs politika költségei a kibocsátás százalékában

Az előző szakasszal összhangban fix árak esetén N növelésével csökken az infláció tartóssága, így csökken az antiinflációs politika költsége. A predeterminált árak modelljében fordított a helyzet, ezért a vízszintes tengelyen jobbra haladva a megfelelő oszlopok egyre magasabbak, a különbségek pedig egyre nőnek. Az arányokat tekintve $N=12$ eléréséig utóbbi modellben az antiinflációs politika költségei addig nőnek, hogy mintegy 15-ször magasabbak lesznek a fix árak rendszerben tapasztaltaknál.

Kisebb különbségekhez jutunk, ha a 3. szakaszban meghatározott számpárokra megfelelően hasonlítjuk össze a két modellt, ezt szemlélteti a 9. ábra. A tengelyek és a színek megfelelnek a 8. ábra jelöléseinek.



9. ábra. Az antiinflációs politika költségeinek összehasonlítása

Az új ábrán megjelenő költségek egyenlők az $(N_{FB}, N_{PP}) = (2, 3)$ számpár esetén. Nem találtunk tehát olyan esetet, melyben fix árakat feltételezve magasabb antiinflációs költségekhez jutunk, mintha predeterminált árakat tekintenénk. Szignifikáns maradt azonban a két modell közötti eltérés. Minél nagyobbak N értékei, annál nagyobb a differencia. Ugyanakkor az előbb tapasztalt 15-szörös maximális különbség a felére csökkent.

5. Következtetések

A dolgozat eredményei alapján megállapítható, hogy makroökonomiai modellek felírása során lényeges szerepe van a feltételrendszer megválasztásának. A fix és a predeterminált árak modelljének feltevései közötti eltérések ugyanis jelentős befolyással bírnak a modell dinamikájára, hiszen nagy különbségeket állapítottunk meg.

A 3. szakaszban láttuk, hogy a szerződés módosítás költségének függvényében kifejezhető a módosítás valószínűsége. Megállapítottuk továbbá, hogy a fix árak modelljében jellemzően magasabb a szerződés módosítás valószínűsége, mint a predeterminált árak modelljében. Ez a tényező pedig szoros kapcsolatban áll a szerződések hosszával. Predeterminált árak esetén jellemzően hosszabbak a szerződések, mint fix árakat feltételezve. Ezen megállapításnak nagy jelentősége van, hiszen a két modellt ennek megfelelően hasonlíthatjuk össze. Ha nem végeznénk el ezt a standardizálást, akkor torzított eredményekhez jutnánk.

Megmutattuk továbbá, hogy a szerződés hossz meghatározása nemcsak azért fontos, mert hatással van az információ áramlására, hanem azért is, mert nagymértékben hozzájárul az infláció tartósságának alakulásához. Itt pedig egyre nagyobb eltéréseket tapasztaltunk a két modell összehasonlításakor. Láttuk ugyanis, hogy fix árak esetén az infláció a szerződés hossz (N) növekedésével egyre kevésbé tartós. Predeterminált árak esetén azonban az infláció egyre tartósabb lesz N értékeinek emelkedésével. Ez az ellentétes viselkedés akkor is igaz, ha az összehasonlítást az 1. táblázatban megjelölt perióduspároknak megfelelően végezzük el, vagyis felhasználjuk azon megállapításunkat, mely szerint predeterminált árak esetén hosszabbak a szerződések, mint a fix árak modelljében. Az összehasonlítás alapján arra a következtetésre jutottunk – és ez a dolgozat egyik legfontosabb új eredménye –, hogy minél magasabb periodicitású modelleket hasonlítunk össze, annál nagyobb különbségekhez jutunk. A két legrövidebb szerződés hossz esetén még a fix árak modelljében tartósabb az infláció, hosszabb szerződések esetén azonban a predeterminált árak modelljében.

Az infláció tartósságának meghatározó szerepe van az antiinflációs politika költségeinek alakulásában. Egy további fontos eredményünk, hogy ha a szerződések viszonylag rövid időre szólnak, tehát a termelők gyakran módosítják árakat, akkor nem jelentkezik szignifikáns különbség a két modellben. Minél hosszabb időre kötik azonban a szerződéseket, annál nagyobb különbségeket tapasztalhatunk.

Amennyiben a két modellt azonos hosszúságú szerződéseket feltételezve hasonlítjuk össze, akkor előfordul olyan eset, hogy a fix árak modelljében magasabb költségvonzata van az antiinflációs politikának, mint a predeterminált árak rendszerében. Elvégezve a standardizálást azonban magasabb helyett egyenlő lesz a két költség. A nagyobb N értékek mellett fennálló különbségek pedig csökkennek. Mindez persze nem változtat azon a megállapításon, hogy a szerződés hossz növekedésével fix árak esetén csökkennek, predeterminált árak esetén pedig növekednek az antiinflációs politika költségei, ennek megfelelően pedig a különbségek egyre nőnek. Jelentősége lehet azonban az arányok ismeretének.

Irodalomjegyzék

Ben Aissa, M. S. – Musy, O. – Perea, J. C. 2007. Modelling inflation persistence with periodicity changes in fixed and predetermined prices models. *Economic Modelling* 24, 823–838.

Bessenyei, István 2007. A makroökonómia és makrogazdasági politika újabb elméletei. Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar

Calvo, G. 1983. Staggered prices in a utility maximizing framework. *Journal of Monetary Economics* 12, 383–398.

Fischer, S. 1977. Long-term contracts, rational expectations and the optimal money supply rule. *Journal of Political Economy* 85, 191–205.

Gali, J. – Gertler, M. 1999. Inflation dynamics: a structural econometric analysis. *Journal of Monetary Economics* 44, 195–222.

Mankiw, G. – Reis, R. 2002. Sticky information versus sticky prices: a proposal to replace the New Keynesian Phillips curve. *Quarterly Journal of Economics* 117, 1295–1328.

Romer, D. 2005. *Advanced Macroeconomics*. McGraw-Hill, New York. 256–275.

Taylor, J. 1979. Staggered Wage Setting in a Macro Model. *American Economic Review* 69, 108–113.

Woodford, M. 2003. *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. University Press, Princeton

Yetman, J. 2003. Fixed Prices versus predetermined prices and the equilibrium probability of price adjustment. *Economic Letters* 80, 421–427.
