Közgazdasági Szemle, LIII. évf., 2006. december (1135–1154. o.)

VÁRPALOTAI VIKTOR

Az inflációs cél követésének optimális horizontja Magyarországon

A tanulmány a magyarországi inflációs cél követésének optimális horizontját kívánja meghatározni makro- és vektor-autoregresszív modellek felhasználásával. *Batini–Nelson* [2000] elemzési keretét és definícióit veszi alapul, ezek alkalmazásával származtat a modellekből az inflációs cél követéséhez optimális horizontokat. Eredményeink szerint, adott feltevéseink mellett, jóléti szempontból elfogadható az a gyakorlat, hogy az MNB a másfél-két évvel előre várt inflációs folyamatokat értékelve dönt a jegybanki irányadó instrumentumról, az előre jelzett infláció és az inflációs cél közötti különbséggel indokolva a monetáris feltételek megváltoztatását. Az alkalmazott másfél-két éves horizont a különféle várható sokkok nagy része esetén már kellő időt nyújt arra, hogy a jegybank az inflációt jóléti szempontból optimálisan alakítsa a célkitűzéseknek megfelelő értékhez. Ugyanakkor a monetáris politika irányítóinak fel kell készülniük olyan, nem elhanyagolható valószínűséggel bekövetkező sokkokra, amelyekre ha a jegybank jóléti szempontból optimálisan reagál, akkor az infláció másfél-két évnél hosszabban is eltérhet a kitűzött céltól.*
Journal of Economic Literature (JEL) kód: E37, E52, E58.

Az inflációs célt követő jegybankok közös küldetése, hogy alacsony szinten tartsák az inflációt. Bár jó néhány jegybank törvényi szabályozása elsődleges célként az infláció kézben tartását nevezi meg,[1] mégis a gyakorlatban általános az olyan monetáris politikai döntéshozatal, amely figyelemmel van a monetáris politika reálköltségeire, illetve más tényezőkre.[2] A jegybanki cél mindenkori, maradéktalan elérését azonban (legalább) két tényező nehezíti.

1. Egyfelől a jegybankok eszköztára általában nem elégséges ahhoz, hogy e két vagy akár több (egymással ellentétes) célt egyszerre elérjék. Ugyanis egyes sokkok – például kínálati sokk – esetén a növekvő kibocsátás megszorító, míg az alacsony infláció expanzív monetáris politikát kíván. Más sokkoknál lehetséges, hogy a jegybank beavatkozási

* A szerző külön köszönettel tartozik *Benczúr Péternek,* aki számos ötlettel, javaslattal segítette a tanulmány írását, és *Rezessy Andrásnak,* a tanulmány diszkutánsának, továbbá *Kaderjákné Csermely Ágnesnek, Szalai Zoltánnak*, a Magyar Nemzeti Bankban tartott szakmai vita résztvevőinek elhangzott észrevételeikért, továbbá a tanulmány anonim lektorának. A tanulmányban előforduló esetleges hibákért a felelősség a szerzőt terheli.

[1] A maastrichti szerződés 105. cikke szerint az Európai Központi Bank „elsődleges feladata az árstabilitás fenntartása". A 2001. évi LVIII. törvény a Magyar Nemzeti Bankról hasonlóan fogalmaz a 3. cikk 1. bekezdésében: „Az MNB elsődleges célja az árstabilitás elérése és fenntartása."

[2] Általában a jegybankok törvényi szabályozása is utal erre. A maastrichti szerződés 105. cikke is további szempontokat határoz meg az Európai Központi Bank számára: „az elsődleges inflációs cél veszélyeztetése nélkül az EKB támogatja a Közösségek általános gazdaságpolitikáját…". Hasonlóan fogalmaz a magyarországi 2001. évi LVIII. törvény 3. cikkének (2) bekezdése: „Az MNB elsődleges céljának veszélyeztetése nélkül, a rendelkezésére álló monetáris politikai eszközökkel támogatja a Kormány gazdaságpolitikáját."

Várpalotai Viktor az MNB kutatója, a Budapesti Corvinus Egyetem tanársegédje.

iránya ugyan azonos – mint például a keresleti sokkok esetén, amikor az infláció letörése és a kibocsátás stabilizálása egyaránt megszorító monetáris politikát kíván –, mégis a jegybanki instrumentum eltérően hathat az inflációra és a kibocsátásra, ami miatt az inflációs és a kibocsátási célok nem feltétlenül elérhetők egyidejűleg.

2. Másfelől a monetáris transzmisszióban lévő késleltetések gátolják, hogy a jegybank döntéseivel azonmód befolyásolja az infláció alakulását.[3] Ennek egyenes következménye, hogy a jegybankoknak előretekintő módon kell viselkedniük, azaz a mai döntéseikkel a jövőben várható folyamatokra kell reagálniuk.

Figyelemmel e két, az inflációs célok elérését gátló tényezőre, a gyakorlatban a monetáris politika döntéshozói a következő dilemmával szembesülnek. Ha a jelenlegi vagy ahhoz közeli inflációt akarják céljaikhoz közelíteni, akkor azt esetleg csak rendkívül nagy kilengések generálásával tudják megtenni, míg ha figyelmüket távolabbi időszakra fordítják, akkor ugyan várhatóan kisebb reálgazdasági áldozatok révén tudják az inflációt egy későbbi időpontban a kitűzött célhoz közelíteni, de addig éppen a fő küldetésük megvalósulásáról, az infláció megfelelő szinten tartásáról kell lemondaniuk. A távolabbi időszakra való összpontosításnál további nehézségként jelentkezik a jövőben várható infláció alakulásának megítélése, előrejelzése, ami további bizonytalanságot visz a jegybanki döntésekbe. A túl távoli cél hátránya még az is, hogy nehezíti a gazdasági szereplők várakozásainak befolyásolását, illetve a jegybanki hitelességet is kikezdheti.

Az elmondottak miatt fontos az inflációs célkitűzés optimális időhorizontjának – azaz az előretekintés mértékének – meghatározása, amely képes egyensúlyozni az előbb vázolt két szélső eset között, azaz a gazdaságban nem generál túlzott kilengéseket, mégis csak kellően rövid ideig viseli el az infláció nem várt céloknak megfelelő alakulását.

Ez a tanulmány – különféle megközelítésekben – az optimális előretekintés mértékét kívánja meghatározni a mai magyar monetáris politika számára. Az alkalmazott módszertan *Batini–Nelson* [2000] tanulmányból származik, a jelen elemzés ennek adaptációja magyar környezetre.[4] Annak érdekében, hogy a számítások robusztusságáról is képet alkothassunk, kétféle modell segítségével és több paraméterváltozatra is kiszámítjuk a különféle megközelítésekkel definiált optimális horizontokat.

A tanulmány szerkezete a következő. Először az optimális horizont definícióit tekintjük át, a majd a döntéshozó célfüggvényét és az alkalmazott modelleket ismertetjük. Bemutatjuk az optimálishorizont-számítások eredményeit. A tanulmányt eredményeink összegzése zárja. A *Függelékben* részletes ismertető található a felhasznált adatokról és a számítások technikai részleteiről.

Az optimális horizont definíciói az inflációs célt követő rendszerben

Az optimális horizont különféle definícióinak tárgyalása előtt röviden érdemes áttekinteni azt a modellkeretet, amelyben az optimális horizont fogalma elhelyezhető. Először is feltesszük, hogy van a monetáris politikának egy időben állandó célfüggvénye, amit maximalizálni kíván. Továbbá feltesszük, hogy a gazdaság működését egy olyan általá-

[3] Már *Jevons* [1863] megállapította: „A pénzállomány bővülése egy-két évvel előzi meg az árak emelkedését…”. *Friedman* [1972] az Egyesült Államok háború utáni adatait elemezve azt találta, hogy a pénzállomány növekedése 11–13 hónappal előzi meg az árak emelkedését. Szintén az Egyesült Államok adatait vizsgálva *Christiano és szerzőtársai* [1996] arra jutott, hogy egy monetáris sokk 2 negyedéves késleltetéssel hat a kibocsátásra, míg 4 negyedéves késleltetéssel a GDP-deflátorra.

[4] Ugyan a Batini–Nelson-szerzőpáros Optimal Horizons for Inflation Targeting című tanulmánya 2001-ben a Journal of Economic Dynamics & Control című folyóiratban is megjelent, a továbbiakban mégis a korábbi változatra hivatkozunk, tekintettel arra, hogy több technikai részlet csak ebben a változatban szerepel.

nos modell írja le, amely függ a jegybanki instrumentum[5] alakulásától, illetve különféle állapotváltozóktól és sokkoktól. A monetáris politika – esetleges további korlátok között – úgy választja meg ezt az instrumentumot, hogy a gazdaság megfelelő befolyásolásával a célfüggvényének értéke a lehető legmagasabb legyen. Ez a gondolatkeret nem más, mint amin az *optimális monetáris szabály* egyre bővülő irodalma építkezik.[6] *Batini–Nelson* [2000] is ilyen keretek között definiálja az optimális horizont kétféle fogalmát.

1. A szerzőpáros egyik megközelítésében felteszi, hogy a jegybank a célfüggvényének megfelelő optimális monetáris szabályt követi, így a gazdaságot érő különféle sokkok lefutása a monetáris szabállyal lezárt modellben előre meghatározott.[7] Ebben a megközelítésben a monetáris döntéshozó a jelenben (és múltban) bekövetkező sokkok alapján dönt a jegybanki instrumentumról a preferenciáival összhangban. Másként fogalmazva: ebben az esetben a monetáris döntéshozó feladata az, hogy a sokkokat, illetve a gazdaság állapotát leíró változók értékét beazonosítsa, majd ezeket egyszerűen behelyettesítve az (időben változatlan) döntési szabályába, beállítsa a jegybanki instrumentum mindenkori értékét. Ez tehát olyan automatizmus, amely minden gazdaságot ért sokkra előre ismert lefutású reakciókat fog kiváltani. *Batini–Nelson* [2000] ebben a megközelítésben azt a horizontot nevezi *optimális kommunikációs horizontnak (optimal policy horizon),* amikor a különféle, a mai sokkok által kiváltott hatások kellően lecsengenek ahhoz, hogy az infláció tartósan visszatérjen egy, a kitűzött célhoz közeli vagy egy meghatározott toleranciasávnak megfelelő értékhez. Pontosabban, adottnak véve, hogy a gazdaságot érő különféle sokkok eltérő lefutású és lecsengési idejű reakciókat válthatnak ki, ezért a definíció implicit módon a leghosszabb lecsengési időt tekinti optimális horizontnak.

Ezt azért nevezzük optimális *kommunikációs* horizontnak, mert jól szemlélteti a monetáris döntéshozó lehetőségeit ebben a megközelítésben: ha a gazdaságot sokk éri, ami az inflációt (is) eltéríti a kitűzött (konstans) céltól, akkor a jegybank a célfüggvényéből származtatott optimális módon reagálni kezd erre a sokkra mindaddig, amíg ez a sokk teljesen le nem cseng. Fontos látnunk, hogy a jegybank éppen a célfüggvénye miatt nem vállalhatja az infláció ennél gyorsabb (vagy lassabb) visszatérítését a célkitűzéshez, mert az jóléti veszteséget okozna. Az előre meghatározott lecsengési idők miatt a jegybanknak – miközben tehát folyamatosan követi irányadó instrumentumával a sokk lefutását – azért érdemes az előretekintésnek ezt a mértékét meghirdetni inflációs horizontjaként, mert ekkorra már a múltban és a jelenben a gazdaságot ért sokkok mindegyike lecseng, ezért csak az azóta bekövetkezett sokkok illeszkedéséről kell elszámolnia a jegybanknak.

Másképpen fogalmazva, ha a gazdaságot folyamatosan érik sokkok, akkor természetesen az aktuális infláció utólag nulla valószínűséggel fog megegyezni a kitűzött értékkel, viszont az optimális kommunikációs horizontra *várt* infláció gyakorlatilag mindig a jegybanki célkitűzésekkel fog egybeesni,[8] ami a gazdasági szereplők várakozásainak befolyá-

[5] Magyarországon ez alapvetően az irányadó jegybanki alapkamat. Természetesen ez nem önmagában, hanem a transzmisszió révén, egy szélesebb hatásmechanizmuson keresztül fejti ki hatását. A magyar transzmisszióról lásd *Horváth és szerzőtársai* [2005*a*], [2005*b*] és *Vonnák* [2005] elemzéseit.

[6] Az optimális monetáris szabály irodalmának egyik része zárt gazdaságot feltételez, mint például *Smets* [2000] és *Woodford* [2003]. Nyitott gazdaságokkal foglalkozik például *Ball* [1999], *Carlstrom–Fuerst* [1999], *Devereux–Enge*l [2003], *Gali–Monacelli* [2002], *Laxton–Pesenti* [2003], *Obstfeld–Rogoff* [2000], [2002], *Parrado–Velasco* [2002], *Sutherland* [2001], *Svensson* [2000]. Néhány újabb keletű tanulmány a nyitott és zárt gazdaságok optimális monetáris szabályának összevetését tűzte ki célul, mint *Clarida és szerzőtársai* [2001] vagy *Corsetti–Pesenti* [2005].

[7] Egy racionális várakozásokat és sokkokat tartalmazó, időben nem változó paraméterű modell esetén az optimális monetáris szabály csak az állapotváltozók és a sokkok értékétől függ, méghozzá a modell és a célfüggvény paraméterei által meghatározott (időben változatlan) módon.

[8] Pontosan sohasem fog megegyezni, viszont az eltérés kellőképpen alacsony értéken tartható. Erről bővebben lásd az eredményeknél írottakat.

solását is segítheti, s egyszerűbb jegybanki kommunikációt tesz lehetővé, hiszen nem kell az inflációs célt és a várt inflációt külön-külön meghirdetni, illetve e két érték közti különbséget megmagyarázni a gazdaság szereplőinek. Ugyanakkor az utólag ténylegesen megvalósuló infláció és a cél közötti eltérésről szintén egyszerű lesz a jegybanknak számot adnia, hiszen az csak olyan sokkok következménye, amelyek az inflációs horizontnál rövidebb időszakon belül következtek be, és egyedi hatásuk az inflációra külön-külön azonosítható, ami a jegybank elszámoltathatósága révén a hitelességét is növeli.

2. A szerzőpáros másik megközelítésében a jegybank egy egyszerű visszacsatolási formán alapuló, *korlátozott* optimális monetáris szabályt követ, ahol felteszik, hogy a jegybank döntési szabálya csak a jegybanki instrumentum késleltetett értékétől (i_{t-1}) és a k periódussal előre várt infláció $(E_t[\pi_{t+k}])$, valamint az arra a periódusra kitűzött inflációs cél különbségétől függ (π^T_{t+k}):

$$i_t = \rho i_{t-1} + \chi(E_t[\pi_{t+k}] - \pi^T_{t+k}). \tag{1}$$

Ez az egyszerű döntési szabályhalmaz a gyakorlatban azt jelenti, hogy a monetáris politika csak a jövőbeli inflációs céltól vett várható eltérést figyeli: ha a várható infláció a célnál magasabb, akkor szigorít, és viszont (feltéve, hogy $\chi > 0$). Az ilyen típusú döntési szabály megfelelő paraméterezéssel alkalmas arra, hogy egy általános gazdasági modellben kezelje az inflációt. A döntési szabályok fenti halmazát azért nevezhetjük korlátozott optimális monetáris szabálynak, mert csak ezen a speciális függvényosztályon belül keressük a jegybanki célfüggvény szerinti lehető legjobb döntési szabályt. Fontos azt is látnunk, hogy hasonlóan az optimális monetáris szabályhoz, végső soron a jegybanki instrumentum alakulását itt is a sokkok és az állapotváltozóik értékei, illetve a modell és a célfüggvény paraméterei határozzák meg, hiszen a fenti szabályhalmazban a k periódussal előre várt infláció $(E_t[\pi_{t+k}])$ is ezek függvénye.

Adottnak véve a döntéshozó preferenciáit, ezek után annak a k előretekintésnek a megkeresése a cél, amelyet az 1. döntési szabályban alkalmazva – és emellett optimálisan megválasztva a ρ és χ paramétereket – a döntéshozó preferenciáit tekintve a lehető legjobb kimenetelt szolgáltatja. Az így meghatározható k-t nevezzük *optimális visszacsatolási horizontnak (optimal feedback horizon)*. A *visszacsatolási* jelző szerepeltetése önmagáért beszél ebben a megközelítésben: a jegybanki instrumentum értékét meghatározó (1) szabály egy, a szabályozáselméletből ismert visszacsatolási mechanizmust tartalmaz: a jegybanki eszköz a várt és a célul kitűzött infláció eltérésétől függ, amely különbséget az instrumentum értéke befolyásolja. Ez a megközelítés számos inflációs célkitűzés rendszerét alkalmazó jegybank megnyilvánulásaiban is nyomon követhető: a monetáris politikai döntéseiket a jövőben, általában a következő egy-két évben várható inflációs folyamatokkal indokolják, pontosabban a jövőben – változó vagy változatlan monetáris feltételek mellett – várt inflációt vetik össze céljaikkal, és lépéseiket azzal magyarázzák, hogy ha nem avatkoznának be, akkor a jövőben várható infláció nem a céljaiknak megfelelően alakulna.

Összefoglalóan elmondható, hogy az optimális horizont két definíciója eltérő megközelítéssel két különböző kérdésre ad választ. A kommunikációs horizont azt méri, hogy a jegybank mennyi idő alatt képes jóléti szempontból optimálisan visszatéríteni az inflációt a kitűzött értékhez, míg a visszacsatolási horizont azt keresi, hogy ha a jegybanki instrumentumot a jegybank az inflációs előrejelzés és a cél viszonya alapján alakítja, akkor milyen előretekintést válasszon az alkalmazott szabályban. Az optimális kommunikációs horizont esetében az inflációs cél és a várt infláció (közel) egyezősége, míg az optimális visszacsatolási horizont esetében az alkalmazott döntési szabály átláthatósága segíti a jegybank monetáris politikájának tájékoztatását.

A továbbiakban e két definíció felhasználásával számítjuk ki az optimális horizontokat különféle modellekben.

A döntéshozó célfüggvénye és a modellek

Az általános modellkeret és optimális horizont definícióinak áttekintése után rátérünk a számításokhoz használt jegybanki döntéshozó célfüggvényének és a konkrét modellek ismertetésére. A döntéshozó célfüggvényére két paraméterváltozatot is bemutatunk, illetve a gazdaságot leíró modellekből – amelyek mindegyike negyedéves – is két megközelítést használunk, egy jobban strukturált, racionális várakozásokat is tartalmazó kisméretű makromodellt és egy négyváltozós vektor-autoregresszív modellt.

A döntéshozó célfüggvénye

A bevezetőben már említettük, hogy a monetáris politika döntéshozói egyidejűleg akár többféle céllal is rendelkezhetnek. Emiatt a vonatkozó irodalomban is szokásos módon feltesszük, hogy a döntéshozó egyszerre szeretné minimalizálni az inflációs céloktól és a potenciális kibocsátástól való eltérést. Az inflációs céltól való eltérés minimalizálása ugyanis éppen azt jeleníti meg, hogy a döntéshozó megbízatása az, hogy az inflációt a kitűzött céloknak megfelelően alakítsa, míg a potenciális kibocsátástól való eltérés minimalizálása azt tükrözi, hogy a nagy (reál)gazdasági kilengéseket a döntéshozó károsnak tartja. Ezen túlmenően feltesszük, hogy a döntéshozó a kamat- – ami esetünkben egyben az egyetlen jegybanki instrumentum – és árfolyamsimításra[9] is törekszik.[10] Továbbra is szokásos módon, a számításokat egyszerűsítendő a döntéshozó preferenciájáról tett feltevéseinket a (2) kvadratikus veszteségfüggvénnyel formalizáljuk:

$$L_t = E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j [\lambda_\pi (4\pi_{t+j} - 4\pi_{t+j}^T)^2 + \lambda_y (y_{t+j} - y_{t+j}^T)^2 + \lambda_{\Delta i}(4\Delta i_{t+j})^2 + \lambda_q (q_{t+j})^2], \tag{2}$$

ahol β az időpreferencia (diszkonttényező), továbbá – negyedéves megfigyelési gyakoriságot feltételezve – $4\pi_t$ az évesített negyedéves infláció, π_t^T a (negyedéves) inflációs cél, y_t az aktuális, y_t^T a potenciális kibocsátás logaritmusa, Δi_t a (negyedéves) kamat változása, míg q_t az egyensúlyi reálárfolyamtól való eltérés logaritmusa. A veszteségfüggvényben szereplő λ_π, λ_y, $\lambda_{\Delta i}$ és λ_q jelölik sorrendben az inflációs céltól és a kibocsátási céltól való eltéréshez, a kamatvolatilitáshoz, valamint az egyensúlyi reálárfolyamtól való eltéréshez a döntéshozó által társított súlyokat.

Az időpreferenciát és súlyokat, *Rudebusch–Svensson* [1999] tanulmányát követve, akikre *Batini–Nelson* [2000] is hivatkozik, $\beta = 0{,}99$, $\lambda_\pi = 1$, $\lambda_y = 1$ és $\lambda_{\Delta i} = 0{,}5$ értékeknek választottuk, azaz feltettük, hogy a döntéshozó egyformán bünteti az inflációs céltól és a kibocsátási céltól való eltérést.[11] Ezekhez képest feleekkora súlyt kap a kamatváltozás,

[9] *Batini–Nelson* [2000] tanulmánya az inflációs céltól és a potenciális kibocsátástól való eltérés minimalizálásán túl csak kamatsimítást feltételez, de figyelembe véve az MNB elmúlt évi közleményeit és döntéseit, hasznosnak tűnik az árfolyam-volatilitás figyelembevétele mint a döntéshozó számára negatív tényező. Ez a tényező felfogható úgy is, mint a kilengések elleni további elköteleződés.

[10] Az utóbbi években élénk vita bontakozott ki arról, hogy az eszközárak volatilitását (pénzügyi egyensúlytalanságokat) is figyelembe vegye-e a monetáris politika. A figyelembevétel mellett érvelők, mint például *Cecchetti és szerzőtársai* [2002] azt hangsúlyozzák, hogy az eszközárak esetleges félreértékeltségére való jegybanki reakció javítja az inflációs célok teljesíthetőségét, miközben a reálveszteségek is alacsonyabbak. A felvetés ellenzői, mint például *Bernanke–Gertler* [1999] kétségbe vonják, hogy az eszközárakra való közvetlen reagálás számottevően javítaná a jegybank teljesítményét, egyrészt az egyensúlytalanságok felismerését nehezítő módszertani okok miatt, másrészt felhívják a figyelmet, hogy az eszközárakra való reagálás esetleg további, kiszámíthatatlan lavinát indíthat el a pénzügyi piacokon.

[11] Pontosabban a negyedéves infláció variabilitása 16-szoros súlyt kap a kibocsátáséhoz képest, illetve a negyedévesített kamatváltozás súlya is nyolcszoros a kibocsátáshoz viszonyítva.

amely a kamatláb nagy ingadozásait igyekszik kiiktatni. A λ_q reálárfolyam-ingadozás súlyára a számításoknál két változatott is használtunk: $\lambda_q = 0$ és $\lambda_q = 1$. Az előbbi implicit módon *Batini–Nelson* [2000] feltevése is, az utóbbi, pozitív súly egyrészt jobban összhangban lehet a hazai döntéshozók preferenciáival, másrészt a két változat összevetése az optimális horizontra vonatkozó számítások robusztusságának megítélésében is segít.

Kisméretű makromodell

Az alábbiakban ismertetünk egy kisméretű makromodellt (a továbbiakban KMMM), amelyről részletesebb leírás *Benczúr és szerzőtársai* [2002] tanulmányában található. A modell kétországos, lebegő árfolyammal, ahol a hazai gazdaság kis, nyitott ország a külföldhöz képest. A hazai gazdaságban kétféle – egy külfölddel versenyző és egy külfölddel nem versenyző – termék árindexét különböztetjük meg. A modell *Svensson* [2000] tanulmányán alapszik azzal az eltéréssel, hogy az árfolyam-begyűrűzést fokozatosnak feltételezi. A modell egyenletei:

$$\pi_t^{NTR} = \alpha_\pi \pi_{t-1}^{NTR} + (1-\alpha_\pi)E[\pi_{t+1}^{NTR}] + \alpha_y y_t + \alpha_q q_t + \varepsilon_{\pi,t}, \tag{3}$$

$$\pi_t^{TR} = \alpha_{TR} \pi_{t-1}^{TR} + \alpha_{PT} q_{t-1} + \varepsilon_{\pi^{TR},t}, \tag{4}$$

$$\pi_t = \omega \pi_t^{TR} + (1-\omega)\pi_t^{NTR}, \tag{5}$$

$$y_t = \beta_y y_{t-1} + \beta_r (i_t - E[\pi_{t+1}]) + \beta_{y^*} y_t^* + \beta_q q_t + \varepsilon_{y,t}, \tag{6}$$

$$E[q_{t+1}] = q_t + (i_t - E[\pi_{t+1}]) - (i_t^* - E[\pi_{t+1}^*]) - \phi_t, \tag{7}$$

$$\phi_t = y_\phi \phi_{t-1} + \varepsilon_{\phi,t}, \tag{8}$$

$$\pi_t^* = y_{\pi^*} \pi_{t-1}^* + \varepsilon_{\pi^*,t}, \tag{9}$$

$$y_t^* = y_{y^*} y_{t-1}^* + \varepsilon_{y^*,t}, \tag{10}$$

$$i_t^* = y_{i^*} i_{t-1}^* + (1-y_{i^*})[f_y^* y_t^* + f_\pi^* \pi_t^*] + \varepsilon_{i^*,t}, \tag{11}$$

ahol (3) egy új keynesi Phillips-görbe, ahol a π_t^{NTR} hazai, külfölddel nem versenyző termékek inflációja a múltbeli és várt értéküktől, az y_t határköltségek alakulását leíró kibocsátási réstől és a q_t reálárfolyamtól függ. A π_t^{TR} hazai, külfölddel versenyző termékek áralakulását a (4) árfolyam-begyűrűzési egyenlet, a π_t hazai maginfláció alakulását az (5) azonosság írja le. Hosszú távon a külfölddel versenyző termékek ára a vásárlóerő-paritásnak megfelelően alakul. A (6) egyenletben a kibocsátási rést (keresleti oldal) a múltbeli értéken túl a $(i_t - E[\pi_{t+1}])$ várt reálkamat, a y_t^* külföldi kibocsátási rés és a reálárfolyam befolyásolja. A (7) reálkamat-paritási egyenlet a reálárfolyam, a hazai és külföldi infláció, továbbá a ϕ_t kockázati prémium között teremt kapcsolatot. A kockázati prémiumot egy elsőrendű autoregresszív folyamattal modellezzük a (8) egyenletben, akárcsak a π_t^* külföldi infláció és a y_t^* külföldi kibocsátási rés alakulását a (9) és (10) egyenletekben. A i_t^* külföldi kamatokat a (11) egyenletben egy Taylor-szabály határozza meg. Az egyenletekben szereplő ε tagok az autokorrelálatlannak feltételezett reziduumok.

A modellt az i_t hazai kamatok alakulását leíró összefüggés zárja le, amit az optimá-

1. táblázat

Kisméretű makromodell kalibrált és becsült paraméterei

			π_t^{NTR} : (3) egyenlet		
	π_{t-1}^{NTR}	$E\pi_{t-1}^{NTR}$	y_t	q_t	$\bar{R}^2$
a) Kalibrált	0,600	(1 – 0,600)	0,080	0,010	0,89
b) becsült	0,572	(1 – 0,572	0,029	0,012	0,89
	(0,206***)	(0,206***)	(0,204)	(0,078)	
			π_t^{TR} : (4) egyenlet		
	π_{t-1}^{TR}	q_{t-1}			$\bar{R}^2$
a) Kalibrált	0,000	0,160			0,64
b) Becsült	0,0403	0,031			0,82
	(0,156***)	(0,008***)			
			π_t : (5) egyenlet		
	π_t^{TR}	π_t^{NTR}			$\bar{R}^2$
a) Kalibrált	0,300	(1 – 0,300)			
b) Becsült	0,405	(1 – 0,405)			
			y_t: (6) egyenlet		
	y_{t-1}	$i_t - E\pi_{t+1}^{NTR}$	y_t^*	q_t	$\bar{R}^2$
a) Kalibrált	0,800	0,070	0,400	0,100	0,51
b) Becsült	0,605	0,097	0,150	0,035	0,80
	(0,095***)	(0,045**)	(0,094)	(0,022)	
			ϕ_t: (7) egyenlet		
	ϕ_{t-1}				$\bar{R}^2$
a) Kalibrált	0,950				–0,16
b) Becsült	0,396				0,17
	(0,148**)				
			π_t^* : (8) egyenlet		
	π_{t-1}^*				$\bar{R}^2$
a) Kalibrált	0,800				0,85
b) Becsült	0,842				0,85
	(0,052***)				
			y_t^* : (9) egyenlet		
	y_{t-1}^*				$\bar{R}^2$
a) Kalibrált	0,800				0,55
b) Becsült	0,713				0,56
	(0,089***)				
			i_t^* : (10) egyenlet		
	i_{t-1}^*	y_t^*	π_t^*		$\bar{R}^2$
a) Kalibrált	0,000	(1 – 0,000) × 0,500	(1 – 0,000) × 1,500		–0,33
b) Becsült	0,841	(1 – 0,841) × 0,233	(1 – 0,841) × 0,591		0,95
	(0,053***)	(0,103**)	(0,308*)		

*10 százalékos szinten, **5 százalékos szinten, ***1 százalékos szinten szignifikáns, zárójelben a standard hibák.

lis horizont különféle definícióinak megfelelően a döntéshozó célfüggvényéből vezettünk le.[12]

A modell paramétereire az optimális horizont meghatározásakor kétféle változatot is használtunk. *a)* Az egyik paraméterkombinációként *Benczúr és szerzőtársai* [2002] alapváltozatának nemzetközi paraméterbecslések alapján kalibrált paramétereit vettük, *b)* egy másik változatként a 1992. első negyedévtől 2004. negyedik negyedévig tartó mintán becsült értékeket.[13] Az *1. táblázatban* e két változat paraméterei találhatók. Minden egyenlethez az első sorban az *a)* változat, ezt követően a *b)* változat szerepel, ahol a paraméterek alatt zárójelben a standard hibákat is feltüntettük. Az *1. táblázat* $\overline{R}^2$ oszlopában a korrigált determinációs együttható értéke szerepel.

A (4), (8), (9), (10) és (11) egyenletek becsléséhez a legkisebb négyzetek módszerét, míg az előretekintő és szimultán változókat is tartalmazó (3) és (6) egyenlethez a kétfokozatú legkisebb négyzetek módszerét használtuk, az egyenletben szereplő változók késleltetettjét szerepeltetve instrumentumokként. A fenti, becsült egyenletek reziduumai, kivéve a (3) és (6) egyenleteket, 5 százalékos szignifikanciaszint mellett a Ljung–Box-statisztika alapján autokorrelálatlanok voltak.

A kalibrált és a becsült paraméterek összevetéséről elmondható, hogy a külföldi kamategyenlet kivételével azonos előjelűek és nagyságrendűek, bár néhol a becsült paraméterek nem szignifikánsak. Az is látható, hogy több esetben a becsült és a kalibrált egyenlet illeszkedése nagyon hasonló, mint például a (3), (9) és (10) egyenleteknél, ugyanakkor a többi esetben a becsléssel az illeszkedés jelentősen javult. Ki kell emelnünk a (8) és a (11) egyenlet, ahol a kalibrált egyenletek nehezen illeszthetők össze az adatokkal. A további eltérésekre és hasonlóságokra az optimális horizontok kiszámításakor még visszatérünk.

A VAR-modell

Batini–Nelson [2000] nyomán egy négyváltozós – kibocsátási rést, inflációt, árfolyamváltozást (Δe) és kamatlábat tartalmazó – VAR-modellt is becsültünk negyedéves adatokon. Korábban a Magyar Nemzeti Bankban már készült két hasonló típusú becslés, ahol hasonló változóhalmazra illesztettek VAR-modellt. Egyfelől *Darvas* [2004] becsült változó paraméterű VAR-modellt, másfelől *Vonnák* [2005] előjelmegkötésekkel identifikált egy VAR-modellt.

Mindkét hivatkozott tanulmány 1992. első negyedévtől induló negyedéves adatsorokat használt. Figyelembe véve, hogy Magyarországon az 1992. évi mintakezdet óta feltehetően több strukturális törés volt, valószínűsíthető, hogy *Vonnák* [2005] részben emiatt is kapott relatíve hosszú késleltetésű VAR-t. A Darvas által alkalmazott változó paraméteres VAR ugyan flexibilis keretet biztosít, ami éppen ezeket a strukturális változásokat képes megragadni, de hátránya, hogy minden periódusra más és más együtthatókat eredményez, ezért a vele való számolás nehézkes. E megfontolások alapján, továbbá tekintettel arra, hogy az inflációs célkitűzés 2001. májusi meghirdetése óta a monetáris rezsim változatlan, remélhető, hogy az adatok is homogénebbek ebben a mintaperiódusban, illetve az új, inflációs célt követő monetáris rezsim működésére vonatkozó információt ez a periódus tartalmazza, így amellett döntöttünk, hogy csak a 2001. első negyedév utáni időszakot használjuk fel a VAR-modell becsléséhez. Ráadásul e vélhetően homogénebb, strukturális törésekkel kevésbé terhelt minta mellett volt

[12] Ennek technikai részletei a *Függelék*ben találhatók.

[13] A becsléshez használt adatokról részletes leírás *Várpalotai* [2005] tanulmányában található.

2. táblázat
A VAR-modell becslési eredményei
(2001. II. negyedév–2004. IV. negyedév)

Változó	y_t	π_t	Δe_t	i_t
y_{t-1}	0,77	0,17	–3,50	–0,16
	(0,26**)	(0,22)	(1,85*)	(0,49)
π_{t-1}	0,09	0,74	1,70	0,13
	(0,20)	(0,17***)	(1,46)	(0,38)
Δe_{t-1}	0,05	0,04	–0,28	0,07
	(0,03)	(0,02)	(0,21***)	(0,05)
i_{t-1}	0,17	0,02	–3,39	0,82
	(0,11)	(0,09)	(0,80)	(0,21***)
c	–0,01	0,00	0,05	0,00
	(0,00)	(0,00)	(0,02)	(0,00)
R^2	0,90	0,94	0,76	0,62
$\overline{R}^2$	0,85	0,91	0,66	0,47
F-próba	21,44	38,46	7,92	4,15
Akaike-féle információs kritérium	–9,91	–10,23	–6,01	–8,67
Schwarz-féle bayesi kritérium	–9,68	–10,00	–5,77	–8,43

*10 százalékos szinten, **5 százalékos szinten, ***1 százalékos szinten szignifikáns, zárójelben a standard hibák.

várható, hogy eredményül rövidebb késleltetésű VAR-t kapunk, ami a számításainkat egyszerűsíti.

Az információs kritériumok többsége a VAR(1) specifikációt támogatta. A további számításokhoz nélkülözhetetlen volt a redukált modell identifikálása. Ezt egy – követve *Batini–Nelson* [2000] példáját – Cholesky-faktorizációval végeztük, átvéve a változók közti sorrendet is (kamatláb → árfolyamváltozás → infláció → kibocsátási rés).[14]

Az optimális horizont számításoknál a fenti VAR identifikált kamategyenletét helyettesítettük a döntéshozó célfüggvényéből származtatott kamatszabállyal. Ehhez azt kell feltennünk, hogy a VAR többi egyenletének identifikált együtthatói függetlenek a kamatszabálytól, ami ugyan rendkívül erős, de megkerülhetetlen feltevés.

Optimális kommunikációs horizont

Az első fejezetben leírtaknak megfelelően az optimális kommunikációs horizont kiszámításához először az adott modell és célfüggvény mellett a becsült kamatszabály helyettesítésére meg kellett határozni az optimális monetáris politikát reprezentáló (kamat)szabályt.[15] Ezt elvégeztük mindkét modellre – a kisméretű makromodell esetében mindkét paramé-

[14] Az impulzus–válasz-függvények *Várpalotai* [2005] tanulmányában találhatók.
[15] Ennek technikai részletei a *Függelék*ben találhatók.

terváltozatra – és a döntéshozó célfüggvényének két változatára is, így összesen hatféle kombinációval számoltunk. Az optimális kommunikációs horizont meghatározásához ezek után az infláció különféle sokkokra adott impulzus–válasz-függvényeit használtuk.

Az optimális kommunikációs horizont definíciójának operacionalizálása során Batini–Nelson-szerzőpáros nyomán két további változatot is használtunk. *1.* Az egyik szerint azt a k periódust tekintettük optimális horizontnak, amikor az infláció egy ma bekövetkezett sokk után k periódussal (és már a későbbiekben sem) nem tér el $\pm X$ százalékpontnál nagyobb mértékben a céltól. *2.* A másik definíció azon alapszik, hogy egy sokk inflációt gerjesztő hatását a döntéshozó hányad részben volt képes közömbösíteni. Pontosabban azt a horizontot kerestük meg, amikor a sokk hatásaként bekövetkező infláció véglegesen a meglóduló inflációs folyamat maximumának $\pm X$ százalékára csökken vissza. Az első definíciót abszolút kritériumnak nevezzük és k_A^*-gal jelöljük, míg az utóbbit relatív kritériumnak és k_R^*-gal jelöljük.

Látnunk kell, hogy az abszolút kritérium szerint meghatározott horizont függ a kezdeti sokk nagyságától, míg esetünkben – lineáris modellek és kvadratikus hasznosságfüggvény mellett – a relatív kritérium független a kezdeti sokk nagyságától, csak a modell által előrevetített inflációs folyamat „lecsengési" idejétől függ. E két eltérő szemléletű kritérium önmagában más és más információkat ad az infláció alakulásáról, emiatt hasznos összevetésük. Ha például egy bizonyos sokk esetén hosszú relatív horizontot kapunk, miközben az abszolút horizont nagyon rövid, akár nulla, akkor – bár a sokk inflációs hatása elhúzódó – annak mértékét az optimális monetáris politika minimális szinten tudja tartani. Az abszolút kritérium számításakor a sokk méretfüggő volta miatt az adott típusú sokk múltbeli kétszeres szórásával megegyező nagyságú egyszeri sokk hatását vizsgáltuk. Feltételezve a maradéktagok normális eloszlását és a gazdaság struktúrájának, illetve a sokkok bekövetkezési valószínűségének változatlanságát, ez azt jelenti, hogy a jövőben várhatóan bekövetkező sokkok 95 százaléka ennél kisebb lesz. A kritériumokhoz alkalmazott százalékértékre $X = 10$ százalékot alkalmaztunk, amely egyben *Batini–Nelson* [2000] által használt érték.[16]

A következőkben bemutatjuk az optimális monetáris szabállyal lezárt modellek inflációs impulzus–válasz-függvényeit, ahol sorrendben a következő sokkokat tételeztük fel: *1.* aggregált kereslet (kibocsátási rés), *2.* aggregált kínálat (maginfláció), *3.* kockázati prémium (árfolyam), *4.* külfölddel versenyző árak, *5.* külfölddel nem versenyző árak, *6.* külföldi infláció, *7.* külföldi kereslet, végül *8.* külföldi kamat.[17] A sokkok mindegyikét 1 százalékpontos egyszeri sokknak vettük. Az *1. ábra* jobb oszlopában a kisméretű makromodell két változatával számolt (fekete vonallal a kalibrált, szürkével a becsült változat), míg ugyanezen sorok bal oldalán az első három sokknak a VAR-modellel számolt inflációs impulzus–válasz-függvényei láthatók. Folytonos vonal jelöli a kamatsimítás nélküli, szaggatott a kamatsimítást is tartalmazó célfüggvény feltételezésével készült impulzusválaszokat. A *2. ábrán* a kisméretű makromodell két változatával számolt inflációs impulzus–válasz-függvényei láthatók a 4–8. sokkoknak, ahol szintén folytonos vonal jelöli a kamatsimítás nélküli, szaggatott a kamatsimítást is tartalmazó célfüggvény feltételezésével készült impulzusválaszokat.

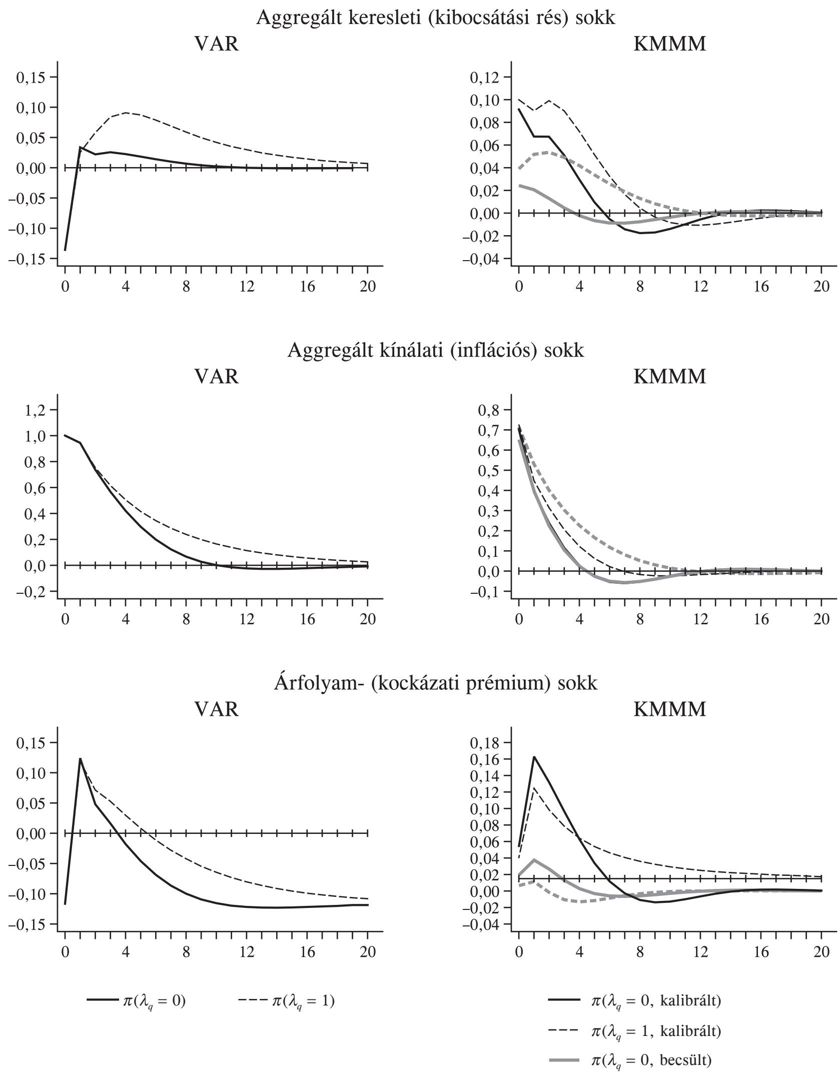
Az *1. ábrából* látható, hogy hazai eredetű sokkoknál árfolyamsimítás esetén általában az infláció lassabban cseng le, mint árfolyamsimítás nélkül. Ennek oka az, hogy míg

[16] A számok érzékeltetésére gondoljunk például a 2004. januári áfakulcsváltozások miatti inflációs sokkra. Ennek maximális hatása az inflációra éves szinten körülbelül 1,2 százalékpont volt. Ekkor a sokk 90 százalékos lecsengése körülbelül 0,12 százalékpontos eltérést jelent még a céltól, ami gyakorlatilag már elhanyagolható, sőt még 80 százalékos lecsengést nézve sem lesz jelentős eltérés, hiszen az inflációs sokk ekkorra már nem éri el a negyed százalékpontos mértéket sem.

[17] A VAR-modellnél csak az első három sokk értelmezett.

1. ábra

Az infláció impulzus–válasz-függvényei a különféle modellváltozatokban



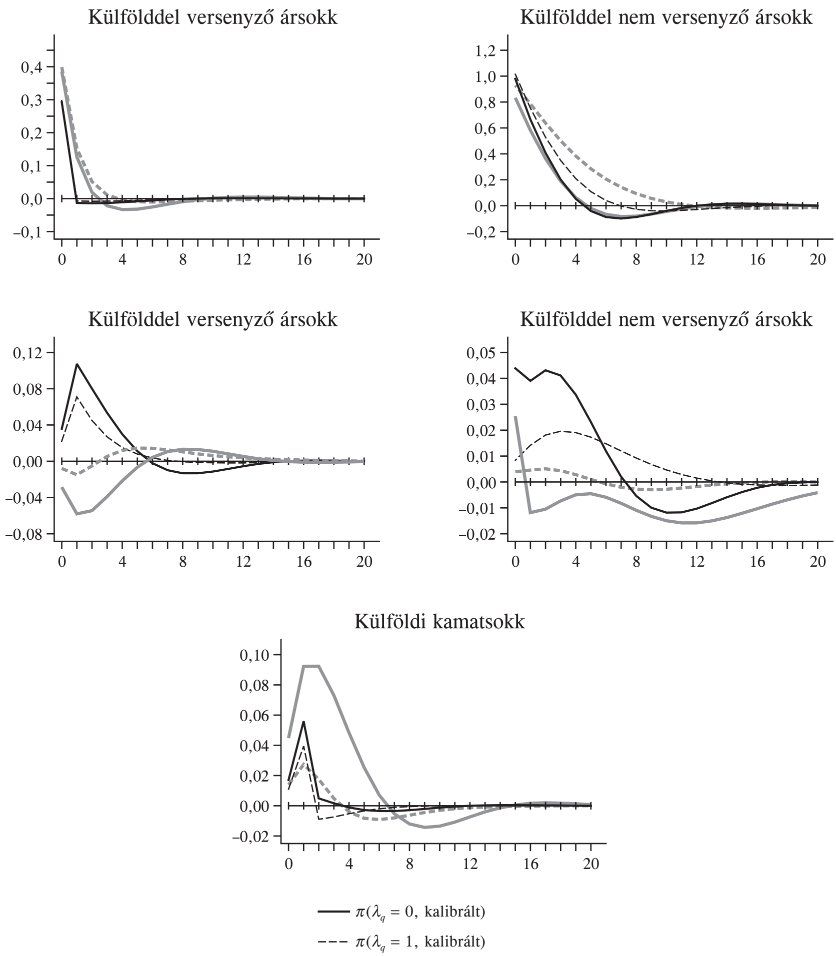
árfolyamsimítás nélkül az árfolyam nagyobb kötöttségek nélkül képes felvenni a sokkokat, addig árfolyamsimítás esetén ezt a szerepét már csak korlátozottan képes betölteni.

A külföldi eredetű inflációs és kamatsokknál árfolyamsimítás esetén kisebb hazai inflációs sokk bontakozik ki, mint árfolyamsimítás nélkül. Ennek magyarázata az, hogy ilyen esetekben éppen az árfolyam változása okozza a hazai infláció megugrását, ezért sikeresebb ekkor az árfolyamváltozás kivédését is tartalmazó célfüggvény.

A VAR- és a kisméretű makromodell összevetéséből látható, hogy az inflációs sokknak és az árfolyamsokknak a lefutása hasonló, a nagyságrendeket figyelve a két becsült modell ad hasonló számokat. Egyedül talán a VAR-modell keresleti sokkra adott azonna-

2. ábra

Az infláció impulzus–válasz-függvényei a KMMM-modellben



li inflációs válasza tűnik szokatlannak előjele miatt, de ezt követően már ez is a kis makromodellekkel egyező lefutást mutat.

Az optimális kommunikációs horizontokat a két feltételezett kritériumszinten ($k_A^* = k_R^* =$ $= 10$ százalék) a fenti impulzus–válasz-függvényekből származtattuk, értékeit a *3. táblázatban* ismertetjük.

A korábban elmondottak miatt a k_A^* abszolút kritérium inkább az adott eredetű kétszórásnyi sokk inflációra kifejtett nagyságát jelzi, így a külföldi eredetű sokkoknál több helyen is előforduló 0 érték a sokk inflációs szempontból többé-kevésbé elhanyagolható voltát tükrözi.[18] Fontos azonban látnunk: önmagában az inflációra való csekély hatás

[18] Természetesen ez a fenti két sokkra igaz, amennyiben a sokk jelentősen nagyobb, akkor az inflációs hatás is számottevő lehet.

3. táblázat

Optimális kommunikációs horizont a modellváltozatokban $k_A^* = k_R^* = 10$ százalék

Sokk	k_A^*, kétszórásnyi sokk			k_R^*, 1 százalékos sokk		
	VAR	kalibrált KMMM	becsült KMMM	VAR	kalibrált KMMM	becsült KMMM
Árfolyamsimítás nélkül ($\lambda_q = 0$)						
Aggregált kereslet	1	4	0	7	12	11
Aggregált kínálat	8	10	10	8	4	4
Árfolyam	4	12	4	8	6	10
Külfölddel versenyző szektor inflációja	–	1	1	–	1	2
Külfölddel nem versenyző szektor inflációja	–	11	12	–	8	4
Külföldi infláció	–	0	0	–	11	12
Külföldi aggregált kereslet	–	5	0	–	15	15
Külföldi kamat	–	0	0	–	2	12
Árfolyamsimítással ($\lambda_q = 1$)						
Aggregált kereslet	6	6	4	17	13	10
Aggregált kínálat	13	6	9	13	5	8
Árfolyam	6	39	7	15	27	10
Külfölddel versenyző szektor inflációja	–	1	1	–	1	3
Külfölddel nem versenyző szektor inflációja	–	14	11	–	6	9
Külföldi infláció	–	0	0	–	6	16
Külföldi aggregált kereslet	–	0	0	–	22	12
Külföldi kamat	–	0	0	–	5	11

nem azt jelenti, hogy az adott sokkal a monetáris politikának nem kell törődnie, hanem éppen ellenkezőleg, a jegybank megfelelő kamatpolitikával képes ezeket a hatásokat ilyen sikeresen közömbösíteni.

Az eredmények értékelésekor a kétszórásnyi sokkokat alapul véve a következő mondható el: az árfolyamsimítást tartalmazó célfüggvény esetében három kimenetelt leszámítva, a modellek három évnél nem hosszabb horizontokat adnak, amihez hozzávéve a felhasznált sokkok mértékét, mindezt úgy értelmezhetjük, hogy várhatóan az esetek 95 százalékában a jövőben bekövetkező sokkok inflációs hatása három évnél rövidebb periódus alatt cseng le.

A sokk nagyságától független relatív kritériumok mindegyike pozitív horizonthoz vezet. A kamatsimítás nélküli esetekben a VAR-modell adja a leghomogénebb képet, mintegy 7-8 negyedéves előretekintéssel. A kisméretű makromodell kamatsimítás nélkül a külföldi eredetű sokkokra mintegy 11–15 negyedév közötti horizontot eredményez.[19] A hazai eredetű sokkok közül az inflációs sokkra a horizont mindössze négy negyedév, ami az árfolyam sokk elnyelő szerepének tulajdonítható. A keresleti és kockázati prémi-

[19] A kalibrált változatban a külföldi kamatsokknak azért ilyen rövid a hatása, mert a következő periódusban el is tűnik a külföldi kamatokból.

um (árfolyamsokk) hosszabb, 6–12 negyedéves horizontjainak oka a sokkok lassú lecsengésében keresendő.

Az árfolyamsimítás infláció lecsengését lassító hatása legtisztábban a VAR-modell esetén látható, de ez a hatás látszik a kisméretű makromodell inflációs sokkján is. Árfolyamsimítás esetén igen elhúzódó sokkokat kapunk (VAR esetében 13–17 negyedévet, kis makromodell esetében a maximális érték 27 negyedév), de figyelembe kell venni itt azt is, hogy a hosszú relatív kritériumok rendszerint rövid abszolút kritériummal párosulnak (kivéve a kalibrált modell árfolyamsokkjához tartozó 39 negyedéves értéket), azaz az inflációs hatás ugyan elhúzódó, de mértéke minimális, ezért gyakorlati szempontból ez a hosszú horizont a monetáris politika „túlbiztosítása”.

Összegezve az eredményeket, megállapítható, hogy egy hároméves horizont kellőképpen hosszúnak tűnik ahhoz, hogy a várt infláció a célkitűzéseknek megfelelően alakuljon. Ugyanakkor ehhez azt is célszerű figyelembe venni, hogy az általunk választott 10 százalékos kritérium rendkívül erős. A gyakorlatban az inflációs célok megfelelő teljesüléséhez általában elegendő, ha az infláció még nem csökken a célkitűzés ilyen szoros közelébe. Ha megelégszünk a tíz százaléknál magasabb lecsengési mértékkel, a relatív és az abszolút kritériumok által számolt horizontok jelentősen rövidülhetnek. Ha 90 százalék helyett például 80 százalékos lecsengést választunk, a fenti horizontok akár negyedével-felével is csökkenhetnek, azaz a fent körvonalazott hároméves horizont lerövidülhet akár másfél-két évre is.

Optimális visszacsatolási horizont

Az első részben bemutatott definíció operacionalizálásaként minden egyes modellre felhasználva a sokkok becsült kovarianciamátrixát, adott *k* előretekintés mellett megkerestük a (12) egyszerű kamatszabályban azt a ρ, χ paraméterkombinációt, amely mellett a döntéshozó veszteségfüggvénye minimális volt:

$$i_t = \rho i_{t-1} + \chi(E_t \pi_{t+k} - \pi^T_{t+k}). \qquad (12)$$

A *k* előretekintést 0-tól 16-ig változtattuk, vagyis az egyidejű inflációtól egészen négyéves előretekintésig vizsgáltuk át a horizontot. A *3. ábrán* láthatók a veszteségfüggvény minimális értékei különböző horizontokra, folytonos vonallal jelölve, amikor a célfüggvényben nem szerepelt árfolyamsimítás ($\lambda_q = 0$), míg szaggatott vonallal, amikor a célfüggvényben volt árfolyamsimítás ($\lambda_q = 1$), szürke vonallal jelölve a becsült, feketével a kalibrált paraméterváltozókat. A *4. ábrán* a (12) szabályhalmaz optimális ρ és χ paramétereit tüntettük fel a különböző horizontokra.

Eredményeinket a *4. táblázatban* is összefoglaltuk, ahol a különböző horizontok közül a k^* optimális, a döntéshozó célfüggvényére legkisebbet eredményező horizont és a hozzá tartozó egyszerű kamatszabály paraméterei szerepelnek.

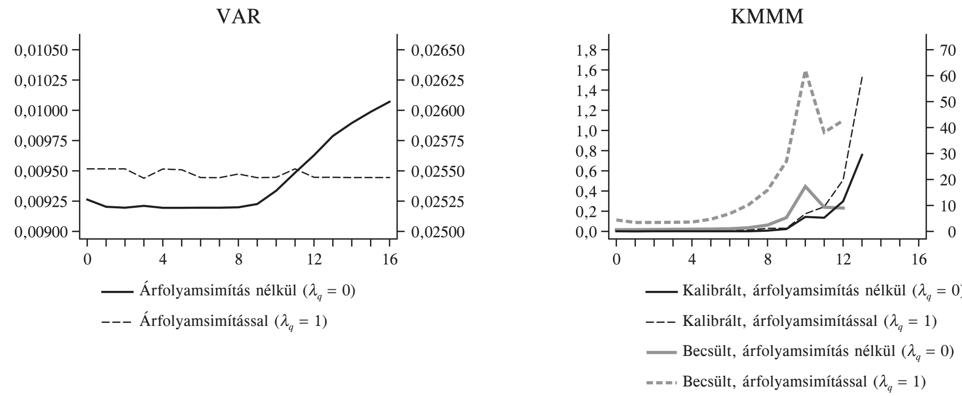
4. táblázat

Optimális visszacsatolási horizont a különböző modellváltozatokban

Modell	Árfolyamsimítás nélkül			Árfolyamsimítással		
	ρ	χ	k^*	ρ	χ	k^*
VAR	0,77	0,63	4	0,48	0,11	3
Kalibrált KMMM	1,00	2,48	1	1,00	4,56	1
Becsült KMMM	1,00	1,70	1	1,00	15,77	2

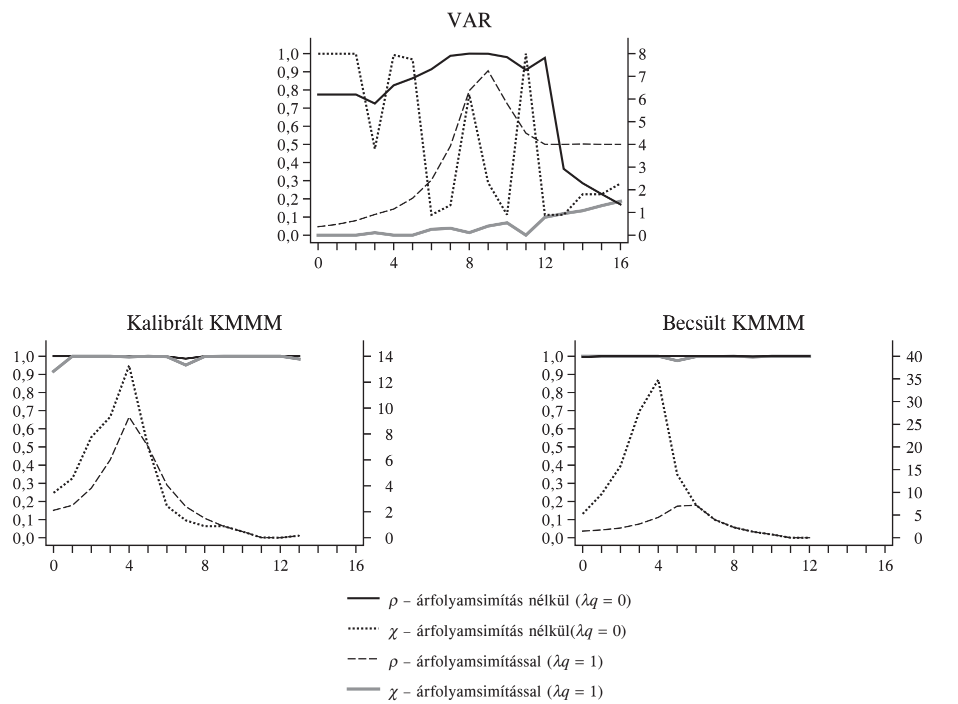
3. ábra

A jegybank veszteségfüggvényének minimális értéke a különböző modellváltozatokban adott előretekintés mellett optimálisan választva ρ és χ paramétereket



4. ábra

A ρ és χ paraméterek optimális értékei a jegybanki kamatszabályban különböző horizontokon



Az eredmények kivétel nélkül pozitív előretekintést preferálnak. Ugyan az optimális előretekintés meglehetősen rövid – VAR esetén nagyjából egy év, a kisméretű makromodellnél egy-két negyedév –, mégis látni kell, hogy nem okoz jelentős jóléti veszteséget, ha az optimális horizont helyett egy hosszabbat választunk, hiszen a veszteségfüggvény igen lapos az optimális előretekintés környezetében (lásd *3. ábra*). A VAR-modellben ugyanis gyakorlatilag minimális ingadozás van az árfolyamsimítás nélküli veszteségfüggvény értékében a 2-től 8 negyedévig előretekintő kamatszabály alkalmazásakor, míg árfolyamsimítás esetén ez az egész, 0-tól 16 negyedévig vizsgált horizontra igaz. A kisméretű makromodellnél is megfigyelhető, hogy az optimális horizont körül választott előretekintés ugyancsak nem okoz jelentős veszteséget, amennyiben a horizontot kitoljuk 4–6 negyedévre (lásd *3. ábra*).

A *4. ábra* mutatja a ρ és a ξ paraméterek optimális értékét a különböző horizontokon. A paraméterek VAR-modell esetén meglehetősen hektikusak, a kisméretű makromodellnél 4–6 negyedév körül látunk egy maximumot a χ paraméterben, ezzel párhuzamosan azonban a kamatperzisztencia ρ paraméterértéke mindvégig egyhez közeli. Mivel *Batini–Nelson* [2000] nem közöl ehhez hasonló ábrákat, ezért nincs támpontunk arra, hogy vajon ezeket a nehezen értelmezhető eredményeket a modellparaméterek speciális értékei okozzák, vagy a vizsgált modellek és az alkalmazott korlátozott optimum eredendő sajátosságaiból fakadnak. Csak sejtésünk van arról, hogy ρ egységnyi értékét részben a Batini–Nelson által használt modellnél némileg összetettebb modell, illetve a használt paraméterkombináció és kovarianciamátrix okozhatja. Ugyanakkor fontos látni, hogy ha ρ értéke egységnyi, attól még a kamatszabály jól viselkedik, hiszen az inflációt a célnak megfelelő érték körül stabilizálja.

Megvizsgáltuk a jegybanki célfüggvényben szereplő tényezők hozzájárulását is a célfüggvény értékéhez a különböző modellváltozatokra. Ennek alapján azt találtuk, hogy a VAR-modellben a jegybanki célfüggvényben szereplő tényezők megoszlása csak mérsékelten változik különböző horizontú kamatszabályt alkalmazva. Amikor a célfüggvényben volt árfolyamsimítás ($\lambda_q = 1$), akkor az arányok gyakorlatilag változatlanok, amikor a célfüggvényben nem volt árfolyamsimítás ($\lambda_q = 0$), akkor a növekvő előretekintés kismértékben növeli az inflációvolatilitás, valamint csökkenti az árfolyam-volatilitás részarányát. A kisméretű makromodellnél a tényezők megoszlása változékonyabb, viszont hosszabb horizontokon itt is meg lehetett figyelni egy átváltást az infláció- és az árfolyam-volatilitás között. A kamat relatív volatilitása viszont minden változatban az előretekintés növekedésével csökken.[20]

Összegzés

Ebben a tanulmányban magyar adatokat alapul véve, két különböző struktúrájú VAR- és kis makromodell felhasználásával kiszámoltuk a *Batini–Nelson* [2000]-féle optimális horizontoknak a mai magyar inflációs célt követő rendszerére vonatkozó értékeit. Az eredmények robusztusságát több tényezőre is vizsgáltuk. *1.* A két vizsgált, eltérő struktúrájú modell önmagában enyhíti a modellválasztásból eredő bizonytalanságokat. *2.* A kisméretű makromodell esetében kétféle paraméterkombinációt is használtunk. Az egyik, kalibrált változatot *Benczúr és szerzőtársai* [2002] tanulmányából vettük át, a másik paraméterkombináció saját becslésünk. *3.* A döntéshozó preferenciáira vonatkozóan is két változatot vizsgáltunk: árfolyamsimítást tartalmazó és nem tartalmazó célfüggvényt. *4.* Batini–Nelson-szerzőpáros két definíciója szerint is meghatároztuk az optimális horizontokat.

[20] *Batini–Nelson* [2000] is bemutatja az infláció standard hibáit különböző kamatszabály-horizontok mellett, amely részben még a mi eredményeinknél is hektikusabban változik. Ez közvetve arra enged következtetni, hogy vélhetőleg az optimális visszacsatolásnak megfelelő kamatszabály ρ és a χ paraméterei is hektikusan változnak, azaz a jelenség többé-kevésbé általános, és nem az egyedi, Magyarországra vagy Nagy-Britanniára szabott modellparaméterezésnek tudható be.

Az optimális kommunikációs horizont az egyes sokkokra tág intervallumban változó eredményeket generált. Az inflációs sokkok abszolút értékét figyelve, néhány sokkra rövid horizontok rajzolódnak ki, de ez azzal magyarázható, hogy a különféle sokkok inflációs hatását a monetáris politika hatékonyan tudja semlegesíteni. Az inflációs sokkok lecsengését figyelve, hosszabb horizont adódik, de figyelembe véve a definíció igen erős voltát, és hogy ez a megközelítés inkább egy felső korlátot ad az optimális horizontra, ezért az optimális kommunikációs horizont értékét nagyjából három évre tehetjük, hozzátéve, hogy az alkalmazott 10 százalékos kritérium igen restriktív, ha helyette 20 százalékos kritériumot használunk, akkor a horizont 6–9 negyedévre rövidül.

Az optimális visszacsatolási horizont definíciója szerint a modelljeinkben az optimális horizont meglehetősen rövid, 1–4 negyedév. Ugyanakkor látni kell, hogy minimális jóléti veszteséget okoz egy ennél hosszabb, 6–8 negyedévnyi előretekintés. Másként megfogalmazva, az 1–8 negyedéves horizont közül szinte bármelyik elfogadható jóléti szempontból.

Eredményeink a magyar jegybanki gyakorlat számára is tanulságokkal szolgálnak. Az optimális visszacsatolási horizontra vonatkozó számításokból úgy tűnik, jóléti szempontból megfelelő az a gyakorlat, ahogy az MNB a másfél-két évvel előre várt inflációs folyamatokat értékelve dönt a jegybanki irányadó instrumentumról, illetve az előre jelzett inflációnak az inflációs céltól az ezen a horizonton esetlegesen fennálló különbségével indokolja a monetáris feltételek megváltoztatását. Ez a másfél-két éves horizont az optimális kommunikációs horizontra vonatkozó számítások szerint a különféle sokkok jó része esetén már kellő időt biztosít arra, hogy a jegybank az inflációt jóléti szempontból optimálisan alakítsa a célkitűzéseknek megfelelő értékhez. Ugyanakkor a monetáris politika irányítóinak fel kell készülniük olyan, nem elhanyagolható valószínűséggel bekövetkező sokkokra, amelyekre ha a jegybank jóléti szempontból optimálisan reagál, akkor az infláció másfél-két évnél hosszabban is eltérhet a célkitűzéstől.

Hivatkozások

BALL, L. [1999]: Policy Rules for Open Economies. Megjelent: *Taylor, J. B.* (szerk.): Monetary Policy Rule. University of Chicago Press.

BATINI, N.–NELSON, E. [2000]: Optimal Horizons for Inflation Targeting. Bank of England Working Paper, No. 119. Megjelent még: Journal of Economic Dynamics & Control, 2001, Vol. 25. 891–910. o.

BENCZÚR PÉTER–SIMON ANDRÁS–VÁRPALOTAI VIKTOR [2002]: Dezinflációs számítások kisméretű makromodellel. MNB Füzetek, 2002/4.

BERNANKE, B.–GERTLER, M. [1999]: Monetary Policy and Asset Volatility. Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, Vol. 84. No. 4. 17–52. o.

CARLSTROM, C.–FUERST, T. S. [1999]: Optimal Monetary Policy in a Small, Open Economy: a General-Equilibrium Analysis. Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper, No. 9911.

CECCHETTI, S. G.–GENBERG, H.–WADHWANI, S. [2002]: Asset Prices in a Flexible inflation Targeting Framework. NBER Working Paper, No. 8970.

CHRISTIANO, L. J.–EICHENBAUM, M.–EVANS, C. L. [1996]: The Effects of Monetary Policy Shocks: Some Evidence from the Flow of Funds. Review of Economics and Statistics, Vol. 78. No. 1. 16–34. o.

CLARIDA, R.–GALI, J.–GERTLER, M. [2001]: Optimal Monetary Policy in Open vs. Closed Economies: An Integrated Approach. American Economic Review Papers and Proceedings, Vol. 91. No. 2. 248–252. o.

CORSETTI, G–PESENTI, P. [2005]: International Dimensions of Optimal Monetary Policy. Journal of Monetary Economics, Vol. 52. No. 2.

DARVAS ZSOLT [2004]: Változó paraméteres VAR-becslés, Corvinus Egyetem. Kézirat.

Devereux, M. B.–Engel, C. [2003]: Monetary Policy in the Open Economy Revisited: Price Setting and Exchange Rate Flexibility. Review of Economic Studies, Vol. 70.

Friedman, M. [1972]: Have monetary Policy Failed? American Economic Review, Vol. 62. No. 2. 11–18. o.

Gali, J.–Monacelli T. [2002]: Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. National Bureau of Economic Research Working Paper, No. 8905.

Horváth Csilla–Krekó Judit–Naszódi Ann [2005*a*]: Kamatátgyűrűzés Magyarországon. Közgazdasági Szemle, 356–376. o.

Horváth Csilla–Krekó Judit–Naszódi Anna [2005*b*]: The Role of Banks in the Transmission Mechanism. MNB-kézirat.

Jevons, W. S. [1863]: Serious Fall in the Value of Gold Ascertained and its Social Effects Set Forth. Újranyomva: Investigations in currency and Finance. London, 1884.

Juillard, M. [2005]: Dynare manual. Elérhető: http://www.cepremap.cnrs.fr/dynare címen.

Laxton, D.–Pesenti, P. [2003]: Monetary Rules for Small, Open, Emerging Economies. Journal of Monetary Economics, Vol. 50. No. 5. 1109-1146. o.

Obstfeld, M.–Rogoff, K. [2000]: New Directions for Stochastic Open Economy Models. Journal of International Economics, Vol. 50. No. 1. 117–153. o.

Obstfeld, M.–Rogoff, K. [2002]: Global Implications of Self-Oriented National Monetary Rules. Quarterly Journal of Economics, Vol. 117. 503–36. o.

Parrado, E.–Velasco, A. [2002]: Optimal Interest Rate Policy in a Small Open Economy. National Bureau of Economic Research Working Paper, No. 8721.

Rudebusch, G. D.–Svensson, L. E O. [1999]: Policy Rules for Inflation Targeting. Megjelent: *Taylor, J. B.* (szerk.): Monetary Policy Rules. University of Chicago Press, 203–253. o.

Smets, F. [2000]: What Horizon for Price Stability. ECB Working Paper, No. 24.

Söderlind, P. [1999]: Solution and Estimation of RE Macromodels with Optimal Policy. European. Economic Review, Vol. 43. 813–823. o.

Sutherland, A. [2001]: Inflation Targeting in a Small Open Economy. CEPR Discussion Paper, No. 2726.

Svensson, L. E. O. [2000]: Open Economy Inflation Targeting. Journal of International Economics, Vol. 50. No. 1. 155–184. o.

Uhlig, H. [1999]: A toolkit for analysing nonlinear dynamic stochastic models easily. Megjelent: *Ramon, M.–Scott, A.* (szerk.): Computational Methods for the Study of Dynamic Economies. Oxford University Press, Oxford, 30–61. o.

Várpalotai Viktor [2005]: Az inflációs célkövetés optimális horizontja Magyarországon, MNB-tanulmányok, 45.

Vonnák Balázs [2005]: A magyar monetáris politika hatása az árakra és a kibocsátásra – becslés strukturális VAR modellkeretben. MNB Füzetek, 2005/1.

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

Függelék

Az optimális döntési szabály melletti modellmegoldás módszertana

Röviden vázoljuk, hogy adott (2) célfüggvény mellett hogyan határozható meg az optimális döntési szabály.

A kisméretű makromodell megoldásához első lépésben felírtuk a (2) célfüggvény és (3)–(11) egyenletek segítségével a feladat Lagrange-függvényét. Az (3)–(11) egyenletekhez társított Lagrange-szorzók sorrendben a következők voltak: $D_{\pi,t}$, $D_{TR,t}$, $D_{C,t}$, $D_{y,t}$, $D_{q,t}$, $D_{\phi,t}$, $F_{\pi,t}$, $F_{y,t}$, $F_{i,t}$. Ekkor a feladat elsőrendű feltételei π_t, π_t^{TR}, π_t^{CORE}, y_t, q_t, ϕ_t, π_t^*, y_t^*, i_t^*, i_t szerint:

$$0 = 2\lambda_\pi(1-\omega)[\omega\pi_t^{TR} + (1-\omega)\pi_t] - \beta D_{\pi,t+1}\alpha_\pi - (1-\alpha_\pi)/\beta D_{\pi,t-1} + \ldots$$
$$\ldots + D_{\pi,t} - (1-\omega)D_{C,t} + \beta_r/\beta D_{y,t-1} + 1/\beta D_{q,t-1} \qquad (F1)$$

$$0 = -\omega D_{C,t} + 2\lambda_\pi\omega[\omega\pi_t^{TR} + (1-\omega)\pi_t] - \alpha_{TR}\beta D_{TR,t+1} + D_{TR,t} \qquad (F2)$$

$$0 = D_{C,t} \qquad (F3)$$

$$0 = 2\lambda_y y_t - D_{\pi,t}\alpha_y - \beta\beta_y D_{y,t+1} + D_{y,t} \qquad (F4)$$

$$0 = 2\lambda_q q_t - D_{\pi,t}\alpha_q - D_{TR,t+1}\alpha_{PT}\beta - D_{y,t}\beta_q - D_{q,t} + 1/\beta D_{q,t-1} \qquad (F5)$$

$$0 = D_{q,t} - \beta\gamma_\phi D_{\phi,t+1} + D_{\phi,t} \qquad (F6)$$

$$0 = -1/\beta D_{q,t-1} - F_{\pi,t+1}\beta\gamma_{\pi^*} + F_{\pi,t} - F_{i,t}(1-\gamma_{i^*})f_\pi^* \qquad (F7)$$

$$0 = -D_{y,t}\beta_{y^*} - F_{y,t+1}\beta\gamma_{y^*} + F_{y,t} - F_{i,t}(1-\gamma_{i^*})f_y^* \qquad (F8)$$

$$0 = D_{q,t} - F_{i,t+1}\beta\gamma_{i^*} + F_{i,t} \qquad (F9)$$

$$0 = 2\lambda_i(i_t - i_{t-1}) - 2\beta\gamma_i(i_{t+1} - i_t) - D_{y,t}\beta_r - D_{q,t^*} \qquad (F10)$$

Az optimális kommunikációs horizont meghatározásához ($F1$)–($F10$) elsőrendű feltételeket a modell (3)–(11) egyenleteivel kell kiegészíteni, amelynek révén egy lineáris, racionális várakozásokat tartalmazó dinamikus modell adódik.[21] A modellt a főrészben ismertetett paraméterezésekkel a Dynare programcsomaggal oldottuk meg.[22] Ezt követően a becsült egyenletek hibatag-kovariancia mátrixának felhasználásával származtattuk az abszolút kritérium szerinti horizontokat. (Mivel a modell megoldása lineáris, ezért a relatív kritérium szerinti horizontok meghatározásához nincs szükség a hibatag-kovariancia mátrixára.)

Az optimális visszacsatolási horizont meghatározásához a modell (3)–(11) egyenleteit a (1) típusú kamatszabállyal egészítettük ki, adott paraméterek és hibatag-kovariancia mellett a feladat – szintén a Dynare-programcsomaggal kapott – megoldását értékeltük a (2) célfüggvény alapján. Majd az úgynevezett *grid-search* technikával megkerestük azokat a k, ρ és χ paramétereket, amely mellett a célfüggvény (veszteség) értéke minimális volt.

Az identifikált VAR(1)-modellel végzett számítások hasonló módszertannal készültek. Az identifikált VAR(1)-modell strukturális alakja a következő:

$$y_t = \quad + b_{11}y_{t-1} + b_{12}\pi_{t-1} + b_{13}\Delta e_{t-1} + b_{14}i_{t-1} + \varepsilon_{y,t} \qquad (V1)$$

$$\pi_t = a_{21}y_t + \quad + b_{21}y_{t-1} + b_{22}\pi_{t-1} + b_{23}\Delta e_{t-1} + b_{24}i_{t-1} + \varepsilon_{\pi,t} \qquad (V2)$$

$$\Delta e_t = a_{31}y_t + a_{32}\pi_t + \quad + b_{31}y_{t-1} + b_{32}\pi_{t-1} + b_{33}\Delta e_{t-1} + b_{34}i_{t-1} + \varepsilon_{\Delta e,t} \qquad (V3)$$

$$i_t = a_{41}y_t + a_{42}\pi_t + a_{43}\Delta e_t + b_{41}y_{t-1} + b_{42}\pi_{t-1} + b_{43}\Delta e_{t-1} + b_{44}i_{t-1} + \varepsilon_{i,t}. \qquad (V4)$$

[21] Az előretekintés miatt ez nem egy standard lineáris differenciaegyenlet-rendszer, az ilyen általános típusú probléma megoldásának technikai részleteiről kiváló áttekintést ad *Söderlind* [1999] és *Uhlig* [1999] tanulmánya.

[22] Dynare version 3.0, a programot Michel Juillard készítette (*Juillard* [2005]).

A számítások során a ($V4$) becsült kamatszabályt elhagytuk, így a ($V1$)–($V3$) egyenletek és a (2) célfüggvény felhasználásával írtuk fel a Lagrange-feladatot. Az ($V1$)–($V3$) egyenletekhez társított Lagrange-szorzók sorrendben a következők voltak: $\mu_{y,t}$, $\mu_{\pi,t}$, $\mu_{\Delta e,t}$. Ekkor a feladat elsőrendű feltételei y_t, π_t, Δe_t és i_t szerint:

$$2\lambda_y y_t + \mu_{y,t} - \mu_{\pi,t}a_{21} - \mu_{\Delta e,t}a_{31} - \beta(\mu_{y,t+1}b_{11} + \mu_{\pi,t+1}b_{21} + \mu_{\Delta e,t+1}b_{31}) = 0 \qquad (VF1)$$

$$2\lambda_\pi \pi_t + \mu_{\pi,t} - \mu_{\Delta e,t}a_{32} - \beta(\mu_{y,t+1}b_{12} + \mu_{\pi,t+1}b_{22} + \mu_{\Delta e,t+1}b_{32}) = 0 \qquad (VF2)$$

$$2\lambda_{\Delta e}\Delta e_t + \mu_{\Delta e,t} - \beta(\mu_{y,t+1}a_{13} + \mu_{\pi,t+1}a_{23} + \mu_{\Delta e,t+1}a_{33}) = 0 \qquad (VF3)$$

$$2\lambda_i(i_t - i_{t-1}) - \beta 2\lambda_i(i_{t+1} - i_t) - \beta(\mu_{y,t+1}a_{14} + \mu_{\pi,t+1}a_{24} + \mu_{\Delta e,t+1}a_{34}) = 0 \qquad (VF4)$$

Az optimális kommunikációs horizont meghatározásához ($VF1$)–($VF4$) elsőrendű feltételeket a modell ($V1$)–($V3$) egyenleteivel kiegészítettük ki, amelyet ismét Dynare-programcsomaggal oldottunk meg. A megoldás segítségével meghatároztuk a relatív kritériumok szerinti horizontot, illetve a VAR-modell identifikált hiba-kovariancia mátrixát felhasználva az abszolút kritériumok szerinti optimális horizontot.

Az optimális visszacsatolási horizont meghatározásához a modell ($V1$)–($V3$) egyenleteit a (1) típusú kamatszabállyal zártuk le. Adott paraméterek és hibatag-kovariancia mátrix mellett a feladat – szintén a Dynare-programcsomaggal kapott – megoldását értékeltük a jegybank célfüggvénye alapján. Majd ismét az úgynevezett *grid-search* módszerrel megkerestük azokat a k, ρ és χ paramétereket, amely mellett a jegybanki célfüggvény (veszteség) értéke minimális volt.