



## MNB FÜZETEK

2004/2

Naszódi Anna\*

### A SÁVMÓDOSÍTÁSOK ÁRFOLYAMHATÁSÁNAK VIZSGÁLATA OPCIÓS MODELL KERETEI KÖZÖTT #

2004. április

---

\* Ezúton szeretném megköszönni Darvas Zsolt hasznos tanácsait, észrevételeit és a tanulmány készülésének folyamatos figyelemmel kísérését. Továbbá szeretnék köszönetet mondani a Magyar Nemzeti Bank szemináriumán résztvevőknek értékes hozzászólásaikért. A tanulmányban maradt esetleges hibákért kizárólag a szerző a felelős.

# A tanulmányban kifejtett nézetek a szerző véleményét tükrözik és nem feltétlenül esnek egybe az MNB hivatalos álláspontjával, sem az MNB vezetőinek véleményével. Az elhatárolódás különös tekintettel vonatkozik az alkalmazott modell számszerűsítésénél az EMU konverziós rátára tett hipotézisekre, melyekre kizárólag a modell megoldása miatt volt szükség és a Reuters által a piaci elemzők körében végzett felmérésen alapulnak, így pusztán illusztrációként szerepelnek, de sem az MNB, sem annak illetékes vezetőinek az álláspontját nem tükrözik.

Online ISSN: 15 855 600  
ISSN: 14195 178  
ISBN 963 9383 41 4

**Naszódi Anna:** Közgazdasági főosztály, Kutatási osztály  
E-mail: [naszodia@mnb.hu](mailto:naszodia@mnb.hu)

E kiadványsorozat a Magyar Nemzeti Bankban készült elemző és kutató munkák eredményeit tartalmazza, és célja, hogy az olvasókat olyan észrevételekre ösztönözze, melyeket a szerzők felhasználhatnak további kutatásaikban. Kérjük, hogy az idézetekben az “MNB Füzetek”-re hivatkozzanak.

Az elemzések a szerzők véleményét tükrözik, és nem feltétlenül esnek egybe az MNB hivatalos álláspontjával.

Magyar Nemzeti Bank  
1850 Budapest  
Szabadság tér 8–9.  
<http://www.mnb.hu>

## Összefoglalás

Az opció-alapú modellben a sávós árfolyamú deviza megfelel egy lebegő rendszerbeli devizának és két opciónak. Az opciók kötési árfolyama a sáv szélével egyezik meg, így az opciós modell szerint a sáv eltolása a kötési árfolyamok megváltozásán keresztül közvetlenül hat az árfolyamra. E modell segítségével vizsgáljuk a forint 2003 nyarán bekövetkezett leértékelődését. Arra a kérdésre keressük a választ, hogy a forint gyengülését mennyiben okozta közvetlenül a sáveltolás, mennyiben okolható az EMU konverziós rátára vonatkozó várakozások megváltozása, illetve a bizonytalanság megnövekedése. A modell segítségével néhány európai deviza sáv módosítás utáni árfolyamváltását is elemzzük.

**JEL classification:** F31; F33; G12; C63

**Kulcsszavak:** sávós árfolyamrendszer, opciók, opcióárazás, sáveltolás, sávszélesítés.

## Tartalomjegyzék

Bevezető.....	5
1. A sáveltolás körülményei .....	6
2. A sávós árfolyam opciós modellje.....	9
2.1. A modell kritikája .....	13
2.2 A modell alkalmazása a forint 2003. június 4-ei sáveltolására .....	15
2.3 A modell alkalmazása néhány európai devizára .....	19
3. A sáveltolás közvetlen hatása.....	30
4. Összefoglalás.....	32
Hivatkozások.....	34
Függelék .....	36

## Táblázatok jegyzéke

1. Táblázat...A lebegő és a sávós árfolyam közötti összefüggés paraméterei - az átlagos elemzői várakozás mellett.....	17
2. Táblázat...A lebegő és a sávós árfolyam közötti összefüggés paraméterei – az elemzők által várt leggyengébb és legerősebb árfolyam mellett .....	17
3. Táblázat...A sáv módosítások modell szerinti árfolyamhatása és dekompozíciója .....	32

## Ábrák jegyzéke

1.ábra...A forint árfolyamának alakulása, 2003.05.22-2003.06.20.....	6
2.ábra...Forint/euró árfolyam volatilitása .....	8
3.ábra...A lebegő árfolyam folyamata diszkrét modellben.....	12
4.ábra...A sávós és a lebegő árfolyam folyamatának előretételező, a sáveltoláskor meghatározott szimmetrikus konfidencia intervalluma egy hipotetikus 248,4 HUF/EUR-s konverziós ráta mellett valamint az árfolyam tényleges alakulása.....	13
5. a, b, c ábra...A sávós árfolyam a lebegő árfolyam függvényében .....	18
6.ábra...A francia frank árfolyamának és sávjának alakulása az EMS-ben (1979. márc 13.-1998. dec.31. között).....	20
7.ábra...A portugál escudó árfolyamának és sávjának alakulása az EMS-ben (1985. jan 2. - 1998. dec 31. között) .....	21
8.ábra...A dán korona árfolyamának és sávjának alakulása az EMS-ben (1979. márc 13.-1998. dec.31. között).....	21
9.ábra...A francia frank árfolyamának és sávjának alakulása az 1993. aug. 3-ai sávszélesítéskor .....	23
10.ábra...A francia frank árfolyamváltozása a sávszélesítés hatására (1993.08.03) .....	23
11.ábra...A portugál escudó árfolyamának és sávjának alakulása az 1995. márc. 6-ai 3,6%-os sáveltoláskor.....	25
12.ábra...A portugál escudó árfolyamváltozása a 3,6%-os sáveltolás hatására (1995.03.06).....	25
13.ábra...A francia frank árfolyamának és sávjának alakulása az 1986. ápr. 7-ei 6,2%-os sáveltoláskor.....	27
14.ábra...A francia frank árfolyamváltozása a 6,2%-os sáveltolás hatására (1986.04.07).....	27
15.ábra...A dán korona árfolyamának és sávjának alakulása az 1979. nov. 30-ai 5%-os sáveltoláskor.....	29
16.ábra...A dán korona árfolyamváltozása az 5%-os sáveltolás hatására (1979.11.30) .....	29
17.ábra...A sávós árfolyam százalékos gyengülése az árfolyamsáv különböző mértékű leértékelése mellett a sávós árfolyam függvényében.....	31

## Bevezető

A Magyar Nemzeti Bank 2003. június 4-ei közleménye<sup>1</sup> szerint a Kormány kezdeményezésére a Magyar Nemzeti Bank és a Kormány a forint  $\pm 15\%$ -os szélességű árfolyamsávjának változatlanul hagyása mellett a középárfolyam módosításáról döntött. Az új 282,36 HUF/EUR-s középárfolyam váltotta fel a korábbi 276,1 HUF/EUR-s középárfolyamot, ami 2,26%-os sávgyengítésnek felel meg.

Az opciós modell<sup>2</sup> keretei között megvizsgáljuk, hogy a sáveltolást követő forint gyengülés mennyiben tudható be pusztán az eltolásnak. Minthogy a jelenlegi sáveltolás igen kismértékű volt, ezért nem meglepő módon azt kaptuk, hogy az eltolás önmagában alig 1%-os árfolyamgyengülést okozhatott volna közvetlenül. Így az árfolyamrendszer módosítása utáni időszakban bekövetkezett nagyobb mértékű gyengülés a forint majdani rögzítésére vonatkozó várakozások feltételezhető jelentős megváltozásának és a bizonytalanság megnövekedésének tulajdonítható – melyekhez maga a sáveltolás is hozzájárult.

Intuitív módon is megmagyarázható, hogy a sáv-gyengítés hatására a forintnak gyengülnie kell, mivel a jövőbeli lehetséges árfolyam hatással van a jelenlegire, és a sáveltolás után a forintnak a jövőben kisebb tere van az erősödésre és nagyobb tere a gyengülésre. A gyengülés mértéke függ a sáveltolás előtti árfolyam sávon belüli helyétől és ceteris paribus legfeljebb akkora lehet hiteles sáv esetén, mint a sáveltolás mértéke.

A tanulmány három részből áll: először a forint sáveltolásának környékén megjelenő fontosabb híreket ismertetjük, majd az opciós modell felvázolása és az irodalomban eddig javasolt néhány más opciós modellel való összevetése után bemutatjuk annak aktuális alkalmazását a forint 2003-as sáveltolására, továbbá néhány európai deviza sávmódosítására. Végül a sáveltolás közvetlen hatását vizsgáljuk.

---

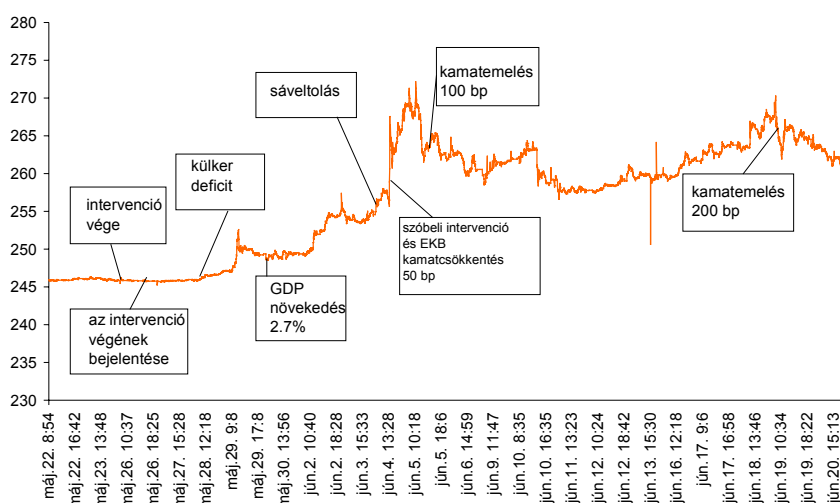
<sup>1</sup> Lásd: “Az MNB közleménye középárfolyam módosításról” (2003. június 4).

<sup>2</sup> Az itt alkalmazott opciós modellel lásd még Naszódi [2002].

## 1. A sáveltolás körülményei

A sáveltolás bejelentése után a forint árfolyama gyengült. Ugyanakkor a gyengülés tendenciája már az eltolás előtt elkezdődött. Az alábbiakban azokat a híreket foglaljuk össze és értelmezzük, amelyek a forint árfolyamára jelentős hatással bírhattak a sáveltolás előtti és utáni hetekben. A Reuters híreket átnézve megállapítható, hogy a sáveltolás környékén az adatok és hírek sűrűn zúdultak a piacra. Ezek közül a következőket tekintettük kiemelkedő fontosságúnak az árfolyam szempontjából.

1.ábra A forint árfolyamának alakulása, 2003.05.22-2003.06.20



Megjegyzés: 2 percenkénti adatok alapján, az esték és a hétvégék kivételével

Május 23-án lezárult a csendes intervenció időszaka, amit május 26-án jelentett be az MNB. A csendes intervenció a januári spekulációs támadás<sup>3</sup> utáni konszolidáció része volt, amely a nyíltpiaci deviza-eladással és a deviza eladási aukciók tartásával együtt 3,8 milliárd euró rendezett távozását tette lehetővé. A felértékelési spekuláció után végrehajtott devizapiaci intervenció alapvetően különbözött a szokásos jegybanki intervencióktól: az MNB által végrehajtott intervenció más jegybanki intervenciótól eltérően nem árfolyam-befolyásolási szándékkal történt, hanem egy mennyiségi problémát kezelte. A magyar piac méreteihez képest hatalmas összegű, 5,3 milliárd euró spekulatív, rövid futamidejű forint-követelés volt a piacon, ami komoly árfolyam-gyengülési kockázatot jelentett. Ha egy hagyományos, az árfolyam befolyásolását célzó intervenció vége ismertté válik, akkor annak szükségszerűen az árfolyam ellenirányú mozgását kell kiváltania, míg az MNB által alkalmazott csendes intervenciónak nem feltétlenül. Úgy véljük, hogy a jelentős mennyiségű spekulatív forint-követelés lecsökkentése az árfolyam gyengülésének kockázatát is mérsékelte, hiszen a jegybanki intervenció hiányában a spekulatív tőke hirtelen távozása a forint gyengülését okozhatta volna. Ezzel szemben néhány devizapiaci elemző a forint későbbi gyengülésének kiváltójaként egyértelműen az intervenció végét tartja. A bejelentést követő napokban az árfolyam nem mozdult el jelentősen, ami vagy azzal magyarázható, hogy a hír nem érdemleges az árfolyam szempontjából, vagy csak pár nappal később eredményezett nagyobb eladási szándékot.

Május 28-án kijött az első negyedéves külkereskedelmi deficitről szóló negatív hír, május 30-án pedig az első negyedéves GDP növekedési adat került publikálásra, melyek a vártnál kedvezőtlenebbek voltak. Eszerint a GDP 2,7%-kal nőtt csupán, míg egy Reuters felmérés szerint az elemzők 3,41%-ot vártak. Így a gyengülésnek volt fundamentális alapja, a meglepő csupán az, hogy a romló gazdasági

<sup>3</sup> A spekulációs támadásról lásd: Barabás [2003].

helyzetnek már korábban is voltak jelei, amelyekre a piac nem reagált<sup>4</sup>. A várakozáson aluli GDP növekedés hírére a forint gyengült, de jelentősebb, – 2%-ot meghaladó – gyengülése csak a sávveltolást megelőző június 2-án és június 3-án következett be. Vannak, akik a közvetlenül a sávveltolást megelőző gyengülés kapcsán a sávveltolás hírének kiszivárgására gyanakodnak, de a GDP növekedéséről szóló hír lassú feldolgozása is kiválthatta a június 2-ai, 3-ai gyengülést. Egy elemző szerint június 3-án reggel az egyik nagyobb piaci szereplő jelentős mennyiségű forint eladást indított, ami a forint gyengítésével azon szereplőket is eladásra ösztönözte, akik különben tartották volna pozíciójukat. A sávveltolás bejelentése utáni nap, június 5-én délelőtt, közvetlenül a bejelentés előtti árfolyamnál (kb. 256 HUF/EUR) még 6%-kal gyengébb árfolyamon (272 HUF/EUR) is kereskedtek, ami még jelentősebb gyengülés, ha az esetleges kiszivárgás előtti árfolyamhoz (kb. 250-253 HUF/EUR) viszonyítjuk. A sávveltolás utáni első reakciókat később ellensúlyozta a piac, 5-én délben már 261-265 HUF/EUR közötti árfolyamon kereskedtek. Az erősödéshez a jegybank szóbeli intervenciója is hozzájárulhatott, amely szerint a jegybank minden eszközt meg fog ragadni, hogy az inflációs cél elérése érdekében kívánatosnak tartott 250 HUF/EUR-s árfolyamra visszavigye a forintot. Erre a június 5-ei, 50 bázispontos EKB kamatlábsökkentés is rásegíthetett, bár a döntés nem volt váratlan. A szóbeli intervencióval összhangban június 10-én az MNB 6,5%-ról 100 bázisponttal megemelte a jegybanki alapkamatot, amelyet június 19-én egy újabb, 200 bázispontos emelés követett. A június 19-ei kamatemelésről kiadott közlemény az újabb kamatemeléstől való félelmet igyekezett mérsékelni<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> A romló gazdasági helyzetet mutatja a költségvetési egyenleg és a külkereskedelmi mérleg növekvő hiánya, a GDP növekedését meghaladó ütemű reálbérnövekedés. „Tavaly ősz óta lehet tudni, hogy fenntarthatatlan a fennálló állapot, és komoly változás kell, hogy a dolgok a rendes kerékvágásba kerüljenek. Érdekes módon azonban a pénz- és tőkepiaci szereplők akkor még nem figyeltek ezekre a figyelmeztető jelekre.” – nyilatkozza Pete Péter. Lásd „A forintmizérián százmilliárdokat veszít az állam”, 2003.július.03.

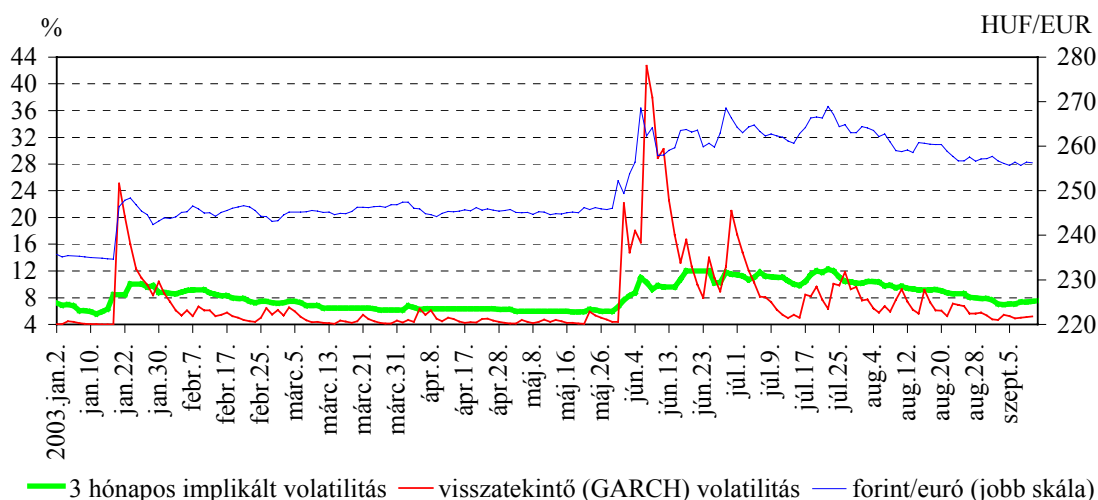
<http://index.hu/gazdasag/magyar/pete030703>

<sup>5</sup> „Az inflációs célkitűzés rendszerében a Jegybank nem tekinti feladatának a forint árfolyamának közvetlen menedzselését, és rövidtávon tolerálja a forint árfolyamának ingadozását. A Monetáris Tanács arra törekszik, hogy az irányadó kamat megemelése után kialakult magasabb hozamszinttel mérsékelje a kedvezőtlen árfolyamalakulás inflációra gyakorolt hatását. Ugyanakkor bízik abban, hogy ezzel a kamatszinttel néhány hónapos távlatban elérhető, hogy a forint árfolyama az inflációs célok eléréséhez szükséges szintre erősödjön.” Lásd: „Közlemény a jegybanki alapkamatláb emeléséről”, 2003. június 19.

[http://www.mnb.hu/dokumentumok/20030619\\_hu.pdf](http://www.mnb.hu/dokumentumok/20030619_hu.pdf)

2.ábra

## Forint/euró árfolyam volatilitása



A sáveltolás után az árfolyam múltbeli adatokból becsült volatilitása is megugrott<sup>6</sup>, és a forintra szóló opciók implikált volatilitása is megnőtt, ami a bizonytalanság előrettekintő indikátora. A bizonytalanság növeléséhez nem csak a hazai gazdasági helyzet romló tendenciájáról szóló hírek, a kamatemeléssel kapcsolatos eltérő várakozások és a sávos rendszer hitelességének csökkenése, hanem a nyilatkozatok is hozzájárulhattak. Ez utóbbira szolgáltatott példát a május 20-án elhangzott Solbes javaslat<sup>7</sup>, melyet később félreértésnek minősítettek. Eszerint az ERM II-ben az árfolyam stabilitást nem az eredeti  $\pm 15\%$ -os sávban néznék, hanem  $\pm 2,25\%$ -os sávban, ami nehezítené az árfolyamra vonatkozó maastrichti kritérium teljesítését. A preferált árfolyammal kapcsolatban elhangzó, különböző tartalmú nyilatkozatok is növelték a piaci szereplők bizonytalanságát. Az eltérő tartalmú hazai nyilatkozatokat példázza, hogy míg a jegybankelnök a 250 HUF/EUR körüli árfolyamot tartotta elfogadhatónak az inflációs cél teljesüléséhez, addig a pénzügyminiszter a 250-260 HUF/EUR-s szint preferálásáról beszélt a sáveltolás után.

A sávos rendszer hitelessége a sáveltolás hatására csökkenhetett – már csak a további sáveltolás esélye miatt is, melyet a piaci szereplők nem tartottak kizártnak.

Mínthogy a kamatemelésnek többféle hatása lehet az árfolyamra, így a rá vonatkozó várakozásnak is. A jelenlegi külföldi kötvénytulajdonosok veszítenek a kamatemelésen, így egy stop-loss kereskedési stratégia azt diktálhatja, hogy számolják fel a kötvénypozíciójukat és ezzel együtt a forint pozíciójukból is szálljanak ki. Ez a forint gyengülését eredményezi, amelyet ellensúlyozhat, hogy a megnövekedett kamatok vonzóvá teszik a hazai kötvényeket az azokkal még nem rendelkező külföldi befektetők számára. Ugyanakkor a hazai kötvények potenciális és jelenlegi külföldi vevőit elbizonytalanítja mind a forint további gyengülésének esélye, mind az esetleges gyengülésre adható lehetséges válasza a jegybanknak, nevezetesen a további kamatemelés. A kamatemelés mértékének és időzítésének kiszámíthatatlansága természetes módon tovább növeli a bizonytalanságot.

<sup>6</sup> A 2. ábra azt is mutatja, hogy a sáveltoláskor a volatilitás jobban megugrott, mint a januári spekulációs támadás idején.

<sup>7</sup> Solbes nyilatkozatáról lásd: „Szűkebb árfolyamsáv az ERM-II-ben? - csúszhat a közös pénz bevezetése”, 2003.május.21. <http://www.portfolio.hu/cikkek.tdp?k=3&i=30219>.

Valamint: „Félreértették Solbes-t - mégsem feltétel a +/- 2.25%-os sáv?”, 2003.június.24. <http://www.portfolio.hu/cikkek.tdp?k=3&i=31112>



## 2. A sávós árfolyam opciós modellje

A sávós árfolyam elemzésének és az opcióárazás problémájának hasonlóságára Krugman is felhívja a figyelmet a sávós árfolyamról szóló, klasszikusnak tekinthető művében<sup>8</sup>. Az analógia felvázolásán túl azonban nem tér ki az opciók típusának meghatározására (amerikai/európai), valamint az opciók alaptermékének pontosabb leírására. A sávós árfolyam opciós megközelítésének nincs kiterjedt irodalma, ismereteim szerint csak az alábbi művekben kerül még tárgyalásra az opciós megközelítésnek két, az ittenitől eltérő változata: Mikolasek [1998], valamint Copeland [2000] (15.4. fejezet). Mikolasek [1998]-ban meghatározásra kerül az opciók típusa is, de az opciók alapterméke eltér az itt alkalmazottól, mivel ott az opciók nem részei egymás alaptermékének. Copeland [2000] az opcióárazásnál gyakran használt binomiális fákon mutatja be a fundamentum folyamatának és a sávós árfolyam folyamatának kapcsolatát. Minthogy csak az egyik sávszél hatását illusztrálják a binomiális fák, ezért a két opció árának együttes meghatározására és összefüggésére nem tér ki. Az itt következő opciós modelltől eltérően, ugyanakkor a Krugman modellhez hasonlóan, a sáv szélének elérése intervenciót vált ki, mely megváltoztatja a fundamentumot, és ez biztosítja, hogy az árfolyam a sávon belül maradjon.

A sávós árfolyam opciós modellje rokonságban áll a sávós árfolyam – talán legismertebb – Krugmantól származó modelljével. A Krugman modell szerint a sávós árfolyam a fundamentum függvényében egy S alakú görbéhez hasonlít, ahol a fundamentum egy makroökonomiai mutatókból képzett változó. Az opció-alapú modell szerint a sávós árfolyam – a fundamentum helyett – a lebegő árfolyam függvényében szintén egy S alakú görbéhez hasonlít (lásd a későbbiekben bemutatásra kerülő 5/a ábra bármelyik görbéjét), ahol a lebegő árfolyam az az árfolyam, ami lebegő rendszerben lenne<sup>9</sup> – minden más változatlansága mellett. Az opció-alapú modellnél opciók korlátozzák a sávós árfolyam folyamatát a sávon belülre. Az opciók lejáratakor egy fordított Z alakú görbéhez hasonlít a sávós árfolyam gráfja a lebegő árfolyam függvényében, amely fordított Z alakú görbe a Krugman modell kiindulópontja. A Krugman modellnél az árfolyam várható jövőbeli elmozdulásának figyelembe vételével kerekedik ki a fordított Z alakú görbe egy S alakúra, míg az opciós modellnél az opciók gráfjának lejárat előtti görbülete eredményezi ugyanezt. A két modell rokonságát mutatja, hogy az opcióárazás során szintén az árfolyam várható jövőbeli elmozdulását kell számításba venni, amit az opciós modellnél az opcióárazás módszereivel teszünk meg, míg a Krugman modellnél közvetlenül egy sztochasztikus differenciálegyenlet megoldásával. A módszertani eltéréseken túl különbség még, hogy a Krugman modellben az árfolyam sávon belül maradását a fundamentumot alkotó pénzmennyiség-változás biztosítja, míg az itt következő opciós modellnél a lebegő árfolyam nem változik a sáv szélének elérésekor, hanem az opciók értékváltozása tartja a sávós árfolyamot a sávon belül.

Az MNB a forint sávon belül maradását azáltal biztosítja, hogy a sáv erős határán a sávszél szerinti árfolyamon korlát nélkül ad el forintot, valamint a gyenge határon korlát nélkül vesz forintot<sup>10</sup>. Így a forintot venni szándékozók nem kell az erős szélnél drágábban venniük, mert a jegybank lehetőséget ad arra, hogy tőle olcsóbban vehessenek, azaz egy opciót biztosít a forintot vevőknek. A forintot eladni szándékozók szintén a jegybankhoz tudnak fordulni, ha a piacon csak a sáv gyenge szélénél kedvezőtlenebb ajánlatot kapnának a forintjuk megvételére, tehát a jegybank a forint eladóknak is kedvez egy opcióval. Nyilvánvalóan az az opció, amelyik a forint-eladóknak kedvező, kedvezőtlen a

---

<sup>8</sup> „Ekkor a tényleges árfolyamot felfoghatjuk egy összetett eszköz áráként is. Ez az eszköz tartalmazza az előbb feltételezett eszközt, [...], azt a jogot, hogy az eszközt eladhatjuk  $\underline{s}$  áron, és azt a kötelezettséget, hogy lehívás esetén el kell adnunk  $\bar{s}$  áron.” in Darvas-Halpern [1998], 166 o.

<sup>9</sup> Rangvid-Sørensen[2001]-nél is a fundamentum helyett egy olyan látens árfolyam (shadow exchange rate) folyamata határozza meg a sávós árfolyam folyamatát, amely akkor lenne érvényben, ha lebegő árfolyamrendszer lenne. A szerzők a belga frank, a dán korona, a francia frank, az ír font, az olasz líra és a holland gulden látens árfolyamát számítják vissza elméleti modellük alapján a megfigyelhető sávós árfolyamokból az 1979 és 1997 közötti ERM-es időszakra.

<sup>10</sup> A gyenge sávszélén való intervenciónak korlátot szab a devizatartalék nagysága, ettől azonban itt eltekintünk.

forint vásárlóknak, és fordítva. Mielőtt a sávós árfolyamot alkotó opciókat pontosabban bemutatnánk, meg kell választanunk a nézőpontot, amiből értékeljük azokat. A választott nézőponthoz pedig ragaszkodni kell, különben elveszünk az opciók világában. A nézőpont megválasztásával egyben azt is meghatározzuk, hogy melyik devizát tekintjük az opciók alaptermékének. Ha az eurót választjuk az alapterméknek, akkor annak árát forintban érdemes kifejezni, ha pedig a forintot, akkor annak értékét a szokatlan EUR/HUF módon. Itt a forintot választjuk az opciók alaptermékének. Tehát a forintot tartók szemszögéből értékeljük az opciókat, akik számára tehát kedvezőtlen, hogy a forint erősödésének határt szab a jegybank, viszont örvedetes, hogy a veszteségük is korlátozott.

A modell szerint egy sávós rendszer devizája nem más, mint a mögötte meghúzódó, lebegő rendszerű deviza és két opció. A két opció közül az egyik egy long put opció (eladási jog), amelynek kötési árfolyama a sáv gyenge szélével egyezik meg. A másik opció egy short call opció (vételi kötelezettség), amelynek kötési árfolyama a sáv erős szélével egyenlő. A két opció létét könnyű megérteni, ha a következőkre gondolunk: amikor a jegybank megígéri, hogy meghatározott ideig nem engedi kilépni a forintot az előre meghatározott sávból, akkor ezzel egyrészt visszavásárlási kötelezettséget vállal. Azaz a forintba beépít egy eladási jogot – a forintot tartók szemszögéből –, amellyel akkor érdemes élni a jegybankkal szemben, amikor a forint árfolyama gyenge. A devizába való beépítés alatt azt értjük, hogy ezek az opciós jogok csakis a forinttal együtt léteznek. Másrészt a jegybank a sáv erős széle által is korlátozza az árfolyamot. Ennek a korlátozásnak az árfolyamra gyakorolt hatása megegyezik azzal, mintha a jegybank vételi jogot kötne ki magának a forintra vonatkozóan a sáv erős szélén, amelyet szintén beépít a forintba<sup>11</sup>. A továbbiakban ezt a fiktív vételi jogot egy valódi call opcióval modellezzük.

Feltételezzük, hogy a jegybank árfolyam-politikája hiteles, azaz a meghirdetett árfolyamrendszert az előre meghatározott ideig fenn tudja, és fenn kívánja tartani. Ennek megfelelően ezek az opciók amerikai típusú opciók, azaz a sávós rendszer alatt bármikor lehívhatóak.

A put opció a lebegő árfolyamú devizára és a call opcióra együttesen vonatkozik; a call opció pedig a put opcióra és a lebegő árfolyamú devizára vonatkozik, azaz az opciók kölcsönösen függenek egymástól. Az összetett és furcsa alaptermékek alkalmazásának jogosságát a következőkkel tudjuk alátámasztani: amikor a sávós rendszerű devizába beépített put opciókkal kívánunk élni, akkor nemcsak a lebegő árfolyamú devizánktól válunk meg, hanem a call opciótól is. Hasonlóképpen a jegybank – élve a call opciójával – a put opciókkal együtt veszi meg a lebegő árfolyamú devizánkat.

A sávós árfolyamú deviza árfolyama<sup>12</sup> tehát a következő képlettel határozható meg<sup>13</sup>:

<sup>11</sup> A put opció létét könnyebb elfogadni, mert a devizapiaci szereplők valóban fordulhatnak a jegybankhoz azzal, hogy az vásárolja meg a forintjukat a sáv gyenge szélének megfelelő árfolyamon. Tehát a put opció ténylegesen lehívásra kerülhet. A call opció a valóságban nem létezik, hiszen a jegybank nem kötelezhet senkit forint eladásra, de azzal, hogy a jegybank a sáv erős szélén korlátlan mennyiségben adhat el forintot, azonos hatást ér el az árfolyamra nézve, mintha valóban egy call opcióval rendelkezne.

<sup>12</sup> A forint árfolyamának szokásos (HUF/EUR) értelmezése helyett itt az említett EUR/HUF módon értelmeztük az árfolyamot, így a forint többet ér, ha nagyobb az árfolyama. Ezzel összhangban a  $Kp=1/(282,36-115\%)$  EUR, a  $Kc=1/(282,36-85\%)$  EUR formában írható fel.

<sup>13</sup> Hasonló jelöléssel a következőképpen formalizálhatjuk a Krugman által felvetett opciós összefüggést:  $s_t = f_t + P_{t,Kp,a}(f) - C_{t,Kc,a}(f)$ . Ez tehát az opciók alaptermékében tér el az itt alkalmazottól. Amikor az egyik sávszélhez van közel az árfolyam, akkor az egyik opció értéke nagy a másiké kicsi, míg a másik sávszélnél pont fordítva. Minél szélesebb a sáv, annál inkább elhanyagolható az, hogy az opciók egymásra is vonatkoznak-e, vagy sem, mivel ekkor a sávszélek közelében a kisebb értékű opció egyre jelentéktelenebb. Ugyanakkor elméleti szempontból gondot jelent az opciók alaptermékének nem pontos definiálása, mivel sávon kívüli árfolyamot is eredményezhet, ha eltekintünk attól, hogy az opciók egymás alaptermékének alkotóelemei. Ennek belátásához elegendő arra gondolni, hogy ha például a  $P_{t,Kp,a}(f)$ , pusztán a lebegő árfolyamra szóló opciót lehívjuk, akkor az alaptermék és a put opció együttes értéke a kötési árfolyammal egyezik meg:  $f_t + P_{t,Kp,a}(f) = Kp$ . Ezt behelyettesítve:  $s_t = f_t + P_{t,Kp,a}(f) - C_{t,Kc,a}(f) = Kp - C_{t,Kc,a}(f)$ . Tehát pozitív értékű call opció ( $C_{t,Kc,a}(f)$ ) esetén a sávós árfolyam értéke a sáv gyenge szélénél is gyengébb lehet.

$$s_t = f_t + P_{t,Kp,a}(f - C_{Kc,a}) - C_{t,Kc,a}(f + P_{Kp,a})$$

ahol  $f_t$  a lebegő rendszerű deviza árfolyama  $t$ -időpontban,  $P_{t,Kp,a}(f - C_{Kc,a})$  az amerikai típusú,  $Kp$  kötési árfolyamú, lebegő rendszerű devizára és a short callra vonatkozó put opció értéke  $t$ -ben. ( $Kp$  a sáv gyenge szélével egyenlő.)  $C_{t,Kc,a}(f + P_{Kp,a})$  az amerikai típusú,  $Kc$  kötési árfolyamú, lebegő rendszerű devizára és a long putra vonatkozó call opció értéke  $t$ -ben. ( $Kc$  a sáv erős szélével egyenlő.) Az opciók  $t$ -beli értékét nem csak az alaptermék  $t$ -beli értéke határozza meg, hanem az alaptermék jövőbeli értékének eloszlása is. Ennek megfelelően nem indexeltük  $f - C_{Kc,a} - t$  és  $f + P_{Kp,a} - t$  az opciók argumentumában  $t$ -vel.

A sávos árfolyam folyamatát és az azonnali értékét az opcióárazás segítségével a lebegő árfolyam feltételezett folyamatából kapjuk meg. Az itt alkalmazott opcióárazás az amerikai opciók egyik szokásos árazási módszerének egy módosított változata, amely figyelembe veszi, hogy az opciók egymásra is vonatkoznak. Míg a lebegő árfolyamról általában azt szokták feltételezni, hogy valamilyen véletlen bolyongási folyamatot követ, addig itt, a lebegő árfolyam feltételezett folyamatánál figyelembe vesszük az árfolyam jövőbeli rögzítését is. Az opcióárazás algoritmusá pedig független attól, hogy milyen folyamatot feltételezünk a lebegő árfolyamra. A sávos deviza árfolyamának végső lerögzítése, avagy a deviza „eltűnése” után nincs értelme arról beszélni, hogy mekkora lenne az árfolyama, ha lebegő rendszerben lenne. Ezért a sávos rendszer devizáját egy olyan lebegő rendszer devizája és a két opció együtteseként értelmezzük, amely lebegő rendszert a sávos rendszer megszűnésekor szintén felváltja egy rögzített rendszer. A lebegő árfolyamot a sávos árfolyam végső konverziós rátájával megegyező árfolyamon rögzítik le.

Az opcióárazási számításokat diszkrét modellel végeztük, így a lebegő árfolyam folyamatát is egy diszkrét, binomiális modellben határoztuk meg. Az alábbiakban a diszkrét és a folytonos modellbeli folyamatot is bemutatjuk.

A lebegő árfolyam diszkrét modellben meghatározott folyamata a következő folytonos modellben meghatározott folyamathoz tart a felosztás finomításával ( $N \rightarrow \infty$ ):

$$\begin{aligned} \dot{f}_t &= \mu_t + \sigma_t \cdot \varepsilon \\ \mu_t &= \frac{s_T - f_t}{T - t} \\ \sigma_t &= \sigma_0 \cdot \frac{T - t}{T} \end{aligned}$$

ahol  $f_t$  a lebegő rendszerű deviza árfolyama  $t$ -időpontban, melynek idő szerinti deriváltja  $\dot{f}_t$ .  $\varepsilon$  standard normális eloszlást követ. A  $T$ -beli rögzítéskor alkalmazott árfolyamot  $s_T$  -vel jelöltük, melyre vonatkozóan különböző feltevéseket teszünk majd a későbbiekben. A  $\mu_t$  és a  $\sigma_t$  az árfolyam  $t$  időponthoz tartozó pillanatnyi várhatóértékét és szórását jelölik rendre. A  $\mu_t$  ilyen módon való meghatározása azt eredményezi, hogy a sávos árfolyam mindig a rögzítéskori árfolyam felé terelődjön várhatóértékben, a  $\sigma_t$  időben való csökkenése a  $\sigma_0$  kezdőértékről pedig azt biztosítja, hogy a várhatóértéktől való eltérés egyre mérséklődjön.

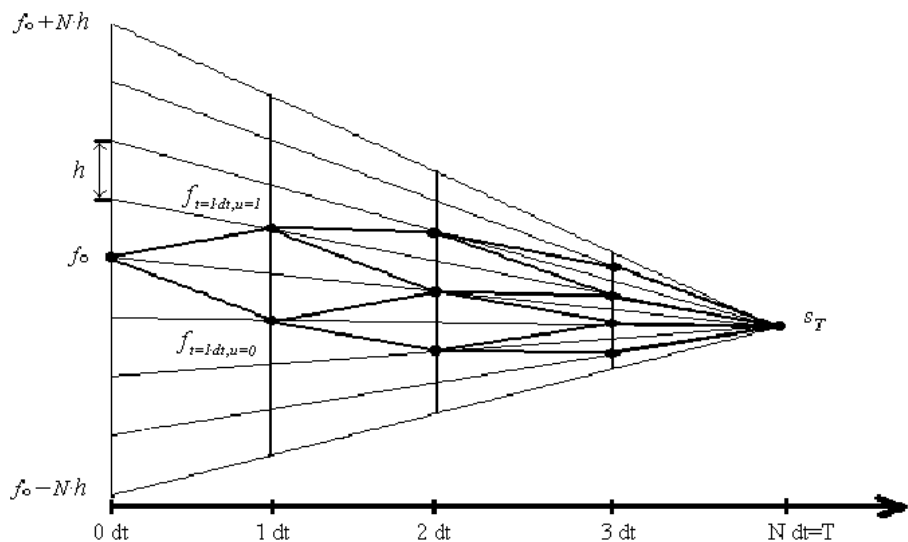
A lebegő árfolyam diszkrétizált folyamatát a 3.-as, „sugaras” ábra szemlélteti. Az ábrán a lebegő árfolyam mostani, kiinduló értékét  $f_0$  jelöli, a  $T$ -beli rögzítéskor alkalmazott árfolyamot pedig  $s_T$ . A  $b$  paraméteren keresztül határozható meg, hogy a folyamat mennyire szóródjon, míg a folytonos modellben a  $\sigma_0$  paraméter töltötte be ezt a szerepet. Az  $N$  paraméter a binomiális modell „finomságáért” felel: azt mutatja, hogy hány egyenlő időintervallumra osztottuk fel a rögzítésig hátralevő időszakot. Minden csúcsból kétfelé mozdulhat az árfolyam a binomiális modelleknél megszokott módon. Feltételeztük, hogy az árfolyam ugyanolyan valószínűséggel mehet felfele, mint lefele. Ehhez hozzáfűzendő, hogy a felfele itt olykor azt jelenti, hogy kisebb mértékben csökken az árfolyam, mint a másik ágon; a lefele pedig, hogy kevésbé megy fel az árfolyam, mint az alternatív ágon, ahogy az az ábrán látható 2. és 3., valamint a 3. és az utolsó időegységre jellemző. A 0. időpont fölött a

rácsponthok equidiszttánsan helyezkednek el és a belőlük kifutó, a rögzített árfolyamba érkező „sugarakon” helyezkednek el a csúcspontok. Az equidiszttáns felosztás, valamint annak feltételezése, hogy az árfolyam ugyanolyan valószínűséggel mehet felfele, mint lefele, azt eredményezi, hogy az árfolyam várható elmozdulása a csúcstól kiinduló „sugár” mentén történik minden csúcspontban. Az ilyen módon meghatározott folyamat eleget tesz az intuitív alapú elvárásainknak: a jelenlegi árfolyamtól távolodva egyre nő az árfolyam terjedelme, majd szűkül a rögzítés hatására. Végül bármely utat járta is be az árfolyam, el kellett érnie a rögzítéskori értéket.

A lebegő árfolyam folyamatának geometriai megközelítése után megadjuk az algebrai leírását is, mégpedig úgy, hogy egy tetszőleges csúcshoz tartozó árfolyamot kifejezünk a paraméterekkel. Az  $i \cdot dt$  időpontban ahhoz a csúcshoz tartozó árfolyam, amelyhez a kiindulópontból  $k$  darab felfele mozdulással, és  $i-k$  darab lefele mozdulással juthatunk el:

$$f_{t=i \cdot dt, u=k} = \frac{i}{N} \cdot s_T + \frac{N-i}{N} \cdot \{f_0 + h \cdot [k - (i-k)]\}$$

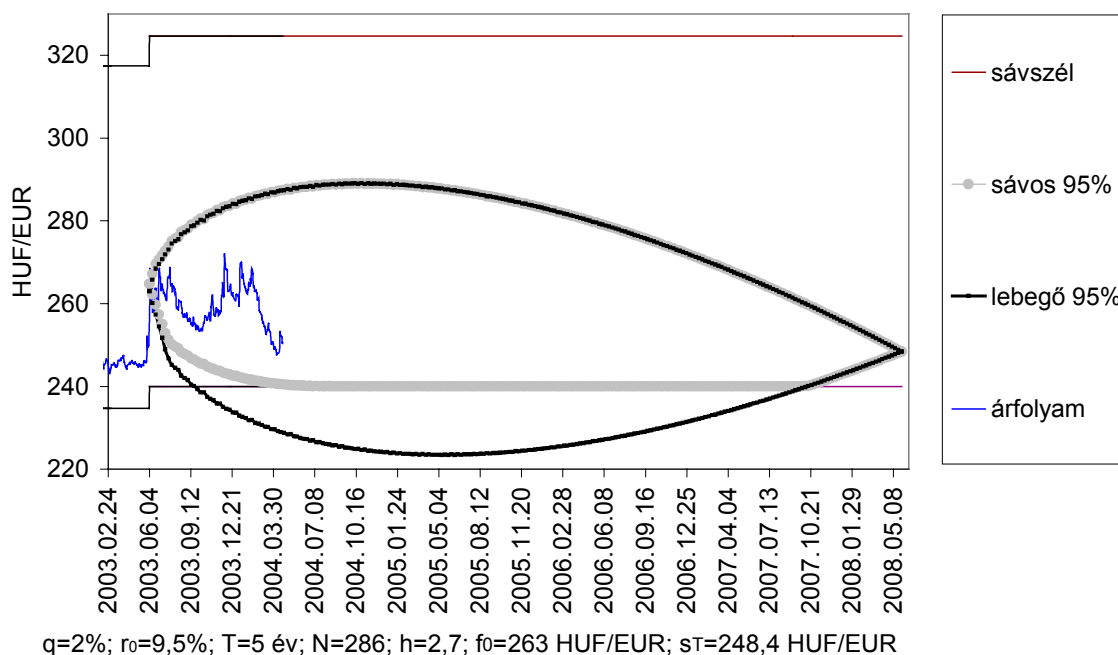
**3.ábra** A lebegő árfolyam folyamata diszkrét modellben



A lebegő árfolyam folyamatát a 3-as számú ábra mellett jól szemlélteti a 4. ábra, amely azt mutatja, hogy a sávveléskor kialakított várakozás szerint, 95%-os szignifikancia szinten milyen határok között kell a lebegő és a sávós árfolyamnak maradnia a rögzítésig. Mivel a gazdaságpolitikai szervek konkrét döntést még nem hoztak az euró hazai bevezetésének pontos dátumáról és a rögzítésnél alkalmazandó árfolyamról, ezért illusztrációként a piaci szereplőknek a közvetlenül a sávvelés utáni – Reuters felmérésből származó – várakozásai alapján számszerűsítettük a modellt. A 4. ábrán feltüntettük az árfolyam tényleges alakulását is. Látható, hogy a sávvelés óta az árfolyam mindvégig az így kapott határokon belül maradt.

#### 4.ábra

A sávos és a lebegő árfolyam folyamatának előtekintő, a sávveltoláskor meghatározott szimmetrikus konfidencia intervalluma egy hipotetikus 248,4 HUF/EUR-s konverziós ráta mellett valamint az árfolyam tényleges alakulása



Az opcióárazó eljárás a lebegő árfolyam mostani értékének függvényében, illetve a lebegő árfolyam folyamatának ismeretében megadja az opciók és egyben a sávos árfolyam mostani értékét és folyamatát. Az opcióárazás pontos eljárásáról lásd a függelék. Az opciók beárazásához meg kell adni a hazai és a külföldi kamatokat, valamint a lebegő árfolyam folyamatát jellemző  $f_0$ ,  $T$ ,  $s_T$ ,  $N$  és  $h$  paramétereket.

### 2.1. A modell kritikája

A modellel szemben mind elméleti, mind a gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából felmerülnek kritikák. Itt a sávos rendszer hitelességének és a kizárólag a sávszélen való intervenciónak a feltételezéséből, a kamatlábak exogén módon való szerepeltetéséből és a lebegő árfolyam definíciójából adódó hátrányait emeljük ki.

Az opciós modell szerint a jegybank által meghatározott sávos árfolyam-rendszerbeli árfolyam a lebegő árfolyam és az opciók segítségével fejezhető ki. A lebegő árfolyam az az árfolyam, ami akkor alakulna ki, ha az árfolyamrendszer lebegő rendszer lenne, de minden más, így a reálváltozók és a kamatok is változatlanok maradnának. Ha azonban a sávos árfolyamrendszer a pusztán fennállásával befolyásolja a reálváltozókat<sup>14</sup>, illetve meghatározó a kamatpolitikára nézve, akkor a minden más változatlanságának feltételezése nem elfogadható. A reálfolyamatok és az árfolyamrendszer közötti kapcsolat egyik kiemelkedően fontos eleme, hogy a sávos árfolyamrendszer – biztosítva az árfolyam volatilitásának csökkenését – a bizonytalanság mérséklésén keresztül kedvező hatású a reálszférára nézve<sup>15</sup>. Az árfolyamnak a kívánt sávban tartását pedig nem csak az árfolyamot közvetlenül befolyásoló

<sup>14</sup> Lásd például: Baldwin– Krugman [1989], akik arra az eredményre jutnak, hogy lebegő rendszerben a nagymértékű árfolyamváltozásnak tartós hatása lehet a külkereskedelemre.

<sup>15</sup> Ezzel az állítással Stockman [1999] vitatkozik. Stockman szerint a legtöbb ország számára a szabadon lebegtetett árfolyam az ajánlott. Bár elismeri, hogy a bizonytalanságnak lehetnének reálhatásai, de az utóbbi évtizedek makromutatói az ellenkezőjét támasztják alá, amit a pénzügyi piacok fejlődése magyaráz. A piacok fejlődésével a

intervencióval, hanem a jegybanki irányadó kamat változtatásával érheti el a jegybank. Ebből adódik, hogy a kamatok más szerephez jutnak a sávós rendszerben, mint a lebegőben. Azonban a *ceteris paribus* elvén alapuló definíciója a lebegő árfolyamnak aligha javítható.

A modell itt alkalmazott egyik változatánál a lebegő árfolyam folyamatát elsősorban a várt konverziós rátához való konvergencia határozza meg, a másik változatnál a lebegő árfolyam véletlen bolyongást követ. Mindkét esetben a kamatlábaknak csak az opciók árazásán keresztül van – elhanyagolható – hatása az árfolyamra. Ha azonban a kamatok az árfolyam meghatározó komponenseként akarjuk modellezni, akkor a kézenfekvő és gyakran feltételezett fedezetlen kamatparitás<sup>16</sup> mellett a nem nulla, exogén módon adott kamatkülönbség a sáv szélére viszi az árfolyamot. Ezért vagy endogenizálni kell a kamatkülönbséget, vagy be kell építeni a sávveltolás lehetőségét. Az utóbbi esetben a várt végső konverziós ráta is endogénné válik. Az endogén módon meghatározott kamatláb és várt végső konverziós ráta hátránya, hogy eltérhet az értékük a megfigyelt kamatlábtól, illetve a már lerögzített devizák esetében a rögzítésnél alkalmazott árfolyamtól. Ezért nem ezt az utat választottuk, ugyanakkor hangsúlyozzuk, hogy így viszont nem tudjuk a kamatkülönbség változásának árfolyamhatását vizsgálni.

A modell egyik gyengesége abban rejlik, hogy a gyakorlattól távoli feltevései korlátot szabnak az alkalmazhatóságának. Gyakran a valóságtól elrugaskodott, ha tökéletesen hiteles árfolyamrendszert feltételezünk. Ha nem tökéletesen hiteles az árfolyamrendszer és a sáv módosítására számítanak a piaci szereplők, akkor már a módosítás bejelentése előtt elmozdul az árfolyam a későbbi változással megegyező irányba. Ekkor a hiteles sávós rendszer és ezzel együtt a meglepetésszerű sáv módosítás feltételezése mellett a modell felülbecsli a sáv módosítás hatására bekövetkező árfolyamváltozást, amit csak a hiteles rendszer feltételezésének elvetésével és a várakozások – korántsem egyszerű – modellezésével lehet korrigálni. Az elemzett sáv módosítások közül azonban a magyar és a dán sávveltolás esetében valószínűsíthető a sáv módosítás meglepetésszerű jellege.

Annak feltételezése, hogy a jegybankok csak a sáv széleken interveniálnak, ellentmond a gyakorlatnak. A sávon belüli intervenció oka lehet, ha a jegybank a sávós rendszerből következő árfolyamcélnál egy szigorúbb árfolyamcél kíván elérni, azaz nem elégszik meg azzal, hogy az árfolyam a hivatalosan deklarált sáv által korlátozott, hanem egy annál szűkebb, implicit sáv preferált. Az EMS-ben például, bár az 1993-as sáv szélesítés után már 15%-os sávban mozoghattak a résztvevő országok árfolyamai, a gyakorlatban az ingadozásnak csak szűkebb teret engedtek. Mivel a sávon belüli intervenció, akár csak az implicit sáv, általában titkos, ezért nehéz az árfolyam alakulását egy ilyen rendszerben elemezni.

---

kockázatok eliminálhatók a különböző fedezési lehetőségek megjelenésével. Tehát a reálhatás akkor számottevő, ha a gazdasági szereplőknek nincs módjuk az árfolyam-kockázatukat olcsón fedezni, illetve ha a fedezeti ügyletek még nem ismertek kellően. A fedezés lehetőségét hangsúlyozó érv ellen a következő ellenérv szólhat: a reálhatások teljes eliminálásához az is szükséges, hogy bármilyen hosszú időtávra lehessen fedezni, valamint a jövőbeli pénzáramlás is ismert legyen. Ez azonban nem jellemző a gyakorlatban.

<sup>16</sup> Ha a lebegő árfolyamra feltételeznénk a fedezetlen kamatparitást, akkor a nagyobb kamatkülönbség esetén ( $r-q \uparrow$ ) a sávós árfolyam erősödik a lebegő árfolyam változatlansága mellett. Ennek oka, hogy a lebegő árfolyam fokozottan gyengülő trendje mellett többet érhet az eladási opciónk és az eladási kötelezettségünkéből származó potenciális veszteségünk is csökkenhet. Összességében tehát a lebegő árfolyam változatlan értéke mellett a kamatkülönbség növelése a sávós árfolyam erősödéséhez vezethet. A kamatláb és az árfolyam között ilyen módon teremtett kapcsolat azt eredményezi, hogy a modell közeledik a valósághoz, mivel rövid-távon a kamatemelésnek árfolyam-erősítő hatása szokott lenni.

## 2.2 A modell alkalmazása a forint 2003. június 4-ei sáveltolására

A sáveltolással közel egyidőben megváltozott az EKB irányadó kamatlába, a hazai jegybanki alapkamat, a volatilitás és a piac által 2004 végére várt árfolyam, amellyel együtt vélhetően a rögzítésnél alkalmazandó árfolyamra vonatkozó várakozások is módosultak. Ezeknek a tényezőknél az árfolyamra gyakorolt hatását úgy izoláltuk, hogy a következő sorrendben egyenként vettük számításba őket:

1. Az árfolyamsáv és a kamatlábak változásának hatása a sávós árfolyamra.
2. A lebegő árfolyam folyamata is változik, mivel gyengébb árfolyamon várja a piac a rögzítést ( $s_T$ ) és ezzel együtt a mai lebegő árfolyam ( $f_0$ ) is gyengül ugyanilyen mértékben.
3. A lebegő árfolyam szóródása ( $b$ ) is megnő olyan mértékben, hogy a sávós árfolyam tapasztalt volatilitás-növekedését reprodukáljuk.

A modell alkalmazása során az inputváltozókat a következő megfontolások alapján adtuk meg. A hazai és az euró hozamgörbét a sáveltolás előtt a 2003. június 3-ai hozamgörbékkel, míg a sáveltolás után 2003. június 20-ai hozamgörbékkel tettünk egyenlővé<sup>17</sup>. A hozamgörbét megváltoztatta a jegybanki alapkamatok módosítása: a sáveltolás előtt 6,5% volt a hazai jegybanki alapkamat, míg a sáveltolás után két lépésben 9,5%-ra emelték; az EKB irányadó kamatlába is változott a sáveltolás környékén, 2,5%-ról 2%-ra csökkent. Mivel a rögzítéskor alkalmazandó árfolyam nem ismert, ezért valószínűségi változóként kéne kezelni. Ehelyett azzal az egyszerűsítéssel éltünk, hogy az elemzők által – a Reuters felmérésben – megkérdezett legtávolabbi időpontra várt árfolyammal tettük egyenlővé a rögzítéskori árfolyamot. Az ebből származó torzítás mértékét úgy próbáltuk kifejezni, hogy az elemzők által várt legerősebb és leggyengébb árfolyammal is elvégeztük a számításokat. Míg a sáveltolás előtt 238,7 HUF/EUR volt az átlagos, elemzők által 2004 végére várt árfolyam a Reuters Poll<sup>18</sup> szerint, addig a sáveltolás után már 4%-kal gyengébbet, 248,4 HUF/EUR-os árfolyamot vártak átlagosan<sup>19</sup>. A sávós árfolyamrendszer fennállásának idejét 5 évre állítottuk be, ugyanis mind a sáveltolás előtti, mind a sáveltolás utáni Reuters Poll szerint a Monetáris Unióhoz való csatlakozásunk idejére vonatkozó elemzői várakozások átlaga 2008 közepe volt. A lebegő árfolyam volatilitását meghatározó  $b$  paramétert úgy adtuk meg, hogy a sávós árfolyam három hónap múlva lehetséges értékének évesített szórása a forintra szóló, három hónap múlva lejáró opció implikált volatilitásával egyezzen meg<sup>20</sup>. A sáveltolás előtt a forintra szóló opciók implikált, évesített volatilitása<sup>21</sup> 6% körüli volt, míg a sáveltolás után 11%-hoz közeli. Lásd 2. ábra.

<sup>17</sup> A kamatok precíz kezeléséhez a hozamgörbék változását is modellezni kellene. Ez utóbbi azonban csak bonyolítaná a modellt, és nem járulna hozzá jelentősen az eredmények pontosításához. Ugyanakkor egy endogén módon kezelt hozamgörbe magyarázatot adhatna a volatilitás megugrására, amit itt szintén exogén változóként kezeltünk.

<sup>18</sup> A sáveltolás előtti Reuters Poll 2003. május 22-ei, a sáveltolás utáni felmérés 2003. június 19-ei. Mivel a két felmérés között majdnem egy hónap telt el, ezért ezek a számok nem közvetlenül a sáveltolás előtti és utáni várakozásokat tükrözik.

<sup>19</sup> A konverziós rátára vonatkozó várakozások megváltozásának az árfolyamra gyakorolt hatását úgy is számszerűsíthetjük volna, ha az egyes elemzők várakozás változása mellett vesszük a modell által implikált spot árfolyamváltozást, majd ezeket átlagoljuk. Ehelyett egyszerűen az átlagos várakozásváltozás hatását számítottuk ki.

<sup>20</sup> Mindehhez megjegyzendő, hogy a sávós árfolyam volatilitása nem pusztán a lebegő árfolyam volatilitásától függ, hanem az árfolyam sávbéli helyzetétől is. Így például a  $b = 2,7$ -es érték csak a sávós árfolyam 256 HUF/EUR-os értéke mellett eredményezi, hogy a sávós árfolyam három hónap múlva lehetséges értékének évesített szórása pontosan a megkívánt 6% legyen. A sávós árfolyam kismértékű változása a változatlan  $b$  paraméter mellett a 6%-tól kismértékben eltérő szórást eredményez.

<sup>21</sup> Ha a volatilitást az árfolyam éves változásából számítjuk, akkor éves volatilitást kapunk. Ha azonban például napi árfolyamváltozásból becsüljük, akkor 250 gyökével felszorozva kapjuk meg az évesített értékét. Az ilyen módon történő évesítés korlátos folyamatok esetében nem korrekt, hiszen maga a volatilitás is korlátos.  $\pm 15\%$

Az 5/a ábra mutatja a lebegő árfolyam és a sávós árfolyam közötti S alakú összefüggést a sáveltolás előtt (0. görbe) és a sáveltolás után (1., 2., 3. görbék) a lebegő árfolyam különböző paramétereű folyamatai mellett. A paramétereket és az árfolyamváltozás dekompozícióját az 1. táblázat tartalmazza. A görbék végei a sáv széleihez simulnak<sup>22</sup>, így a 0. görbe végei a sáveltolás előtti sávszélekhez, a többi görbéé a sáveltolás utáni sávszélekhez. Az 5/b ábra az 5/a ábra releváns részének kinagyítottja.

Az 1. görbe és a 0. görbe közötti különbséget elsősorban az eltérő sáv magyarázza, a kamatlábak megváltozásának csak kicsi a szerepe<sup>23</sup>. A sáveltolás előtt az árfolyam kb. 256 HUF/EUR volt, így a lebegő árfolyamnak 252,6 HUF/EUR-nak kellett lennie a 0. görbe szerint (5/b ábra 0. görbéjének A pontja).

A modell alapján azt kaptuk, hogy a sáveltolás előtti kb. 256 HUF/EUR-s árfolyamnak csupán 258,1 HUF/EUR-s árfolyamra kellett volna gyengülnie a sáveltolás és a kamatváltozások közvetlen következtében a lebegő árfolyam változatlansága mellett (5/b ábra 1. görbéjének B pontja). Ha azonban azt is figyelembe vesszük, hogy a sáveltolás hatására – a feltételezésünk szerint 4%-kal, 238,7-ről 248,4 HUF/EUR-ra – gyengült a rögzítéskor várt árfolyam és vele együtt feltételezhetően azonos mértékben gyengült a lebegő árfolyam azonnali értéke – 252,6-ről 262,9 HUF/EUR-ra – akkor már a sáveltolás közvetlen és közvetett hatásának 264,8 HUF/EUR-s árfolyamig való gyengülést tulajdoníthatunk (5/b ábra 2. görbéjének C pontja). A 264,8 HUF/EUR-s árfolyam már elég közel van a sáveltolás utáni napok átlagos árfolyamához, így azt mondhatjuk, hogy a modell kellően jól magyarázza az árfolyam mozgását. Valamint nem beszélhetünk arról, hogy a piac túlreagálta volna a sáveltolást, amennyiben a várakozások megváltozásának mértékét nem minősítjük túlzottnak.

Ha a lebegő árfolyam feltételezett folyamatának szóródását (b) olyannyira megnöveljük, hogy ezzel reprodukáljuk a sávós árfolyam megnövekedett volatilitását, akkor a modell szerint a 273,1 HUF/EUR-s árfolyam<sup>24</sup> sem lett volna alaptalan (5/b ábra 3. görbéjének D pontja). Ugyanakkor az árfolyam megnövekedett volatilitásának átmeneti jellege nem támasztja alá az ilyen mértékű tartós gyengülést, ami nem is következett be.

Míg az 5/a és az 5/b ábrák készítésénél azt feltételeztük, hogy a konverziós rátára vonatkozó piaci várakozás a 2004 év végére vonatkozó elemzői várakozások átlaga, addig az 5/c ábrán az elemzők által várt legerősebb és leggyengébb árfolyamhoz tartozó S alakú görbék releváns részét tüntettük fel. Az 5/c ábra egyes görbéihez tartozó paramétereket a 2. táblázat tartalmazza. Az 5/c és a 2. táblázat mögötti elemzéssel az átlagos várakozások körüli bizonytalanság hatását számszerűsítettük a lehető legszélesebb intervallumot adva az árfolyamváltozásra. A sáveltolás előtti kb. 256 HUF/EUR árfolyamhoz 253,1 HUF/EUR lebegő árfolyam tartozik, ha az elemzők által várt leggyengébb árfolyammal tesszük egyenlővé a végső konverziós rátát (5/c ábra 0max görbéjének A pontja), és 251,7 HUF/EUR a lebegő árfolyam, ha az elemzők által várt legerősebb árfolyammal egyezik meg a végső konverziós ráta (5/c ábra 0min görbéjének a pontja). A lebegő árfolyam változatlanságát feltételezve a sáv megváltozása mellett a sávós árfolyamnak 260,6-256,6 HUF/EUR közötti árfolyamra kell gyengülnie (5/c ábra 1. görbéinek B és b pontja). A következő lépésben a lebegő árfolyam megváltozását kell számszerűsíteni, amelynek mértéke – feltételezésünk szerint – megegyezik az elemzői várakozások megváltozásával. Az átlagos várakozás körüli bizonytalanságot a lebegő árfolyam minimális és

---

szélességű sávban a maximális volatilitás 30%, így ha a napi adatokból becsült volatilitás például 3%, akkor az évesítés során értelmetlenül nagy, 30%-nál is nagyobb volatilitást kapunk. Ugyanakkor az évesítéshez nem szoktak ennél bonyolultabb módszert alkalmazni. Itt azzal védjük ki az évesítésből adódó problémát, hogy a sávós árfolyam három hónap múlva lehetséges értékének évesített szórását ugyanolyan időtávú opció implikált volatilitásával tesszük egyenlővé, így az évesítés nem torzít.

<sup>22</sup> Mivel az amerikai opciókat az alaptermék bizonyos értékei mellett érdemes lehívni, ezért a sávós árfolyam felvehet a sávszéleknek megfelelő értéket a lebegő árfolyam bizonyos véges értékei mellett és nem csupán tart azokhoz.

<sup>23</sup> Mivel a lebegő árfolyam itt feltételezett folyamatának  $\mu$  paramétere nem a – gyakran feltételezett – fedezetlen kamatparitás szerint határozódik meg, ezért a hozamgörbe változásnak elhanyagolható az árfolyamra gyakorolt hatása.

<sup>24</sup> A sáveltolás utáni időszak leggyengébb árfolyama 272,15 HUF/EUR volt.



maximális változásával mutatjuk be. Akkor a legkisebb ez a változás, amikor a piac egyetlen értékkel kifejezett várakozása a sáveltolás előtt várt leggyengébb árfolyamról a sáveltolás után várt legerősebb árfolyamra módosul, valamint akkor a legnagyobb, amikor a várakozások a sáveltolás előtt várt legerősebb árfolyamról a sáveltolás után várt leggyengébb árfolyamra módosul (lásd az 5/c ábra nyílai). A lebegő árfolyam megváltozását is figyelembe véve az árfolyamnak 258,4-276,3 HUF/EUR közötti árfolyamra kell gyengülni (5/c ábra 2. görbéinek C és c pontja). A megnövekedett bizonytalanság a 267,4-282,3 HUF/EUR közötti árfolyamot eredményezi (5/c ábra 3. görbéinek D és d pontja).

Összefoglalva az eredményeket megállapíthatjuk, hogy a modell szerint a csekély mértékű sáveltolás közvetlen következtében alig 1%-os árfolyamgyengülésre lehetett csupán számítani. Míg a jórészt a sáveltolás következtében megváltozott várakozások hatásával együtt már több mint 3%-os árfolyamgyengülés magyarázható. Az átmenetileg megugró volatilitás, – amelyet részben szintén a sáveltolás eredményezett –, további 3%-os gyengülést is magyarázna a modell szerint, amely gyengülés tartósan nem következett be. A várható gyengülés három összetevőjéből csak az elsőről lehetett a döntéshozóknak pontosabb elképzelésük a sáv eltolása előtt, ugyanakkor éppen a másik kettő, nehezen becsülhető tényező hatása tűnik sokkal nagyobbak a modell szerint. A modell jól magyarázza a bekövetkezett árfolyammozgást, de ez részben annak köszönhető, hogy két inputváltozó ( $s_T$ ,  $b$ ) sáveltolás utáni értékét a sáveltolás után elérhető információk alapján határoztunk meg.

## 1. Táblázat

A lebegő és a sávós árfolyam közötti összefüggés paraméterei - az átlagos elemzői várakozás mellett

	0 átlag	1 átlag	2 átlag	3 átlag
Sávközép (HUF/EUR)	276,1	282,36	282,36	282,36
St (végső konverziós ráta, HUF/EUR)	238,7	238,7	248,4	248,4
h (szóródási paraméter)	2,7	2,7	2,7	6,4
T (rögzítésig hátralevő idő)	5 év	5 év	5 év	5 év
N (felosztások száma)	286	286	286	286
Hozamgörbe	2003. 6. 3.	2003. 6. 20.	2003. 6. 20.	2003. 6. 20.
Lebegő árfolyam (HUF/EUR)	252,6	252,6	262,9	262,9
<b>Sávós árfolyam (HUF/EUR)</b>	<b>256</b>	<b>258,1</b>	<b>264,8</b>	<b>273,1</b>
<b>Sávós árfolyam %-os változása a sáveltolás előtti árfolyamhoz képest</b>		<b>0,8%</b>	<b>3,4%</b>	<b>6,7%</b>

## 2. Táblázat

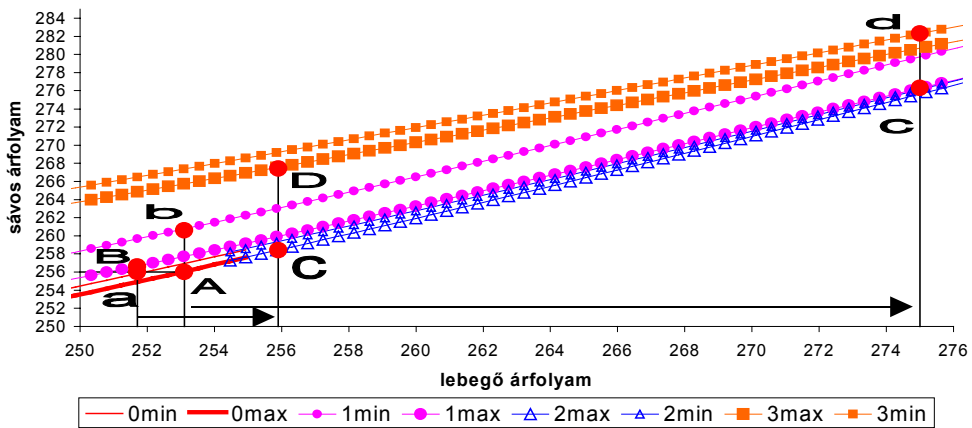
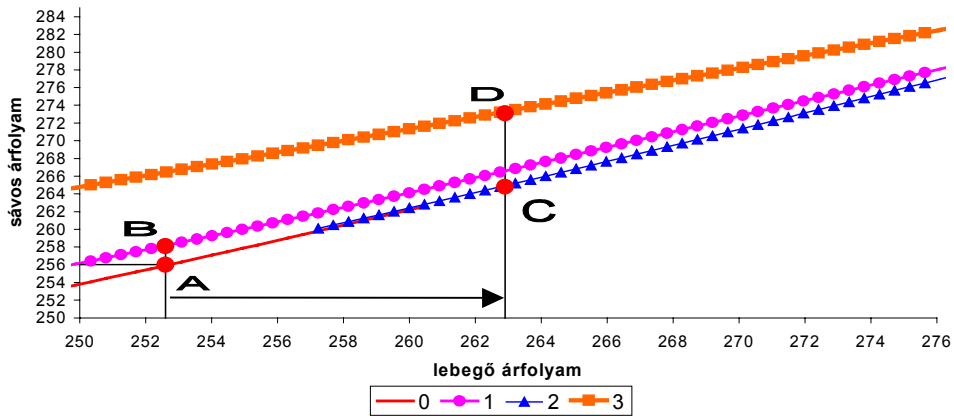
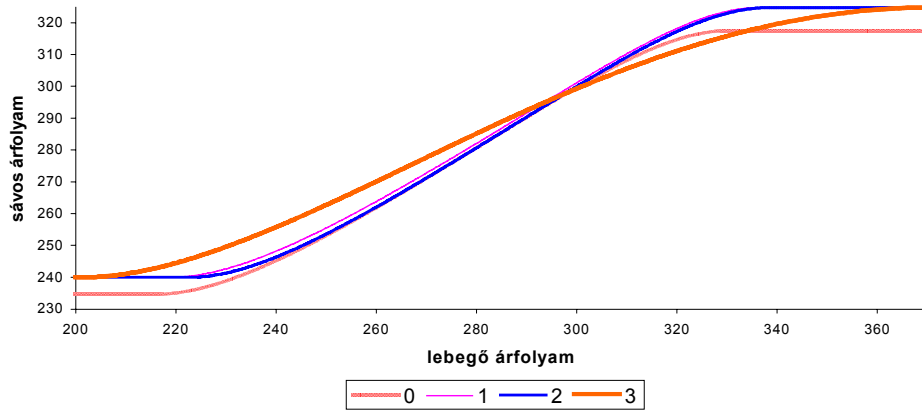
A lebegő és a sávós árfolyam közötti összefüggés paraméterei – az elemzők által várt leggyengébb és legerősebb árfolyam mellett

	0		1		2		3	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Sávközép (HUF/EUR)	276,1	276,1	282,36	282,36	282,36	282,36	282,36	282,36
St (végső konverziós ráta, HUF/EUR)	234,7	241	234,7	241	245	255	245	255
h (szóródási paraméter)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	6,4	6,4
T (rögzítésig hátralevő idő)	5 év	5 év	5 év	5 év	5 év	5 év	5 év	5 év
N (felosztások száma)	286	286	286	286	286	286	286	286
Hozamgörbe	2003. 6. 3.	2003. 6. 3.	2003. 6. 20.	2003. 6. 20.	2003. 6. 20.	2003. 6. 20.	2003. 6. 20.	2003. 6. 20.
Lebegő árfolyam (HUF/EUR)	251,7	253,1	253,1	251,7	275	255,9	275	255,9
<b>Sávós árfolyam (HUF/EUR)</b>	<b>256</b>	<b>256</b>	<b>260,6</b>	<b>256,6</b>	<b>276,3</b>	<b>258,4</b>	<b>282,3</b>	<b>267,4</b>
<b>Sávós árfolyam %-os változása a sáveltolás előtti árfolyamhoz képest</b>			<b>1,8%</b>	<b>0,2%</b>	<b>7,9%</b>	<b>0,9%</b>	<b>10,3%</b>	<b>4,5%</b>

Megjegyzés: A végső konverziós rátát ( $S_T$ ) az elemzők által a - Reuters felmérésben megkérdezett - legtávolabbi időpontra várt árfolyammal tettük egyenlővé.

5. a, b, c ábra

A sávos árfolyam a lebegő árfolyam függvényében



Megjegyzés : 0. görbe a sávoltolás előtti, 1. görbe az új sáv mellett, 2. görbe az új sáv és a gyengébb végső konverziós ráta mellett, 3. görbe az új sáv, a gyengébb végső konverziós ráta és a magasabb volatilitás melletti összefüggését mutatja a sávos és a lebegő árfolyamnak. Ezeknél a görbékénél a feltételezett végső konverziós rátát az elemzők által a - Reuters felmérésben megkérdezett - legtávolabbi időpontra várt árfolyammal tettük egyenlővé. Míg a végső konverziós rátát a 0min, 1min, 2min, 3min görbékénél az elemzők által közölt legerősebb, a 0max, 1max, 2max, 3max görbékénél az elemzők által közölt leggyengébb legtávolabbi időpontra várt árfolyammal helyettesítettük.

## 2.3 A modell alkalmazása néhány európai devizára

Az EMS egy olyan összetett sávós rendszer volt, amelyben a résztvevő devizák mindegyike<sup>25</sup> között meghatároztak egy középárfolyamot és egy ekörüli szimmetrikus árfolyamsávot. Az EMS-ben résztvevő országok devizái az olasz líra<sup>26</sup> kivételével egy  $\pm 2,25\%$ -os sávban ingadozhattak a rendszer indulásakor, 1979-ben. Később, 1993 augusztus 3-án kiszélesítették a sávot  $\pm 15\%$ -ra<sup>27</sup>. Az árfolyamok hektikus alakulása többször is szükségessé tette az árfolyamsávok megváltoztatását. Egy sáv módosítás egyszerre több devizát is érintett. Összesen 56 sáv módosításra került sor 1979 és 1997 között<sup>28</sup>, melyeket 17 alkalommal hajtottak végre.

Eszerint bőven akadna elemzendő epizód az európai devizák történetében az euró bevezetése előtt, ugyanakkor az EMS-ben a sáv módosítására sokszor olyankor került sor, amikor már az árfolyam a sáv szélén volt. Ilyen helyzetekben a sáv módosítását gyakran vagy a piac követelte ki, vagy esetleg a piaci szereplők nagy valószínűséget tulajdonítottak a sáv módosításának a sáv hitelességének hiánya miatt és a várakozásaiknak megfelelően a sáv szélével megegyező árfolyamon kereskedtek. Az opciós modell egyrészt csak hiteles árfolyamrendszerre alkalmazható, másrészt ha hiteles is a rendszer, akkor is nehézség adódik abból, ha az árfolyam hosszabb ideig a sáv szélén van. Ekkor ugyanis a megfigyelt árfolyamból nem következtethető ki a lebegő árfolyam értéke és szórása. Mivel ezekben az esetekben a modell sajnos nem alkalmazható, így az 56 sáv módosításnak csak egy része elemezhető a modellel.

Itt az 1993 augusztus 3-ai sáv szélesítésnek a francia frank árfolyamára gyakorolt hatását, valamint a francia frank 1986. április 7-ei, a portugál escudó 1995. március 6-ai és a dán korona 1979. november 30-ai sáv eltolásának elemzését mutatjuk be. Az árfolyamok alakulásáról lásd a 6., 7. és 8. ábrát, illetve a vizsgált időszakokra fókuszáló 9., 11., 13. és 15. ábrát.

A modell segítségével vizsgálható esetek közül is csak néhányszor esett a sáv módosítás ideje olyan közel a végső rögzítés időpontjához, hogy magát a végső rögzítést, vagy a rá vonatkozó várakozásokat érdemes lenne a modellben szerepeltetni. Az 1999 januárjában alkalmazott végső konverziós rátákat 1998 május 3-án jelentették be, de már ezt megelőzően határozott várakozások alakultak ki mind az euró bevezetésének időpontjára, mind a végső konverziós rátákra vonatkozóan. Ezért az 1993 augusztus 3-ai sáv szélesítést, valamint a portugál escudó 1995. március 6-ai sáv eltolását a forintnál bemutatott módon – azaz a rögzítést figyelembe véve – elemeztük, míg a francia frank 1986. április 7-ei, valamint az euróhoz máig nem csatlakozó dán korona 1979. november 30-ai sáv eltolásánál az esetleges jövőbeli rögzítésnek nem tulajdonítunk nagy jelentőséget. Az első két esetben a végső konverziós rátához való konvergenciát tartottuk az árfolyam fő mozgatójának, akárcsak a forint esetében, míg az utóbbi két esetben véletlen bolyongásnak feltételeztük a lebegő árfolyam folyamatát.

A modell szerinti árfolyamváltozást – akárcsak a forint vizsgálatánál – felbontottuk a sáv módosítás direkt hatására, a végső konverziós rátára vonatkozó várakozások esetleges változása és a volatilitás megváltozása okozta hatásra. A vizsgált sáv módosítások idején a külföldi kamatként ( $q$ ) kezelt

---

<sup>25</sup> Minthogy bármely két deviza közötti árfolyamra fenn kellett tartani a sávós rendszert, ezért az árfolyamok lehetséges mozgástere szűkebb volt, mint ami pusztán a megadott sáv szélességből következne. Ennek megértéséhez képzeljük el például, hogy csak három deviza A, B, C van a rendszerben és azonos szélességű sávban mozoghatnak az árfolyamaik. Ekkor nem lehetséges, hogy A B-hez képest maximálisan felülértékelt, azaz az erős sáv szélén van, ugyanakkor C-hez képest maximálisan alulértékelt, azaz a gyenge sáv szélén van. Emellett ugyanis nem lenne lehetséges, hogy a B és C közötti árfolyam a fenntartandó sávon belül legyen. Így ebben az összetett rendszerben egy deviza árfolyamát másik két deviza közötti árfolyam változása is befolyásolta, valamint az intervenciók pontok nem estek egybe a sáv szélekkel. A multilaterális sávós árfolyamrendszerben az effektív sáv modellezéséről lásd például: Flandreau [1998]. Az effektív és a meghirdetett sáv eltérésétől itt most eltekintünk és továbbra is azt feltételezzük, hogy csak az ismert sáv szélén interveniálnak a jegybankok.

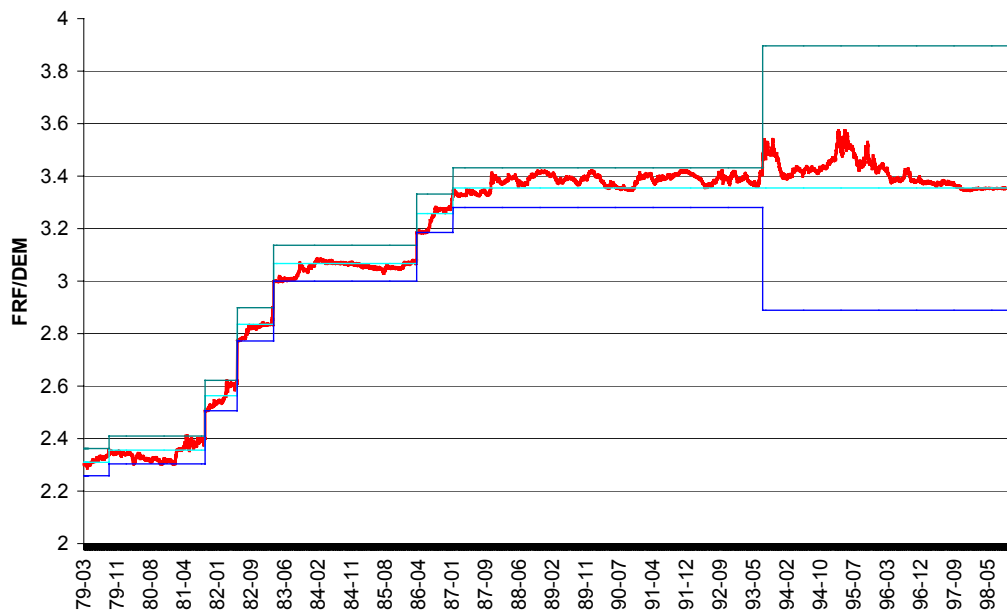
<sup>26</sup> Az olasz líra árfolyama, valamint a rendszerhez később csatlakozó országok – Nagy-Britannia, Spanyolország, Portugália - devizáinak árfolyama  $\pm 6\%$ -os sávba korlátozódott.

<sup>27</sup> Az általános sáv szélesítés egyedül a holland gulden és a német márka közötti árfolyam sávot hagyta változatlanul.

<sup>28</sup> Forrás: Ledesma-Rodríguez – Navarro-Ibáñez – Pérez- Rodríguez – Sosvilla-Rivero [2000].

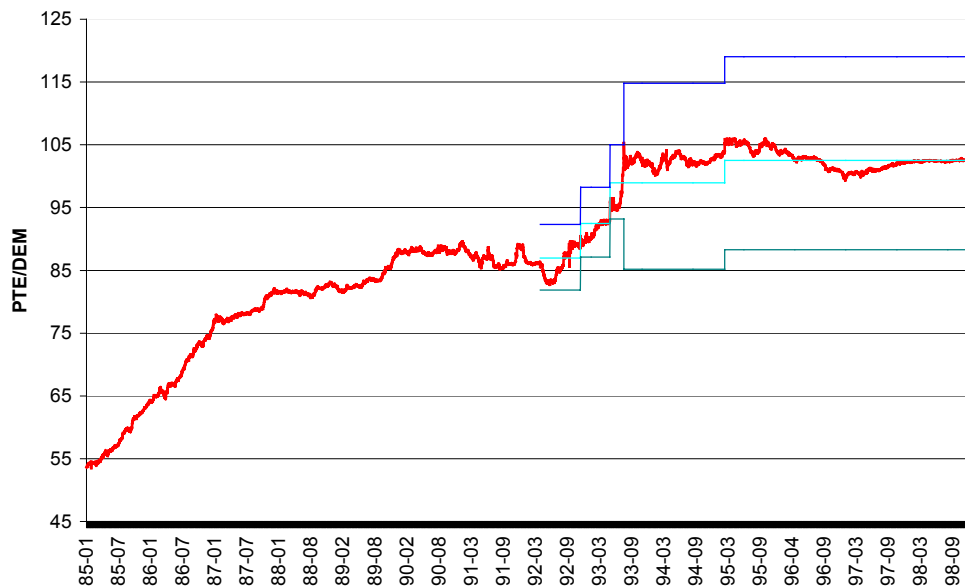
márka kamatok és a belföldinek számító frank, dán korona, portugál escudó kamatok ( $r$ ) változása a modell szerint elhanyagolható árfolyamváltozást okozhattak csak, mivel a kamatok kizárólag az opciók értékén keresztül hatnak az árfolyamra, közvetlenül nem. A kamatok például akkor hathatnának közvetlenül az árfolyamra, ha az árfolyam trendjét meghatározná a kamatkülönbség a fedezetlen kamatparitás feltételezése mellett. Itt azonban vagy nincs trendje az árfolyamnak, vagy a végső konverziós rátához való konvergencia határozza meg azt. Mivel marginális a kamatok árfolyamhatása, ezért egyszerűen vízszintes hozamgörbéket feltételeztünk, melyeket a bankközi kamatokkal tettük egyenlővé<sup>29</sup>.

**6.ábra** A francia frank árfolyamának és sávjának alakulása az EMS-ben  
(1979. márc 13.-1998. dec.31. között)

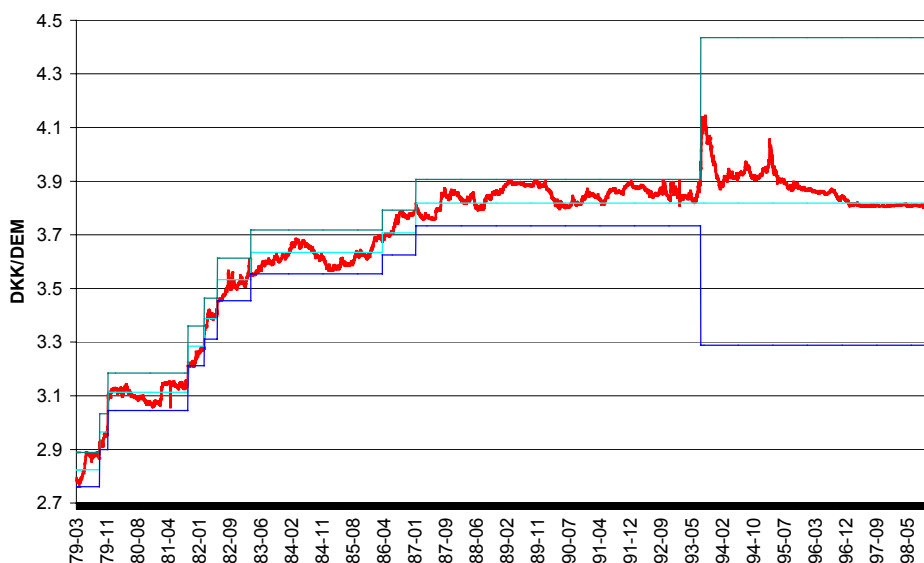


<sup>29</sup> Forrás: [www.ecu-activities.htm](http://www.ecu-activities.htm).

7.ábra A portugál escudó árfolyamának és sávjának alakulása az EMS-ben  
(1985. jan 2. - 1998. dec 31. között)



8.ábra A dán korona árfolyamának és sávjának alakulása az EMS-ben  
(1979. márc 13.-1998. dec.31. között)



### *A francia frank árfolyamváltása az 1993 augusztus 3-ai sávszélesítés hatására*

Az 1993 augusztus 3-ai sávszélesítés során a korábbi  $\pm 2,25\%$ -os sávot  $\pm 15\%$ -ra szélesítették ki a középárfolyam változatlanul hagyása mellett. A sávszélesítés hasonlóan érintette a francia frankot, a belga frankot és a dán koronát, amelyek közül itt csak a francia frank árfolyamváltását elemeztük.

Mind a végső rögzítés várható idejét, mind a várható végső konverziós rátát a valódi értékükkel tettük egyenlővé, azaz azt feltételeztük, hogy a várt végső konverziós ráta a sávszélesítés előtt és után is a változatlan sávközéppel egyezik meg, amely körülbelül 6 évvel később a végső konverziós ráta lett.

A sávszélesítés előtti nap az árfolyam már elérte a sáv szélét és így nem lehet az értékéből a lebegő árfolyam értékét egyértelműen kikövetkeztetni. Ugyanakkor a korábbi napokban az árfolyam nem „ragadt” a sávszélhez, ezért a sávszélesítés előtti és utáni árfolyamot ( $s_0$  és  $s_1$ ) a sávszélesítést megelőző és követő 15 nap árfolyamának átlagaként határoztuk meg. A sávszélesítés után megnőtt az árfolyam volatilitása, így a sávszélesítés után jellemző árfolyamot is jobban kifejezi egy átlagos érték, mint a közvetlenül a sávszélesítés utáni nap záróárfolyama.

A sávszélesítés előtt és után jellemző szórást a sávszélesítés előtti és utáni 15 nappól számítottuk. Az árfolyam 15 nappól becsült évesített volatilitása a sávszélesítést megelőzően  $2,8\%$  volt, míg azt követően  $6,6\%$ . A lebegő árfolyam szóródását kifejező  $b$  paramétert úgy állítottuk be, hogy a sávós árfolyam volatilitása a mért értékkel egyezzen meg adott árfolyam mellett<sup>30</sup>. A  $b$  paraméter értéke ugyanis nem csak a sávós árfolyam volatilitásától, hanem magától a sávós árfolyamtól is függ. A  $b$  paraméter bármely értéke mellett a sávós árfolyam volatilitása akkor a legnagyobb, amikor az árfolyam a sáv közepén van, és a sávszélekhez közeledve – a sávszél korlátozó hatásának erősödésével – a volatilitás csökken. Mivel a sávszélesítés hatására az árfolyam a régi sáv széléről az új sáv középső részébe került, ezért a jelentősen megnövekedett volatilitás ellenére a  $b$  paraméter csökkenteni kellett.

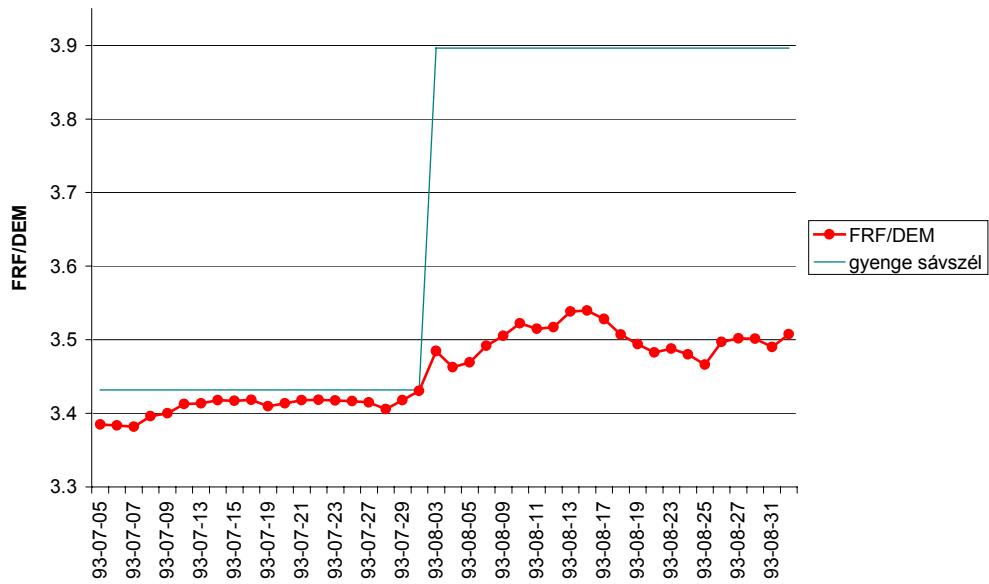
A 10. ábra 0. görbéje szerint, amely a sávós árfolyam és a lebegő árfolyam közötti sávszélesítés előtti összefüggést mutatja, a sávszélesítés előtti átlagos  $3,41$  FRF/DEM-es árfolyamhoz  $3,58$  FRF/DEM-es lebegő árfolyam tartozik. Az 1. és a 2. görbe a sávszélesítés utáni összefüggést mutatja, ahol az 1. görbe csak a sávszélek és a kamatok megváltozása miatt tér el a 0. görbétől, míg a 2. görbe a volatilitás megnövekedését is figyelembe veszi. Mindkét görbe szerint a sávszélesítés után körülbelül  $3,56$ - $3,57$  FRF/DEM-es sávós árfolyamnak kellett volna kialakulni a változatlan lebegő árfolyam mellett, míg a valóságban a sávszélesítés utáni árfolyam nem gyengült le ennyire. A sávszélesítés utáni 15 nap átlagos árfolyama  $3,51$  FRF/DEM volt, így ténylegesen körülbelül  $2,7\%$ -os gyengülés következett be, miközben a modell a sáv módosítás direkt hatásának – ezt meghaladó –  $4,3\%$ -os gyengülést, a volatilitás megnövekedésének pedig elhanyagolható mértékű,  $0,3\%$ -os árfolyamváltozást tulajdonít.

A modell és a valóság eltérése valószínűleg azzal is indokolható, hogy a modell nem kezeli megfelelően a kamatváltozásokat. A sávszélesítéssel egyidőben ugyanis a német kamatok a francia kamatoknál nagyobb mértékben csökkentek, ami indokolhatja a frank rövid távú gyengülésének aránylag csekély mértékét.

---

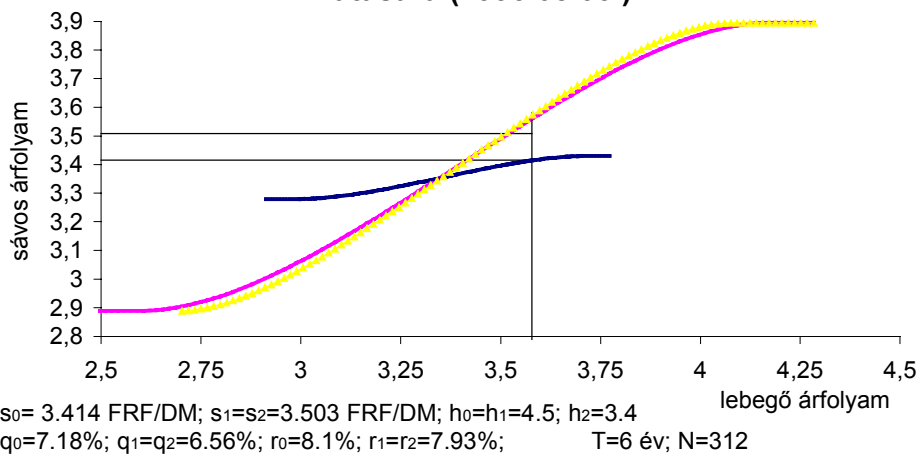
<sup>30</sup> A sávveltolás előtt jellemző  $s_0=3,414$  FRF/DEM árfolyamhoz és a  $2,8\%$ -os volatilitáshoz  $4,5$ -el megegyező  $b$  érték tartozik, míg a sávveltolás utáni  $s_1=3,503$  FRF/DEM árfolyam és a  $6,6\%$ -os volatilitás mellett a  $b$  paraméter értéke  $3,4$ .

9.ábra A francia frank árfolyamának és sávjának alakulása az 1993. aug. 3-ai sávszélesítéskor



10.ábra

A francia frank árfolyamváltozása a sávszélesítés hatására (1993.08.03.)



### *A portugál escudó árfolyamváltozása az 1995 március 6-ai sáveltolás hatására*

A portugál escudó árfolyama az 1995. március 6-ai 3,6%-os sáveltolás hatására a 104 PTE/DEM-es értékről 1-2%-kal 105-106 PTE/DEM-re gyengült. A sáveltolást megelőzően a 15 nappól számított évesített volatilitás 2% volt, ami 5%-ra emelkedett a sáveltolás után. A mindkét időszakot jellemző alacsony volatilitás annak ellenére alakult ki, hogy az árfolyam a volatilisabb tartományban, a sávközép közelében volt, valamint az árfolyam ekkor már a viszonylag széles,  $\pm 15\%$ -os sávban ingadozhatott.

A sáv megváltozásának közvetlen hatásán kívül a várakozások, és a volatilitás megváltozásának az árfolyamra gyakorolt hatását is számszerűsíteni akartuk. A konverziós rátára vonatkozó várakozásról azt feltételeztük, hogy a mindenkorai sávközéppel egyezik meg. A várt konverziós ráta pedig meghatározó a lebegő árfolyam trendjének szempontjából. A 12. ábrán a 0. görbe mutatja a sávós és a lebegő árfolyam sáveltolás előtt jellemző összefüggését. Mivel a lebegő árfolyam trendje és a kamatok megváltozása önmagukban csupán elhanyagolható mértékben módosították volna a 0. görbe alakját, ezért az 1. görbe készítésénél egyszerre vettük figyelembe a sáveltolás jelentős, közvetlen hatását, valamint a trend és a kamatok megváltozását. Az 1. görbe csak a sávszélek közelében tér el a 0. görbétől, a releváns tartományban nem, így a sáveltolásnak nincs közvetlen hatása. A várt konverziós ráta megváltozásának azonban a lebegő árfolyam feltételezett megváltozása miatt már nem elhanyagolható a sávós árfolyamra gyakorolt hatása, szemben a lebegő árfolyam változó trendjén keresztül kifejtett hatásával. A sáveltolás előtt az árfolyam 104 PTE/DEM volt, amihez szinte azonos lebegő árfolyam tartozik. Ha a sáveltolás hatására a lebegő árfolyam a majdani rögzítési árfolyamával azonos arányban gyengül, akkor ez a gyengülés egyben a sáveltolás mértékével, 3,6%-kal is megegyezik, ugyanis azt feltételeztük, hogy a lebegő árfolyamot és a sávós árfolyamot azonos árfolyamon fogják lerögzíteni. Valamint a sávós árfolyam végső konverziós rátája a sáveltolással azonos mértékben gyengül, mivel ez utóbbi a mindenkorai sávközéppel egyenlő. Így a végső konverziós rátára vonatkozó várakozások megváltozásának hatására a lebegő árfolyamnak 104 PTE/DEM-ről 108 PTE/DEM-re kell gyengülnie, mely lebegő árfolyam mellett az 1. görbe szerint a sávós árfolyamnak is 108 PTE/DEM-es értéket kell felvennie. Tehát a várakozások megváltozásának 3,6%-os gyengülés tulajdonítható. A 2. görbe annyiban tér el az 1. görbétől, hogy már a megnövekedett volatilitást is tükrözi. Ugyanakkor ez csak a sávszélek közelében okoz eltérést, így a volatilitás megnövekedésének sem tulajdoníthatunk árfolyamhatást.

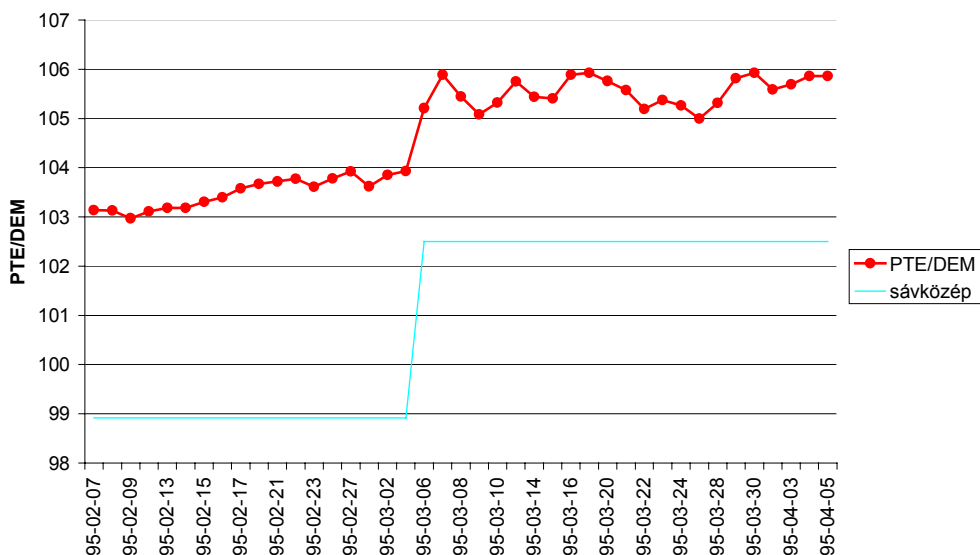
A modell szerint tehát az árfolyamnak nem kellett volna változnia a sáveltolás közvetlen hatásaként, mivel az árfolyam a sáveltolás előtt a sávközép közelében volt és alacsony volatilitás jellemezte. Ebben az esetben a sávszéleknek, illetve azok változásának marginális az árfolyamra gyakorolt hatása egy relatíve széles sávban. A sáveltolás után a volatilitás kismértékben növekedett, ami a növekvő bizonytalanság jele, ugyanakkor ez is csak a sávszélekhez közel okozhatott volna árfolyamváltozást. A várt konverziós ráta megváltozásának hatására azonban a lebegő árfolyamnak gyengülnie kellett és így a várakozások megváltozása a lebegő árfolyamon keresztül okozhatta a sávós árfolyam gyengülését. Ha a várt konverziós ráta a sáveltolással azonos mértékben gyengült, akkor egy lebegő árfolyamrendszerben, melyet egy rögzítés követ – minden más változatlansága mellett – feltételezhetően a lebegő árfolyam is ugyanezen mértékben változott volna. Az alacsony szórás miatt a lebegő és a sávós árfolyam szinte egybeesik, így a sávós árfolyamnak is ugyanolyan mértékben kellett volna gyengülnie a lebegő árfolyam gyengülésének hatására. A modell alapján tehát a lebegő árfolyam feltételezett változásának a sáveltolás mértékével megegyező – azaz 3,6%-os – gyengülés tulajdonítható.

A modell szerinti 3,6%-os gyengülés és a tapasztalt 1-2%-os gyengülés közötti eltérés egyik magyarázatát a portugál és a német kamatok közötti különbség megnövekedése szolgáltathatja. Szintén a kamatkülönbség változásával magyaráztuk a francia frank modell szerinti árfolyamváltozásának a valóságostól való eltérését. A modell szerint a kamatkülönbségnek kicsi az árfolyamhatása, mivel a végső rögzítésnél alkalmazott árfolyamhoz való konvergencia határozza meg elsősorban a lebegő árfolyam folyamatát, ugyanakkor a valóságban a kamatkülönbség megnövekedésének rövid távon árfolyam erősítő hatása szokott lenni.



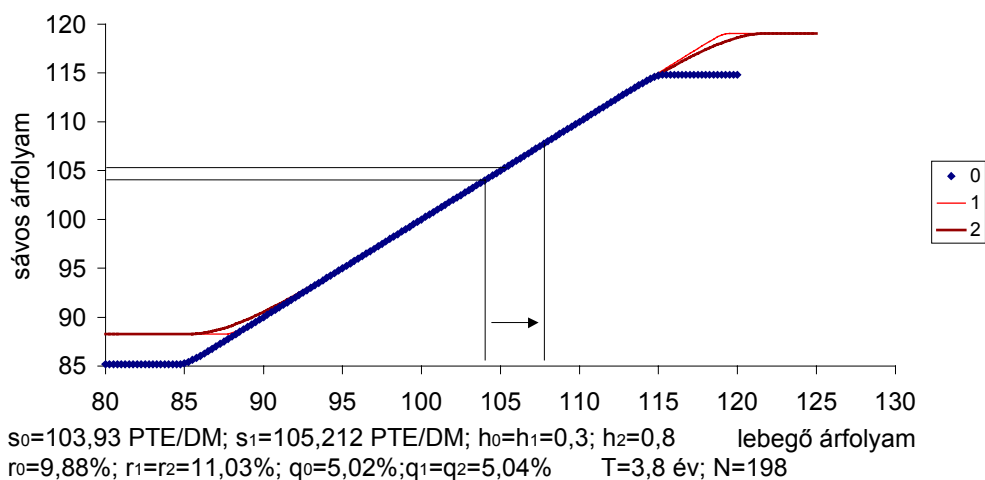
Az eltérés másik oka lehet, hogy a sáveltolás esetleg nem volt váratlan. A várt konverziós ráta – és ezzel együtt a lebegő és a sávós árfolyam – a sáveltolás mértékénél akár kisebb mértékben is gyengülhetett, ha a sáveltolás nem volt meglepetésszerű és a várt konverziós ráta a mindenkori sávközéppel egyezett meg. Tehát a sáveltolásra vonatkozó várakozások és a modell által nem realiztikusan kezelt kamatváltozás mérsékelhette a 3,6%-os gyengülést 1-2%-ra.

**11.ábra** A portugál escudó árfolyamának és sávjának alakulása az 1995. márc. 6-ai 3,6%-os sáveltoláskor



**12.ábra**

**A portugál escudó árfolyamváltozása a 3,6%-os sáveltolás hatására (1995 márc.6)**



A frank árfolyama 3,08 FRF/DEM-ről közel 3,4%-ot gyengült a sáveltolás után. Ez a gyengülés a lehető legkisebb mértékű volt, ugyanis ezzel az árfolyam az új sáv erős szélére került.

Mint ahogy a vizsgált sáveltolás után csak közel 13 év múltán került sor a frank árfolyamának rögzítésére, ezért a sáveltolás hatásának vizsgálatánál a végső rögzítésnek, illetve a végső konverziós rátára vonatkozó várakozások megváltozásának csak annyiban tulajdonítottunk jelentőséget, hogy az opciók futamidejét 13 évnek feltételeztük. A lebegő árfolyam folyamatát – a korábbiaktól eltérően – eltolásos nélküli véletlen bolyongásként határoztuk meg, amelyet a Cox-Ross-Rubinstein (CRR) binomiális<sup>31</sup> modellel lehet leírni. Az opciók értékét azonban nem egyszerűen a CRR modell szerinti eljárással határoztuk meg, hanem továbbra is a binomiális modellre épülő iteratív eljárással, mivel az opciók egymás alaptermékeinek részei.

Fontos megjegyezni, hogy ezáltal sem magára a sávós árfolyam folyamatára, sem a lebegő árfolyam folyamatára nem feltételeztük a fedezetlen kamatparitás teljesülését. Ha ugyanis akár a lebegő árfolyam, akár a sávós árfolyam folyamatára a fedezetlen kamatparitás fennállását feltételeznénk és az exogén módon kezelt hazai és külföldi kamatok eltérnének, akkor a sávós árfolyam előbb-utóbb a sáv valamelyik szélére kerülne. Ezt a kamatkülönbség endogenizálásával, vagy a leértékelés lehetőségének beépítésével lehetne elkerülni. Mivel nem kézenfekvő sem a kamatkülönbség endogenizálásának, sem a leértékelés beépítésének módja, ezért itt továbbra is a kamatok exogenitását feltételezzük.

A sávós árfolyam szórását a sáveltolás előtti 15 nap árfolyamából határoztuk meg, majd a CRR modell lebegő árfolyamának szórás paraméterét ( $\sigma_{lebegő}$ ) úgy állítottuk be, hogy a sávós árfolyam ennek segítségével előállított folyamatának szórása a sáveltolás előtti időszakra jellemző szórással egyezzen meg a sávós árfolyam sáveltolás előtti árfolyama mellett. Ugyanilyen módon határoztuk volna meg a lebegő árfolyam sáveltolás után jellemző szórását, ha a frank árfolyama a sáveltolás után nem került volna a sáv szélére. A sáveltolás után az árfolyam szórása közel nullára csökkent a sáv korlátozó hatásának következtében és így a lebegő árfolyam sáveltolás utáni szórására nem lehetett a sávós árfolyam szórásából következtetni. Ezért annak változatlanóságát feltételezve számítottuk ki a sávós és a lebegő árfolyam sáveltolás után jellemző kapcsolatát.

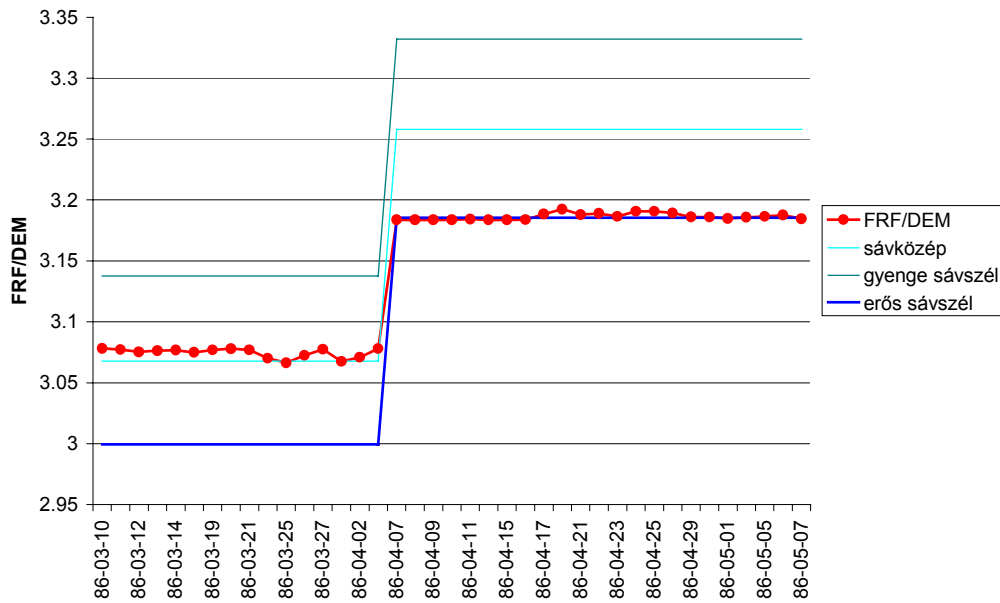
A 14. ábra 0. görbéje mutatja a sávós és a lebegő árfolyam kapcsolatát a sáveltolás előtt. Eszerint a sáveltolás előtti 3,08 FRF/DEM-es árfolyamhoz 3,11 FRF/DEM-es lebegő árfolyam tartozott. A sáveltolás után a lebegő és a sávós árfolyam kapcsolatát az 1. görbe mutatja, amely szerint a lebegő árfolyam változatlanúsága mellett a sávós árfolyamnak 3,21 FRF/DEM-re kellett gyengülnie a sáveltolás közvetlen hatásaként.

A forint és az escudó esetében azt feltételeztük, hogy a sáveltolás a várt konverziós ráta megváltoztatásán keresztül a lebegő árfolyamot is módosítja. Ez azon alapult, hogy a mögöttes lebegő árfolyamrendszert olyannak képzeltük, amit, – akár csak a valódi sávós árfolyamrendszert – egy fix árfolyamrendszer vált fel. Mivel a sávós és a lebegő rendszer végső konverziós rátájára vonatkozó várakozás változik a sáveltolás hatására, ezért a lebegő árfolyamnak is változnia kell. Itt azonban a végső rögzítés távoli volta miatt nem feltételeztük a lebegő árfolyam gyengülését a sáveltolás hatására. Így összességében a modell körülbelül 4,2 %-os gyengülést tulajdonít a sáveltolásnak, míg valójában körülbelül 3,4%-ot gyengült az árfolyam.

---

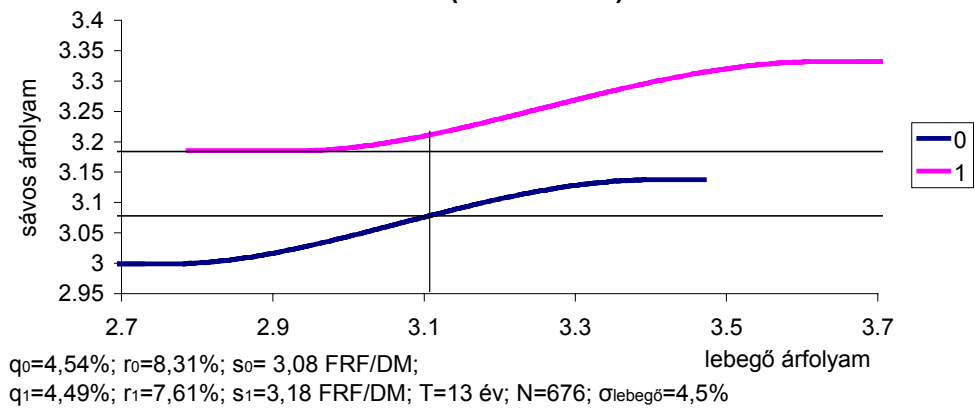
<sup>31</sup> A CRR modellről lásd Cox-Ross-Rubinstein[1976].

13.ábra A francia frank árfolyamának és sávjának alakulása az 1986. ápr. 7-ei 6,2%-os sáveltoláskor



14.ábra

A francia frank árfolyamváltozása a 6,2%-os sáveltolás hatására (1986.04.07.)



*A dán korona árfolyamváltozása az 1979. november 30-ai sáveltolás hatására*

A dán korona árfolyama az 5%-os sáveltolás hatására 2,98 DKK/DEM-ről 3,6%-ot változott 3,09 DKK/DEM-re gyengülve, miközben az árfolyam volatilitása szinte változatlan maradt.

Azért érdemes a dán korona árfolyamának ezen epizódját vizsgálni, mert a sáveltolás, akárcsak a 2003-as forint-sáveltolás váratlanul érte a piacot<sup>32</sup>. Ezért a meglepetésszerű sávmódosítást feltételező modell ebben az esetben fenntartások nélkül alkalmazható, míg egy várt sávmódosítás elemzésénél – amely a korábbi eseteket jellemezhetette – a modell sajnos felülbecsli az árfolyamváltozást.

A dán korona árfolyama máig nem került rögzítésre az elemzett francia franktól és a portugál escudótól eltérően. Ugyanakkor a frank 1986-os sáveltolására alkalmazott módszer alkalmas a dán korona 1979-es sáveltolásának elemzésére. Tehát itt is azt feltételeztük, hogy a lebegő árfolyam folyamata eltolás nélküli véletlen bolyongás. Az opciók lejáratát 20 évre állítottuk be, ami pusztán azt hivatott tükrözni, hogy 1979-ben a dán korona további, – legalább 20 éves – fennállása valószínű volt.

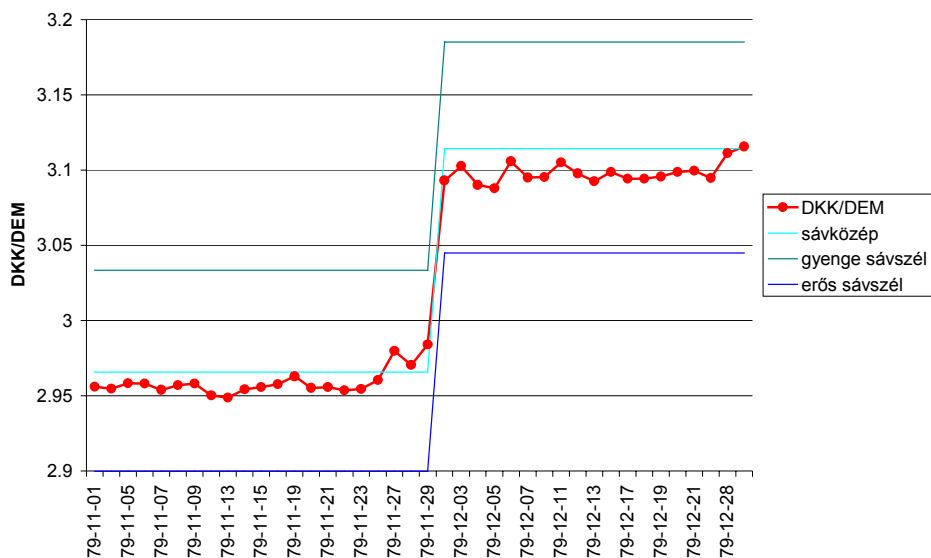
A 16. ábra 0. görbéje mutatja a lebegő és a sávós árfolyam sáveltolás előtti kapcsolatát. Mivel a kamatváltozás árfolyamhatása elhanyagolható a modell szerint, valamint a volatilitás sem változott, ezért az 1. görbének a 0. görbétől való eltérését a sáveltolás közvetlen hatása okozza.

Az 5%-os eltolás hatására a modell szerint 3%-kal kellett volna gyengülnie az árfolyamnak, 3,07 DKK/DEM-ig, míg ténylegesen valamivel jobban, 3,6%-al gyengült. Az eltérés minimálisnak tűnik, ugyanakkor annak ismeretében értékelendő, hogy szűk,  $\pm 2,25\%$ -os sáv volt ekkor érvényben. A  $\pm 2,25\%$ -os sávban legalább 2%-ot kellett volna változnia az árfolyamnak ahhoz, hogy az új sáv erős szélére kerüljön, de maximum 6,5%-ot tudott volna változni, ha az új sáv gyenge széléig gyengül.

---

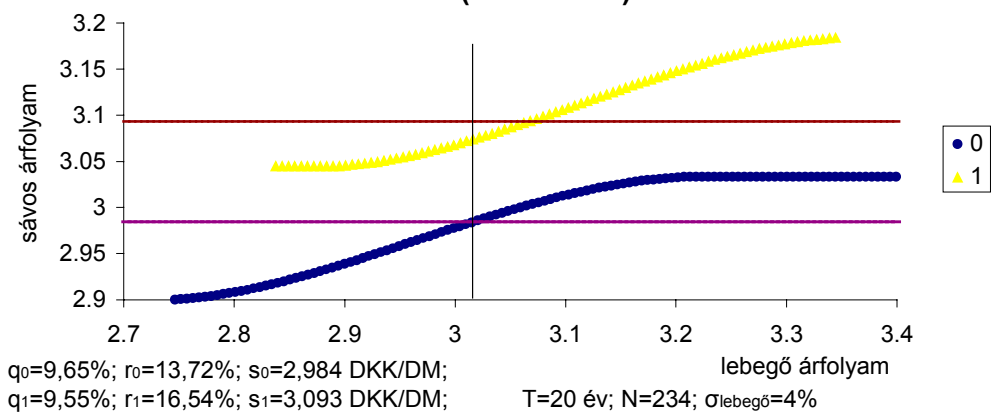
<sup>32</sup> A sáveltolásról szóló döntést, nem a Miniszterek Tanácsának egy tervezett találkozóján hozták meg, mint általában, hanem telefonon bonyolították a tárgyalásokat. Lásd Gros-Thygesen 74.o.

15.ábra A dán korona árfolyamának és sávjának alakulása az 1979. nov. 30-ai 5%-os sávveltoláskor



16.ábra

A dán korona árfolyamváltozása az 5%-os sávveltolás hatására (1979.11.30)



### 3. A sáveltolás közvetlen hatása

A vizsgált sáveltolások közvetlen hatása 0 és 4,2% között volt (lásd 3. táblázat), ezért elméletileg izgalmas kérdésnek tűnik, hogy mitől függ a direkt hatás mértéke. Az alábbiakban bemutatjuk, hogy hogyan lehet a sáveltolás közvetlen árfolyamhatását a sávós árfolyamról szóló modellekbe integrálni. Így az itt következők nem csak az opciós megközelítésnél érvényesek.

Ha a sáveltolás nem változtatja meg a fundamentumot / lebegő árfolyamot, sem annak folyamatát, valamint a sáveltolás előtt és után is tökéletesen hiteles árfolyamrendszert feltételezünk, akkor a sáveltolás előtti  $S$  alakú görbéből megkapható a sáveltolás utáni. A függvény-transzformáció módja független attól, hogy milyen volt a sáveltolás előtti görbe, és azt milyen modell alapján határoztuk meg. Így az alábbi levezetés nem csak az opciós modell szerinti görbére alkalmazható, hanem akár a Krugman modell szerintire is.

Ha a lebegő árfolyam ( $f$ ) és a sávós árfolyam ( $s$ ) kapcsolatát a sáveltolás előtt a  $g_0: F \rightarrow S$  függvény írja le, akkor a  $g_0$  függvényből egy  $x\%$ -os sáveltolás utáni  $g_1: F \rightarrow S$  függvényt a következők szerint kapjuk meg<sup>33</sup>:

$$g_0(f) = s$$

$$g_1(f) = g_0\left(\frac{f}{1+x\%}\right) \cdot (1+x\%)$$

Tehát a sáveltolás nem pusztán azt eredményezi, hogy a sáveltolás mértékének megfelelően függőlegesen eltolódik a görbe.

Ennek alapján, ha a sáveltolás nem változtatja meg a lebegő árfolyamot ( $f_0 = f_1$ ), akkor a sávós árfolyamnak a sáveltolás utáni értéke ( $s_1$ ) a sáveltolás előtti sávós árfolyam ( $s_0$ ) függvényében<sup>34</sup>:

$$s_1 = g_1(f_1) = g_1(f_0) = g_1(g_0^{-1}(s_0)) = g_0\left(\frac{g_0^{-1}(s_0)}{1+x\%}\right) \cdot (1+x\%)$$

Tehát a sáveltolás hatására bekövetkező árfolyamváltozás nem csak az eltolás nagyságától ( $x$ ), hanem a sáveltolás előtti árfolyamtól ( $s_0$ ), valamint a sávós és a lebegő árfolyam közötti összefüggéstől  $g_0(f)$  is függ (lásd a 17. ábrát, ahol az 5. ábra 2. görbéje szerinti összefüggést vettük  $g_0(f)$ -nek). Az összefüggés azonban talán nem nyilvánvaló: az árfolyamváltozás akkor a legnagyobb, amikor az árfolyam a sáv szélén van, maximális mértéke pedig a sáveltolással megegyező, hiszen a sáv gyengítése esetén az árfolyam az erős szélről automatikusan az új sáv erős szélére kerül. Míg ha a sáveltolás előtt az árfolyam a gyenge szélén volt, akkor ez olyan gyenge lebegő árfolyam mellett is előfordulhatott, ami még az új sáv mellett is a sávszélre kényszeríti az árfolyamot<sup>35</sup>. A sáv belsejében pedig az eltolás

<sup>33</sup> Az összefüggés azon alapszik, hogy ha a sáveltolás a lebegő árfolyam azonos mértékű gyengülésével járt volna együtt, akkor a sávós árfolyam is ugyanilyen mértékben gyengült volna, hiszen ez az árfolyam-dimenzió szerinti átskálázással (minden árfolyamváltozó – sávszélek, sávós és lebegő árfolyam – azonos arányú megnövekedésével) ekvivalens, azaz:

$$g_1(f \cdot (1+x\%)) = g_0(f) \cdot (1+x\%).$$

<sup>34</sup> Ha a sávós és a lebegő árfolyam helyett a logaritmusukat szerepeltetnénk, akkor a  $g_0: \ln(f) \rightarrow \ln(s)$  függvény gráfjából a  $g_1$  függvény gráfját  $x\%$ -os jobbra és ugyanekkora felfele való eltolással kapnánk:

$$g_1(\ln(f)) = g_0(\ln(f) - x\%) + x\%.$$

<sup>35</sup> A sáv erős irányba történő eltolása mellett is az árfolyamváltozás akkor a legnagyobb, amikor az árfolyam a sáv szélén van, maximális mértéke pedig a sáveltolással megegyező. Az árfolyam az eltolás előtti gyenge szélről automatikusan az új sáv gyenge szélére kerül. Míg ha a sáveltolás előtt az árfolyam az erős szélén volt, akkor ez

mértékénél kisebb az árfolyamváltozás. Ez tehát magyarázatot ad a portugál escudó kismértékű árfolyamváltozására.

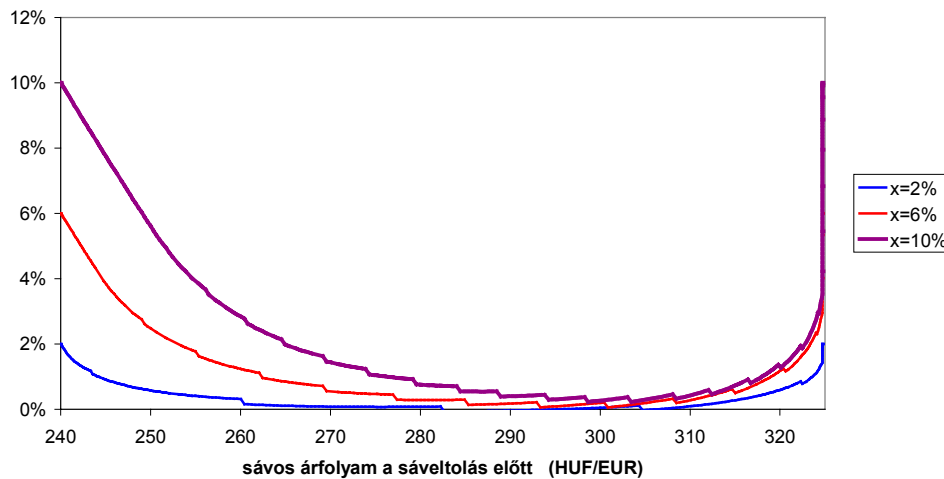
A százalékos árfolyamváltozást kifejező képletnek a lebegő árfolyam ( $f$ ) szerinti deriválással megkapható, hogy a legkisebb árfolyamgyengülés mellett a  $g_0(f)$  módon felírt sávós árfolyamra következik be, amelyre igaz, hogy

$$\frac{g_0'(f) \cdot (1+x)}{g_0(f)} = \frac{g_0'\left(\frac{f}{1+x}\right)}{g_0\left(\frac{f}{1+x}\right)}$$

Ez a feltétel a sáv közepéhez közeli árfolyamra teljesül általában.

## 17.ábra

**A sávós árfolyam százalékos gyengülése az árfolyamsáv különböző mértékű leértékelése mellett a sávós árfolyam függvényében**



Sávközép=282,36 HUF/EUR;  $h=2,7$ ;  $s_T=248,4$  HUF/EUR;  $T=5$  év;  $N=286$

olyan erős lebegő árfolyam mellett is előfordulhatott, ami még az új sáv mellett is a sávszélre kényszeríti az árfolyamot.

## 4. Összefoglalás

Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a forint gyengülését mennyiben okozta a 2003. június 4-ei sáveltolás és mennyiben okolható a többi faktor. A kérdést a sávós árfolyam opciós modellje alapján válaszoltuk meg, amely szerint a sávós árfolyamú deviza azonos egy mögöttes, lebegő rendszerű devizából és két különös alaptermékű opcióból álló portfólióval. A sáveltolások árfolyamhatásáról levonhatjuk azt az általános következtetést, hogy a sáv módosítás közvetlen hatása – melyet viszonylag könnyű számszerűsíteni a tervezett sáveltolás mértékének, a sáveltolás előtti árfolyamnak, valamint a lebegő és sávós árfolyam feltételezett kapcsolatának ismeretében – akár töredéke is lehet a sáveltolás mértékének, miközben a sáveltolás teljes árfolyamhatása meghaladhatja a sáveltolás mértékét a várakozások és a bizonytalanság megváltozása miatt. Az opciós modell alapján, amelyet a Reuters által megkérdezett piaci elemzők várakozásai alapján számszerűsítettünk, azt kaptuk, hogy a sávós árfolyamnak körülbelül 258 HUF/EUR-ra kellett volna gyengülnie a sáveltolás előtti 256 HUF/EUR-s árfolyamról, ha csak a sáveltolás közvetlen hatását vesszük számításba. Mivel azonban a sáveltolást a piac egy arra vonatkozó jelzésként is értelmezhetette, hogy a Jegybank és a Kormány nem kívánja a forintot olyan erős árfolyamon rögzíteni az euróhoz, mint amelyet korábban a piac feltételezett, a sáveltolás további hatást gyakorolt az árfolyamra a várakozások megváltoztatásával. Ez az addicionális hatás jelentősebb a közvetlen hatásnál, a modell további 7 HUF/EUR-s gyengülésként számszerűsítette. Ezzel a 265 HUF/EUR-s árfolyam, amely a sáveltolás utáni időszak árfolyamához közelebbi, a modell által alátámasztottnak tűnik. Ha pedig a sáveltolás és egyéb tényezők következtében átmenetileg megnövekedett volatilitást is figyelembe vesszük, akkor a modell alapján egy 273 HUF/EUR-s árfolyamot is megalapozottnak tekinthetünk az átmeneti időszakra.

A tapasztalt árfolyamváltozás ismeretében elmondható, hogy a sáveltolás modellel számított árfolyamhatása jól közelíti a valóságot, melyhez az is hozzájárul, hogy a sáveltolás után ismertté váló információt is felhasználtunk a számításoknál. A sáveltoláskor bekövetkező árfolyamváltozást a modell szerint megmagyarázza maga a sáveltolás, valamint részben a sáveltolás következtében megváltozott várakozások és a megnövekedett bizonytalanság. A bizonytalanság megnövekedéséhez az árfolyamrendszer hitelességének esetleges csökkenése, a kamatemelésre vonatkozó eltérő várakozások, valamint a preferált árfolyamra vonatkozó, eltérő tartalmú nyilatkozatok járulhattak hozzá.

A forintra alkalmazott elemzést elvégeztük néhány európai deviza sáv módosítására is, nevezetesen a francia frank, a portugál escudó és a dán korona sáv módosításaira. A modell szerinti árfolyamváltozás dekompozíciója során a forint és a portugál escudó kivételével nem vizsgáltuk a végső konverziós rátára vonatkozó várakozások esetleges megváltozásának árfolyamhatását. Ennek oka, hogy a frank sáv szélesítésénél – a később a végső konverziós ráta szerepét betöltő – sáv közép nem változott. Így feltételezhetően a várt konverziós ráta sem változott. A frank és a dán korona vizsgált sáveltolásánál sem az esetleges távoli jövőbeli rögzítésnek, sem a rá vonatkozó várakozásoknak nem tulajdonítunk nagy jelentőséget.

A 3. táblázat foglalja össze a vizsgált esetekben a sáv módosítás környékén bekövetkező és a modell szerinti árfolyamváltozást, továbbá az utóbbi dekompozícióját.

### 3. Táblázat A sáv módosítások modell szerinti árfolyamhatása és dekompozíciója

	FRF 1993	PTE 1995	FRF 1986	DKK 1979	HUF 2003
	sáv szélesítés +2,25%-ról +15%-ra	3,6%-os sáveltolás	6,2%-os sáveltolás	5%-os sáveltolás	2,26%-os sáveltolás
Sáv módosítás					
Valódi árfolyamváltozás	2,7%	1%-2%	3,4%	3,6%	3,5%-6%
Modell szerinti teljes árfolyamváltozás	4,6%	3,6%	4,2%	3%	6,6%
Ebből					
direkt hatás	4,3%	0%	4,2%	3%	0,8%
várakozások megváltozása	-	3,6%	-	-	2,6%
volatilitás megváltozása	0,3%	0%	-	0%	3,1%

Megjegyzés: a nem számszerűsített/ nem számszerűsíthető hatásoknál kötőjel található a táblázatban.



A modell szerint a sávmódosítások teljes árfolyamhatása elég közel van a tapasztalt árfolyamváltozáshoz a dán korona és a forint esetében. A másik három vizsgált esetben egyértelműen felülbecsli a modell az árfolyamváltozást, melynek részint oka lehet, hogy a sáv hitelessége és a sáveltolás meglepetésszerű jellege –amelyet a modell feltételez – nem feltétlenül érvényesült. Részint pedig azzal magyarázható a modell „tévedése”, hogy a kamatváltozásoknak elhanyagolható árfolyamhatást tulajdonít a modell a fedezetlen kamatparitás feltételezésének hiányában.

## Hivatkozások

- BALDWIN, R.–KRUGMAN P. [1989]: Persistent Trade Effect of Large Exchange Rate Shocks. *Quarterly Journal of Economics*, 104 (4), 635-654. o.
- BARABÁS GYULA (szerk.): A felértékelődési spekuláció kezelése. 2003. március.  
[http://www.mnb.hu/dokumentumok/hatter\\_0303\\_hu.pdf](http://www.mnb.hu/dokumentumok/hatter_0303_hu.pdf)
- BARONE-ADESI, G.–R. E. WHALEY [1987]: Efficient Analytic Approximation of American Option Values. *Journal of Finance*, 42 június, 301-320. o.
- CAMPA, J. M.–CHANG P.H.K. [1996]: Arbitrage-Based Tests of Target Zone Credibility: Evidence from ERM Cross-Rate Options. *The American Economic Review*, szeptember, Vol 86, 726-740 o.
- CAMPA, J.M.–CHANG, P.H.K.–REFALO, J.F.[1999]: An options-based analysis of emerging market exchange rate expectations: Brazil's Real plan, 1994,1997, NBER Working Paper, No. 6929. 43.o.
- COPELAND, L.S.: Exchange rates and international finance. Pearson Education, 2000. 412-421
- COX – ROSS – RUBINSTEIN [1976]: Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 7, 229-263.
- DANCS ISTVÁN: Bevezetés a matematikai analízisbe. Aula, Budapest, 1995
- DARVAS ZS. – HALPERN L. (szerk.): Árfolyamelmélet. Osiris-Láthatatlan Kollégium,1998
- DUMAS, B. – JENNERGREN, P. – NÄSLUD, B. [1993]: Currency Option Pricing in Credible Target Zones. *Review of Futures Markets*, 12, 323-340. o.
- DUMAS, B. – JENNERGREN, P. – NÄSLUD, B. [1995]: Realignment Risk and Currency Option Pricing in Target Zones. *European Economic Review*, 39, 1523-1544. o.
- FLANDREAU [1998]: The burden of intervention: externalities in multilateral exchange rates arrangements. *Journal of International Economics*, 45, 137-171.
- GESKE, R. [1979]: The Valuation of Compound Options, *Journal of Financial Economics* 7, 63-81
- GROS – THYGESEN: European Monetary Integration. Longman. 1992
- HULL, J.C.: Opciók, határidős ügyletek és egyéb származtatott termékek. Panem–Prentice–Hull , 1999
- KRUGMAN P. [1991]: Target Zones and Exchange Rate Dynamics. *The Quarterly Journal of Economics*, 106, 669-682.
- LEDESMA-RODRÍGUEZ – NAVARRO-IBÁÑEZ – PÉREZ-RODRÍGUEZ – SOSVILLA-RIVERO[2000]: On the Credibility of the Irish Pound in the EMS. *The Economic and Social Review*, 31, 151-172.
- MACMILLIAN, L. W. [1986]: Analytic Approximation for the American Put Option. *Advances in Futures and Options Research*, 1, 119-139. o.
- MIKOLASEK A.[1998]: A magyar árfolyamrendszer egy elméleti kerete. *Közgazdasági Szemle*, 9.sz ,803-815. o.
- NASZÓDI A.[2002]: A sávós árfolyamú deviza megközelítése opciók segítségével. *Közgazdasági Szemle*, 1.sz, 25-44. o.
- RANGVID – SØRENSEN[2001]:Determinants of the implied shadow exchange rates from a target zones. *European Economic Review*, 45, 1665-1696.
- STOCKMAN, A. C.[1999]: Choosing an exchange-rate system. *Journal of Banking & Finance*, 23, 1483-1498.
- SVENSSON, Lars E. O. [1991] : The term structure of interest rate differentials in a target zone. *Journal of Monetary Economics*, Vol 28, 87-116. o.
- SZÁZ JÁNOS.: Tőzsdei opciók. Tanszék Kft. 1999
- Tájékoztató az MNB intézkedéséről (2003. június 4)  
<http://www.mnb.hu/modulei.asp?id=28&did=2068>
- Az MNB közleménye középárfolyam módosításról (2003. június 4)  
<http://www.mnb.hu/modulei.asp?id=1&did=2067>
- Közlemény a jegybanki alapkamat változásról (2003. június 10)

[http://www.mnb.hu/dokumentumok/sk030610\\_01.pdf](http://www.mnb.hu/dokumentumok/sk030610_01.pdf)

László Csaba: nem kell módosítani az árfolyamrendszert az ERM-II-be történő belépésig. (2003.június.06)

<http://www.portfolio.hu/cikkek.tdp?k=3&i=30677>

Közlemény a jegybanki alapkamatláb emeléséről. (2003. június 19)

[http://www.mnb.hu/dokumentumok/20030619\\_hu.pdf](http://www.mnb.hu/dokumentumok/20030619_hu.pdf)

Szűkebb árfolyamsáv az ERM-II-ben? - csúszhat a közös pénz bevezetése (2003.05.21)

<http://www.portfolio.hu/cikkek.tdp?k=3&i=30219>

Félreértették Solbes-t - mégsem feltétel a +/- 2.25%-os sáv? (2003.06.24 )

<http://www.portfolio.hu/cikkek.tdp?k=3&i=31112>

A forintmizérián százmilliárdokat veszít az állam (2003.07.03)

<http://index.hu/gazdasag/magyar/pete030703>

További forrás:

Reuters hírek, Reuters poll

## Függelék

### Opcióárazási eljárás

Az amerikai opciók értékének meghatározása – azon sajátosságuk miatt, hogy a lejáratig bármikor lehívhatóak – sokkal nehezebb, mint az európai opcióké<sup>36</sup>. Az itt vizsgált put és call opciók árazását az is nehezíti, hogy az alaptermékek is részben opciók. Mégsem használható az opcióra szóló opciók árazásának irodalma<sup>37</sup>, mert itt a két opció egymás alaptermékekének része. Ezen nehézségek miatt az itt következő eljárás, a legegyszerűbb modell – a binomiális modell – keretei között végezhető el.

A számolási eljárás<sup>38</sup> egy iteratív eljárás, amellyel a binomiális fa minden csúcspontjánál meg lehet mondani a put és a call opciók értékét. A lebegő árfolyam folyamatát adottnak véve az első megközelítésben a put és a call folyamat értékeit úgy számoljuk ki, mintha az opciók alapterméke maga a lebegő árfolyamú termék lenne, így egy  $put^{(1)}$  és egy  $call^{(1)}$  binomiális fát kapunk.

Mivel azonban a valódi put alapterméke soha sem nagyobb árfolyamú, mint a lebegő árfolyam (a valódi put alapterméke:  $f - C_{K,a}$ ), ezért olyan  $put^{(1)}$  binomiális fát kapunk, amely semelyik csúcspontjában sem nagyobb, mint a valódi put binomiális fának a megfelelő csúcspontja.

A  $call^{(1)}$  binomiális fáról a következő mondható: minthogy a valódi call alapterméke soha sem kisebb árfolyamú, mint a lebegő árfolyam (a valódi call alapterméke:  $f + P_{K,p,a}$ ), ezért olyan  $call^{(1)}$  binomiális fát kapunk, amely semelyik csúcspontjában sem nagyobb, mint a valódi call binomiális fának a megfelelő csúcspontja.

Az iteratív eljárás úgy folytatódik, hogy a következő lépésben a  $put^{(2)}$  binomiális fához az  $f - C_{K,a}^{(1)}$  lesz az alaptermék, ahol a  $C_{K,a}^{(1)}$  a  $call^{(1)}$  binomiális fa szerinti értékalakulású call opció. Az  $f - C_{K,a}^{(1)}$  alaptermékéről is elmondható, hogy a valódi put alapterméke ( $= f - C_{K,a}$ ) soha sem nagyobb értékű nála, minthogy a  $call^{(1)}$  binomiális fa semelyik csúcspontjában sem nagyobb, mint a valódi call binomiális fának a megfelelő csúcspontja. Az alaptermékek összehasonlításából következik, hogy a  $put^{(2)}$  binomiális fa olyan, hogy semelyik csúcspontjában sem nagyobb, mint a valódi put binomiális fának a megfelelő csúcspontja. Ugyanakkor a  $put^{(2)}$  binomiális fa olyan, hogy semelyik csúcspontjában sem kisebb, mint a  $put^{(1)}$  binomiális fának a megfelelő csúcspontja, ami szintén az alaptermékek összehasonlításából következik.

A  $call^{(2)}$  binomiális fához a  $f + P_{K,p,a}^{(1)}$  lesz az alaptermék, ahol a  $P_{K,p,a}^{(1)}$  a  $put^{(1)}$  binomiális fa szerinti értékalakulású put opció. Az  $f + P_{K,p,a}^{(1)}$  alaptermékéről is elmondható, hogy a valódi call alapterméke ( $= f + P_{K,p,a}$ ) soha sem kisebb értékű nála, minthogy a  $put^{(1)}$  binomiális fa semelyik csúcspontjában sem nagyobb, mint a valódi put binomiális fának a megfelelő csúcspontja. Az alaptermékek összehasonlításából következik, hogy a  $call^{(2)}$  binomiális fa olyan, hogy semelyik csúcspontjában sem nagyobb, mint a valódi call binomiális fának a megfelelő csúcspontja. Ugyanakkor a  $call^{(2)}$  binomiális fa olyan, hogy semelyik csúcspontjában sem kisebb, mint a  $call^{(1)}$  binomiális fának a megfelelő csúcspontja, ami szintén az alaptermékek összehasonlításából következik.

Az iteratív eljárást oly módon folytatva, hogy az  $i$ . lépésben a  $put^{(i)}$  binomiális fához a  $f - C_{K,a}^{(i-1)}$  lesz az alaptermék, a  $call^{(i)}$  binomiális fához a  $f + P_{K,p,a}^{(i-1)}$  lesz az alaptermék, egy olyan sorozatát kapjuk a put és a call binomiális fának, amelyek elágazásonként monoton nőnek, de a valódi put és call binomiális fának soha nem lehetnek nagyobbak. Egy konvergencia tétel<sup>39</sup> szerint a put és call binomiális

<sup>36</sup> Az amerikai opciók árazásáról lásd Hull [1999], Száz [1999], Barone-Adesi–Whaley [1987].

<sup>37</sup> Az opcióra vonatkozó opciók árazásáról lásd Geske [1979].

<sup>38</sup> Ez a számolási eljárás általánosan alkalmazható, olyan – a sávos árfolyamhoz hasonló – pozíciók értékének meghatározására, amelyek egy binomiális fával leírható folyamatú termékből és az ismertett, összetett opciókból állnak. Ilyen pozícióval rendelkezünk például a következő esetben: egy olyan befektetési társaságnál fialtatjuk pénzünket, amely részvényekbe fektet be, és tőkegaranciát vállal a hozam korlátozásának fejében. A vásárolt részvények folyamatának ismeretében meg szeretnénk határozni a befektetésünk értékét.

<sup>39</sup> Ennek a konvergenciatételnek a segítségével lehet a Bolzano–Weierstrass-tételt bizonyítani. Lásd Dancs [1995], 147. o., a Bolzano–Weierstrass-tétel (220. o.) 3.39. állítása az itt alkalmazott tétel.

fák sorozata konvergens, minthogy korlátos és monoton sorozatokból állnak. (A konvergenciát, akárcsak a monoton növést is, a binomiális fában csúcsenként kell érteni.) A put binomiális fák sorozatának határértékét nevezzük *put-határérték* binomiális fának, a call binomiális fák sorozatának határértékét pedig *call-határérték* binomiális fának. Ezek a binomiális fák már azzal a tulajdonsággal bírnak, hogy egymás alaptermékeinek a részei a megkívánt módon – a lebegő árfolyamú termék mellett, így ezek a binomiális fák a keresett put és call opciók folyamatát leíró binomiális fák.

Tehát a számolási eljárással a binomiális modellben meg tudtuk határozni a put és a call opciók folyamatát leíró binomiális fákat és ezzel természetesen a sávos árfolyam folyamatát leíró binomiális fát is.

MNB Füzetek <http://www.mnb.hu/module.asp?id=106>

MNB Working Papers <http://english.mnb.hu/module.asp?id=125>

**1995/1**

SIMON, András: Aggregált kereslet és kínálat, termelés és külkereskedelem a magyar gazdaságban 1990-1994  
*Aggregate Demand and Supply, Production and Foreign Trade in the Hungarian Economy, 1990-1994* (available only in Hungarian)

**1995/2**

NEMÉNYI, Judit: A Magyar Nemzeti Bank devizaadósságán felhalmozódó árfolyamveszteség kérdései  
*Issues of Foreign Exchange Losses of the National Bank of Hungary* (available only in Hungarian)

**1995/3**

KUN, János: Seignorage és az államadóság terhei  
*Seigniorage and the Burdens of Government Debt* (available only in Hungarian)

**1996/1**

SIMON, András: Az infláció tényezői 1990-1995-ben  
*Factors of Inflation, 1990-1995* (available only in Hungarian)

**1996/2**

NEMÉNYI, Judit: A tőkebeáramlás, a makrogazdasági egyensúly és az eladósodási folyamat összefüggései a Magyar Nemzeti Bank eredményének alakulásával  
*The Influence of Capital Flows, Macroeconomic Balance and Indebtedness on the Profits of the National Bank of Hungary* (available only in Hungarian)

**1996/3**

SIMON, András: Sterilizáció, kamatpolitika az államháztartás és a fizetési mérleg  
*Sterilization, Interest Rate Policy, the Central Budget and the Balance of Payments* (available only in Hungarian)

**1996/4**

DARVAS, Zsolt: Kamatkülönbség és árfolyam-várakozások  
*Interest Rate Differentials and Exchange Rate Expectations* (available only in Hungarian)

**1996/5**

VINCZE, János — ZSOLDOS, István: A fogyasztói árak struktúrája, szintje és alakulása Magyarországon 1991-1996-ban; Ökonometriai vizsgálat a részletes fogyasztói árindex alapján  
*The Structure, Level and Development of Consumer Prices in Hungary, 1991-1996 — An Econometric Analysis Based on the Detailed Consumer Price Index* (available only in Hungarian)

**1996/6**

CSERMELY, Ágnes: A vállalkozások banki finanszírozása Magyarországon 1991-1994  
*Bank Financing of Enterprises in Hungary, 1991-1994* (available only in Hungarian)

**1996/7**

BALASSA, Ákos: A vállalkozói szektor hosszú távú finanszírozásának helyzete és fejlődési irányai  
*The Development of Long-term Financing of the Enterprise Sector* (available only in Hungarian)

**1997/1**

CSERMELY, Ágnes: Az inflációs célkitűzés rendszere  
*The Inflation Targeting Framework* (available only in Hungarian)

**1997/2**

VINCZE, János: A stabilizáció hatása az árakra, és az árak és a termelés (értékesítés) közötti összefüggésekre  
*The Effects of Stabilization on Prices and on Relations Between Prices and Production (Sales)* (available only in Hungarian)

**1997/3**

BARABÁS, Gyula — HAMECZ, István: Tőkebeáramlás, sterilizáció és pénzmennyiség  
*Capital Inflow, Sterilization and the Quantity of Money*

**1997/4**

ZSOLDOS, István: A lakosság megtakarítási és portfólió döntései Magyarországon 1980-1996  
*Savings and Portfolio Decisions of Hungarian Households, 1980-1996* (available only in Hungarian)

**1997/5**

ÁRVAI, Zsófia: A sterilizáció és tőkebeáramlás ökonometriai elemzése  
*An Econometric Analysis of Capital Inflows and Sterilization* (available only in Hungarian)

**1997/6**

ZSOLDOS, István: A lakosság Divisia-pénz tartási viselkedése Magyarországon  
*Characteristics of Household Divisia Money in Hungary* (available only in Hungarian)

**1998/1**

ÁRVAI, Zsófia — VINCZE, János: Valuták sebezhetősége: Pénzügyi válságok a '90-es években  
*Vulnerability of Foreign Currency: Financial Crises in the 1990s* (available only in Hungarian)

**1998/2**

CSAJBÓK, Attila: Zéró-kupon hozamgörbe becslés jegybanki szemszögből  
*Zero-coupon Yield Curve Estimation from a Central Bank Perspective*

**1998/3**

KOVÁCS, Mihály András - SIMON András: A reálárfolyam összetevői  
*Components of the Real Exchange Rate in Hungary*

**1998/4**

P.KISS, Gábor: Az államháztartás szerepe Magyarországon  
*The Role of General Government in Hungary*

**1998/5**

BARABÁS, Gyula — HAMECZ, István — NEMÉNYI, Judit: A költségvetés finanszírozási rendszerének átalakítása és az eladósodás megfékezése; Magyarország tapasztalatai a piacgazdaság átmeneti időszakában  
*Fiscal Consolidation, Public Debt Containment and Disinflation; Hungary's Experience in Transition*

**1998/6**

JAKAB M., Zoltán — SZAPÁRY, György: A csúszó leértékelés tapasztalatai Magyarországon  
*Hungary's Experience of the Crawling Peg System* (available only in Hungarian)

**1998/7**

TÓTH, István János — VINCZE János: Magyar vállalatok árképzési gyakorlata  
*Pricing Behaviour of Hungarian Firms* (available only in Hungarian)

**1998/8**

KOVÁCS, Mihály András: Mit mutatnak? Különféle reálárfolyam-mutatók áttekintése és a magyar gazdaság ár- és költség-versenyképességének értékelése

*The Information Content of Real Exchange Rate Indicators* (available only in Hungarian)

**1998/9**

DARVAS, Zsolt: Moderált inflációk csökkentése; Összehasonlító vizsgálat a nyolcvanas-kilencvenes évek dezinflációit kísérő folyamatokról

*Moderate Inflation: a Comparative Study* (available only in Hungarian)

**1998/10**

ÁRVAI, Zsófia: A piaci és kereskedelmi banki kamatok közötti transzmisszió 1992 és 1998 között

*The Interest Rate Transmission Mechanism between Market and Commercial Bank Rates*

**1998/11**

P. KISS, Gábor: A költségvetés tervezése és a fiskális átláthatóság aktuális problémái

*Topical Issues of Fiscal Transparency and Budgeting* (available only in Hungarian)

**1998/12**

JAKAB M., Zoltán: A valutakosár megválasztásának szempontjai Magyarországon

*Deriving an Optimal Currency Basket for Hungary* (available only in Hungarian)

**1999/1**

CSERMELY, Ágnes — VINCZE, János: Leverage and foreign ownership in Hungary

*Tőkeáttétel és külföldi tulajdon* (csak angol nyelven)

**1999/2**

TÓTH, Áron: Kísérlet a hatékonyság empirikus elemzésére a magyar bankrendszerben

*An Empirical Analysis of Efficiency in the Hungarian Banking System* (available only in Hungarian)

**1999/3**

DARVAS, Zsolt — SIMON, András: A növekedés makrogazdasági feltételei; Gazdaságpolitikai alternatívák

*Capital Stock and Economic Development in Hungary*

**1999/4**

LIELI, Róbert: Idősormodelleken alapuló inflációs előrejelzések; Egyváltozós módszerek

*Inflation Forecasting Based on Series Models. Single-Variable Methods* (available only in Hungarian)

**1999/5**

FERENCZI, Barnabás: A hazai munkaerőpiaci folyamatok Jegybanki szemszögből — Stilizált tények

*Labour Market Developments in Hungary from a Central Bank Perspective — Stylized Facts*

**1999/6**

JAKAB M., Zoltán — KOVÁCS, Mihály András: A reálárfolyam-ingadozások főbb meghatározói Magyarországon

*Determinants of Real-Exchange Rate Fluctuations in Hungary*

**1999/7**

CSAJBÓK, Attila: Information in T-bill Auction Bid Distributions

*Az aukciós kínstárjegyhozamok információs tartalma* (csak angol nyelven)

**1999/8**

BENCZÚR, Péter: A magyar nyugdíjrendszerben rejlő implicit államadósság-állomány változásának becslése

*Changes in the Implicit Debt Burden of the Hungarian Social Security System*

**1999/9**

VÍGH-MIKLE, Szabolcs — ZSÁMBOKI, Balázs: A bankrendszer mérlegének denominációs összetétele 1991-1998 között

*Denomination Structure of the Balance Sheet of the Hungarian Banking Sector, 1991-1998* (available only in Hungarian)

**1999/10**

DARVAS, Zsolt — SZAPÁRY, György: A nemzetközi pénzügyi válságok tovaterjedése különböző

árfolyamrendszerekben

*Financial Contagion under Different Exchange Rate Regimes*

**1999/11**

OSZLAY, András: Elméletek és tények a külföldi működőtőke-befektetésekről

*Theories and Facts about Foreign Direct Investment in Hungary* (available only in Hungarian)

**2000/1**

JAKAB M., Zoltán — KOVÁCS, Mihály András — OSZLAY, András: Hová tart a külkereskedelmi integráció? Becslések három kelet-közép-európai ország egyensúlyi külkereskedelmére

*How Far has Trade Integration Advanced? An Analysis of Actual and Potential Trade by Three Central and Eastern European Countries*

2000/2

VALKOVSZKY, Sándor — VINCZE, János: Estimates of and Problems with Core Inflation in Hungary  
*A maginfláció becslése és problémái* (csak angol nyelven)

2000/3

VALKOVSZKY, Sándor: A magyar lakáspiac helyzete  
*Situation of the Hungarian Housing Market* (available only in Hungarian)

2000/4

JAKAB M., Zoltán — KOVÁCS, Mihály András — LŐRINCZ Szabolcs: Az export előrejelzése ökonometriai módszerekkel  
*Forecasting Hungarian Export Volume*

2000/5

FERENCZI, Barnabás — VALKOVSZKY, Sándor — VINCZE, János: Mire jó a fogyasztói-ár statisztika?  
*What are Consumer Price Statistics Good for?*

2000/6

ÁRVAI, Zsófia — VINCZE, János: Financial Crises in Transition Countries: Models and Facts  
*Pénzügyi válságok átmeneti gazdaságokban: modellek és tények* (csak angol nyelven)

2000/7

SZAPÁRY, GYÖRGY: Maastricht and the Choice of Exchange Rate Regime in Transition Countries during the Run-Up to GMU  
Maastricht és az árfolyamrendszer megválasztása az átmeneti gazdaságokban az GMU csatlakozást megelőzően (csak angol nyelven)

2000/8

ÁRVAI, Zsófia — MENCZEL, Péter: A magyar háztartások megtakarításai 1995 és 2000 között  
*Savings of Hungarian Households, 1995-2000*

2000/9

DARVAS, Zsolt — SIMON, András: A potenciális kibocsátás becslése a gazdaság nyitottságának felhasználásával  
*Potential Output and Foreign Trade in Small Open Economies*

2001/1

SIMON, András — VÁRPALOTAI, Viktor: Eladósodás, kockázat és óvatosság  
*Optimal Indebtedness of a Small Open Economy with Precautionary Behavior*

2001/2

ÁRVAI, Zsófia — TÓTH, István János: Likviditási korlát és fogyasztói türelmetlenség  
*Liquidity constraints and consumer impatience*

2001/3

VALKOVSZKY, SÁNDOR — VINCZE, JÁNOS: On Price Level Stability, Real Interest Rates and Core Inflation  
*Arszintstabilitás, reálkamat és maginfláció* (csak angol nyelven)

2001/4

VINCZE, JÁNOS: Financial Stability, Monetary Policy and Integration: Policy Choices for Transition Economies  
*Pénzügyi stabilitás, monetáris politika, integráció: az átmeneti gazdaságok előtt álló választási lehetőségek* (csak angol nyelven)

2001/5

SZAPÁRY, GYÖRGY: Banking Sector Reform in Hungary: Lessons Learned, Current Trends and Prospects  
*A bankrendszer reformja Magyarországon: tanulságok, aktuális folyamatok és kilátások* (csak angol nyelven)

2002/1

TÓTH, István János: Vállalati és lakossági konjunktúra felmérések Magyarországon  
*Cyclical Surveys of the Hungarian Corporate and Household Sectors* (available only in Hungarian)

2002/2

BENCZÚR, Péter: A szuverén kötvényekben rejlő kockázatok azonosítása  
*Identifying Sovereign Bond Risks* (available only in Hungarian)

2002/3

JAKAB M., Zoltán — KOVÁCS Mihály András: Magyarország a NIGEM modellben  
*Hungary in the NIGEM model*

2002/4

BENCZÚR, Péter — SIMON, András — VÁRPALOTAI, Viktor: Dezinflációs számítások kisméretű makromodellel  
*Disinflation Simulations with a Small Model of an Open Economy* (available only in Hungarian)

2002/5

*On the estimated size of the Balassa-Samuelson effect in five Central and Eastern European countries*  
Edited by Mihály András KOVÁCS (available only in English)

2002/6

GYOMAI, György — VARSÁNYI, Zoltán Máté: Az MNB által használt hozamgörbe-becslő eljárás felülvizsgálata  
*A Comparison of Yield-curve Fitting Methods for Monetary Policy Purposes in Hungary* (available only in Hungarian)

2003/1

BENCZÚR, PÉTER: *The behavior of the nominal exchange rate at the beginning of disinflations*  
A nominálárfolyam viselkedése monetáris rezsimváltás után (csak angol nyelven)

2003/2

VÁRPALOTAI, Viktor: Numerikus módszer gazdasági adatok visszabecslésére  
*Numerical Method for Estimating GDP Data for Hungary* (available only in Hungarian)

2003/3

VÁRPALOTAI, Viktor: Dezinflációs számítások dezaggregált kibocsátási résekre alapzó makromodellel  
*Disinflation Simulations with a Disaggregated Output Gap Based Model* (available only in Hungarian)



**2003/4**

VÁRPALOTAI, Viktor: Dezaggregált költségbegyűrés-alapú ökonometriai infláció-előrejelző modell  
*Disaggregated Cost Pass-Through Based Econometric Inflation-Forecasting Model for Hungary*

**2003/5**

JAKAB M., ZOLTÁN — KOVÁCS, MIHÁLY ANDRÁS: *Explaining the Exchange Rate Pass-Through in Hungary: Simulations with the NIGEM Model*

Az árfolyam-begyűrés meghatározói: szimulációk a NIGEM modellel (csak angol nyelven)

**2003/6**

VADAS, GÁBOR: Modelling households' savings and dwellings investment — a portfolio choice approach (available only in English)

**2003/7**

PULA, GÁBOR: Capital Stock estimation in Hungary: A brief description of methodology and results

Tőkeállomány becslése Magyarországon a PIM módszerrel. Módszertani leírás és eredmények (csak angol nyelven)

**2003/8**

DARVAS, ZSOLT — VADAS, GÁBOR: *Univariate Potential Output Estimations for Hungary* (available only in English)

**2003/9**

BENCZÚR, PÉTER: Nominális sokkok átmeneti reálhatása egy kétszektoros növekedési modellben

*Real Effects of Nominal shocks: a 2-sector Dynamic Model with Slow Capital Adjustment and Money-in-the-utility*

**2003/10**

MÉRŐ, Katalin — ENDRÉSZ VALENTINYI, Marianna: *The Role of Foreign Banks in Five Central and Eastern European Countries* (A külföldi bankok szerepe öt közép-kelet-európai országban) (csak angol nyelven)

**2003/11**

VILÁGI, Balázs: Az optimális euró konverziós ráta meghatározása egy sztochasztikus dinamikus általános egyensúlyi  
*The Optimal Euro Conversion Rate in a Stochastic Dynamic General Equilibrium Model*

**2003/12**

MÓRÉ, Csaba — NAGY, Márton: A piaci struktúra hatása a bankok teljesítményére: empirikus vizsgálat Közép-Kelet Európára

*Relationship between Market Structure and Bank Performance: Empirical Evidence for Central and Eastern Europe (available only in Hungarian)*

**2003/13**

BENCZÚR, Péter — SIMON, András — VÁRPALOTAI, Viktor: Fiskális makropolitika és a növekedés elemzése kalibrált modellel

*A Calibrated Model of Growth and Intertemporal Consumption Allocation in a Catching-up Country*

**2004/1**

DARVAS, ZSOLT — SZAPÁRY, GYÖRGY: Konjunktúraciklusok együttmozgása a régi és új EU-tagországokban

*Business Cycle Synchronization in the Enlarged EU: Comovements in the New and Old Members*

**2004/2**

NASZÓDI, ANNA: A sávmódosítások árfolyamhatásának vizsgálata opciós modell keretei között

*Target zone rearrangements and exchange rate behavior in an option-based model*