



HOSSZÚ ZSUZSANNA

LAKOS GERGELY

EGYVÁLTOZÓS HITEL/GDP-RÉSEK KORAI ELŐREJELZŐ KÉPESSÉGE

MNB-TANULMÁNYOK | 142.

2021

S Z E P T E M B E R



EGYVÁLTOZÓS HITEL/GDP-RÉSEK KORAI ELŐREJELZŐ KÉPESSÉGE

MNB-TANULMÁNYOK | 142.

2021

S Z E P T E M B E R

Az „MNB-tanulmányok” sorozatban megjelenő írások a szerzők nézeteit tartalmazzák, és nem feltétlenül tükrözik a Magyar Nemzeti Bank hivatalos álláspontját.

MNB-tanulmányok 142.

Egyváltozós hitel/GDP-rések korai előrejelző képessége

Írta: Hosszú Zsuzsanna, Lakos Gergely

Budapest, 2021. szeptember

Kiadja: Magyar Nemzeti Bank

Felelős kiadó: Hergár Eszter

1054 Budapest, Szabadság tér 9.

www.mnb.hu

ISSN 1787-5293 (on-line)

Tartalom

Kivonat	5
1. Bevezetés	7
2. Felhasznált adatok	12
3. A vizsgált hitel/GDP-rések specifikációi	14
3.1. Hitelállományok	14
3.2. Hitel/GDP-előrejelzések	14
3.3. Szűrési eljárások	15
3.4. Ciklushosszok	16
4. A hitel/GDP-rések válság-előrejelző képessége európai adatokon	18
4.1. Egyváltozós szignál módszer (univariate signaling approach)	18
4.2. Az alapvizsgálat eredményei	19
4.3. Az érzékenységvizsgálatok eredményei	23
4.4. Az eredmények gyakorlati alkalmazásával kapcsolatos megjegyzések	30
5. A hitel/GDP-rések és a pénzügyi ciklus helyzete	33
5.1. A hitel/GDP-rések végponti bizonytalansága	33
5.2. A hitel/GDP-rések pénzügyi ciklus mutatókkal való együttmozgása	35
6. A hitel/GDP-rések válság-előrejelző képessége szimulált magyar adatokon	37
6.1. Adatok: ARIMA-szimulációk	37
6.2. A hitel/GDP-rések különböző specifikációi és értékelésük módszertana	40
6.3. A szimulált magyar adatokon végzett vizsgálat eredménye	41
7. Összegzés	43
Irodalomjegyzék	44
A. Függelék: Adatok	49
A.1. Hitel/GDP	49
A.2. Válságidőszakok	51
A.3. Pénzügyi ciklus helyzete	52

B. Függelék: szűrési eljárások	53
B.1. Hodrick–Prescott-szűrő	53
B.2. Christiano–Fitzgerald-szűrő	53
B.3. Wavelet-szűrő	54
C. Függelék: A hitel/GDP-idősorokban lévő ciklusok hossza	55
D. Függelék: Az egyváltozós szignál módszer	60
E. Függelék: Mintán belüli előrejelzési képesség RU-kritériummal értékelve országcsoportonként	63
F. Függelék: Hitelrések végponti bizonytalansága országcsoportonként	64

Kivonat

Tanulmányunkban európai és szimulált magyar adatok segítségével kerestük azt az egyváltozós egyoldali hitel/GDP-rést, amelyik a legpontosabban jelzi előre a rendszerszintű bankválságokat. A számba vett résmutatókat egyszerre négy tulajdonságuk szerint optimalizáltuk: (1) a hitelállomány definíciója, (2) a hitel/GDP-idősorok előrejelzéssel történő meghosszabbításának módja, (3) a szűrési eljárás, valamint (4) a feltételezett maximális ciklushossz alapján. Európai adatok használatával arra jutottunk, hogy a szűkebb hitelállománnyal és legfeljebb egyéves hitel/GDP-előrejelzéssel számított hitel/GDP-rések szignifikánsan és robusztusan jobban teljesítenek a többinél. A másik két tulajdonságra vonatkozóan a szabályozói gyakorlatban elterjedt hosszú ciklusokat kereső Hodrick–Prescott-szűrő mellett a közepes ciklusokat kereső Christiano–Fitzgerald-szűrőt és a rövidebb ciklusokat kereső wavelet-szűrőt találtuk a legjobbnak. Mindhármat szűk hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősorra érdemes alkalmazni, és csak a wavelet-szűrő esetén úgy, hogy (rövidtávú) hitel/GDP-előrejelzéseket is figyelembe veszünk. Az európai adatok alapján a hitel/GDP-rések jó korai előrejelző képessége együtt jár a pénzügyi ciklussal való általánosabb együttmozgással is, de az alacsony végponti bizonytalansággal nem. A magyar hitel/GDP-tényidősor ARIMA-szimulációkkal való meghosszabbításain végzett vizsgálat a Hodrick–Prescott-szűrős hitel/GDP-rés és részben a wavelet-szűrős hitel/GDP-rés korai előrejelző képességét erősítette meg.

JEL-kódok: C20, C53, E32, G28

Kulcsszavak: pénzügyi ciklus, válság-előrejelzés, egyváltozós szűrési eljárások, hitel/GDP-rés

1. Bevezetés

Az anticiklikus tőkepuffer (countercyclical capital buffer, CCyB) követelmény hatékony működtetéséhez nagy szükség van a pénzügyi válságesemények korai, több évre előretekintő előrejelzésére. A jó időkben megképzett többlettőkepuffer felhasználása ellenállóbbá teszi a bankrendszert pénzügyi stresszhelyzetekben, így a bankok kevésbé kényszerülnek a hitelezési aktivitásuk visszafogásával stabilizálni tőkehelyzetüket rossz időkben. A CCyB-előírás időzítése és mértéke akkor lehet tehát pontos, ha a néhány éven belül bekövetkező rendszerszintű bankválságok veszélyének mértéke is pontosan ismert.

A rendszerszintű bankválságok egyik széles körben alkalmazott korai előrejelzői az ún. hitel/GDP-rések¹, vagyis a nempénzügyi magánszektor GDP-arányos hitelállományának saját trendértékeitől való eltérései.² A hitelrések definíciójukból adódóan a hitelezési ciklusnak az üzleti ciklustól nem függő részét ragadják meg, továbbá a kihelyezett hitelek jövedelemtermelő képességét is jellemzik, valamint a hitelvisszafizetési képesség makrogazdasági szintű mutatójaként is felfoghatók. Mindegyik értelmezés alapján azt mondhatjuk, hogy a pozitív hitelrések a túlzott mértékű hitelezés jelenlétére utalnak, ami növeli a rendszerszintű bankválságok esélyét és mértékét. A Bázeli Bankfelügyeleti Bizottság iránymutatását (BCBS, 2010) követve az ESRB 2014/1-es módszertani ajánlása központi szerepet ad a hitel/GDP-réseknek az anticiklikus tőkepuffer felépítési folyamatában. Az ajánlás alapján minden ESRB-tagország makroprudenciális hatósága kiszámolja az ún. bázeli, vagy más néven sztenderdizált résmutatót, valamint a tőle függő irányadó pufferrátát. Opcionálisan egy másik, addicionális hitel/GDP-résnek nevezett résmutatót is meg lehet határozni, aminek a módszertanát az adott ország adottságaihoz lehet igazítani. Az ajánlás ezen kívül összesen 6 kockázati kategóriában ajánl egyéb mutatókat is figyelembe venni a CCyB-követelmény emeléséről szóló döntések meghozatalakor.

Tanulmányunk célja a legjobb korai előrejelző tulajdonságú egyváltozós hitel/GDP-rés azonosítása. A rendelkezésre álló empirikus szakirodalom és az aktuális szabályozói gyakorlat többféle módszertannal számolt hitelrést vizsgált, illetve alkalmaz, de nem alakult ki konszenzus arról, hogy ezek közül melyik tekinthető a legjobb korai előrejelzőnek. Tanulmányunkkal a hitelrések pontosabb rangsorolásához szeretnénk hozzájárulni, amihez a hitelrések olyan széles körű és olyan sokrétű értékelését végeztük el, amire tudomásunk szerint eddig még nem került sor.

Több ország adatait együttesen vizsgáló empirikus tanulmányok alapján összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a bázeli hitelrés nem a legpontosabb korai előrejelzője a pénzügyi válságeseményeknek, de továbbra is az élbolyba tartozik. Elsősorban a korábbi tanulmányok érveltek amellett, hogy a bázeli hitelrés a legjobb előrejelző indikátor.³ Közelmúltbeli vizsgálatok viszont kétségbe vonják, hogy a bázeli hitelrés lenne a rendszerszintű bankválságok közeledtét legpontosabban jelző indikátor.⁴ A vonatkozó tanulmányok általános tapasztalata az, hogy a bázeli résnél jobban teljesítő indikátorok sokszor szintén a GDP-arányos hitelállományok valamilyen transzformációi, olykor maguk is résmutatók.

Az előzőekkel összhangban a szabályozói gyakorlatban a sztenderdizált hitelrésre épülő irányadó pufferrátát nem követik szorosan, hanem jóval szélesebb információs halmazt figyelembe véve, elsősorban diszkrecionális alapon döntenek az

¹ Az egyszerűség kedvéért a hitel/GDP-réseket továbbiakban sokszor hitelréseknek nevezzük.

² Résmutatónak általában a hitel/GDP értékének a becsült trendértékétől vett különbségét tekintik, aminek a mértékegysége százalékpont. Néha ennek az eltérésnek a trendértékhez viszonyított arányát azonosítják résmutatóként, aminek a mértékegysége százalék. Ez utóbbival, amit például Detken és szerzőtársai (2014), valamint Tölö és szerzőtársai (2018) is figyelembe vesz, mi nem foglalkozunk.

³ Lásd: Drehmann és szerzőtársai (2010), Drehmann és szerzőtársai (2011), valamint Drehmann és Juselius (2014), Bonfim és Monteiro (2013), Babecký és szerzőtársai (2014), valamint Detken és szerzőtársai (2014). Ezek a vizsgálatok jellemzően 2-3 tucat, nagyjából fejlett ország gyakorlatán 4-5 évtizednyi negyedéves idősorait használták fel ahhoz, hogy a bázeli hitelrést számos másik indikátorral összehasonlítsák. A Detken és szerzőtársai (2014) esetében ez kiterjedt számos más specifikációjú hitelrésre is.

⁴ Az egyoldali HP-sűrű használata Hamilton (2018) szerint az esetek többségében megbízhatatlan résértékeket ad. A sűrűt ugyanis általában nem olyan időszakokban használják, amikor a trend-ciklus felbontását megfelelően el tudná végezni. Drehmann és Yetman (2018) elismeri ezt a kritikát, ugyanakkor a HP-sűrűvel számolt hitel/GDP-rések használatát azzal az empirikus érveléssel védi meg, hogy ezek a rések jól jelzik előre a rendszerszintű bankválságokat. Hamilton és Leff (2020) az előbbi érveléshez technikai kifogásokat fűz. További vonatkozó vizsgálatokért lásd Barrell és szerzőtársai (2020), Tölö és szerzőtársai (2018), Beltran és szerzőtársai (2020), Kauko és Tölö (2020), valamint Lang és szerzőtársai (2019). Ezek közül Tölö és szerzőtársai (2018) számít a legátfogoóbb értékelésnek, ami nagyjából 50 indikátor összesen közel 400 fajta specifikációját vizsgálta 28 EU-tagország 1970-től induló adatain.

anticiklikus tőkepuffer felépítéséről.⁵ Arbatli-Saxegaard és Muneer (2020), valamint MNB (2020) gyűjtései szerint a 30 ESRB-tagország több mint fele határozott meg addicionális hitel/GDP-rést, amelyek a hitel/GDP-mutató tartalmában és a trend-ciklus felbontás módszerében is különbözhetnek a sztenderdizált hitelréstől (1. táblázat). Ez a változatosság egy-szerre tükrözi azt, hogy nem eléggé ismert az egyes hitelrések korai előrejelző képessége közötti sorrend, valamint azt, hogy a nemzeti makroprudenciális hatóságok igyekeznek a helyi adottságokhoz legjobban illeszkedő specifikációkat alkalmazni.

Tanulmányunk a lehető legtöbb releváns egyváltozós és egyoldali hitel/GDP-rést igyekezett rangsorolni korai előrejelző képességük szerint.⁶ A szakirodalomban és a szabályozói gyakorlatban felmerülő lehetőségek alapján 48 hitelrés-specifikációt hasonlítottunk össze, az egyes hitelrések összesen négy tulajdonság szerint térhetnek el egymástól. A hitel/GDP-idősorok különbözhetnek a figyelembe vett hitelállomány definíciójában, továbbá abban is, hogy előrejelzésekkel meghosszabbított verzióikon számoltuk-e ki az egyes hitelrésértékeket, vagy anélkül. A trend-ciklus felbontás esetén három szűrt vizsgáltunk (Hodrick–Prescott (HP), Christiano–Fitzgerald (CF) és wavelet), amelyek háromféle hosszúságú ciklikus részt kereshettek (kb. 32 év, kb. 25 év, kb. 19 év)⁷.

1. táblázat

Az ESRB-tagországaiban alkalmazott sztenderdizált és addicionális hitel/GDP-rések számítási módszerei 2020 első félévében

	Hitelállomány	GDP	Hitel/GDP előrejelzés	A trend-ciklus felbontás módszere	Keresett ciklushossz
Sztenderdizált	Tág: a nem pénzügyi vállalatok és háztartások számára nyújtott hitelek állománya	Gördülő 4 negyed-éves GDP	A hitel/GDP-idősor előrejelzését nem kell figyelembe venni a hitel/GDP-rés számításakor	Egyoldali Hodrick–Prescott-szűrő	30 év ($\lambda = 400\,000$)
Addicionális	- Szűkebb (tipikusan a hazai hitelintézetek által a nem pénzügyi vállalatok és háztartások számára nyújtott hitelek állománya): BE, CY, CZ, EE, FR, HR, IE, LV, LU, DE, IT, SK - Szűkebb és árfolyam-szűrt (devizahitelek fix árfolyamon számolva): HU	- Gördülő 4 negyed-éves potenciális GDP: SK - Szezonálisan igazított negyedéves GDP: HR - Gördülő 4 negyed-éves magánszektor bruttó hozzáadott értéke: CZ - Gördülő 4 negyed-éves GNI: IE	- Utolsó 4 negyedév átlagát feltételezi a következő 20 negyed-évre: NO - Utolsó 4 negyedév súlyozott átlagát feltételezi a következő 20 negyed-évre: LT - ARIMA(p,1,0) előrejelzés a következő 28 negyed-évre: PT	- A ciklikus tag a mutató aktuális értékének és az elmúlt 8 negyedév minimum-értékének különbsége: CZ - Közelítő kétoldali HP-szűrés: A sztenderdizált egyoldali és kétoldali rések múltbeli eltérései alapján módosítják az egyoldali HP-szűrés aktuális időszaki résértékét: IT	8 év ($\lambda = 1\,600$): RO 10,5 év: PL 15 év ($\lambda = 25\,000$): ES

Megjegyzés: ESRB-tagországok: EU-tagországok, Izland, Liechtenstein és Norvégia. Liechtenstein jelentős adatkorlátokkal szembesül, ezért kihagytuk a táblázatból.

Forrás: MNB (2020) 2. keretes írás.

A 48 hitelrést háromféle módszerrel rangsoroltuk. Először a rendszerszintű bankválságokra vonatkozó korai előrejelző képességet vizsgáltuk európai adatokon. Ehhez a hasonló problémák elemzésére Kaminsky és Reinhart (1999) által bevezetett és azóta általánosan használatossá vált módszert alkalmaztuk 18 európai ország kiegyensúlyozatlan panel adatain. A hitel/GDP-

⁵ Ezt állapítja meg Arbatli-Saxegaard és Muneer (2020) legátfogóbb és legfrissebb értékelése, de ezzel megegyező következtetésre jut ESRB (2018), valamint Babić és Fahr (2019) is. Az anticiklikus tőkepuffer alkalmazásának korábbi nemzetközi áttekintését tartalmazza Pekanov és Dierick (2016), továbbá BCBS (2017).

⁶ Az egyváltozós hitelrések csak a hitel/GDP-idősor felhasználásával készülnek, az egyoldaliak pedig ezek közül is csak a keresett résérték időpontjáig megfigyelhető tényértékeket használják fel. (Ezzel szemben a kétoldali hitelrések a teljes idősor felhasználásával számolódhatnak.) A magyarázó változókat is felhasználó többváltozós hitelrések a nagyobb információs bázisuknak köszönhetően általában pontosabb korai előrejelzőknek bizonyulnak (lásd például Castro és szerzőtársai, 2016; Galán és Mencia, 2018; Lang és Welz, 2018). Ennek ellenére az egyszerűségük miatt az egyváltozós hitelréseknek helye van a többi olyan egyedi indikátor halmazában, ami alapján az anticiklikus tőkepuffer felépítéséről döntenek. A hitelrések vizsgált körének az egyoldali verziókra való szűkítését az indokolta, hogy a gyakorlatban a makroprudenciális politikának a legfrissebb résértékekre van leginkább szüksége, amit a jövőbeli hitel/GDP-értékek ismerete nélkül csak egyoldali módon lehet kiszámolni.

⁷ Ezekre a ciklushosszokra a későbbiekben többször rövid, közepes és hosszú ciklushosszként hivatkozunk.

idősorok döntőrészt a BIS hiteladatbázisából származtak,⁸ a leghosszabb 1960 negyedik negyedévében kezdődött. A válságadatokat az ESRB adatbázisából vettük (Lo Duca és szerzőtársai, 2017), ami 1970-től tartalmazza az összes vizsgált ország összes válságeseményét havi gyakorisággal rögzítve. Azokat tekintettük a legjobb hitelréseknek, amelyek többféle hosszúságú előrejelzési horizonton is a legmagasabb AUROC-értékeket produkálták.⁹

Arra jutottunk, hogy a „Mit szűrjünk?” kérdésre könnyebben lehet válaszolni, mint a „Hogyan szűrjünk?” kérdésre. A hitel/GDP specifikációja kapcsán az első eredményünk az, hogy a szűk hitelállománnyal számolt, vagyis csak a hazai bankrendszer által kihelyezett hitelállományt tartalmazó hitelrések általában jobban teljesítettek, mint a tág hitelállománnyal számolt, egyébként azonos specifikációk. Továbbá a hosszabb távú, konkrétan a 12 negyedéves „tökéletes”, vagyis a később megvalósuló hitel/GDP-tényadatokkal megegyező előrejelzést használó hitelrések kevésbé szerepeltek jól, mint a rövidebbet, vagy semmilyen sem használó egyébként megegyező specifikációjú hitelrések. Ezek az eredmények teljesültek az AUROC helyett az Alessi és Detken (2011) ötletére épülő RU-kritériumot (relative usefulness) alkalmazva is.¹⁰ Megbontva a mintát három országcsoportra azt kaptuk, hogy ezek a megállapítások elsősorban a skandináv országokra igazak, a mediterrán országokra és az EU-magországaira kevésbé. A mintát időben két részre osztva a nagy pénzügyi válságot tartalmazó utóbbi két évtized és az azt megelőző időszak megfigyeléseire, szintén azt tapasztaltuk, hogy a két eredmény mindkét részmin-tában teljesül gyenge értelemben (az első részmin-tában a szűk és tág hitelállományú hitelrések hasonló teljesítményt nyújtottak). A „tökéletes” hitel/GDP-előrejelzések helyett 12 és 20 negyedéves ARIMA-előrejelzések sem voltak képesek a hosszabb távú előrejelzések használatát versenyképessé tenni. A Lang és szerzőtársai (2019) módszerét alapul vevő mintán kívüli értékelés viszont nem erősíti meg az első két fő eredményünket. A 2000 és 2016 közötti negyedévekben a megelőző időszakok tapasztalatai alapján leadott válság-előrejelzések sokszor inkább a tág hitelállományokkal számolt hitelréseknél voltak pontosabbak, továbbá egyik fajta hitel/GDP-előrejelzés sem dominálta általában a többit. A mintán kívüli előrejelzési gyakorlat eredményeinek relevanciáját ugyanakkor korlátozza az a körülmény, hogy csak egy rövidebb és speciális időszakra vonatkozó előrejelzési képességet tudtunk a módszerrel értékelni.

A legjobban teljesítő hitelrést keresve nem találtunk a számos európai makroprudenciális hatóság által használt addicionális hitelrésnél (szűk hitelállomány, nincs hitel/GDP-előrejelzés, 400 ezres lambdájú HP-szűrő) egyértelműen jobb korai előrejelző hitelrést. Ugyanakkor kettő másik, ettől jelentősebben eltérő hitelrés is bekerült a legjobb hitelrések felső körébe 0,75 körüli AUROC-értékekkel, ami a szakirodalom alapján viszonylag magasnak számít. Mindkettő szűk hitelállománnyal számolódik, az egyik hitel/GDP-előrejelzés nélküli, közepesen hosszú ciklust kereső CF-szűrővel készül, a másik pedig egyéves hitel/GDP-előrejelzést használ, és rövid ciklust kereső wavelet szűrő állítja elő. A három legjobb hitelrés különböző első- és másodfajú hibákat produkál, továbbá eltérő előrejelzési horizontokon eltérő a relatív teljesítményük, ezért a gyakorlatban érdemes lehet mindhármat figyelembe venni a ciklikus rendszerkockázatok értékelésekor. A már említett érzékenységvizsgálatok során az alapvizsgálat legjobb három hitelrésének legalább egyike (jellemzően más és más) majdnem mindig megőrizte státuszát. A kivételt a mintán kívüli előrejelzési gyakorlat jelenti. Az érzékenységvizsgálatok során nem találtunk olyan negyedik hitelrést, amelyik konzisztensen be tudott volna lépni a hitelrések legjobban teljesítő hármas felső körébe.

A második vizsgálatunk azt számszerűsítette, hogy az egyes hitelrések mennyire jellemzik jól általában a pénzügyi ciklus alakulását. Az anticiklikus tökepuffer követelmény kalibrációját és kommunikációját az is segíti, ha a hitelrések azon túl, hogy pontos kétértékű jelzést adnak a válságesemények közeledtéről, a pénzügyi ciklus aktuális pozícióját is képesek minél jobban megragadni. Itt két megközelítést alkalmaztunk. Egyrészt megbecsültük az egyes hitelrések átlagos végponti bizonytalanságát. Azt feltételeztük, hogy a kétoldali módon számolt hitelrések mindegyik specifikáció esetén jobban jellemzik a hitelezési ciklus aktuális pozícióját, mint az egyoldaliak, ezért a kisebb végponti bizonytalanságot hasznos tulajdonságnak tekintettük. A legjobb korai előrejelzőnek bizonyult három hitelrés közül a CF-szűrős közelíti meg az időben legkevésbé revideálódó hitelrések teljesítményét, a HP-szűrős hitelrés közepes mértékben revideálódik, a wavelet-szűrős pedig nagyon. Másrészt kiszámoltuk a hitelréseknek a nemzeti makroprudenciális hatóságok által előállított pénzügyi ciklus indexekkel való átlagos korrelációit is. A vizsgált 18 ország felében találtunk összesen 11 ilyen indexet viszonylag

⁸ Csak egy ország (Litvánia) esetében használtuk a nemzeti makroprudenciális hatóság által megadott hitel/GDP-adatokat.

⁹ Az AUROC-érték részletes definíciója a D. függelékben található.

¹⁰ Az RU-kritérium mögött a korai előrejelzés első- és másodfajú hibái között kiegyensúlyozott preferenciákat tételeztünk fel, vagyis 0,5-ös preferenciaparamétert. Az RU-érték részletes definíciója a D. függelékben található.

hosszú időssorral. Az említett három hitelrész mindegyike bekerült a legmagasabb korrelációval rendelkező hitelrészek közé 0,7 körüli értékekkel.

A harmadik vizsgálatunk során szimulált jövőbeli magyar adatokon teszteltük a hitelrészek hitelezési túlfűtöttséget jelző képességét. A korábbi eredményeink országcsoportok közötti különbségeit részben az országok gazdaságszerkezeti sajátosságai is okozhatják. Ezért különböző országok számára különböző hitelrészek lehetnek optimálisak.¹¹ Mivel mi elsősorban a legjobb magyarországi használatba kerülő hitelrész megtalálásában vagyunk érdekeltek, olyan vizsgálatot is szerettünk volna végezni, ami főleg a magyar körülményeket veszi figyelembe. A jelenlegi magyar addicionális hitelrész hitel/GDP-idősort, ami szűk és árfolyamszűrt hitelállománnyal számolódik, előrejelzett, majd 2037-ig szimulált adatokkal hosszabbítottuk meg négy forgatókönyv szerint egyenként 200 szimulált idősort figyelembe véve. A hitelrészeket a korai előrejelzésnél használt módszerrel aszerint értékeltük, hogy mennyire voltak képesek jelezni a szimulált idősorokba épített jövőbeli magas ciklikus rendszerkockázatot. Aközül a három hitelrész közül, amelyek az európai adatokon a legjobb korai előrejelzéseket adták, a HP-szűrő a szimulált magyar adatok alapján kialakított legjobb hitelrészek körébe is bekerült minden forgatókönyv esetén, a wavelet-szűrő hitelrész pedig csak az alapforgatókönyv esetén, amit ugyanakkor a legrelevánsabb forgatókönyvnek tartunk. A CF-szűrő rész teljesítménye csak kis mértékben maradt el ezektől.

Megközelítésünk négy jellemzője jelent újdonságot a szakirodalomhoz képest. Egyrészt, nincs tudomásunk másik olyan tanulmányról, amelyik a hitel/GDP-részt a fent vizsgált négy tulajdonság szerint *egyszerre* optimalizálta volna. Egy olyanról tudunk, amelyik három tulajdonságot vett egyszerre figyelembe (Detken és szerzőtársai, 2014), amiről ugyanakkor nem közöl részletes elemzést. Legfeljebb kettő tulajdonság szerint optimalizáló vizsgálat több is született. Az eredmények visszaigazolták a választott megközelítésünket, hiszen a legjobbnak bizonyuló három részműtató páronként jelentősen különbözik egymástól három tulajdonság szerint is. Másrészt, a korábbi vizsgálatok nem terjedtek ki olyan hitelrészek korai előrejelző képességének alapos értékelésére, amelyek „tökéletes”, illetve ARIMA-moddellel készített hitel/GDP-előrejelzések figyelembevételével számolódnak. Harmadrészt, szintén nem vizsgálták még részletesen a diszkrét wavelet-szűrővel készült egyváltozós hitelrészek korai előrejelző képességét sem. Végül nem ismerünk olyan tanulmányt sem, amelyik szimulált adatok segítségével értékelte volna indikátorok gazdasági válságeseeményekre vonatkozó több éves előrejelzéseit.¹²

Az újabb tanulmányok inkább a szűk definíciójú hitelállomány használatát tartják hasznosabbnak, a mi eredményeink is ezt erősítik meg. Drehmann (2013) a BIS hiteladatbázisának tág definíciójú hitelállománnyal való bővítésekor (lásd Dembiermont és szerzőtársai, 2013) hasonlította össze parciális módon a tág és a szűk hitelállománnyal számolt hitel/GDP-részeket. A tág hitelállománnyal számolt hitelrészek a válságok nagyobb arányát jelezték előre kevesebb téves jelzés mellett, mint a szűkkel számoltak. Coudert és Idier (2018) vizsgálata, aminek célja egy Franciaország-specifikus korai előrejelző rendszer kifejlesztése volt, megerősíti ezt. A tanulmány 10 fejlett EU-tagország 1985-től kezdődő adatait használta az értékelésnél a francia adatoknak nagy súlyt adva. Az indikátorok széles körét vizsgáló nagymintás vizsgálatokat végző Tölö és szerzőtársai (2018) és Lang és szerzőtársai (2019) ugyanakkor ellentétes eredményre jutottak. Az ESRB 2014/1-es ajánlását megalapozó, szintén sok indikátort és széles adatbázison összehasonlító Detken és szerzőtársai (2014) a vonatkozó eredményeket nem ismerteti részletesen, csak összefoglalóan közli, hogy a szűk hitelállománnyal számolt hitelrészek nem szignifikánsan, de általában jobban teljesítenek a tág hitelállománnyal számoltaknál.

Azt, hogy a hitel/GDP-előrejelzések mennyire javítják a velük készült hitelrészek korai előrejelző képességét, korábban nem vizsgálták alaposan. Tanulmányunk negatív eredménye egybevág az eddigi vizsgálatok többsége által találtakkal. A végponti bizonytalanság csökkentésének egyik fő módja az előrejelzéssel meghosszabbított idősoron végzett részbecslés. A HP-szűrő esetén ennek precíz tárgyalását tartalmazza Mise és szerzőtársai (2005). A kisebb végponti bizonytalanság nem feltétlenül jelent ugyanakkor jobb korai válság-előrejelzést. Ennek tesztjét korábban csak részleges módon végezték el. Drehmann

¹¹ Ezt a szempontot felvetik az anticiklikus tőkeduffer keretrendszeréről szóló nemzetközi szabályozói irányelvek és ajánlások is, pl. BCBS (2010), Drehmann és Tsatsaronis (2014), ESRB (2014), Detken és szerzőtársai (2014). Ezen túl Buncic és Melecky (2014) is arra jut, hogy jelentős országspecifikus tényezők határozzák meg az egyensúlyi hitelállományok általuk közölt strukturális becsléseit.

¹² Boissay et al (2016) kalibrált DSGE modelljével szimulált adatokon ellenőrzi, hogy bizonyos változók a modellnek megfelelően jelzik-e előre a rendszerszintű bankválságokat. Ugyanakkor a vizsgált változók köre szűk, az előrejelzési horizont pedig rövid (egy év). Hodrick (2020) az USA realgazdasági növekedésének átlagával és szórásával megegyező szimulált adatsorokon ellenőrzi, hogy a vizsgált szűrőeljárásokkal kapott részműtatók mennyire egyeznek meg a szimulált adatsorokba építettekkel. Schüller (2018) annak szemléltetésére, hogy a HP-szűrővel készült hitelrészeknek túl nagy amplitúdója van, egy példát készít, amiben az USA hitel/GDP megváltozásain becslő AR modellel szimulál hitel/GDP-idősort és hitelrész idősort.

és szerzőtársai (2011), valamint Drehmann és Juselius (2014) azt találták, hogy a bázeli rés kétoldali verziója nem javít annak előrejelző képességén. Detken és szerzőtársai (2014) a különböző hitelállományok és ciklushosszok mellett kétféle előrejelzést is vizsgál, egy mozgóátlagosat és egy lineárisat. Részletes értékelést nem nyújt, az viszont kiderül, hogy egyik specifikáció sem jobb szignifikánsan a bázeli résmutatónál. Egy-egy norvégiai, litván és portugál elemzés az előzőnél jóval szűkebb adatbázisokon talál nem túl erős érveket a bázeli résnél jobb korai előrejelző tulajdonságú, attól csak a hitel/GDP-idősor meghosszabbításában különböző résmutatók létezésére (Gerdrup és szerzőtársai, 2013; Valinskytė és Rupeika, 2015; Banco de Portugal, 2015) (1. táblázat). Martínez és Oda (2018) 1970-től induló három stresszidőszakot tartalmazó chilei adatokon vizsgálja a HP- és CF-szűrőkkel teljes és mozgóablakos verzióban, rövidebb és hosszabb ciklushosszal számolt banki hitel/GDP-réseket. Felveti a hitel/GDP-idősornak a hároméves tökéletes előrejelzéssel (vagyis a később megvalósult értékekkel) való meghosszabbítását, de ezt a vizsgálatot végül nem végzi el.

Egyes korábbi tanulmányok már mutattak egy-egy példát a HP-szűrőtől különböző módszerrel számolt olyan egyváltozós hitelrésekre, amelyek versenyképes korai előrejelzési teljesítménnyel rendelkeznek. A mi szisztematikusabb vizsgálatunk sem tudott a HP-szűrőnél egyértelműen jobb módszert találni. Hamilton (2018) által javasolt lineáris projekció reziduuma a tanulmány szerint jobban teljesít a HP-szűrőnél, amit viszont Drehmann és Yetman (2018) vitat. Beltran és szerzőtársai (2020) bayesi strukturális időszormodellből származó résmutatója felvette a versenyt a HP-szűrővel. Barrell és szerzőtársai (2020) a HP-szűrő állapotér felírásában egyrészt egy AR(2) folyamattal, másrészt egy sztochasztikus ciklussal leírt ciklikus tényezővel kapott két hitelrést is jobb válság-előrejelzőnek talált a bázeli hitelrésnél. Galán (2019) három válságeseményt tartalmazó, 1965-ben induló spanyol hitel/GDP-idősoron különböző lambdájú egyoldali HP-szűrőkkel számolt résmutatók válság-előrejelzéseit hasonlította össze. Robusztusságvizsgálatként megtette ezt különböző ciklushosszú ciklikus tagokat kereső Butterworth- és CF-szűrőkkel is. Ez utóbbiak egyike sem teljesít jobban a bázeli hitelrésnél. A már említett Martínez és Oda (2018) szerint a HP- és CF-szűrők összességében hasonló előrejelző képességű résmutatókat állítanak elő chilei adatokon.

A szakirodalomban nincs egyetértés abban, hogy melyik az a ciklushossz, amellyel a legjobb korai előrejelző hitelrést lehet kapni. A mi széleskörű összehasonlításunk ezt a szembenállást úgy oldja fel, hogy hosszú, közepes és rövid ciklushosszú hitelrések is lehetnek a legjobbak, csak más-más egyéb tulajdonságokkal párosítva. Nagyjából 30 éves ciklushosszt tartott a legjobbnak a már szóba jött tanulmányok közül Drehmann és szerzőtársai (2010), Drehmann és szerzőtársai (2011), Bonfim és Monteiro (2013), Detken és szerzőtársai (2014), Valinskytė és Rupeika (2015), valamint Lang és szerzőtársai (2019). Geršl és Jašová (2018) 36 feltörekvő ország 1987-től induló adatai alapján szintén erre jut szűk hitelállományt tartalmazó és HP-szűrővel készült hitelrések esetén. Az optimális ciklushosszt 30 évnél rövidebbnek tartják az alábbi tanulmányok. Galati és szerzőtársai (2016) az USA és az öt legnagyobb eurozóna tagország 1970-től induló hitel/GDP-idősoraiban egyváltozós ún. látens változós idősoros modell segítségével 8 és 25 év közötti ciklushosszokat becsült. Kauko és Tölö (2020) 15 fejlett ország hosszú, a leghosszabb esetben 1870-ig visszamenő éves idősorain azt találta, hogy a bázeli hitelrés jóval rövidebb ciklushosszú verziója jobban jelzi előre a rendszerszintű bankválságokat. A már említett Galán (2019) spanyol hitel/GDP-idősoron egyoldali HP-szűrőkkel számolt hitelréseket, és azt tapasztalta, hogy a vizsgált alternatívák közül a nagyjából 15 éves ciklushosszú volt a legjobb korai előrejelző.

Tanulmányunk felépítése a következő. A 2. fejezetben áttekintjük a felhasznált adatokat, majd a 3. fejezetben bemutatjuk a vizsgált 48 hitelrésmutatót, hosszabban kitérve a ciklushosszok indoklására. A 4. fejezet tartalmazza az európai adatokon végzett korai előrejelzés eredményeit, azok robusztusságának ellenőrzésével együtt. Az 5. fejezet jellemzi a hitelrések és a pénzügyi ciklus együttmozgását a hitelrések végponti bizonytalanságának mértéke és a hitelrések pénzügyi ciklus indexekkel való korrelációja alapján. A 6. fejezet tárgyalja a hitelrések szimulált magyar adatokon mutatott válság-előrejelző teljesítményét. Végül összefoglaljuk a legfontosabb eredményeinket.

2. Felhasznált adatok

Vizsgálatunk fókuszában a legjobb magyar egyváltozós hitel/GDP-rés azonosítása állt, ezért Magyarországtól jelentősebben különböző (nem európai) országok tapasztalatait nem vettük figyelembe. A tanulmányban 18 európai ország háromféle adatait használtuk fel. Egyrészt hitel/GDP-idősorokra volt szükségünk a vizsgált hitel/GDP-rések előállításához és összehasonlításához, továbbá a magyar szimulált jövőbeli hitel/GDP-idősorok létrehozásához. Másrészt, rendszerszintű bankválság-időszakok segítségével mértük az egyes hitelrések előrejelző képességét. Harmadrészt, a pénzügyi ciklus aktuális helyzetét leíró mutatókat használtunk annak értékelésére, hogy a hitelrések mennyire jól jellemzik a pénzügyi ciklus helyzetét. (A három adathalmaz főbb jellemzőiről a részleteket az A. Függelék tartalmazza.)

A hitel/GDP-idősorokat elsősorban a BIS nempénzügyi magánszektor hiteladatbázisából¹³ vettük. Ezek az elérhető leghosszabb negyedéves idősorokat tartalmazzák, ami hasznos tulajdonság a hitelrésszámítás és azok korai előrejelző képességének tesztelése szempontjából is. Ez az adatbázis tartalmaz bővebb és szűkebb hitelállománnyal számolt hitel/GDP-adatsort is, mindkettőre szükségünk volt. Ugyanakkor sajnos csak 19 ESRB-tagországról¹⁴ gyűjt adatokat, amelyek közül ráadásul 2 ország adatait nem vettük figyelembe, mert úgy ítéltük meg, hogy a gazdaságuk túl speciális adottságokkal rendelkezik. Annak érdekében, hogy minél több ESRB-tagország minél hosszabb idősorait használhassuk, összegyűjtöttük a nemzeti makroprudenciális hatóságok által publikált hitel/GDP-idősorokat is. Ezek közül végül csak Litvánia adatait használtuk, mert ebben az esetben voltak elérhetőek egyszerre szűk és tág hitelállománnyal készült elég hosszú idősorok.¹⁵

A hitel/GDP-idősorok negyedéves frekvenciájuk, tipikusan az 1960-as években kezdődnek, a leghosszabbak 1960 negyedik negyedévében. A '70-es évekből mindössze 3 ország esetén nincs megfigyelésünk, a cseh, lengyel és litván idősorok ugyanis csak a '90-es években kezdődnek. A vizsgált 18 országot 4 országcsoportba soroltuk: skandináv országok, kelet-közép-európai országok, mediterrán országok, EU-magországok. A hitel/GDP-idősorok viszonylag hasonló módon alakultak csoportokon belül, de jelentősen eltértek csoportok között (1. ábra). A tanulmány több vizsgálatát is elvégeztük külön az egyes országcsoportokra is.

A hitel/GDP-rések rendszerszintű bankválságokra vonatkozó korai előrejelző képességét az ESRB 2017-ben publikált válságadatbázisának segítségével teszteltük (Lo Duca és szerzőtársai, 2017). Jelenleg ez az adatbázis tekinthető az európai pénzügyi válságok legátfogóbb és legpontosabb gyűjteményének. A 1970 és 2016 közötti, havi gyakoriságú megfigyeléseket negyedévesítve használtuk fel úgy¹⁶, hogy csak olyan rendszerszintű, de poszt szocialista átmenethez nem kötődő pénzügyi válságokat vettünk figyelembe, amelyekben a bankrendszer is válságba került. Az így adódó 26 válságeseeményből 15 kapcsolódott a 2007-ben kezdődő nagy nemzetközi pénzügyi válsághoz (2. ábra). A válságidőszakok és a hitel/GDP-idősorok úgy viszonyultak egymáshoz, hogy mindegyik válságepizód felhasználható volt a hitel/GDP-rések válság-előrejelzésének értékeléséhez. A válságeseemények viszonylag egyenletesen oszlottak el a vizsgált 18 országban, csak Csehországban és Lengyelországban nem történt válság az előző definíció szerint, ugyanakkor hat országban kétszer, kettőben pedig háromszor fordult elő (lásd A. Függelék).

A hitel/GDP-réseket értékeltük aszerint is, hogy mennyire mozognak együtt a pénzügyi ciklus helyzetét viszonylag pontosan számszerűsítő mutatókkal. Ezeket a mutatókat a nemzeti makroprudenciális hatóságok publikációiból gyűjtöttük össze. Az egyes országok mutatóinak tartalma és előállításának módszerei jelentősen különböznek egymástól. A közös jellemzőjük az, hogy több, a pénzügyi ciklus alakulásában jelentős szerepet játszó változó aggregálásával készültek, ezért feltételezhetjük róluk, hogy a pénzügyi ciklus alakulását meghatározó információ jelentős részét tartalmazzák. A vizsgált 18 ország közül 9-ben találtunk ilyen mutatót, összesen 11-et (Dánia és Norvégia esetében kettőt is).

¹³ Az adatok forrása: <https://www.bis.org/statistics/totcredit.htm>.

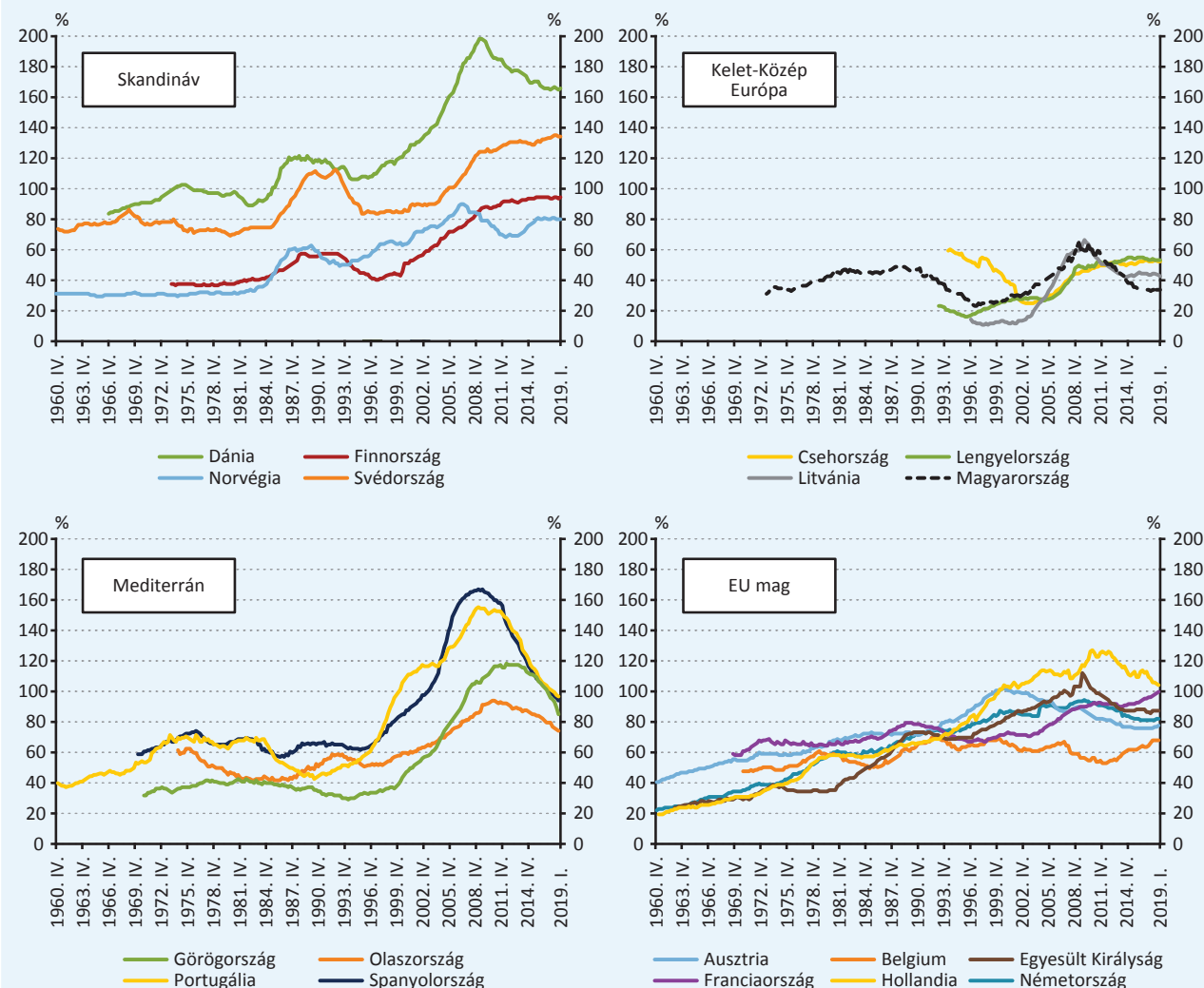
¹⁴ Az ESRB tagországai közé tartozik az összes EU-tagország (amibe mi most beleértjük az Egyesült Királyságot is), továbbá Izland, Liechtenstein és Norvégia.

¹⁵ Az adatok forrása: https://www.lb.lt/uploads/documents/files/EN/our-functions/financial-stability/CCyB_data_2019Q2.xlsx.

¹⁶ Válságidőszakhoz soroltunk minden negyedévet, aminek legalább egy hónapjában válságot regisztrált az eredeti adatbázis.

1. ábra

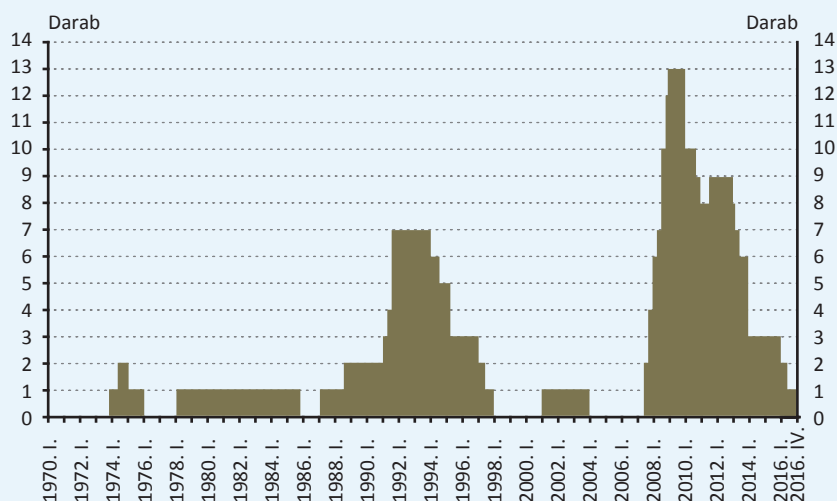
Szűk hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősorok országcsoportonként



Forrás: BIS, Lietuvos Bankas.

2. ábra

Rendszerszintű bankválságban lévő országok számának alakulása



Forrás: ESRB pénzügyi válság adatbázis, Lo Duca és szerzőtársai (2017).

3. A vizsgált hitel/GDP-rések specifikációi

Ebben a fejezetben bemutatjuk annak a 48 hitelrésznek a pontos specifikációját, amelyeket később értékelni fogunk. Az egyes hitelrések négy tulajdonságuk szerint különböznek egymástól, kettő a hitel/GDP-idősorokra vonatkozik, kettő pedig ezen idősorok trend-ciklus felbontását végző eljárásokra. A 2. táblázat foglalja össze az egyes tulajdonságok megvizsgált alternatíváit.

2. táblázat Az összehasonlított hitel/GDP-rések specifikációi			
Milyen hitel/GDP résmutatóját keressük?	Hitállomány definíció	2 alternatíva	Tág és szűk hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősorok
	Hitel/GDP-előrejelzés	3 alternatíva	Aktuálisan rendelkezésre álló hitel/GDP idősor és annak 1, illetve 3 évvel meghosszabbított verziói
Hogyan számoljuk a részt?	Szűrő típusa	3 alternatíva	Hodrick–Prescott-szűrő, Christiano–Fitzgerald-szűrő, Wavelet-szűrő
	Keresett ciklushossz	3 alternatíva	HP: legfeljebb 19, 25 és 32 év CF: legalább 2 és legfeljebb 18, 24 és 30 év W: legalább 2 és legfeljebb 16 és 32 év

Forrás: Saját szerkesztés.

3.1. HITELÁLLOMÁNYOK

Kétfajta hitelállományt vettünk figyelembe, egy tágabbat, ami a nempénzügyi magánszektor mindenféle adósságát tartalmazza, és egy szűkebbet, ami ezen belül tipikusan csak a hazai bankrendszerrel származik.¹⁷ Elméleti szempontból mindkettő hasznos lehet az anticiklikus tökepuffer felépítése során. A szűk definícióval számolt hitelrések a túlzott hitelezésnek arra a részére koncentrálnak, amire az anticiklikus tökepuffer a legközvetlenebbül hatni tud. A tág hitelállománnyal számolt hitelrések a nempénzügyi magánszektor túlzott hitelezésének mindenfajta formáját tartalmazzák, ezért velük mérni tudjuk a nem pénzügyi szektorból jövő, de ettől még közvetetten a bankokra is veszélyes túlzott hitelezést, továbbá az anticiklikus tökepuffer szabályozás hatására a hitelintézeti körön kívülre, vagy esetleg a nem pénzügyi szektorba átvándorló túlzott hitelezést is. Az ESRB tagországai is megosztottak aszerint, hogy melyik definícióval számolják az ún. irányadó hitel/GDP-résüket (1. táblázat).

3.2. HITEL/GDP-ELŐREJELZÉSEK

Mindegyik vizsgált hitelrész egyoldali módon számítottuk, vagyis egy adott negyedévre vonatkozó hitelrésértéket az adott negyedév, illetve az azelőtti hitel/GDP-megfigyelések alapján határoztuk meg.¹⁸ A hitel/GDP-előrejelzések használata az egyoldali hitelrések becsléseinek pontosítását, másnéven az egyoldali megközelítés ún. végponti bizonytalanságának csökkentését célozzák. Ha ugyanis egy adott negyedév esetén nem csak a megelőző időszakok, hanem a rákövetkező időszakok hitel/GDP-értékei is felhasználhatók a becsléshez, akkor az adott negyedévben a hitel/GDP gyorsabban változó ciklikus része pontosabban elkülöníthető a lassabban változó trendszerű résztől.

Valódi előrejelzések összegyűjtése nem volt lehetséges, ezért közelítő megoldásként a „tökéletes előrejelzést”, vagyis a később megvalósult tényadatokat használtuk. A kiterjesztés időhorizontja 4, illetve 12 negyedév volt. Az előrejelzéseknek a később megvalósuló tényadatokkal való helyettesítése hosszabb előrejelzési horizonton már nem lett volna reális,

¹⁷ A pontos definíciókat a felhasznált adatokat részletesen ismertető A. Függelék tartalmazza.

¹⁸ Ezzel szemben a kétoldali hitelrések a teljes idősor felhasználásával számolódnak.

hiszen ilyen messzire előrejelezni makrogazdasági folyamatokat már csak nagyon bizonytalanul lehet. Azaz megközelítésünkkel a hitel/GDP-idősorok olyan előrejelzéseivel készülő hitelréseket lehet értékelni, amelyek a hitel/GDP-idősorok lehető legpontosabb előrejelzéseire töreksenek (mint például a központi bankok szokásos makrogazdasági előrejelzései).

3.3. SZŰRÉSI ELJÁRÁSOK

A gazdasági idősorokat négy komponensre szokás felbontani: trend, ciklus, szezonális ingadozás, zaj. A szezonalitással a jelen tanulmányban nem foglalkozunk, mert a hitel/GDP-mutatók esetén elhanyagolhatóak. A számlálóban lévő állományi mutatóban ugyanis jellemzően csak kismértékű szezonális ingadozás van, a nevezőbe pedig mindig 4 negyedéves gördülő adat kerül.

A tanulmányban három szűrési eljárással számítottunk hitelréseket (különböző konkrét specifikációk mellett): HP-szűrővel, CF-szűrővel és wavelet-szűrővel.¹⁹ A választott három szűrési eljárás módszertanában és logikájában egymástól páronként jelentősen különbözik, ezzel az egyváltozós szűrési eljárások adta lehetőségek jelentős részét le tudtuk fedni. A HP-szűrő máig a leggyakoribb módszer makrogazdasági idősorok trendjének megbecslésére. Népszerűsége vélhetően annak köszönhető, hogy egyszerűen használható, és könnyen értelmezhető eljárás. A Bázeli Bankfelügyeleti Bizottság iránymutatása (BCBS, 2010) és az Európai Rendszerkockázati Testület ajánlása (ESRB, 2014) is a HP-szűrőt jelöli meg az anticiklikus tőkepufferráta felépítése során figyelembe veendő hitelrés számításához, méghozzá 400 ezres lambda értékkel, amely nagyjából legfeljebb 30 év hosszúságú ciklus feltételezésének felel meg. A HP-szűrővel szembeni érvként elsősorban a nagy végponti bizonytalanságát és az inkonzisztens ad hoc használatát szokás felhozni (Edge és Meisen, 2011; Hamilton, 2018).

A második általunk vizsgált szűrési eljárás a CF-szűrő, amely az úgynevezett „bandpass” vagy frekvenciaszűrők csoportjába tartozik. A bandpass és a HP-szűrők közötti jelentős különbség, hogy a maximális ciklushossz megadása explicitebb, továbbá, hogy a trend-ciklus felbontás mellett zajszűrés is lehetséges. A CF-szűrőnél ugyanis konkrétan megadható egy alsó és egy felső küszöbérték, amely behatárolja azokat a hosszúságú ciklusokat, amelyeket a szűrő a résmutatóba helyez. Az alsó határt mindegyik CF-szűrő esetén olyan alacsonyra választottuk (2 év), hogy az az alatti ciklusokat zajnak tekinthessük. Ezzel szemben a HP-szűrőnél a lambda paraméter csak impliciten határozza meg a keresett ciklushosszt, és csak azt képes megszabni, hogy mi az a maximális ciklushossz, ami még a résbe és nem a trendbe kerül. Emiatt a CF-szűrő simább hitelrésbecslést eredményez a HP-szűrőhöz képest.

A wavelet-szűrőnek számos konkrét specifikációja ismert, mi a gazdasági idősorok esetén a leggyakrabban használt MODWT (maximal overlap discrete wavelet transform) eljárást választottuk. Ennek a diszkrét wavelet-szűrő eljárásnak az a fontos tulajdonsága, hogy a minta hossza tetszőleges lehet (egyéb módszereknél a 2 valamelyik hatványával kell megegyeznie). A wavelet-szűrőnek a HP- és a CF-szűrőhöz képest előnyös tulajdonsága, hogy a strukturális töréseket jobban képes kezelni. A wavelet-szűrő konstrukciójára ugyanis az jellemző, hogy a rendelkezésre álló idősort több részre osztva mindegyik darabon külön-külön állapítja meg az egyes ciklushosszú ciklusok fontosságát. Ezt az eljárást ráadásul gazdaságosan végzi, vagyis mindegyik ciklushossz esetén más-más hosszúságú darabokra vágja az idősort. A wavelet-szűrő tehát képes megjeleníteni, ha a résidősorok tulajdonságai időben megváltoznak, ráadásul azt is, ha a strukturális törés csak egyes frekvenciákon következik be. A rendelkezésre álló idősor rövidege viszont nagyobb hátrányt jelent a wavelet-szűrőknél a másik kettőhöz viszonyítva, mivel adott ciklushosszú ciklus szűréséhez a ciklushossztól függő minimális hosszúságú mintával mindenképpen rendelkezünk kell. Ezzel szemben a HP- és a CF-szűrőnél a minta hosszától függetlenül választhatjuk meg a frekvencia nagyságára vonatkozó paramétereket. A CF-szűrőhöz hasonlóan a választott wavelet-szűrő esetén is két paraméterrel lehet megadni a ciklushosszoknak azt a tartományát, amelyek a résmutatóba kerülnek. Ugyanakkor a választás korlátozottabb, mert az alsó és felső határ is a 2 hatványaival kell megegyezzen. Az alsó határ mindegyik vizsgált wavelet-szűrő hitelrés esetén 2 év (8 negyedév) lett.

A bemutatott három eljárás legfontosabb jellemzőit a 3. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat oszlopai közül a szimmetriára vonatkozó feltevésekről nem esett még szó. Ez arra vonatkozik, hogy egy adott időpontbeli trend-rés becsléshez szimmetrikusan használunk-e fel hitel/GDP-megfigyeléseket az időpont előttről és utánról. A szűrők kétoldali módon történő használata esetén ez főleg a minta utolsó negyedéveinél fontos kérdés. A HP-szűrőnél nem kell ezzel a problémával

¹⁹ A három eljárásról a főszöveghez képest további részletek a B. Függelékben találhatók.

foglalkozni, a CF-szűrőnél aszimmetrikus megoldást választottunk, így nem kellett elhagyni az utolsó megfigyeléseket, a wavelet-szűrő pedig mindenképpen szimmetrikusan becsül, így a mintát mesterségesen kell meghosszabbítani.

3. táblázat

Az alkalmazott szűrési eljárások főbb jellemzői

Módszertan	Paraméterek	Zajszűrés	Strukturális törések	Szimmetriára vonatkozó feltevés	Minimális mintahossz
Hodrick–Prescott-szűrő	Lambda: simaság vs. illeszkedés fontossága	nincs	nem kezeli	nincs	nincs
Christiano–Fitzgerald-szűrő	F_a , F_f : legkisebb és legnagyobb ciklushossz	lehetséges	nem kezeli	aszimmetrikus	nincs
Wavelet-szűrő	N : 2^N a maximális ciklushossz	lehetséges	figyelembe veszi	szimmetrikus	2^{N-1}

Forrás: Saját szerkesztés.

Számos potenciális egyéb egyváltozós módszer áll rendelkezésünkre, amelyekkel jelen tanulmány során nem foglalkoztunk. Ezek alapvetően két csoportba sorolhatók: egyszerű determinisztikus eljárások (mozgóátlag, lineáris, négyzetes, köbös trend), illetve idősoros ökonometriai modelleken alapuló módszerek (például a Beveridge–Nelson-szűrő). Előbbi csoport kihagyása mellett azért döntöttünk, mert egyrészt rugalmatlan módszerek, így az idősorok sajátosságaihoz kevésbé képesek alkalmazkodni. Másrészt a ciklus hosszára vonatkozó információt nem képesek felhasználni, elemzésünkben pedig fontos hangsúlyt kap, hogy ciklushossz szempontjából mi az ideális szűrési eljárás. Harmadrészt pedig mindegyik előállítható a HP-szűrő egy speciális eseteként. A Beveridge–Nelson (és hozzá hasonló) szűrők pedig azért maradtak ki elemzésünkben, mert ezek az eljárások a hitelciklusokhoz képest lényegesen magasabb frekvenciájú ciklusok kiszűrésére alkalmasak (lásd Canova, 1998), 15-30 év hosszúságú, perzisztens eltéréseket nem tudnak jól megjeleníteni. Egyéb speciális eljárásoktól (pl. lineáris projekció reziduuma, bizonyos látens változós modellek) azért tekintettünk el, mert a módszertanuk logikája nem különbözik jelentősen az általunk is használt szűrők és az indokkal kihagyott eljárások mindegyikétől.

3.4. CIKLUSHOSSZOK

Előzetes vizsgálatokat végeztünk a hitel/GDP-idősorokon annak érdekében, hogy információt nyerjünk az idősorokban lévő tipikus ciklusok hosszáról. Az eredmények segítettek abban, hogy milyen hosszúságú ciklusokat izoláló részmutatókat számoljunk, és értékeljünk. Két eljárással is megvizsgáltuk a hitel/GDP-idősorokat, egyrészt diszkrét wavelet-szűrővel, másrészt periodogrammal.

A wavelet-szűrővel meghatározható, hogy a ciklikus ingadozásból melyik ciklus mekkora varianciát magyaráz. A tág és a szűk GDP-arányos hitelállomány idősorait felbontottuk trendre, valamint 2-4, 4-8, 8-16 és 16-32 év hosszúságú ciklusokra minden ország esetén. Ezután kiszámítottuk, hogy az idősorok trend- és zajmentes részének varianciájából hány százalékot magyaráznak a különböző hosszúságú ciklusok.

A periodogram a Fourier-transzformáción alapuló módszer, és azt jeleníti meg, hogy a vizsgált idősorban a különböző frekvenciájú ciklusok mennyire dominánsak. Minél nagyobb értéket rendel a periodogram egy adott ciklushosszú ciklushoz, az annál fontosabb szerepet játszik a vizsgált idősorban. A legkisebb frekvencia, ami vizsgálható periodogrammal, az idősor teljes hosszának felel meg. Ez a mi esetünkben a hitelállomány definíciójától függően 45 és 50 év közé esett. A teljes minta hosszának fele, harmada, negyede stb. adja a további vizsgált ciklushosszokat. A periodogram előnye a wavelet-szűrővel szemben, hogy némileg részletesebb felbontást nyújt. Nagy hátránya azonban, hogy csak stacionárius idősorokra alkalmazható. Ezért először CF-szűrővel felbontottuk az idősort trendre és résre (maximum 30 év hosszúságú

ciklusokat feltételezve²⁰), és az így kapott résértékek periodogramját vizsgáltuk meg.²¹ A CF-szűrővel végzett trendmentesítést kétféleképpen is elvégeztük, kétoldali és egyoldali módon.

A két módszerrel kapott eredmények (lásd C. Függelék) egybevágnak: a pénzügyi ciklusok egyértelműen hosszabbak az üzleti ciklusoknál, a vizsgálatunkban döntően 15 és 30 év közé esik az átlagos hosszuk az egyes országokban. Ezen az intervallumon belül viszont választott módszertől, hitelállománytól és országtól függően különbözőek lehetnek a pontos értékek, de tipikusan a közepén és a felső felében helyezkednek el. Rövidebb ciklusok nagyobb jelentőségét elsősorban az EU-magországekban tapasztaltuk robusztusan (Ausztria, Belgium, Egyesült Királyság, Hollandia). Bizonyos esetekben még két skandináv országban (Dánia és Norvégia), valamint Olaszországban találtunk nagy súllyal szereplő rövidebb ciklusokat. A nemzetközi szakirodalom²² egységes a tekintetben, hogy a hitelciklusok hosszabbak az üzleti ciklusoknál, abban azonban már nincs egyetértés, pontosan milyen ciklushossz jellemző. A különböző cikkek eredményei alapján országcsoporttól, időszaktól és becslési eljárástól függően nagyjából 10 és 30 év között lehet a hitelciklusok tipikus hossza. A ciklushosszokra vonatkozó eredményeink tehát egybevágunk a szakirodalom eredményeivel.

Mivel a hitelciklusok hossza bizonytalan és országspecifikus lehet, ezért többfajta relevánsnak tartható ciklushosszt feltételező hitelrést is megvizsgáltunk. A nemzetközi ajánlásokban szereplő 400 ezres paraméterű HP-szűrő mellett 160 ezres és 50 ezres lambdájú HP-szűrőkkel is számoltunk hitelréseket, ezek sorrendben körülbelül a legfeljebb 32, 25 és 19 év hosszúságú ciklusoknak felelnek meg, vagyis az ennél nem hosszabb ciklusokat szűrik ki. CF-szűrővel is három különböző résmutatót becsültünk, melyeknél a felső paramétert 120-nak, 96-nak és 72-nek választottuk, így a HP-szűrővel körülbelül megegyező (30, 24, 18 évnél nem hosszabb) ciklusokat vizsgáltunk. Alsó paraméter tekintetében minden esetben a 8 mellett döntöttünk, így zajnak a 2 évnél rövidebb kilengéseket definiáltuk. A wavelet-szűrő logikájából adódóan az első kettő eljárásnak pontosan megfeleltethető ciklusszűrést nem tudtunk végezni, így ebben az esetben csak kétfajta rést becsültünk: a legfeljebb 16 év hosszúságú, és a maximum 32 év hosszúságú ciklusokat tartalmazó mutatókat. Zajnak wavelet-szűrőnél is a 2 évnél rövidebb ingadozásokat tekintettük.

²⁰ A trendszámítás módjából következően a periodogramon a 30 évnél hosszabb ciklusok csak elhanyagolható együtthatóval jelenhetnek meg.

²¹ A lehetséges egyváltozós szűrési eljárásokból azért a CF-szűrőt választottuk a trend szűrésére, mert ez a módszer is a Fourier-transzformáción alapul, így logikájában ez áll legközelebb a periodogramhoz.

²² Lásd például Drehmann és szerzőtársai (2012), Borio (2014), Aikman és szerzőtársai (2015), Galati és szerzőtársai (2016), Jordà és szerzőtársai (2016), Hiebert és szerzőtársai (2018).

4. A hitel/GDP-rések válság-előrejelző képessége európai adatokon

4.1. EGYVÁLTOZÓS SZIGNÁL MÓDSZER (UNIVARIATE SIGNALING APPROACH)

A szakirodalomban bevett módszert, az ún. szignál módszert (signaling approach) alkalmaztuk annak értékelésére, hogy az egyes hitelrések mennyire képesek jól előrejelezni a rendszerszintű bankválságokat. Makrogazdasági válságok előrejelzésének körében a módszert először Kaminsky és Reinhart (1999) használta, amit számos alkalmazás követett.²³ A módszer első lépésben a hitelrés értékeiből és egy megfelelően megválasztott küszöbértékből kétértékű indikátort készít. A hitelrés akkor jelzi a válság közeledtét, ha az értéke nagyobb, mint a küszöbérték. A módszer összehasonlítja ezeket a jelzéseket a vonatkozó országokban és negyedévekben elvárt jelzésekkel. Az elvárás az, hogy az indikátor válságidőszakok előtt jelezzen, egyébként pedig ne. Az adódó eltérések alapján lehet számszerűsíteni a hitelrés előrejelzési pontosságát.

A hitelrészeket többféle mintán is értékeljük ebben a fejezetben. Ezekben közös, hogy minden esetben több ország egyesített adatait vizsgáljuk („pooled data”). A válságadatbázist felhasználva az egyes országokban és negyedévekben az alábbi jelzéseket vártuk el. Először is kihagytuk a hitelrések jelzéseinek értékeléséből a hitel/GDP-idősorok első 32²⁴ és utolsó 12 negyedévét, továbbá a válságok kezdő negyedévei előtti 4 negyedévet és a válságok teljes időtartamát.²⁵ „Jelez” jelzést a válságidőszakok előtti 5. és 16. negyedév közötti időszakokban vártunk el alapesetben. A válsághoz közelebbi időpontokban a hitelrések könnyebben tudják előrejelezni a közelgő válságot, de a makroprudenciális politika már kevésbé tud hathatós lépéseket tenni ellene. Ennek az átváltásnak a rugalmas kezelése érdekében 12-5 negyedév és 20-5 negyedév közötti időszakokkal is dolgoztunk.²⁶ Ezeket a későbbiekben előrejelzési időszakoknak hívjuk. Minden eddig nem említett időszakban „nem jelez” jelzést vártunk el a hitelrésektől.²⁷

A hitelrések rangsorolását két kritérium alapján végeztük el, AUROC és relatív hasznosság (relative usefulness, RU) mutatók alkalmazásával (a mutatókról részletesen a D. Függelékben írunk). Az AUROC mindenféle küszöbértékeket figyelembe véve értékeli a hitelrések teljesítményét. A tökéletes előrejelzést adó hitelrések AUROC-értéke 1, a semennyire sem informatív hitelrések AUROC-értéke 0,5. Az RU definiálásához egy konkrét küszöbértéket kell választani, amit az egyes küszöbértékekkel kapott jelzések első- és másodfajú hibáira vonatkozó szabályozói preferencia segítségével szokás meghatározni. Az RU-mutató értéke legfeljebb 1 lehet, ekkor a jelzések tökéletesen illeszkednek az elvárásokhoz, és egyik hiba sem lép fel. Az egyáltalán nem informatív hitelrés 0 RU-t produkál. Az AUROC- és a RU-kritériumok közül az AUROC-ot tekintettük a fontosabbnak, mert az nem függ egy némileg ad hoc módon megválasztott szabályozói preferenciától, és általában jellemzi az adott hitelrés által elkövetett kétfajta hiba közötti átváltás erősségét. Az RU-kritériumot emiatt robusztusságvizsgálatra használtuk.

²³ Például Kaminsky és szerzőtársai (1998), Borio és Lowe (2002), Borio és Drehmann (2009), Alessi és Detken (2011), Drehmann és Juselius (2014), Babecký és szerzőtársai (2014), Detken és szerzőtársai (2014), Alessi és szerzőtársai (2015), Coudert és Idier (2018), Lee és szerzőtársai (2020), Tölö és szerzőtársai (2018), Lang és szerzőtársai (2019).

²⁴ Ez a korlátozás a válságadatbázis 26 válsága közül egyedül az 1978-ban kezdődő spanyol válság előrejelzését lehetetleníti el.

²⁵ Ezekre az alábbi indokaink vannak. A hitel/GDP-rések egyoldali számításuk logikája miatt az idősorok elején alig különböznek nullától, vagy nem is számolhatók ki. A hitelrések idősorának végén csak annak tudatában lehetett volna jelzéseket elvárni, hogy hol és mikor történik válság 2019 után. Továbbá ahhoz, hogy mindegyik részmutató teljesítményét ugyanazon az információs bázison értékelhessük, beleértve a leghosszabb, hároméves hitel/GDP-előrejelzést alkalmazó részmutatókat is, szintén arra volt szükség, hogy eltekintsünk az utolsó három év kiértékelésétől. A hitelrések közvetlenül a válság előtt adott jelzései már nem tudják érdemben befolyásolni a válság előtti makroprudenciális politikát, ezért nem akartuk, hogy a hitelréseknek a válság előtti egy évben való viselkedése befolyásolja az előrejelzési képesség értékelését. Rendszerszintű bankválság ideje alatt nem nagyon van arra szükség, hogy a következő válságot előrejelezzük, hiszen az tipikusan csak sokára következik be. Ráadásul a GDP hektikus alakulása miatt a hitelrések értékei is hektikusan alakulhatnak a válságidőszakok alatt.

²⁶ Ez összhangban van a szakirodalomban szokásos választással, lásd például Detken és szerzőtársai (2014), Tölö és szerzőtársai (2018), Lang és szerzőtársai (2019).

²⁷ Mindez azt is jelentette, hogy 2017 első és 2019 első negyedéve között (sőt, a 12-5 negyedévesnél hosszabb előrejelzési időszakok esetén még ennél is tovább) azt feltételeztük, hogy semelyik országban nem volt rendszerszintű bankválság. Az alkalmazott válságadatbázis csak 2016 végéig tartalmaz megfigyeléseket, és csak Görögországot sorolja rendszerszintű bankválságos helyzetbe 2016 végén.

4.2. AZ ALAPVIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

A résmutatók korai előrejelző képesség szerinti összehasonlításának fő eredményeit a 4. táblázat tartalmazza. A táblázat alapján a „Mit szűrjünk?” kérdésre egyértelműbb válasz adható, mint a „Hogyan szűrjünk?” kérdésre. A legvilágosabb eredmény az, hogy a szűkebb definícióval számolt, tehát a hazai bankrendszer által a nem pénzügyi magánszektorban nyújtott hitelállományt érdemes használni a hitel/GDP-részhez. Minden specifikáció legalább olyan jó előrejelzést ad a szűk hitelállománnyal számolva, mint a tággal, de általában (számos esetben szignifikánsan) jobbat. A szűk hitelállomány tággal szembeni jobb teljesítménye összhangban áll az európai adatokat vizsgáló szakirodalom újabb eredményeivel (Detken és szerzőtársai (2014), Tölö és szerzőtársai (2018), valamint Lang és szerzőtársai (2019)).

A második fő eredmény az, hogy nem érdemes hosszabb távú hitel/GDP-előrejelzést használni a hitelrések számításakor. A hároméves előrejelzéssel számoló résmutatók teljesítménye egyértelműen rosszabb a másik két lehetőséghez képest. Az egyéves előrejelzés használata a HP- és CF-szűrővel számolt hitelrések előrejelző képességén ront, a wavelet-szűrőén viszont minimális mértékben javít az előrejelzés nélküli verziókhoz képest. Ez az eredmény némileg meglepő, mert az előrejelzések használata a hitelréseket a kétoldali logikával számolt verziókhoz közelíti, és a kétoldali módon számolt rések az egyoldaliaknál általában nagyobb ciklikus pozíciókat mutatnak,²⁸ így a válságot is pontosabban jelezhetik előre.

4. táblázat

A hitelrések alapvizsgálat szerinti AUROC-értékei

Az összes ország összes válságeseményét felhasználva			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
A válságok előtti 20-5 negyedévben várunk jelzést										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,74	0,74	0,71	0,73	0,74	0,73	0,71	0,73
		1 év előrejelzés	0,74	0,73	0,70	0,66	0,67	0,66	0,72	0,73
		3 év előrejelzés	0,64	0,61	0,55	0,54	0,55	0,54	0,68	0,57
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,74	0,73	0,69	0,73	0,74	0,71	0,71	0,72
		1 év előrejelzés	0,73	0,72	0,68	0,65	0,65	0,62	0,72	0,72
		3 év előrejelzés	0,62	0,58	0,52	0,51	0,50	0,53	0,67	0,54
A válságok előtti 16-5 negyedévben várunk jelzést										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,74	0,74	0,71	0,73	0,74	0,73	0,73	0,74
		1 év előrejelzés	0,74	0,73	0,70	0,67	0,67	0,65	0,74	0,74
		3 év előrejelzés	0,67	0,64	0,58	0,59	0,59	0,57	0,71	0,60
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,74	0,72	0,68	0,73	0,73	0,70	0,72	0,72
		1 év előrejelzés	0,73	0,71	0,67	0,65	0,65	0,60	0,73	0,72
		3 év előrejelzés	0,62	0,59	0,53	0,53	0,52	0,52	0,68	0,54
A válságok előtti 12-5 negyedévben várunk jelzést										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,75	0,75	0,73	0,74	0,75	0,73	0,74	0,75
		1 év előrejelzés	0,75	0,74	0,72	0,70	0,70	0,68	0,75	0,76
		3 év előrejelzés	0,72	0,70	0,67	0,67	0,68	0,66	0,74	0,68
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,74	0,72	0,68	0,73	0,72	0,69	0,72	0,71
		1 év előrejelzés	0,73	0,70	0,66	0,65	0,64	0,59	0,73	0,72
		3 év előrejelzés	0,63	0,60	0,55	0,56	0,54	0,51	0,69	0,57

Megjegyzés: A piros cellákban a különböző előrejelzési időszakokhoz tartozó legmagasabb AUROC-értékek találhatók. A narancssárga cellákban a legmagasabb értéktől 10 százalékos szignifikancia szinten nem különböző értékek kerültek. A citromsárga és zöld cellákban azok a további AUROC-értékek szerepelnek, amelyek rendre 5 és 1 százalékos szignifikancia szinten már nem különböznek a legmagasabb AUROC-értéktől. Az értékek egyezőségét Delong és szerzőtársai (1988) alapján teszteltük. Az alkalmazott tesztstatisztika a ROC-görbék egyezőségét teszteli, nem közvetlenül az AUROC-értékeket, továbbá a mintaelemszámot is figyelembe veszi, ezért azonos AUROC-értékekkel rendelkező hitelrések minimálisan más szignifikanciaszinten különbözhetnek a legmagasabb AUROC-értéktől.

Forrás: Saját számítások.

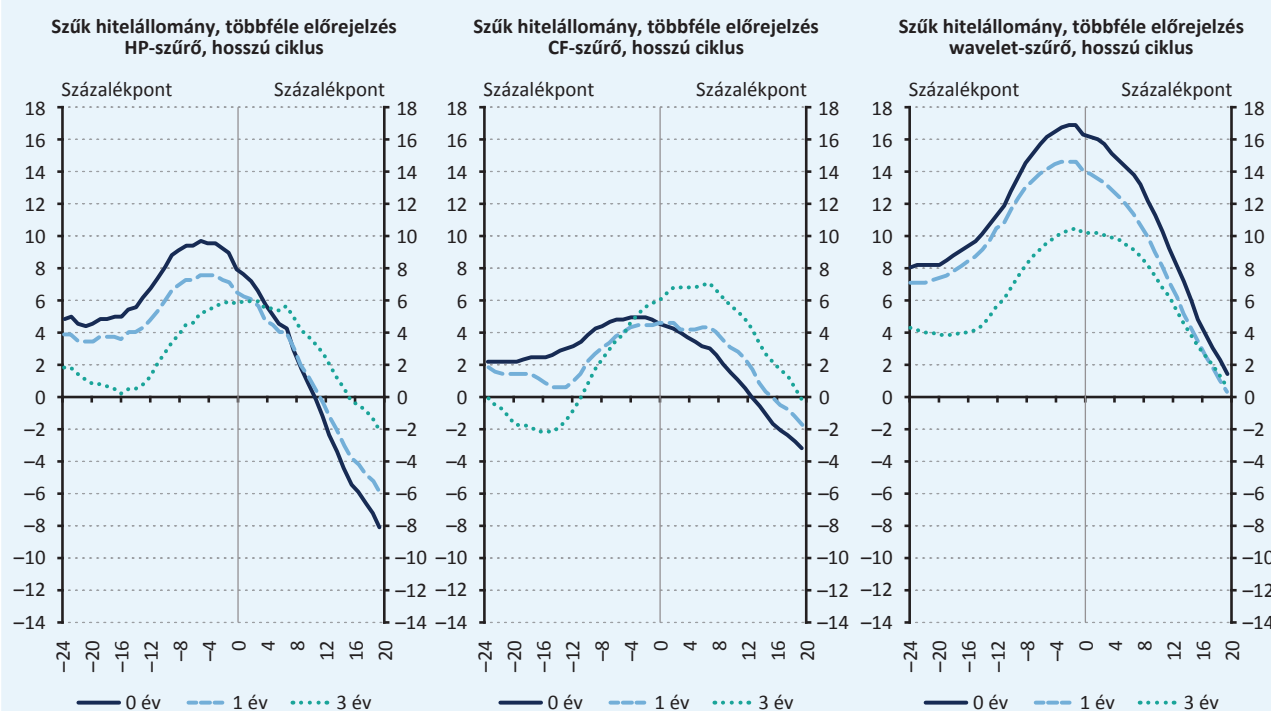
²⁸ Lásd például a ciklushosszok előzetes vizsgálatánál az egyoldali és kétoldali CF-szűrővel készült periodogramokról elmondottakat (B. Függelék).

A hároméves előrejelzési horizont a hitelciklus felívelő szakaszában képes ugyan figyelembe venni a GDP-arányos hitelállományok további növekedését, de túl rövid ahhoz, hogy kiterjedjen a bankválság során bekövetkező hitel/GDP-csökkenésre is. Ennek oka az, hogy a gyorsan beálló recesszió (GDP-csökkenés) miatt a hitel/GDP-k a bankválságok elején tipikusan még nem csökkennek. A hároméves hitel/GDP-előrejelzés ezért az előrejelzési periódus nagy részében emeli az aktuális hitel/GDP-trend értékét (vagyis mérsékli a hitel/GDP-rés értékét) az előrejelzés nélküli esethez képest. Ugyanakkor a válsághoz közel egy hároméves előrejelzés már stagnálást, esetleg csökkenést is mutathat a hitel/GDP-értékekben, ami pedig inkább lefelé viszi az aktuális trendértéket és felfelé a rést. Mindezt alátámasztja, hogy a hároméves előrejelzések használata a válságok előtt tipikusan alacsonyabb, de meredekebben növekvő résmutatókat eredményez (3. ábra), és ezek a résmutatók jobban teljesítenek rövidebb előrejelzési horizontokat alkalmazva (4. táblázat). Eredményeink egybeesnek azokkal a korábbi tanulmányokkal, amelyek arra jutottak, hogy a kétoldali rések rosszabb válság-előrejelzők, mint az egyoldaliak: például Drehmann és szerzőtársai (2011), valamint Drehmann és Juselius (2014).

A harmadik fő tanulság az, hogy a keresett ciklushossz és az alkalmazott szűrési eljárások egyik alternatívája sem dominált. Ehelyett az egyes alternatívák speciális kombinációi adnak jó korai előrejelző tulajdonságú hitelréseket. A vizsgált 48 résmutató közül a legnagyobb AUROC-értéke a szűk hitelállománnyal és hitel/GDP-előrejelzés nélkül, a legnagyobb ciklushosszt feltételező (400 ezres lambdájú) HP-szűrővel számolt résnek van, ha a válság előtti 16-5 negyedévben várunk jelzést, amit alapesetnek tekinthetünk az előrejelzési periódus közepes mérete miatt. A 0,74-es AUROC-érték megbízható korai előrejelző képességet mutat, ezzel a teljesítménnyel ugyanakkor a legjobb hitelrés nem emelkedik ki a mezőnyből. A többi közül hatnak van még 10 százalékos szignifikancia szinten is ezzel azonosnak tekinthető AUROC-értéke, 5 százalékos szignifikancia szinten 14-nek, 1 százalékos szignifikancia szinten pedig 15-nek.²⁹

3. ábra

Különböző hitel/GDP-előrejelzésekkel készült hitelrések alakulása a rendszerszintű bankválságok körül



Megjegyzés: A vízszintes tengelyen negyedévek szerepelnek, a 0. időpont a rendszerszintű bankválság kezdetének negyedéve. Az ábrák az adott specifikációjú résmutatók összes ország és összes bankválság szerinti átlagait mutatják.

Forrás: Saját számítások.

²⁹ Az értékek egyezőségét Delong és szerzőtársai (1988) alapján teszteltük.

A legjobb korai előrejelző képességű hitel/GDP-rések kiválasztásához ezért további szelekciós kritériumot alkalmaztunk: az időben egyenletesen legjobb előrejelzést biztosító alternatívákat kerestük. Ez a módszer azokat a résmutatókat választja ki, amelyek nem csak a válság előtti 16-5 negyedévek közötti előrejelzési periódussal, hanem a 12-5 és 20-5 negyedévekkel számolva is a legmagasabb AUROC-értéket produkáló mutatók közé kerültek egy adott szignifikanciaszinten. Ezzel az eljárással 10 százalékos szignifikanciaszinten három legjobb résmutató adódott:

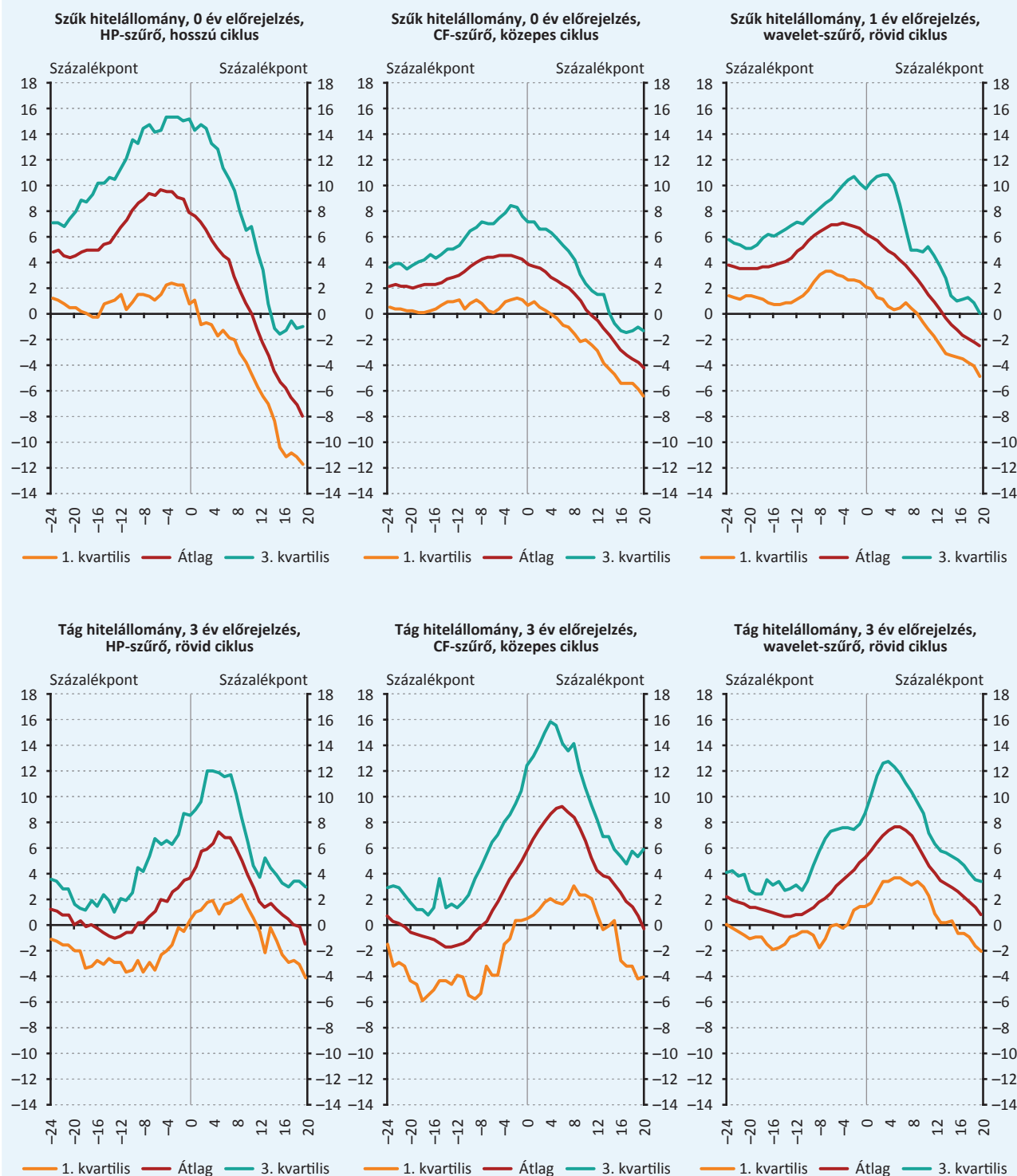
- szűk hitelállomány, 0 év előrejelzés, HP-szűrő, hosszú ciklus,
- szűk hitelállomány, 0 év előrejelzés, CF-szűrő, közepes ciklus,
- szűk hitelállomány, 1 év előrejelzés, wavelet-szűrő, rövid ciklus.

Ezekre a hitelrésekre a későbbiekben röviden a legjobb HP-szűrős, CF-szűrős és wavelet-szűrős hitelrésként is fogunk hivatkozni. A 4. ábra felső sorában látható, hogy mindhárom hitelrés a rendszerszintű bankválságok kezdete előtti években – különösen az első három ilyen évben – jellemzően magasabb értékeket vesz fel, mint korábban, vagy a válságidőszak alatt. Ez megerősíti a hitelrések megbízható korai előrejelző képességét, és a 4. táblázattal összhangban azt is mutatja, hogy az előrejelzések pontossága a válsághoz közeledve valamennyire javul. Összehasonlításul a 4. ábra alsó sorában alig használható jelzéseket adó hitelréseket szerepeltetünk (0,50 és 0,57 közötti AUROC értékek). Ezek a hitelrések a válságok előtti negyedik és harmadik évben még tipikusan nulla közelében alakulnak, és csak az utolsó évben emelkednek meg jelentősebben.

Az 5. ábra alapján azt is mondhatjuk, hogy a három kiválasztott résmutató nemcsak a vizsgált három előrejelzési periódust, hanem az összes elképzelhető legalább 6 és legfeljebb 16 negyedév hosszú előrejelzési periódust alkalmazva is jól teljesít. A 48 hitelrés közül mindegyik előrejelzési horizonton e három hitelrés valamelyikének a legmagasabb az AUROC-értéke. A három hitelrés között ugyanakkor érdemi különbségek is vannak. Ha a szelekciós kritérium definíciójába pótlólagosan a válság előtti 10-5 negyedéves előrejelzési periódust is bevettük volna, akkor a CF-szűrős hitelrés kiesett volna a legjobb résmutatók halmazából. A leghosszabb előrejelzési periódusok mellett ugyanakkor ez a legjobb korai előrejelző hitelrés. A másik két mutató ennél egyenletesebben teljesít. A HP-szűrős hitelrés inkább a hosszabb (15-20 negyedév), míg a wavelet-szűrős hitelrés a rövidebb (10-15 negyedév) előrejelzési periódusok mellett bizonyult különösen jó korai előrejelzőnek.

4. ábra

A három legjobb és a három legrosszabb korai előrejelző hitelrés alakulása a rendszerszintű bankválság körül



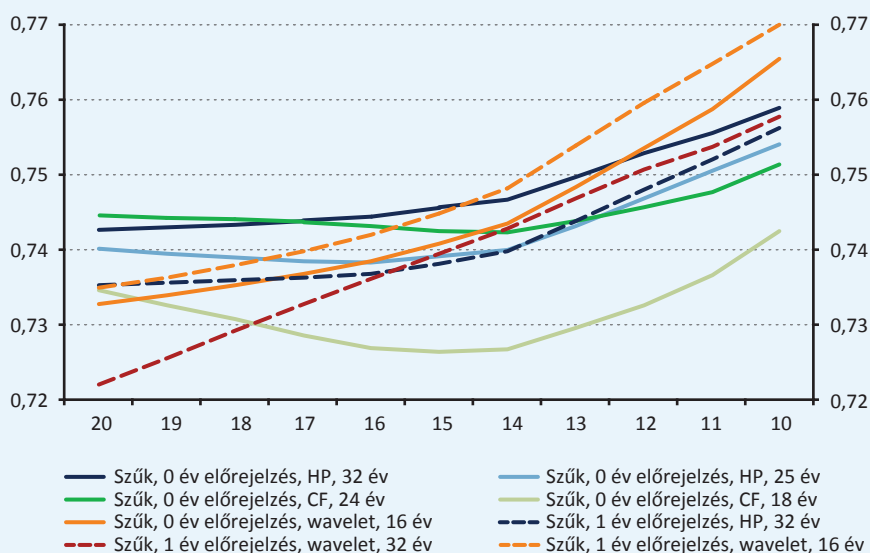
Megjegyzés: A felső sorban a három legjobb korai előrejelző hitelrés látható, az alsó sorban pedig a legrosszabbak közül vett három. A vízszintes tengelyeken negyedévek szerepelnek, a 0. időpont a rendszerszintű bankválság kezdetének negyedéve. Az ábrák az egyes résztutatók összes ország és összes bankválság szerinti eloszlásait jellemzik.

Forrás: Saját számítások.

Az eredmények megerősítik a tanulmányunk módszerének hasznosságát, ami a hitel/GDP-rések egyszerre négy tulajdonság szerint történő optimalizálását jelenti. A legjobb három korai előrejelző hitelrés specifikációiban ugyanis kétféle hitel/GDP-előrejelzés, mindhárom vizsgált szűrő és mindhárom vizsgált ciklushossz is szerepet kap úgy, hogy a három hitelrés számítási módja páronként jelentősen különbözik egymástól.

5. ábra

A legjobb korai előrejelző hitelrés AUROC-értékei különböző hosszúságú előrejelzési periódusok esetén



Megjegyzés: Az x-tengelyen annyi negyedév szerepel, amennyivel az adott előrejelzési periódus kezdete a következő válságot megelőzi. Az ábrán azok a részműtatók láthatók, amelyek AUROC-értékei a 20-5, 16-5, és 12-5 negyedéves előrejelzési periódusokban sem térnek el 1 százalékos szignifikancia szinten a vonatkozó legnagyobb AUROC-értékektől. A folytonos vonalak az előrejelzés nélküli hitel/GDP-idősorból számolt részműtatóhoz tartoznak, a szaggatottak pedig az előrejelzést alkalmazókra. A háromféle szín a háromféle szűrőt különbözteti meg. Egy adott szín sötétebb árnyalata hosszabb ciklushosszt jelez.

Forrás: Saját számítások.

4.3. AZ ÉRZÉKENYSÉGVIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

Az alapvizsgálat az AUROC-kritérium szerint értékelte, hogy a 48 hitelrés mennyire képes rendszerszintű bankválságokat idejében előrejelezni úgy, hogy ehhez az összes ország és a teljes időszak egyesített kiegyensúlyozatlan panel adatbázisát használta. Az eredmények szerint a hitelrés négy tulajdonságának egyes alternatívái és a vizsgált 48 hitelrés is csak nagyjából voltak rangsorolhatók. Ebben a részben azt mutatjuk be, hogy ezek az eredmények nem függenek jelentősen az alapvizsgálat módszertanától. Az alapvizsgálat számos elemének alternatívái szerint is elvégeztük a 48 hitelrés rangsorolását. Sorrendben ez a következőket jelentette: más értékelési kritérium, mintán kívüli előrejelző képesség, hely és idő szerinti részminták, a hitel/GDP-idősor alternatív előrejelzései.

4.3.1. AUROC helyett RU-kritérium

Az alapvizsgálatnál az AUROC-kritériumot használtuk, mert nem igényli a válságjelzések első- és másodfajú hibáira vonatkozó konkrét preferenciák feltételezését, pusztán a kétfajta hiba közötti átváltás erősségét jellemzi. Ugyanakkor a szakirodalomban bevett RU-kritérium is jól használható, ha legalább nagyjából meghatározható egy reális preferenciarendszer. Tekintettel a rendszerszintű bankválságok potenciális gazdasági és társadalmi súlyosságára, a szakirodalom legalább kiegyensúlyozott, vagy a közelgő válság észre nem vételének hibáját komolyabban vevő preferenciákat szokott feltételezni. Ennek megfelelően a veszteségfüggvényben mi is 0,5-ös preferenciaparamétert feltételező RU-kritériummal értékeltük a hitelrészeket. Ha azt is tekintetbe vesszük, hogy rendszerszintű bankválságok ritkán történnek, 0,5-nél érdemben nagyobb érték már szélsőségesen érzékennyé tesz az észre nem vett válság hibájára.³⁰ Az RU-kritérium előnye, hogy a hozzá

³⁰ Erről lásd bővebben a D. függelék.

szükséges preferenciarendszer alkalmazásával lehetővé válik a mintán kívüli előrejelzési képesség értékelése is. Ezért az RU-val értékeltük a hitelréseknek nem csak a mintán belüli, hanem a mintán kívüli, vagyis a hitelrések valós felhasználási módjához jobban igazodó korai előrejelző képességét is.

A kiegyensúlyozott preferenciákkal számolt RU-val végzett mintán belüli értékeléshez ugyanazt az adatbázist használtuk, mint az alapvizsgálatban, az eredményeket az 5. táblázat tartalmazza. Megfelelő statisztikai teszt nem állt rendelkezésre az egyes RU-értékek közötti különbségek szignifikanciájának megállapítására, így egy ökölszabály alapján a 0,4-nél magasabb RU-értékeket tekintettük a legmagasabb RU-értéktől szignifikáns mértékben nem különbözőnek. Ez azt jelenti, hogy körülbelül 10 százaléknál nagyobb eltéréseket tekintettünk lényeginek.³¹ Az alapvizsgálattal egyező módon a szűk hitelállomány használata dominálja a tág hitelállományt, továbbá a hároméves hitel/GDP-előrejelzések használata is rontja a hitelrések teljesítményét. Az AUROC-kritérium szerint legjobban teljesítő három hitelrész közül a RU-értékek alapján egyértelműen a CF-szűrő teljesít a legjobban. Annyira, hogy a két hosszabb előrejelzési periódus mellett a legmagasabb RU-értékeket produkálta, és a legrövidebben is csak kicsivel került a második helyre. A másik kettő közül csak a HP-szűrő került még be a hitelrések felső körébe, amit az alapvizsgálathoz hasonlóan definiáltunk, és a táblázatban a pöttyözött háttérrel jelölt öt hitelrész alkot. A wavelet-szűrő hitelrész éppen csak kimaradt ebből a körből, mert ebben az értékelésben is a rövidebb előrejelzési periódusok mellett teljesített igazán jól, és ez oda vezetett, hogy a leghosszabb előrejelzési periódus esetén az RU-értéke éppen nem fért be a legmagasabb RU-értékek halmazába. Mindhárom rész RU-értékei az AUROC-értékekhez hasonlóan viszonylag magasak, és ezért megbízható korai előrejelző képességet mutatnak.

5. táblázat										
A hitelrések RU-értékei kiegyensúlyozott preferenciák mellett										
Az összes ország összes válságeseményét felhasználva			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
A válságok előtti 20-5 negyedévben várunk jelzést										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,41	0,39	0,36	0,41	0,45	0,41	0,36	0,38
		1 év előrejelzés	0,41	0,38	0,33	0,27	0,28	0,26	0,37	0,39
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,36	0,36	0,31	0,35	0,35	0,34	0,30	0,33
		1 év előrejelzés	0,35	0,33	0,27	0,23	0,25	0,22	0,31	0,34
A válságok előtti 16-5 negyedévben várunk jelzést										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,42	0,39	0,35	0,42	0,46	0,41	0,38	0,40
		1 év előrejelzés	0,41	0,37	0,32	0,30	0,30	0,27	0,40	0,40
		3 év előrejelzés	0,29	0,23	0,16	0,18	0,20	0,15	0,34	0,16
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,38	0,36	0,31	0,36	0,36	0,34	0,33	0,32
		1 év előrejelzés	0,36	0,34	0,26	0,23	0,24	0,21	0,34	0,32
		3 év előrejelzés	0,19	0,16	0,08	0,10	0,07	0,08	0,28	0,10
A válságok előtti 12-5 negyedévben várunk jelzést										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,43	0,41	0,36	0,44	0,44	0,42	0,40	0,41
		1 év előrejelzés	0,43	0,40	0,35	0,35	0,38	0,34	0,42	0,42
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,38	0,36	0,30	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32
		1 év előrejelzés	0,36	0,33	0,25	0,23	0,22	0,19	0,34	0,33

Megjegyzés: Az RU-értékeket az első- és másodfajú hibák arányára vonatkozó kiegyensúlyozott preferenciák feltételezése mellett számoltuk. (A preferenciaparaméter értéke $\theta = 0,5$ volt, bővebben lásd a D. függelék.) A piros cellákban a különböző előrejelzési időszakokhoz tartozó legmagasabb RU-értékek találhatók. A szürke cellák a 0,40-nél magasabb értékeket tartalmazzák. A félkövér számokhoz tartozó hitelrések mindhárom előrejelzési periódussal számolva is 0,40-nél magasabb RU-értéket eredményeztek. A vastagon keretezett cellákhoz az alapvizsgálat szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrész tartozik.

Forrás: Saját számítások.

³¹ Hároméves hitel/GDP-előrejelzésekkel készült hitelrésekre csak a 16-5 negyedéves előrejelzési horizonton számítottunk RU-értéket, mivel már itt is egyértelműen rossz előrejelzési teljesítményt mutattak.

A hitelrések mintán kívüli teljesítményének vizsgálata során Lang és szerzőtársai (2019) módszerét vettük alapul. A hitelrések jelzéseit ugyanúgy számoltuk, mint a mintán belüli vizsgálat során 12-5 negyedéves és 16-5 negyedéves előrejelzési időszakot használva. Ugyanakkor első körben a küszöbértékek (kiegyensúlyozott preferenciák melletti) optimalizálásához ezekből csak a minta kezdete és 1996 4. negyedéve közötti értékeket vettük figyelembe.³² Ezután a hitelrések 2000 (illetve a hosszabb előrejelzési periódus esetén 2001) első negyedévi értékei és az optimális küszöbértékek alapján meghatároztuk a hitelrések által 2000 (2001) első negyedévében leadott jelzéseket. A 2000 (2001) második negyedéves jelzésekhez a gyakorlatot megismételtük úgy, hogy egy negyedévvél bővítettük a küszöbmeghatározáshoz használt mintánkat. Az eljárást a 2016 első negyedéves jelzések előállításáig bezárólag folytattuk. A hitelrések így kapott jelzéseinek pontosságát kiegyensúlyozott preferenciák mellett számolt RU-értékekkel mértük 12-5 negyedéves és 16-5 negyedéves előrejelzési periódust használva a megfelelő esetekben. Ennek az eljárásnak a korábbi mintán belüli értékelésekhez képest előnye, hogy pontosabban modellezi a valós válság-előrejelzési helyzetet, ugyanakkor hátránya, hogy csak egy rövidebb és speciális időszakra vonatkozó előrejelzési képességet lehet vele értékelni: a 2007-2008-as globális válság előrejelzését.³³

A mintán kívüli vizsgálat a korábbiaktól részben eltérő eredményekre vezetett (6. táblázat). Számos nulla körüli (akár negatív) RU-érték adódott, az ezekhez tartozó hitelrések nem informatívak. A legmagasabb RU-értékek a mintán belüli vizsgálat-hoz hasonlóan 0,4 körüliek, de egyértelműbben elkülönülnek az alacsonyabb értékektől, és jobban függenek az előrejelzési horizont hosszától. A hároméves előrejelzés esetén legjobb előrejelző hitelrész (tág hitelállomány, 1 éves előrejelzés, CF-szűrő, közepes ciklushossz) és a négyéves előrejelzés esetén legjobb hitelrész (tág hitelállomány, 3 éves előrejelzés, HP-szűrő, közepes ciklushossz) kívül nincs másik, amelyik mindkét előrejelzési horizonton legalább 0,3 RU-értéket elérne.

6. táblázat

A hitelrések három- és négyéves előrejelzéssel számolt, mintán kívüli előrejelzéseinek RU-értékei kiegyensúlyozott preferenciák mellett

Az összes ország összes válságeseeményét felhasználva, ami befér a küszöbértékbecsléshez használt mintába			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
Hároméves előrejelzés										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	-0,01	-0,06	-0,22	0,07	0,14	0,08	0,10	0,17
		1 év előrejelzés	0,00	-0,11	-0,17	0,07	0,18	0,12	-0,08	0,17
		3 év előrejelzés	-0,07	-0,13	0,01	-0,05	0,23	0,01	-0,07	-0,03
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	-0,18	-0,15	-0,05	0,14	0,28	0,23	0,17	0,13
		1 év előrejelzés	-0,05	0,00	0,15	0,29	0,38	0,23	0,21	0,28
		3 év előrejelzés	0,25	0,32	0,26	0,28	0,21	0,13	0,09	0,31
Négyéves előrejelzés										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	-0,01	-0,04	0,04	0,13	0,26	0,11	0,00	0,12
		1 év előrejelzés	-0,01	0,01	0,12	0,17	0,25	0,21	-0,11	0,15
		3 év előrejelzés	0,18	0,39	0,38	0,20	0,26	0,24	0,01	0,03
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,11	0,00	0,16	0,21	0,33	0,17	0,10	0,32
		1 év előrejelzés	0,30	0,19	0,30	0,23	0,32	0,21	0,00	0,29
		3 év előrejelzés	0,35	0,47	0,28	-0,14	0,16	0,10	0,01	0,29

Megjegyzés: Az RU-értékeket az első- és másodfajú hibák arányára vonatkozó kiegyensúlyozott preferenciák feltételezése mellett számoltuk. (A preferenciaparaméter értéke $\theta = 0,5$ volt, bővebben lásd a D. függelék.) A piros cellákban a különböző előrejelzési horizontokhoz tartozó legmagasabb RU-értékek találhatók. A szürke cellák a 0,30-nál magasabb értékeket tartalmazzák. A vastagon keretezett cellákhoz az alapvizsgálat szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrész tartozik.

Forrás: Saját számítások.

³² Ez egyben azt is jelentette, hogy az 1990-es években induló cseh, lengyel és litván megfigyelések, továbbá egy német és egy egyesült királyságbeli válságperiódus (az utóbbi csak részben) kimaradtak a mintán kívüli vizsgálatból.

³³ A teljes mintaidőszak jelentősen eltérő kettéosztására nincs lehetőség, mivel akkor vagy a becslésre, vagy a kiértékelésre használt rész minta lenne túl rövid.

A tág hitelállománnyal számolt hitelrések többször bizonyultak jobb korai előrejelzőnek, mint az egyébként azonos tulajdonságú, de szűk hitelállománnyal számolt társaik. Ez nem erősíti meg az alapvizsgálatnak a szűk hitelállomány általánosan jobb teljesítményére vonatkozó eredményét. Szintén eltérést jelent, hogy a hitel/GDP-idősorok előrejelzésekké váló meghosszabbításai sokszor hasznosnak bizonyultak. Az alapvizsgálat három legjobb korai előrejelző hitelrése a mintán kívüli vizsgálatban legfeljebb közepesen teljesített, a HP-szűrő hitelrés egyenesen hasznavehetetlennek bizonyult.

Összességében az RU-kritériummal végzett érzékenységvizsgálatból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a mintán belüli előrejelzési gyakorlat az alapvizsgálat három legjobb hitelrése közül a HP- és a CF-szűrő hitelrés teljesítményét megerősítette, míg a mintán kívüli előrejelzési gyakorlat mindháromét kétségbe vonta, leginkább a HP-szűrőét. Azt gondoljuk ugyanakkor, hogy a mintán kívüli előrejelzési vizsgálat túl speciális helyzetet tudott csak értékelni, ezért a hitelrések jövőbeli előrejelző képességére vonatkozóan a teljes mintát használó vizsgálatok eredményei informatívabbak. Ezért is szerepeltettük a mintán kívüli vizsgálatot az érzékenységvizsgálatok között, és nem emeltük be az alapvizsgálatba.³⁴

4.3.2. Országcsoportok

Az alapvizsgálatban 18 ország adatait használtuk fel. Ezek az országok szakértői döntéssel az általános gazdasági adottságaik és különösen a hitel/GDP-idősoraik alakulása alapján négy homogénebb csoportba sorolhatók: skandináv országok, kelet-közép-európai országok, mediterrán országok, EU-magorszárok. Az 3.4. részben azt is láttuk, hogy a hitel/GDP-idősorokban elsősorban az EU-magorszárok és a skandináv országok némelyikében fordulnak elő nagyobb súllyal rövidebb ciklusok. Ezek alapján felmerül a kérdés, hogy az alapvizsgálat mennyire vezetne országcsoportonként eltérő eredményekre.

Az országcsoportonként hasonló eredmények erősítik, ugyanakkor a különböző eredmények nem biztos, hogy gyengítik az alapvizsgálat eredményeinek megbízhatóságát. Nem lehet ugyanis pontosan eldönteni, hogy egy-egy országcsoport speciális tapasztalata az országcsoport gazdasági sajátosságainak köszönhető, vagy pedig olyan idioszinkratikus véletlennek, ami a jövőben más országokban is realizálódhat. Ha inkább az előzőről lehet szó, akkor minden országnak elsősorban azoknak az országoknak a tapasztalataira érdemes figyelniük, amelyekhez a leginkább hasonlítanak a gazdasági adottságaik. Magyar nézőpontból szerencsétlen körülmény, hogy ezt a robusztusságvizsgálatot a négy országcsoport közül a kelet-közép-európai országokra nem tudtuk elvégezni a rövid cseh, lengyel és litván idősorok miatt.

Az országcsoportonként elvégzett alapvizsgálat eredményei lényeges heterogenitásra derítettek fényt (7. táblázat). A hitelrések jóval rosszabbul jelzik előre a rendszerszintű bankválságokat az EU-magországaiban, mint a skandináv és különösen a mediterrán országokban, ahol viszont kimondottan jól. A legmagasabb AUROC-értékek rendre 0,63, 0,83 és 0,88. Az első érték csak kicsivel nagyobb a nem informatív jelzésekhez tartozó 0,5-nél, ezért a 48 hitelést még az alapvizsgálatnál is kevésbé lehet rangsorolni az EU-magországaiban. A hitelrések több mint a felének AUROC-értéke nem különbözik a legmagasabb AUROC-értéktől 1 százalékos szignifikancia szinten, és még 10 százalékos szint mellett is a részmutatók közel negyede ilyen. Ezzel ellentétben a skandináv és a mediterrán országokban sokkal markánsabban kirajzolódik a legjobb mutatóknak egy jóval magasabb AUROC-értéket elérő, viszonylag szűk köre. Ezen különbségek egyik lehetséges oka, hogy a hitel/GDP-idősorok az EU-magországaiban kevésbé változékonyak időben a másik két országcsoportéhoz képest.

Az alapvizsgálat első eredménye szerint a szűk hitelállomány minden részmutatóban legalább olyan jó korai előrejelzéshez vezet ceteris paribus, mint a tág hitelállomány. Ez az eredmény elsősorban a skandináv és kevésbé az EU-magorszárok tapasztalatainak köszönhető, a mediterrán országoknál általában hasonló teljesítményt nyújtanak. Az alapvizsgálat második fő eredménye szerint a hitel/GDP-re vonatkozó hároméves előrejelzés egyik hitelrés teljesítményét sem javítja ceteris paribus. Ez határozottan teljesül a skandináv országokra (néhány tág hitelállományos hitelést leszámítva), kisebb különbségekkel a mediterrán országokban is, valamint még kisebb különbségekkel és néhány kivétellel az EU-magorszárokban is.

Az alapvizsgálat három legjobb hitelrése közül egyik se bizonyult a legjobb hitelrésnek egyik országcsoport esetén sem. A HP-szűrő és a CF-szűrő hitelrés ugyanakkor a három országcsoport közül kettő-kettő esetben bekerült a legjobb rések felső körébe. Erre a teljesítményre ezen mutatók közeli variánsai (a HP-szűrő hitelrés közepes ciklushosszal és a CF-szűrő hitelrés hosszú ciklushosszal) voltak még képesek, ennél jobbra semelyik másik hitelrés sem. A wavelet-szűrő hitelrés

³⁴ Lang és szerzőtársai (2019) a mi megközelítésünkhöz hasonlóan a végső értékelésében kétharmados súllyal vette figyelembe a mintán belüli előrejelzési gyakorlat eredményeit és egyharmados súllyal a mintán kívülieket.

egyik országcsoport esetén sem került be a felső körbe. További érdekesség, hogy a skandináv országokban általában a rövidebb ciklushosszok teljesítenek jól, a mediterrán országokban pedig a hosszabbak.

A hitelrések országcsoportonkénti rangsorolását az AUROC-kritérium helyett az RU-kritériummal is elvégeztük kiegyensúlyozott preferenciákat feltételezve (preferenciaparaméter 0,5). Az eredmények nagyon hasonlóak a most bemutatottakhoz, a részletek az E. Függelékben találhatók.

7. táblázat										
A hitelrések AUROC-értékei országcsoportonként										
Az összes válságeseményt felhasználva, a válságok előtti 16-5 negyedévben várunk jelzést.			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
EU-magországek										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,62	0,62	0,60	0,62	0,63	0,61	0,59	0,59
		1 év előrejelzés	0,62	0,61	0,59	0,59	0,59	0,57	0,59	0,59
		3 év előrejelzés	0,60	0,59	0,58	0,61	0,62	0,59	0,59	0,57
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,61	0,59	0,55	0,63	0,61	0,58	0,57	0,56
		1 év előrejelzés	0,61	0,59	0,55	0,60	0,59	0,57	0,58	0,56
		3 év előrejelzés	0,59	0,58	0,55	0,55	0,55	0,54	0,56	0,54
Skandináv országok										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,80	0,83	0,83	0,77	0,81	0,83	0,74	0,79
		1 év előrejelzés	0,79	0,80	0,80	0,64	0,70	0,69	0,76	0,80
		3 év előrejelzés	0,65	0,61	0,54	0,51	0,55	0,55	0,70	0,55
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,76	0,77	0,77	0,73	0,77	0,77	0,72	0,73
		1 év előrejelzés	0,74	0,74	0,72	0,57	0,60	0,58	0,73	0,74
		3 év előrejelzés	0,50	0,55	0,61	0,67	0,65	0,66	0,64	0,62
Mediterrán országok										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,87	0,82	0,72	0,88	0,84	0,77	0,83	0,83
		1 év előrejelzés	0,87	0,81	0,71	0,85	0,76	0,68	0,83	0,83
		3 év előrejelzés	0,85	0,77	0,65	0,74	0,63	0,58	0,83	0,71
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,87	0,83	0,72	0,87	0,86	0,75	0,84	0,84
		1 év előrejelzés	0,87	0,83	0,73	0,86	0,81	0,70	0,84	0,83
		3 év előrejelzés	0,85	0,81	0,72	0,81	0,73	0,61	0,83	0,75
Megjegyzés: A piros cellákban a különböző országcsoportokhoz tartozó legmagasabb AUROC-értékek találhatók. A narancssárga cellákba a legmagasabb értéktől 10 százalékos szignifikancia szinten nem különböző értékek kerültek. A citromsárga és zöld cellákban azok a további AUROC-értékek szerepelnek, amelyek rendre 5 és 1 százalékos szignifikancia szinten már nem különböznek a legmagasabb AUROC-értéktől. A félkövér számokhoz tartozó hitelréseknek a 20-5, 16-5 és 12-5 negyedéves előrejelzési periódussal számolva is a legnagyobbaktól 10 százalékos szignifikancia szinten nem különböző AUROC-értékei vannak. Az értékek egyezőségét Delong és szerzőtársai (1988) alapján teszteltük. Az alkalmazott tesztstatistika a ROC-görbék egyezőségét teszteli, nem közvetlenül az AUROC-értékekét, továbbá a mintaelemszámot is figyelembe veszi, ezért azonos AUROC-értékekkel rendelkező hitelrések minimálisan más szignifikanciaszinten különbözhetnek a legmagasabb AUROC-értéktől. A vastagon keretezett cellákhoz az alapvizsgálat szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrés tartozik.										
Forrás: Saját számítások.										

4.3.3. Részidőszakok

Adatbázisunkban a válságidőszakok több mint fele (26-ból 15) a nagy nemzetközi pénzügyi válsághoz tartozik. Ebben az alrészben azt mutatjuk meg, hogy az alapvizsgálat eredményei mekkora mértékben következnek az adatbázisunkban felülreprezentált nagy válságból. Az alapvizsgálattal megegyező módon számoltunk hitelréseket, de a rangsorolásukat két részmintán külön-külön is elvégeztük az AUROC-kritérium segítségével. Az első rész minta 1997 végéig tartott, a második pedig 1998 elejétől 2019 első negyedévéig. Ez a megosztás úgy lokalizálta a nagy pénzügyi válsághoz tartozó bankválságot a második részmintába, hogy minden válságidőszak ugyanabba a részmintába került, mint a hozzá tartozó előrejelzési

periódus. Az országcsoportonkénti bontáshoz hasonlóan itt is érvényes, hogy a részminták hasonló eredményei erősítik az alapvizsgálat eredményeinek megbízhatóságát, a különböző eredmények viszont csak akkor gyengítik azt, ha biztosak lehetünk benne, hogy valamelyik rész minta relevánsabb tapasztalatot hordoz a jövőre vonatkozóan. Ez a nagy pénzügyi válságra sem feltétlenül igaz, hiszen több szempontból is egyedi eseménynek tekinthető.

Az első két fő eredményünk kis megszorítással a részmintákra is fennáll (8. táblázat). Egyrészt, a szűk hitelállománnyal számolt hitelrések a tág hitelállományúakhoz képest szignifikánsan jobban teljesítenek az első részmintában és hasonlóan jól a másodikban ceteris paribus. Másrészt, a hároméves hitel/GDP-előrejelzésekkel számolt hitelrések mindkét részmintában egyértelműen rosszabb korai előrejelzőnek bizonyultak ceteris paribus. A trend-ciklus felbontás specifikációira vonatkozó eredmények jobban különböznek egymástól a két részmintán. Az 1997-ig tartó részmintán a szűk hitelállományos előrejelzés nélküli hitel/GDP-idősorokra alkalmazott HP- és CF-szűrők eredményezik a legjobb korai előrejelzéseket többféle ciklushossz mellett is. A nagy pénzügyi válságot viszont már a hosszú ciklust kereső wavelet-szűrők alkalmazásával lehet a legjobban előrejelezni. Ezeknek a HP- és CF-szűrős hitelréseknek a teljesítménye jobban különbözik a két minta között, mint az említett wavelet-szűrőké. Ebből az is következik, hogy a nagy pénzügyi válságot kevésbé jól lehet előrejelezni (legmagasabb AUROC: 0,71), mint a korábbiakat (legmagasabb AUROC: 0,81). A wavelet-szűrő egyenletesebb teljesítménye valószínűleg annak köszönhető, hogy a konstrukciója miatt könnyebben alkalmazkodik a hitel/GDP-idősorok strukturális töréseihez, mint a másik két eljárás.

8. táblázat											
A hitelrések AUROC-értékei időszakonként											
Az összes ország adatait felhasználva, a válságok előtti 16-5 negyedévben várunk jelzést.				Ciklikus pozíció meghatározása							
				Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
				32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
1960-1997											
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,81	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,69	0,75	
		1 év előrejelzés	0,79	0,79	0,77	0,68	0,67	0,65	0,71	0,76	
		3 év előrejelzés	0,68	0,65	0,60	0,59	0,60	0,57	0,66	0,59	
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,77	0,77	0,77	0,75	0,75	0,75	0,64	0,69	
		1 év előrejelzés	0,75	0,75	0,73	0,62	0,62	0,58	0,65	0,70	
		3 év előrejelzés	0,59	0,55	0,49	0,53	0,53	0,57	0,59	0,53	
1998-2019											
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,66	0,65	0,63	0,65	0,66	0,65	0,70	0,68	
		1 év előrejelzés	0,64	0,62	0,58	0,60	0,59	0,57	0,71	0,67	
		3 év előrejelzés	0,61	0,58	0,55	0,56	0,56	0,56	0,69	0,57	
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,65	0,62	0,58	0,64	0,65	0,62	0,70	0,67	
		1 év előrejelzés	0,65	0,64	0,62	0,60	0,61	0,60	0,71	0,69	
		3 év előrejelzés	0,59	0,55	0,49	0,53	0,53	0,57	0,59	0,53	

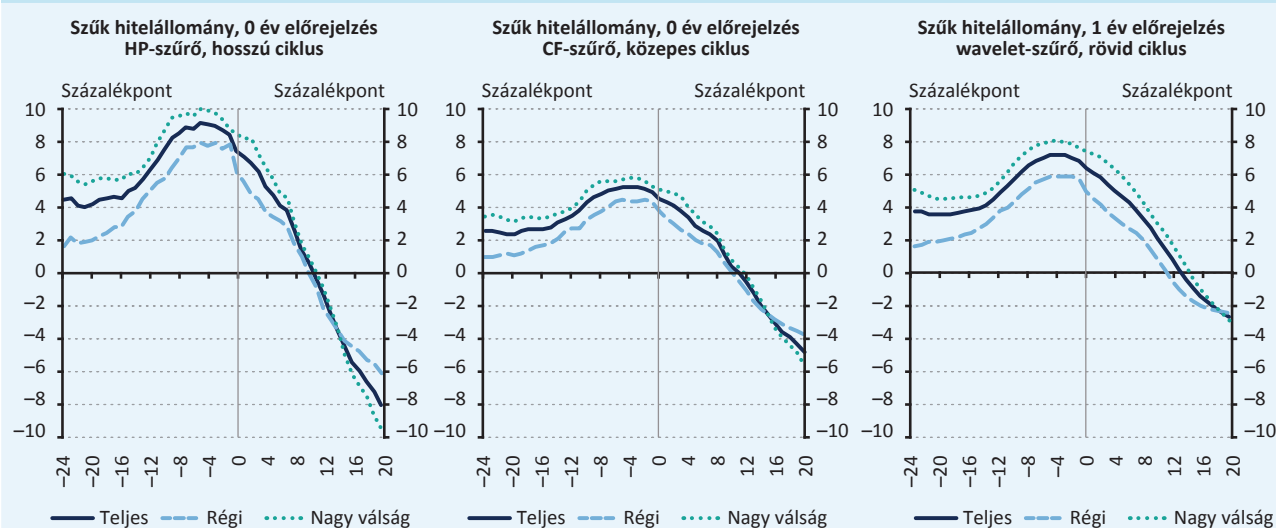
Megjegyzés: A piros cellákban a különböző időszakokhoz tartozó legmagasabb AUROC-értékek találhatók. A narancssárga cellákba a legmagasabb értéktől 10 százalékos szignifikancia szinten nem különböző értékek kerültek. A citromsárga cellákban azok a további AUROC-értékek szerepelnek, amelyek 5 százalékos szignifikancia szinten már nem különböznek a legmagasabb AUROC-értéktől. A félkövér számokhoz tartozó hitelréseknek a 20-5, 16-5 és 12-5 negyedéves előrejelzési periódussal számolva is a legnagyobbaktól 10 százalékos szignifikancia szinten nem különböző AUROC-értékei vannak. Az értékek egyezőségét Delong és szerzőtársai (1988) alapján teszteltük. Az alkalmazott tesztstatisztika a ROC-görbék egyezőségét teszteli, nem közvetlenül az AUROC-értékeket, továbbá a mintaelemszámot is figyelembe veszi, ezért azonos AUROC-értékekkel rendelkező hitelrések minimálisan más szignifikanciaszinten különbözhetnek a legmagasabb AUROC-értéktől. A vastagon keretezett cellákhoz az alapvizsgálat szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrés tartozik.

Forrás: Saját számítások.

Az alapvizsgálat mindhárom legjobb hitelrésére igaz, hogy a nagy pénzügyi válságot kevésbé tudta előrejelezni a korábbiakkal összehasonlítva, amit az is tükröz, hogy hitelrések hiába alakulnak magas szinten a nagy válság előtt, az értékeik kevésbé különböznek el a korábbi negyedévek értékeitől, mint az első rész minta válságai esetén (6. ábra). A három hitelrés közül csak a HP-szűrős rés került be a legjobb hitelrések felső körébe, az is csak az első rész minta esetén. Ugyanakkor mindhárom hitelrés mindkét rész minta esetén majdnem mindig a legjobb rés mutatónak bizonyult a többi HP-, CF-, illetve wavelet-szűrőt alkalmazó hitelrés között. Egyetlen kivétel van, amikor a nagy válságot tartalmazó rész minta legjobb hitelrése nem az alapvizsgálat szerint legjobb wavelet-szűrős specifikáció lett, hanem egy másik féle wavelet-szűrős hitelrés.

6. ábra

A legjobb három korai előrejelző hitelrés alakulása különböző rendszerszintű bankválság körül



Megjegyzés: A vízszintes tengelyen negyedévek szerepelnek, a 0. időpont a rendszerszintű bankválság kezdetének negyedéve. Az ábrák az adott specifikációjú részminták összes ország és az adott részmintához tartozó összes bankválság szerinti átlagait mutatják. A „Régi” nevű részminta 1960 negyedik és 1997 negyedik negyedéve közötti megfigyeléseket tartalmazza, a „Nagy válság” nevű részminta pedig 1998 első és 2016 első negyedéve közöttiek.

Forrás: Saját számítások.

4.3.4. Hitel/GDP előrejelzése ARIMA-moddellel

Hitel/GDP-előrejelzésekkel számított hitelrés eredményeit két okból is érdemes érzékenységvizsgálat alá vonni. Egyrészt, mivel az alapvizsgálatban a később realizálódó tényadatokat használtuk „előrejelzésre”, az előrejelzési hibát figyelmen kívül hagytuk. Másrészt, abban a néhány európai országban, ahol használnak hitel/GDP-előrejelzést a hitelrés számításánál, egyszerű eljárásokat alkalmaznak³⁵, és nem az elérhető legjobb szakértői becsléseket. Ezért mi is készítettünk ARIMA-előrejelzéssel számolt egyoldali hitelrészeket is. Minden országra és minden, a hitel/GDP-idősor első 8 éve utáni negyedévre³⁶ megbecsültük a bayesi információs kritérium alapján az adott negyedévig terjedő hitel/GDP-idősorra legjobban illeszkedő ARIMA-modellt. A becült modellel egyéves, hároméves és ötéves előrejelzésekkel egészítettük ki a hitel/GDP-idősorokat, majd ezeken számoltuk ki az adott negyedév hitelrésértékét. Az alapvizsgálathoz képest újdonság, hogy a létező európai gyakorlattal összhangban ötéves előrejelzéseket is készítettünk.

A 9. táblázat az alapvizsgálat 4. táblázatának kiegészítése a hitelrés ARIMÁ-s hitel/GDP-előrejelzéseket használó verzióival. Ezekre az új hitelrésreket is igaznak bizonyult a „tökéletes” előrejelzéseket használókhoz hasonlóan, hogy a hosszabb távú hitel/GDP-előrejelzések használata kisebb AUROC-ot eredményez minimális számú és mértékű kivételektől eltekintve. Az ARIMÁ-val készült előrejelzések esetén ez a romlás csekélyebb mértékű. Eszerint a makroprudenciális szabályozói gyakorlatban előforduló ARIMA-előrejelzésekkel meghosszabbított hitel/GDP-idősorok használata az európai országok összesített adatai alapján szuboptimális hitelrés eredményez korai előrejelzési szempontból. Az ARIMÁ-s előrejelzések általában magasabb AUROC-értékekhez vezettek, mint a „tökéletes” előrejelzések ceteris paribus. Ez ahhoz volt elég, hogy az alapvizsgálat három legjobb hitelrésének teljesítményét egy újonnan készült hitelrés is elérje. Ez a HP-szűrőt alkalmazó legjobb hitelrés egyéves ARIMA-előrejelzéses variánsa volt.

³⁵ Norvégiában és Litvániában a tág definíciójú hitelállománnyal számolt hitel/GDP utolsó 4 negyedéves értékeinek valamilyen átlagát feltételezik 20 negyedévre előre. Norvégiában számtani átlagot használnak (Gerdrup és szerzőtársai (2013)), Litvániában pedig súlyozott átlagot, ahol 0,4, 0,3, 0,2 és 0,1 súlyt alkalmaznak a legutóbbi megfigyeléstől visszafelé vett sorrendben (Valinskytė és Rupeika (2015)). Portugáliában a szintén tág definíciójú hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősort ARIMA(p,1,0) előrejelzéssel hosszabbítják meg 28 negyedévvél. A p értéket 2015 első negyedévéig rekurzív módon határozzák meg, 2015 második negyedévéitől pedig 3 negyedévben rögzítették, ami a 2015 első negyedévéig tartó idősorhoz tartozó optimális érték (Banco de Portugal (2015)).

³⁶ Ezt a választást az indokolta, hogy a hitelrés jelzéseit amúgy sem értékeljük a hitel/GDP-idősorok első 8 évében.

9. táblázat

Különböző hitel/GDP-előrejelzési eljárásokkal készült hitelrések AUROC-értékei

Az összes ország összes válságeseeményét felhasználva, a válságok előtti 16-5 negyedévben várunk jelzést.			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
Szűk hitelállomány	Előrejelzés: tényadattal	0 év előrejelzés	0,74	0,74	0,71	0,73	0,74	0,73	0,73	0,74
		1 év előrejelzés	0,74	0,73	0,70	0,67	0,67	0,65	0,74	0,74
		3 év előrejelzés	0,67	0,64	0,58	0,59	0,59	0,57	0,71	0,60
	Előrejelzés: ARIMA-val	1 év előrejelzés	0,74	0,74	0,71	0,72	0,73	0,71	0,72	0,73
		3 év előrejelzés	0,73	0,72	0,71	0,69	0,70	0,68	0,72	0,70
		5 év előrejelzés	0,69	0,69	0,69	0,68	0,69	0,67	0,70	0,66
Tág hitelállomány	Előrejelzés: tényadattal	0 év előrejelzés	0,74	0,72	0,68	0,73	0,73	0,70	0,72	0,72
		1 év előrejelzés	0,73	0,71	0,67	0,65	0,65	0,60	0,73	0,72
		3 év előrejelzés	0,62	0,59	0,53	0,53	0,52	0,52	0,68	0,54
	Előrejelzés: ARIMA-val	1 év előrejelzés	0,73	0,71	0,68	0,71	0,71	0,69	0,70	0,70
		3 év előrejelzés	0,72	0,71	0,70	0,69	0,70	0,67	0,71	0,68
		5 év előrejelzés	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,67	0,68	0,66

Megjegyzés: A piros cellában a legmagasabb AUROC-érték található. A narancssárga cellákba a legmagasabb értéktől 10 százalékos szignifikancia szinten nem különböző értékek kerültek. A citromsárga és zöld cellákban azok a további AUROC-értékek szerepelnek, amelyek rendre 5 és 1 százalékos szignifikancia szinten már nem különböznek a legmagasabb AUROC-értéktől. A félkövér számokhoz tartozó hitelréseknek a 20-5, 16-5 és 12-5 negyedéves előrejelzési periódussal számolva is a legnagyobbaktól 10 százalékos szignifikancia szinten nem különböző AUROC-értékei vannak. Az értékek egyezőségét Delong és szerzőtársai (1988) alapján teszteltük. Az alkalmazott tesztstatisztika a ROC-görbék egyezőségét teszteli, nem közvetlenül az AUROC-értékeket, továbbá a mintaelemszámot is figyelembe veszi, ezért azonos AUROC-értékekkel rendelkező hitelrések minimálisan más szignifikanciaszinten különbözhetnek a legmagasabb AUROC-értéktől. A vastagon keretezett cellákhoz az alapvizsgálat szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrés tartozik.

Forrás: Saját számítások.

4.4. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁVAL KAPCSOLATOS MEGJEGYZÉSEK

A bázeli hitelrésnél a korábbi részekben azonosított három legjobb hitelrés mindegyike szignifikánsan jobban teljesített az alapvizsgálat és a robusztusságvizsgálatok többsége szerint is.³⁷ Az alapvizsgálatban a bázeli hitelrés AUROC-értéke mindhárom előrejelzési periódus esetén 0,74 volt, ami csak kicsivel alacsonyabb az említett három hitelrés értékeinél (4. táblázat). Az RU-értékekre ugyanakkor már jelentős különbségek adódtak (5. táblázat). A bázeli hitelrés az EU-magországaiban és a mediterrán országokban tudta elérni a szóban forgó három hitelrés teljesítményét (bár az EU-magországaiban eleve nem adódtak nagy különbségek az egyes hitelrések között az általánosan gyengébb korai előrejelző képesség miatt) (7. táblázat). A bázeli hitelrés a 1998 és 2019 közötti részmintán értékelve szintén csak kicsivel jelezte előre rosszabbul a nagy pénzügyi válságot náluk (8. táblázat).³⁸

Nem találtunk ugyanakkor a számos európai (köztük a magyar) makroprudenciális hatóság által alkalmazott addicionális hitelrés specifikációjánál (1. táblázat), vagyis a szűk hitelállományt használó, hitel/GDP-előrejelzés nélküli, 400 ezres lambdájú egyoldali HP-szűrővel készült hitelrésnél rendszerszintű bankválságot idejekorán egyértelműen jobban előrejelző hitelrést. Kettő másikat viszont tudtunk azonosítani, amelyek vele megegyezően jó teljesítményt nyújtottak. A következőkben amellet fogunk érvelni, hogy a három hitelrés eltérő tulajdonságai miatt mindhármát érdemes felvenni a ciklikus jellegű rendszerkockázatok felépülését nyomon követő indikátorok közé.

Azt már korábban is megállapítottuk az alapvizsgálat AUROC-értékeiből, hogy a HP-szűrős és a CF-szűrős hitelrések a hosszabb, a wavelet-szűrős hitelrés pedig a rövidebb előrejelzési időszakok mellett teljesítenek a legjobban (5. ábra). Az el-

³⁷ A bázeli hitelrés a tág hitelállományt használó, hitel/GDP-előrejelzés nélküli, 400 ezres lambdájú egyoldali HP-szűrővel készült hitelrés.

³⁸ Ezek az eredmények egybevágnak a szakirodalom jelenlegi álláspontjával, vagyis a bázeli hitelrés nem a legpontosabb korai előrejelző indikátorra a pénzügyi válságeseeményeknek, de továbbra is a jobbak közé tartozik. A referenciáért lásd a bevezetést.

ső- és másodfajú hibaarányokra egyformán érzékeny preferenciák melletti RU-értékek szerint a wavelet-szűrős hitelrész relatív helyzete mindegyik előrejelzési periódusban rosszabb ennél (10. táblázat). Annyira, hogy a HP-szűrős, és különösen a CF-szűrős hitelrész RU-értékei még a rövidebb előrejelzési időszakokban is megelőzik a wavelet-szűrősét. A CF-szűrős hitelrész nemcsak a legmagasabb RU-értékekkel rendelkezik mindhárom előrejelzési periódus esetén, hanem majdnem mindig a legkisebb elsőfajú hibaarányal (elmulasztott válságjelzések) is. A 30 százalékos körüli értékek azt jelentik, hogy a CF-szűrős hitelrész az előrejelzési időszakhoz tartozó minden tíz negyedévből nagyjából háromban nem jelzi a válság közeledtét. Ezzel összhangban a rendszerszintű bankválságok kezdete előtti 20., 16. és 12. negyedévekben rendre 61, 65 és 74 százalékban jelzi a válság közeledtét (válságjelzés aránya). Ezek az arányok is magasabbak a másik két hitelrész értékeinél mindhárom negyedévre vonatkozólag. Némileg meglepő, hogy a másik két hitelrészről eltérően a HP-szűrős hitelrész elsőfajú hibaaránya és válságjelzési aránya nem csökken, illetve nem nő monoton módon a válság kezdetéhez közeledve. Ugyanakkor mindvégig a HP-szűrős hitelrész produkálja a legalacsonyabb, nagyjából 25 százalékos másodfajú hibaarányokat (téves válságjelzések), igaz, hogy a legnagyobb elsőfajú hibaarányokat is. Az előbbi azt jelenti, hogy a hitelrész az előrejelzési időszakokon (és válságidőszakokon) kívüli negyedévek egynegyedében válság közeledtét jelzi (tévesen). A wavelet-szűrős hitelrészhez tartoznak a legmagasabb másodfajú hibák, a többi kritérium szerint általában középen helyezkedik el. Mindez azt jelenti, hogy a három hitelrész egymástól némileg eltérő módon jelzi előre összességében körülbelül ugyanolyan jól a rendszerszintű bankválságokat.

10. táblázat

A legjobb három korai előrejelző hitelrész egyes mintán belüli korai előrejelző tulajdonságai

Hitel/GDP-rés specifikációja				20-5 negyedéves előrejelzési periódus					16-5 negyedéves előrejelzési periódus					12-5 negyedéves előrejelzési periódus				
				AUROC	Mintán belüli RU	Első-fajú hiba	Másod-fajú hiba	Válság-jelzés aránya	AUROC	Mintán belüli RU	Első-fajú hiba	Másod-fajú hiba	Válság-jelzés aránya	AUROC	Mintán belüli RU	Első-fajú hiba	Másod-fajú hiba	Válság-jelzés aránya
Szűk hiteláll.	0 év előre-jelzés	HP-szűrő	32 éves ciklus	0,74	0,41	35%	25%	61%	0,74	0,42	36%	23%	52%	0,75	0,43	32%	25%	61%
Szűk hiteláll.	0 év előre-jelzés	CF-szűrő	24 éves ciklus	0,74	0,45	31%	26%	61%	0,74	0,46	28%	27%	65%	0,75	0,44	28%	29%	74%
Szűk hiteláll.	1 év előre-jelzés	Wavelet-szűrő	16 éves ciklus	0,73	0,39	34%	27%	57%	0,74	0,40	31%	29%	57%	0,76	0,42	27%	30%	70%

Megjegyzés: Az AUROC-értékekhez tartozó oszlopokon kívül értékek kiszámításához kiegyensúlyozott preferenciákat feltételeztünk (preferencia-paraméter 0,5). Az első- és másodfajú hibák értékei az optimális küszöbérték mellett adódó első- illetve másodfajú hibák arányait jelölik. A válságjelzés arányai a bankválságok kezdete előtti, pontosan a 20. 16. és 12. negyedévekben (és csak azokban) leadott "jelez" jelzések arányait jelentik.

Forrás: saját számítások.

Az egymástól némileg eltérő három legjobb hitelrész együttes nyomon követése felveti azt a kérdést, hogy érdemes-e egy mutatóba aggregálni a három (vagy akár több) hitelrész, és ha igen, mi ennek a legjobb módszere. A kérdés alapos vizsgálata kívül esik tanulmányunk fókuszán, mindenesetre az első felére igennel tudunk válaszolni. Ugyanis már két egyszerű aggregált mutató is képes legalább olyan jó korai előrejelzésre, mint a három hitelrész. Az egyik a hitelrészek számtani átlaga, a másik pedig a hitelrészek szórásukkal normált verzióinak a számtani átlaga (11. táblázat). A számtani átlag vizsgálata azért indokolt, mert egyszerűsége ellenére általában is az egyik legjobb aggregáló eljárás előrejelzési teljesítmény szempontjából. A normalizált hitelrészek számtani átlaga pedig azért teljesíthet jól, mert a három hitelrész átlaga és szórása eltérő, így az egyszerű számtani átlagot a nagyobb szórású hitelrész jobban befolyásolja, míg a normalizált részerőtelvény esetén mindhárom mutatónak azonos a hozzájárulása. A 11. táblázat szerint ezzel a módszerrel kicsit jobb korai előrejelző indikátort lehet kapni, mint a sima átlagolással.

11. táblázat

A legjobb három hitelrés és a belőlük képzett átlagok korai előrejelző képessége

Hitel/GDP-rés specifikációja				AUROC			Mintán belüli RU			Mintán kívüli RU	
				20-5 né. ej.-i per.	16-5 né. ej.-i per.	12-5 né. ej.-i per.	20-5 né. ej.-i per.	16-5 né. ej.-i per.	12-5 né. ej.-i per.	16-5 né. ej.-i per.	12-5 né. ej.-i per.
Szűk hiteláll.	0 év előrejelzés	HP-szűrő	32 éves ciklus	0,74	0,74	0,75	0,41	0,42	0,43	-0,01	-0,01
Szűk hiteláll.	0 év előrejelzés	CF-szűrő	24 éves ciklus	0,74	0,74	0,75	0,45	0,46	0,44	0,26	0,14
Szűk hiteláll.	1 év előrejelzés	Wavelet-szűrő	16 éves ciklus	0,73	0,74	0,76	0,39	0,40	0,42	0,15	0,17
A három hitelrés számtani átlaga				0,75	0,75	0,76	0,43	0,43	0,44	0,06	0,02
A három normalizált hitelrés számtani átlaga				0,75	0,75	0,76	0,44	0,45	0,45	0,15	0,26

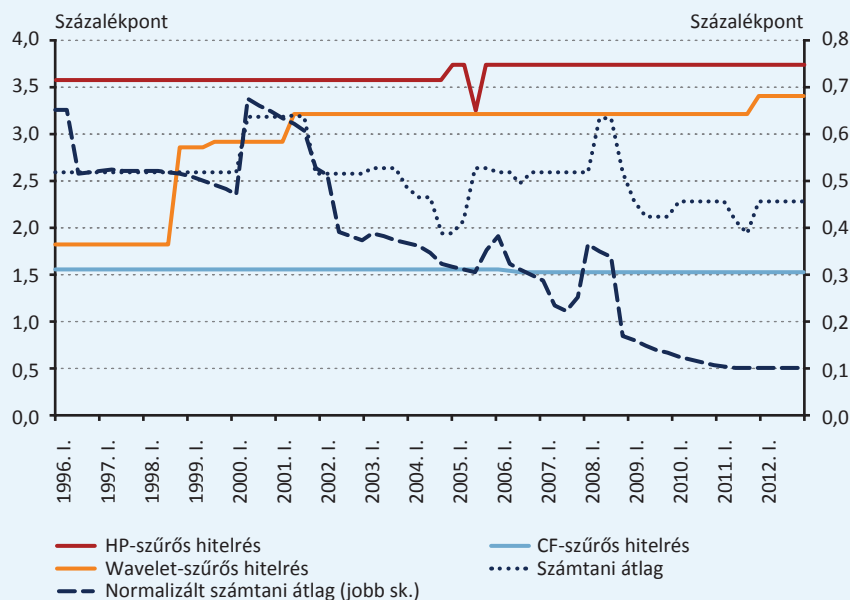
Megjegyzés: A piros cellákban a különböző előrejelzési időszakokhoz tartozó legmagasabb értékek találhatók.

Forrás: Saját számítások.

A hitelrészek nyomon követését a gyakorlatban megkönnyíti, ha a hozzájuk tartozó optimális küszöbértékeket robusztusan lehet megválasztani. A 7. ábra szerint a legjobb három hitelrés közül a HP-szűrőhöz és a CF-szűrőhöz kiegyensúlyozott preferenciák mellett optimalizált küszöbértékek időben stabilak. A wavelet-szűrős hitelrésé monoton nő, ami a 6. ábra alapján nem meglepő, hiszen a nagy pénzügyi válság előtt tipikusan magasabbra emelkedtek a hitelrészek, mint a korábbi válságok előtt. A küszöbértékek mértéke és időben stabil sorrendje szintén összhangban van a hitelrészeknek a 6. ábrán látható válság előtt jellemző nagyságaival. A hitelrészek számtani átlagához és a normalizált hitelrészek számtani átlagához tartozó küszöbértékek viszont időben kevésbé stabilak.

7. ábra

A legjobb hitelrészekhez tartozó optimális küszöbértékek robusztussága



Megjegyzés: A vízszintes tengelyen a küszöbértékek optimalizációjához használt hitelrés-jelzések mintájának utolsó negyedéve szerepel. A küszöb-értékek optimalizációja 16-5 negyedéves előrejelzési időszak és kiegyensúlyozott preferenciák (preferenciaparaméter 0,5) mellett történt. A három egyedi hitelrés a legjobb három korai előrejelző hitelrés: (szűk hitelállomány, 0 év előrejelzés, HP-szűrő, hosszú ciklus), (szűk hitelállomány, 0 év előrejelzés, CF-szűrő, közepes ciklus), (szűk hitelállomány, 1 év előrejelzés, wavelet-szűrő, rövid ciklus). A maradék két mutató ezek számtani átlaga, valamint saját szórásaikkal normált verzióiknak a számtani átlaga.

Forrás: Saját számítások.

5. A hitel/GDP-rések és a pénzügyi ciklus helyzete

Az egyoldali hitelrések felé támasztott legfontosabb elvárás makroprudenciális szabályozói szempontból az, hogy minél jobban tudják előrejelezni a rendszerszintű bankválságokat. Ezen túl a beavatkozások kalibrációját és kommunikációját az is segíti, ha a hitelrések a hitelezés ciklikus pozícióját is képesek minél jobban megragadni. A két elvárás nem ugyanaz, hiszen a korai előrejelzés csak annyit követel meg, hogy a hitelrések válságok előtt egy megfelelő küszöbértéknél magasabb értéket vegyenek fel, egyébként pedig maradjanak alatta. Ez a hitelezési ciklus pontos jellemzésének szükséges, de nem elégséges feltétele. A vizsgált 48 hitelrés hitelezési és általában a pénzügyi ciklussal való együttmozgását kétféle módon értékeltük. Egyrészt számszerűsítettük az egyes hitelrészmutatók végponti bizonytalanságát. Másrészt korrelációkat számoltunk a hitelrések és a nemzeti makroprudenciális hatóságok által publikált pénzügyi ciklus mutatók között.

5.1. A HITEL/GDP-RÉSEK VÉGPONTI BIZONYTALANSÁGA

A végponti bizonytalanság a hitelrészidősor egyes becsült értékeinek az a bizonytalansága, amit a következő, még meg nem figyelhető hitel/GDP-értékek hiánya okoz.³⁹ Az idővel egymás után megfigyelhetővé váló hitel/GDP-értékek egyre módosítják a kérdéses negyedévre vonatkozó résérték becslését, ami így konvergál egy bizonyos határértékhez. Ezt a megfelelően sok megfigyeléssel és kétoldali módon használt szűrővel kapható értéket tekinthetjük a hitel/GDP-idősor alapján az alkalmazott szűrő által előállítható lehető legpontosabb hitelrésbecslésnek. Azt nem tudjuk, – és a rendelkezésre álló idősorok túl rövidek is annak vizsgálatához – hogy az egyes módszerekhez tartozó ilyen lehető legpontosabb hitelrés idősorok mennyire pontosan írják le a hitelezési ciklust. Kiindulópontként mindössze azt feltételeztük, hogy a módszerek egyoldali verzióival számított hitelrések annál félrevezetőbbek a hitelezési ciklus aktuális helyzetével kapcsolatban, minél távolabb esnek ugyanazon módszerrel a „lehető legpontosabban” megbecsülhető értékektől. Minél nagyobb az eltérés, annál nagyobb az esélye annak is, hogy az egyoldali hitelrésnek nem csak a mértéke, hanem az előjele is hibás. Konkrétan azt tekintettük a hitelezési ciklust pontosabban jellemző hitelrésnek, amelyiknek az értéke időben kevésbé reverteálódik az újabb és újabb negyedévek megfigyeléseinek hatására.

A könnyebb összehasonlíthatóság érdekében nem mind a 48, hanem csak 16 hitelrész vizsgáltunk. A korai előrejelzést vizsgáló 4. rész szerint nem hasznos tulajdonságoktól, vagyis a tág hitelállományos, valamint a hároméves hitel/GDP-előrejelzéssel számolt verzióktól tekintettünk el. Arra törekedtünk, hogy a lehető leghosszabb olyan időszak adatait használjuk fel, amelyekben minden országra vonatkozóan rendelkezésre állnak megfigyelések, és a tervezett vizsgálatunk végrehajtható. Ez azt eredményezte, hogy 1983 első és 2008 első negyedévei közötti hitelrésértékek későbbi adatok hatására történő megváltozását vizsgáltuk.⁴⁰ Ez 101 negyedéves (több mint 25 éves) időszak vizsgálatát jelenti, ami felöleli a nagy pénzügyi válság előtti 11 vizsgált válság közül 8-nak a teljes egészét. A vizsgált időszak kellően hosszú ahhoz, hogy (közel) teljes hitelciklusokat tartalmazzon. Ennek azonban az volt az ára, hogy három kelet-közép-európai ország (Csehország, Lengyelország, Litvánia) rövid idősorainak használatától el kellett tekintenünk, és csak a maradék 15 országéit használhattuk.

Egy adott részmutatónak új adatok figyelembevétele miatt bekövetkező átlagos megváltozását a következőképpen számoltuk ki. A részmutató adott országbeli, adott negyedévi értéke mellé kiszámoltuk a négy új negyedév hitel/GDP-adatát

³⁹ A kétoldali résmutatók esetén ez elsősorban az idősor végén lévő hitelrésértékeket érinti, innen származik az elnevezés.

⁴⁰ Három szempontot kellett egyszerre érvényesítenünk ennek a részmintának a kiválasztásában. A rész minta előtt elég régre visszamenő hitel/GDP-megfigyelésekre volt szükség ahhoz, hogy a kétoldali szűrőkkel számolt hitelrések elég pontosak legyenek a kiválasztott részmintában. A részmintának magának azért célszerű minél hosszabb időszakot lefednie, hogy az egyoldali hitelrések revíziói lehetőleg legalább egy teljes hitelezési ciklus mentén vizsgálhatók legyenek. A hitel/GDP-idősorok végén pedig elég sok megfigyelésnek kellett maradnia arra is, hogy kellően sok addicionális hitel/GDP-adatot tudjunk felhasználni a revíziók értékelésére a rész minta végén is.

is figyelembe vevő becslést is.⁴¹ A kettő különbségének abszolútértékét elosztottuk az adott országban az adott módszer kétoldali verziójával a teljes elérhető hitel/GDP-idősoron számolt hitelrések abszolútértékeinek a vizsgált 101 negyedévre vonatkozó átlagával. Így a változást az adott országhoz és szűrési eljárásához tartozó átlagos ciklusnagysághoz viszonyítva mértük. Végül a kapott hányadosoknak a 101 negyedév, majd az országok közötti átlagolásával kaptuk meg az adott módszerhez tartozó egyéves revízió mérőszámát. A 2, 3 és 10 éves revízió mérőszámai analóg módon készültek.

Az eredményeket a 12. táblázat és 8. ábra tartalmazza. A hitel/GDP-idősorok egyéves előrejelzését is használó hitelrések egy évnnyi plusz hitel/GDP-adat hatására nagyjából ugyanannyival, de több évnnyi után már egyértelműen kevésbé revidálódnak, mint az ilyen előrejelzést nem használó résmutatók. Ennek feltételezhetően az az oka, hogy mindkét típusú hitelrés „határértéke” ugyanaz a kétoldali szűrővel készült hitelrés, csak az előrejelzéses verzió előrébb jár a „konvergenciában”.⁴² A figyelembe vett legtöbb (10 évnnyi) addicionális hitel/GDP-adat mellett adódó eredmények a legpontosabb becsléseink az egyoldali hitelrések hosszú távon bekövetkező revízióira. A 10 éves revíziók alapján az egyéves hitel/GDP-előrejelzéseket használó, hosszú és közepes ciklust kereső CF-szűrős hitelrés a legkevésbé revidáló hitelrés. A legjobb három korai előrejelző hitelrés közül csak a CF-szűrős volt képes megközelíteni ezt a teljesítményt. A másik kettő közül a HP-szűrős rés közepesen magasat, a waveletes pedig a legrosszabb eredmények egyikét produkálta. Ez utóbbinak már kétszer nagyobb mértékű végponti bizonytalanságot becsültünk a legjobb értékénél. A tízéves revízió alsó korlátja a teljesnek, de már ezek az értékek is jelentősek, a megfelelő tipikus kétoldali ciklikus pozíciók kétharmada és másfélszerese közé esnek.⁴³

A tíz év alatt bekövetkező revízióknak tipikusan a negyede-harmada már megtörténik egy év elteltével, a kétharmada pedig az első három év után. Ez arra utal, hogy a tízéves revíziók vizsgálata jól közelíti a hosszú távú teljes revíziókat. A tízéves revíziókkal egyező módon a rövidebb időszakok utáni revíziók is általában a CF-szűrős hitelréseknél a legkisebbek az egyébként azonos specifikációjú HP-szűrős és wavelet-szűrős hitelrésekkel összevetve. Hasonló összevetésben, a nagyobb ciklushossz kisebb revízióval jár együtt. A hitelrések egy év alatt bekövetkező 20-50 százalékos átlagos megváltozása arra hívja fel a figyelmet, hogy a gyakorlatban akár rövid távon is jelentősen változhat a hitelciklus pontos helyzetének megítélése, ami a vonatkozó makroprudenciális lépések óvatos tervezését és kommunikációját indokolja.

12. táblázat

A hitelrések átlagos megváltozásai 1, 2, 3 és 10 évnnyi új adat hatására (százalék)

Az összes ország 1983 első és 2008 első negyedévei közötti adatait felhasználva.			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
Szűk hitelállomány	0 év hitel/GDP-előrejelzés	1 éves revízió	25	32	46	24	28	39	21	49
		2 éves revízió	47	59	81	45	52	71	45	99
		3 éves revízió	65	80	106	59	67	88	68	136
		10 éves revízió	112	118	135	80	85	105	145	177
	1 év hitel/GDP-előrejelzés	1 éves revízió	23	28	37	26	30	39	26	54
		2 éves revízió	42	51	64	42	46	58	50	95
		3 éves revízió	59	68	82	53	57	68	71	121
		10 éves revízió	96	96	101	66	69	81	133	140

Megjegyzés: A piros számok jelölik a legkisebb átlagos revíziók értékeit adott mértékű többletfigyelések felhasználása esetén. A sárga számok jelölik ugyanezt, ha csak a nemzetközi adatok szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrészt hasonlítjuk egymáshoz. A legjobb három korai előrejelző hitelréshez tartozó értékek a vastagon keretezett cellákban találhatók.

Forrás: Saját számítások.

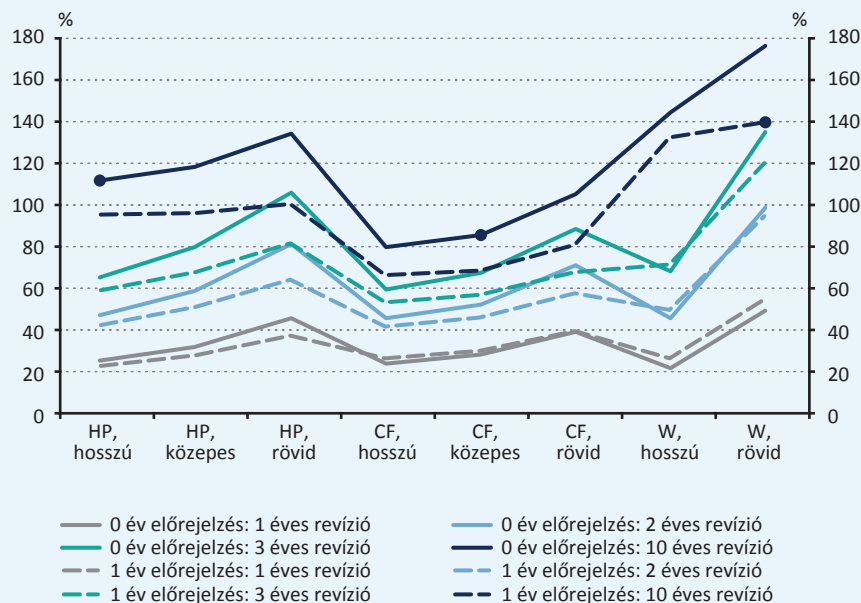
⁴¹ Az egyéves hitel/GDP-előrejelzést alkalmazó rések esetén a 4 negyedév plusz adatának figyelembevételre a következőt jelentette. A korábbi egyéves előrejelzést lecseréltük a tényadatokra (vagyis önmagára, hiszen „tökéletes” előrejelzéssel dolgoztunk), ami után egyévnnyi előrejelzést helyeztünk (vagyis a későbbi tényleg megvalósuló tényadatokat, hiszen „tökéletes” előrejelzéssel dolgoztunk).

⁴² A vizsgálatból kihagyott hároméves hitel/GDP-előrejelzést használó hitelrések végponti bizonytalanságai ugyanezen okból még kisebbek, mint az egyéves előrejelzéseket használó, de más tekintetben megegyező specifikációjú hitelrésekéi.

⁴³ Ez a nagyságrend összhangban van Edge and Meisenzahl (2011) eredményeivel.

8. ábra

A hitelrések átlagos megváltozásai 1, 2, 3, 10 évnél új adat hatására



Megjegyzés: A kiemelt pontok jelölik a nemzetközi adatok szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrész 10 éves átlagos revíziójának mértékét.
Forrás: Saját számítások.

A 10 éves revízióra vonatkozó előbbi megállapításaink kis különbségek mellett a skandináv, mediterrán és EU-magorszá-
gokban külön-külön is teljesülnek. (A revíziók pontos mértékeit az F. Függelék tartalmazza.)

5.2. A HITEL/GDP-RÉSEK PÉNZÜGYI CIKLUS MUTATÓKKAL VALÓ EGYÜTTMOZGÁSA

Azon országok esetében, ahol a makroprudenciális hatóságok közölnek pénzügyi ciklus mutatót, kiszámítottuk az egyes hitelrések korrelációját országoként a pénzügyi ciklussal, majd vettük ezek átlagát. Kilenc ország publikál tizenegy ilyen jellegű mutatót (részletesen lásd: A. függelék 19. táblázata)⁴⁴. Ennek a módszernek több gyengesége is van. Egyrészt, a vizsgált 18 ország közül csak 9 rendelkezik pénzügyi ciklus mutatóval, ráadásul a pénzügyi ciklus mutatói tipikusan jóval rövidebbek a hitel/GDP-idősoroknál, és így a hitel/GDP-rések idősorainál is. Másrészt a pénzügyi ciklus mutatók módszertana jelentősen különbözik országoként. Végül a pénzügyi ciklus mutatóinak egy része inputként használ hitel/GDP-rést is, ami megalapozatlanul kedvez azoknak a hitel/GDP-réseknek, amelyeknek a módszertana közel áll az inputként felhasználtakhoz.

⁴⁴ A korreláció számításánál a 9 országot azonos súllyal vettük figyelembe függetlenül attól, hogy 1 vagy 2 indikátor jellemezte az adott országot.

13. táblázat**Az egyes hitelrések és a pénzügyi ciklus mutatói közötti átlagos korrelációk (százalék)**

Az összes ország összes pénzügyi ciklus mutatóját felhasználva			Ciklikus pozíció meghatározása						
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	69	70	67	64	67	65	54
		1 év előrejelzés	67	68	66	49	54	53	68
		3 év előrejelzés	57	56	52	40	44	44	30
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	58	59	57	55	57	54	45
		1 év előrejelzés	55	56	54	38	42	37	56
		3 év előrejelzés	43	40	34	28	30	25	19

Megjegyzés: A piros cellában a legmagasabb átlagos korreláció található, a szürke cellákban az ettől legfeljebb 10 százalékkal alacsonyabb értékek vannak. A nemzetközi adatok szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrészhez tartozó értékek a vastagon keretezett cellákban találhatók.

Forrás: Saját számítások.

A legjobb korai előrejelzőnek bizonyult három hitelrész mindegyike bekerült a legmagasabb korrelációval rendelkező mutatók közé, ráadásul a wavelet-szűrés lett a legmagasabb érték a 48 hitelrész közül (13. táblázat).⁴⁵ A tág hitelállománnyal és hosszabb hitel/GDP-előrejelzéssel számolt hitelrések nem csak a korai előrejelzésben, hanem a pénzügyi ciklus indexeivel való együttmozgásban sem teljesítettek jól.

⁴⁵ Ez utóbbi azért is figyelemre méltó, mert a vizsgált pénzügyi ciklus mutatók számítása, ha fel is használ hitel/GDP-rést, ezen hitelrések egyike sem wavelet-szűrővel készült.

6. A hitel/GDP-rések válság-előrejelző képessége szimulált magyar adatokon

A nemzetközi adatokon végzett vizsgálatunk nem jelölte ki egyértelműen a legjobban teljesítő hitel/GDP-rést, ráadásul az egyes országcsoportokban más-más hitelrész-specifikáció tűnik a legjobb korai előrejelzőnek. A legjobb magyarországi használatra szánt hitelrész pontosabb azonosítása érdekében ebben a fejezetben csak magyar megfigyelésekre támaszkodtunk. A rövid magyar hitel/GDP-idősort a tényadatokból kiinduló szimulált jövőbeli értékekkel hosszabbítottuk meg többféle reális forgatókönyv szerint. Az így kapott teljes idősorokon számolt hitelrészeket aszerint rangsoroltuk, hogy mennyire voltak képesek jelezni a jövőbeli szimulációkba épített túlzott hitelezési időszakokat.

6.1. ADATOK: ARIMA-SZIMULÁCIÓK

Az európai adatokon végzett vizsgálatok szerint a szűk hitelállománnyal számolt hitelrészek jobb korai előrejelzők és pontosabban mutatják a pénzügyi ciklus helyzetét, mint a tág hitelállománnyal számolt verziók. Ezért a magyar szimulált adatok előállításához is a szűk hitelállomány GDP-arányos tényadataiból indultunk ki. A tényadatokat, ameddig lehetséges volt, megbízható előrejelzéssel hosszabbítottuk meg, csak ezután kezdődtek a többféle lehetséges közép- és hosszútávú hitel/GDP-kivetítést adó szimulált adatok. Árfolyamszűrt⁴⁶ hitelállományt alkalmaztunk és a Magyar Nemzeti Bank (MNB) által szezonálisan igazított nominális GDP-t, mert csak az ezekkel számolt hitel/GDP-időssorra állt rendelkezésünkre megfelelő előrejelzés. A megfigyelések 1995 első negyedétől 2019 harmadik negyedévéig tartanak,⁴⁷ az előrejelzések⁴⁸ 2019 negyedik negyedétől 2022 második negyedévéig, a szimulált adatok pedig 2022 harmadik negyedétől 2037 második negyedévéig. A magyar pénzügyi ciklus 2019-ben a fellendülési szakasz derekán járt, de még alacsonyok voltak a ciklikus jellegű pénzügyi rendszerkockázatok.⁴⁹ A következő túlzott hitelezési folyamat jövőbeli teljes kiépüléséhez, ha egyáltalán sor kerül rá, valószínűleg jó pár évre szükség van még. A szimulációval a hitelezésnek ezt a teljes felívelő szakaszát szeretnénk volna átfogni. A hitel/GDP-idősorok további kivetítése már nehezen kezelhető számosságú scenárió elemzését igényelte volna⁵⁰, ezért attól eltekintettünk.

A szimulált adatsorok között az összes reálisan szóba jöhető lehetőséget igyekeztünk szerepeltetni. Ezt úgy értük el, hogy a hitel/GDP-tényadatokra és az előrejelzésekre legjobban illeszkedő ARIMA-modell paramétereivel végzett Monte Carlo szimulációval előállított adatsorokat a pénzügyi mélyülés és a túlzott hitelezés feltételezett mértékeivel korrigáltuk. 15 évnyi adatot állítottunk elő, mert ekkora időszakba már a későn induló és sokáig elhúzódó túlzott hitelezési időszakok is beleférnek. A szimulációkat négy lehetséges forgatókönyv szerint végeztük el (14. táblázat). Egy adott forgatókönyv egy szimulált adatsorának előállításához először egyenletes eloszlás szerint véletlenül húztunk a forgatókönyv által megengedett paraméterhalmazokból. A megkapott paraméterekkel végzett Monte Carlo szimuláció, pénzügyi mélyülési korrekció és túlzott hitelezési korrekció eredményezte az adatsort. Minden forgatókönyvre 200 ilyen szimulált adatsort készítettünk. Mindegyik szimulált idősor pontosan egy jövőbeli túlzott hitelezési időszakot tartalmaz, de ezek tulajdonságai jelentősen különbözhetnek egymástól.

⁴⁶ Ennek az a jelentősége, hogy az ezredfordulótól a vállalati hitelezésben mindig, a háztartási hitelezésben pedig a nagy pénzügyi válságig jelentős szerepe volt a külföldi devizában denominált hitelnyújtásnak.

⁴⁷ Vagyis a felhasznált megfigyelések jóval később indulnak, mint a 4. fejezetben használt BIS adatsorok, amelyek első értékei 1970 negyedik negyedéből valók.

⁴⁸ A hitel/GDP előrejelzése az MNB 2019 decemberében megjelent Pénzügyi stabilitási jelentésében és Inflációs jelentésében publikált információkat használja fel (MNB, 2019a; MNB 2019b). Ekkor készült az MNB utolsó makrogazdasági előrejelzése a koronavírus-járvány előtt. Az alkalmazott előrejelzés és az utána következő szimulált adatok olyan jövőbeli lehetséges hitel/GDP-pályákat írnak le, amelyekhez a koronavírus-járvány elmúltával a gazdaság középtávon valószínűleg visszatér. Mivel a jövőben reálisan közép- és hosszú távon megjelenő túlzott hitelezési időszakok számba vételére van szükségünk, a mostani járvány figyelmen kívül hagyását elfogadható megközelítésnek tartjuk.

⁴⁹ Lásd például az MNB 2020-as Makroprudenciális jelentését.

⁵⁰ A következő pénzügyi válság kezdetének időpontja, súlyossága, hossza, a rákövetkező kilábalás gyorsasága és hossza, stb.

A forgatókönyvek egymástól abban tértek el, hogy (1) az ARIMA-moddellel becsült, vagy annál nagyobb szórású véletlen sokkokkal számoltunk-e, (2) feltételeztünk-e pénzügyi mélyülést, és (3) mekkora hitelezési túlfűtöttséget tartottunk elképzelhetőnek. Egységgyöktesztek alapján a GDP-arányos hitelállomány minden szokásos szignifikanciaszinten I(1) folyamat. Az Akaike és a bayesi információk kritérium szerint is egy AR és egy MA tag választása optimális, így konstanst is tartalmazó ARIMA(1,1,1) modellt illesztettünk. A becsült ARIMA-modell hibatagjának varianciája kisebb az eurozóna országaihoz képest, ezért volt értelme többféle értéket is figyelembe venni a szimulációk során. Mivel a magyar hitel/GDP szintje jelentősen elmarad az eurozóna országainak GDP-arányos hitelállományától, és a gazdasági felzárkózás részeként várható a magyar mutató természetes, túlfűtöttséget nem tartalmazó emelkedése is, a pénzügyi mélyülés jogos feltételezés. Esetünkben ez azért is nagyon fontos, mert egy jó válság-előrejelző hitelréstől elvárjuk, hogy el tudja különíteni egymástól az egyszerre jelentkező túlfűtöttséget és felzárkózást. A pénzügyi mélyülést úgy vettük figyelembe, hogy a szimulált adatokhoz minden negyedévben hozzáadtunk 0,25 százalékpontot, azaz éves szinten 1 százalékpontos felzárkózást feltételeztünk. A túlzott hitelezési időszakok három paraméter szerint különbözhetnek egymástól: a kezdet, a hossz és a mérték szerint. A túlzott hitelezés paramétereit az előbbi fejezetekben használt nemzetközi adatok alapján határoztuk meg. A rendszerintű bankválságok előtt a hitel/GDP növekedésével járó időszakok jellemzően 4-8 évig tartanak, és a mutató átlagosan negyedévente 0,5-2 százalékponttal növekszik. Így a különböző forgatókönyveknél ebből a két intervallumból választottunk számokat. A túlfűtöttségi periódus nem minden esetben mindjárt a szimuláció kezdetén indult, 0, 1 vagy 2 nyugalmas év elteltével kezdtük korrigálni az adatsort. A szimulációk során csak a túlzott hitelezési időszakokat jelenítettük meg az idősorokban, a válságeseemények pontos lefutását már nem.

14. táblázat

A szimuláció egyes forgatókönyveinek paraméterei

Forgatókönyv	ARIMA-szimuláció		Korrekció: pénzügyi mélyülés	Korrekció: túlzott hitelezés		
	Időszak	Szimulációhoz használt sokkok szórása	Mértéke negyedévente	Kezdet	Időszak hossza	Mértéke negyedévente
		<i>ARIMA-hibatag szórásának többszöröse</i>	<i>hitel/GDP növekedése, százalékpont</i>	<i>negyedév 2022 3. negyedéve után</i>	<i>negyedév</i>	<i>hitel/GDP növekedése, százalékpont</i>
Alapeset	2022. 3. né - 2037. 2. né.	1	0,25	0 8 16	16 20 24	0,5 1,0 1,5
Alapeset több bizonytalansággal	2022. 3. né - 2037. 2. né.	2	0,25	0 8 16	16 20 24	0,5 1,0 1,5
Alacsonyabb rendszerkockázat	2022. 3. né - 2037. 2. né.	1	0	0 8 16	16 20 24	0,5 1,0
Magasabb rendszerkockázat	2022. 3. né - 2037. 2. né.	1	0	0 8 16	20 24 28 32	0,5 1,0 1,5 2,0

Forrás: Saját szerkesztés.

Az „Alapeset” elnevezésű forgatókönyvben lévő lehetőségeket tartjuk a magyar hitel/GDP hosszútávú alakulásával kapcsolatban a legvalószínűbbnek. Ebben feltételezzük a pénzügyi mélyülést, vagyis a hitel/GDP rendszerkockázatok megemelkedése nélküli folyamatos, trendszerű emelkedését.⁵¹ A túlzott hitelezésről azt gondoljuk, hogy a nagy pénzügyi válság után megerősített pénzügyi stabilitási keretrendszer képes lesz megakadályozni, hogy olyan hosszan tartó és gyors eladósodás következzen be, mint ami az adatbázisunk szerint csak a kétezres években és csak a dél-európai országokban

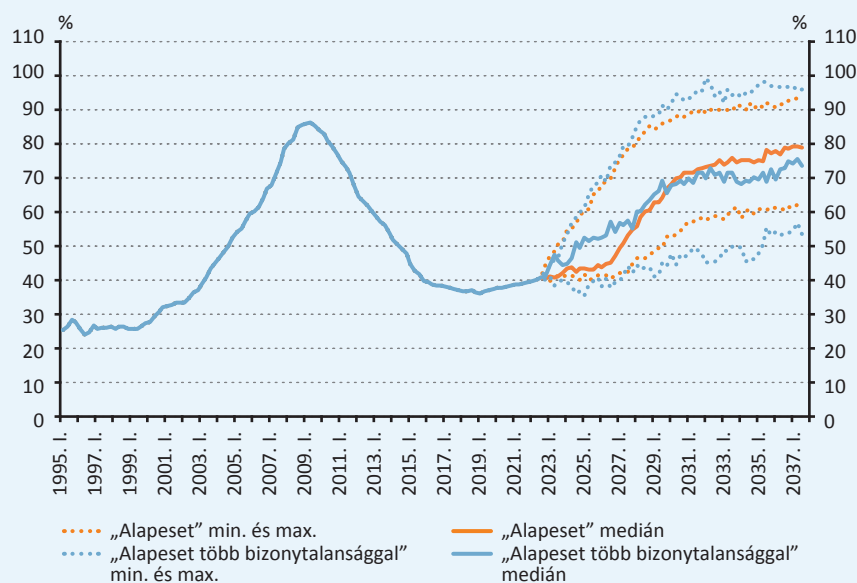
⁵¹ A tanulmányunkban is használt BIS adatok forrásában szereplő eurozónás hitel/GDP-adat szűk hitelállományi definíció mellett 89 százalék volt 2018 év végén, 100 százalék 2007 végén és 94 százalék átlagosan 1999 és 2018 között. Emiatt megítélésünk szerint nem túlzó feltételezni azt, hogy Magyarországon pusztán a pénzügyi mélyülés következtében a szimulációs időszak 15 éve alatt a vizsgált hitel/GDP-mutató 41 százalékról 56 százalékponttal emelkedik.

volt jellemző. Ezzel együtt a forgatókönyv nem zárja ki a válság előtti magyar adatok alakulásának megfelelő pályát sem.⁵² Az alapeseti forgatókönyvben ugyanakkor azt is elképzelhetőnek tartjuk, hogy a hatékonyabbá vált állami beavatkozások hatására a túlzott hitelezés csak minimális időre és mértékben jelentkezik majd. A forgatókönyvnek megvizsgáltuk azt a változatát is, amiben a szimulált adatok nagyobb szórású véletlen változókból származnak, nagyjából olyanokból, mint ami a gazdasági felzárkózás célját jelentő eurozóna tagországokra becsült ARIMA-modellekben jellemző. A 9. ábra szerint az utóbbi forgatókönyv idősorai valóban több zajt tartalmaznak, és a hitel/GDP-értékek nagyobb tartományára terjednek ki. Azt is érdemes megjegyezni, hogy a két forgatókönyv adatsorainak döntő többsége 2037-ig sem éri el a nagy pénzügyi válság idejére eső historikus maximumot.

A „Magasabb rendszerkockázat” elnevezésű forgatókönyvnél nem feltételeztünk pénzügyi mélyülést, viszont a nemzetközi adatbázisban szerepelő legnagyobb túlfűtöttségeket is megengedtük. Ennek megfelelően az alapeseti forgatókönyvhöz képest nagyobb számban jelennek meg a meredekebben haladó és magasabbra jutó hitel/GDP-idősorok, amik mögött ráadásul már nincs is pénzügyi mélyülés (10. ábra). Az „Alacsonyabb rendszerkockázat” elnevezésű forgatókönyvben a pénzügyi közvetítőrendszer aktivitásának mérsékelt bővülését feltételeztük. Ez egyszerre jelenti a pénzügyi mélyülés elmaradását és a hitelezési túlfűtöttség korlátozottabb megjelenését is. Az ilyen típusú túlzott hitelezési időszakok főleg az EU-magországi elnevezésű országcsoportban voltak jellemzőek. Ez a forgatókönyv tartalmazza a legkevésbé növekvő hitel/GDP-idősorokat (10. ábra).

9. ábra

A magyar addicionális hitel/GDP „Alapeset” és „Alapeset több bizonytalansággal” nevű forgatókönyvek szerinti minimális, maximális és medián szimulált idősorai

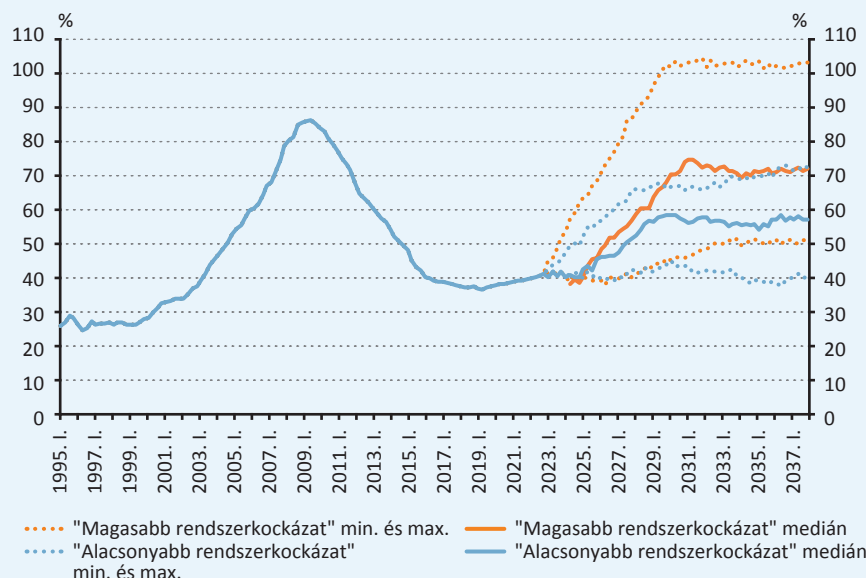


Forrás: Saját számítások.

⁵² Ez nem jelenti azt, hogy elképzelhetőnek tartjuk a ciklikus rendszerkockázatok válság előtti felfutásának megismétlődését az alapesetben. A válság előtt Magyarországon a túlzott hitelezésnek a hitelrések által csak pontatlanul mért tényezői is jelentősen emelték a rendszerkockázatokat. Ilyen volt például a devizában denominált háztartási hitelnyújtás, a bankok által szabadon változtatható kamatozású hitelek és a rövid külső források túlzott mértéke. A megerősített makroprudenciális szabályozás miatt ez utóbbiak újbóli együttes megjelenésére nem számítottunk alap esetben.

10. ábra

A magyar addicionális hitel/GDP „Alacsonyabb rendszerkockázat” és a „Magasabb rendszerkockázat” nevű forgatókönyvek szerinti minimális, maximális és medián szimulált idősorai



Forrás: Saját számítások.

A magyar használatra szánt legjobb hitelrés kiválasztása szempontjából a szimulált magyar adatokon végzett elemzésnek a nemzetközi adatbázis használatához képest előnye, hogy a magyar gazdaság jellemzőit jobban figyelembe veszi. Szintén a szimulációk mellett szóló érv, hogy statisztikailag kellően nagy elemszámú mintát tudunk előállítani, ami az eredmények pontosságát és megbízhatóságát javítja. Továbbá, a beépített túlfűtöttségi időszakok miatt azt is pontosan tudjuk, hogy mikor kell jeleznie a hitelréseknek. A megközelítés hátránya ugyanakkor, hogy esetleges strukturális törésekre, nagyobb változásokra nem robusztus, hiszen (a még korrekciók nélküli) szimulált hitel/GDP-idősorok előállítását kizárólag a magyar idősor múltja alapján becsült paraméterek vezérlik. Szintén problémát jelent, ha az ARIMA-specifikációk közül egyik sem képes jól közelíteni az adatgeneráló folyamatot. Végül, a szimulációkhoz szükségünk volt a pénzügyi mélyülés és a túlzott hitelezés paramétereinek megadására is, amelyek esetleges pontatlansága szintén rontja az eredmények megbízhatóságát.

6.2. A HITEL/GDP-RÉSEK KÜLÖNBÖZŐ SPECIFIKÁCIÓI ÉS ÉRTÉKELESÜK MÓDSZERTANA

A 48 hitelrésnek csak a harmadát értékeltük. Mivel a 4. és 5. fejezet vizsgálataiban a szűk hitelállománnyal számolt hitelrések általában jobban teljesítettek, mint a tág állománnyal készült mutatók, a mostani fejezetben csak az előbbi típusú hitelréseket vizsgáltuk. Ugyanezen okból a hároméves előrejelzéssel számoló hitelréseket is elhagytuk, és csak a tényadatot vagy egyéves előrejelzést használó mutatókat értékeltük ki. A szűrés eljárások és a keresett ciklushossz szerint a korábbi eredményeink kevésbé voltak egyértelműek és robusztusak, ezért mindegyik lehetséges kombinációjukat figyelembe vettük. A vizsgált 16 hitelrés a tényeket, előrejelzéseket és szimulált adatokat is tartalmazó, teljes hitel/GDP-idősorokon számoltuk ki. A hitelréseket az előrejelzett és szimulált adatokon mutatott korai előrejelző képességük szerint rangsoroltuk. Mivel válságeseményeket nem, csak túlzott hitelezési időszakokat szimuláltunk, ezért a hitelrésektől azt vártuk el, hogy pontosan csak a túlzott hitelezési időszakban jelezzenek. Ez azért logikus elvárás, mert az ilyen időszakokban felépülő ciklikus pénzügyi rendszerkockázatok jelentősen megemelik a közeljövőben bekövetkező bankválságok valószínűségét. A hitelrések jelzéseit az előrejelzett adatok időszakának elejétől a túlzott hitelezési időszak végéig határoztuk meg.⁵³ A hitelrések jelzéseinek kiértékelése forgatókönyvenként külön, a forgatókönyvekhez tartozó 200 idősor egyesített mintáin

⁵³ Későbbi időszakokra azért nem, mert különösen a jelentősebb túlzott hitelezési időszakok után pénzügyi stresszesemények szoktak következni, ezért irreális lett volna „nem lesz válság” jelzést várni ezekben a negyedekben. Mivel rendszerszintű bankválságokat nem szimuláltunk, ezért megalapozottan „válság lesz” jelzéseket sem várhattunk el ugyanakkor.

történt. Ezúttal is az AUROC- és a RU-kritériumot használtuk, az utóbbinál kiegyensúlyozott preferenciákat tételeztünk fel (preferenciaparaméter 0,5).⁵⁴

6.3. A SZIMULÁLT MAGYAR ADATOKON VÉGZETT VIZSGÁLAT EREDMÉNYE

A vizsgált 16 hitelrész különböző szimulációs forgatókönyvek mellett kapott válság-előrejelző teljesítményét mutatja a 15. és a 16. táblázat. Mivel a szimulációk során sokkal több idősort tudtunk vizsgálni, mint az európai megfigyelések használatakor, a szignifikáns egyezések száma sokkal kevesebb lett. Továbbá, a szimulált idősorok kisebb mértékben különböztek egymástól, mint a különféle országokat tartalmazó minta idősorai, így magasabb AUROC- és RU-értékeket kaptunk. Az egyes hitelrész értékei közötti jelentősebb különbségek mellett a legmagasabb AUROC-értékek 0,96 feletti, a legmagasabb RU-értékek pedig 0,78 feletti lettek. Két olyan hitelrész van, amelyek AUROC-értékei egyik forgatókönyv esetén sem különböznek szignifikánsan az adott forgatókönyv legmagasabb értékétől: a hitel/GDP-előrejelzés nélkül készült 32 éves ciklushosszal számoló HP-szűrős hitelrész és az egyéves hitel/GDP-előrejelzést is használó, szintén 32 éves maximális ciklushosszú wavelet-szűrős hitelrész. Hasonlóan jó teljesítményt nyújtott még mindegyik forgatókönyv esetén a HP-szűrős részek közül mindegyik, amelyek legalább közepesen hosszú ciklusok feltételezésével számolódnak. Ugyanez igaz a hitel/GDP-előrejelzés nélkül számolt hitelrészek közül a hosszú ciklust kereső wavelet-szűrős részre, továbbá a közepes és hosszú ciklushosszal számolt két CF-szűrős részre is. Ez összesen nyolc hitelrész, amik közé az európai megfigyelések alapján a legjobb korai előrejelzőnek bizonyult három hitelrész közül csak kettő került be: a HP-szűrős és a CF-szűrős. Ugyanakkor a legrelevánsabbnak gondolt alapeseti forgatókönyvben a wavelet-szűrős hitelrész mutatta a legjobb teljesítményt.

15. táblázat

A hitelrész AUROC-értékei szimulált magyar jövőbeli hitel/GDP-adatokon számolva

Forgatókönyvenként 200 szimulált jövőbeli idősort felhasználva, a beépített túlzott hitelezés időszakában várunk el jelzést.			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
“Alapeset” forgatókönyv										
Hitel/ GDP	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,98	0,98	0,85	0,97	0,97	0,47	0,97	0,98
		1 év előrejelzés	0,97	0,97	0,85	0,94	0,93	0,62	0,98	0,98
“Alapeset több bizonytalansággal” forgatókönyv										
Hitel/ GDP	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,97	0,96	0,83	0,96	0,96	0,48	0,96	0,95
		1 év előrejelzés	0,96	0,95	0,81	0,94	0,90	0,62	0,97	0,95
“Alacsonyabb rendszerkockázat” forgatókönyv										
Hitel/ GDP	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,98	0,97	0,70	0,97	0,96	0,63	0,97	0,93
		1 év előrejelzés	0,97	0,96	0,71	0,94	0,91	0,71	0,98	0,93
“Magasabb rendszerkockázat” forgatókönyv										
Hitel/ GDP	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,99	0,99	0,78	0,98	0,97	0,53	0,98	0,96
		1 év előrejelzés	0,99	0,98	0,79	0,96	0,92	0,68	0,99	0,96

Megjegyzés: A piros cellákban a különböző forgatókönyvekhez tartozó legmagasabb AUROC-értékek találhatók. A zöld cellákba a legmagasabb értéktől 1 százalékos szignifikancia szinten nem különböző értékek kerültek. A félkövér számokhoz tartozó hitelrésznek mindegyik forgatókönyv esetén a legmagasabbaktól 1 százalékos szignifikancia szinten nem különböző AUROC-értékei vannak. A nemzetközi adatok szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrészhez tartozó AUROC-értékek a vastagon keretezett cellákban találhatók.

Forrás: Saját számítások.

Az RU-kritérium szerinti eredmények nagyon hasonlóak. A hitelrész RU-értékei szerint négy olyan hitelrész van, amelyek mindegyik forgatókönyv szerint a legjobban teljesít. Az AUROC szerinti kettő ilyen hitelrész mellett két HP-szűrős rész alkotja ezt a csoportot (a hitel/GDP-előrejelzés nélküli közepes ciklushosszú és az előrejelzéses hosszú ciklushosszú). Az AUROC-kritérium szerint jól teljesítő legjobb nyolc hitelrész között is megtalálható volt ez a négy. A maradék négy vi-

⁵⁴ Eltérően az európai adatbázison való vizsgálattól, most a kétfajta hiba abban az értelemben is azonos súllyal esik számításba, hogy a két hiba elkövetésére nagyjából azonos mértékű esély van. Míg korábban jóval többször vártunk el „jelez” jelzést, most nagyjából ugyanannyiszor várjuk el a kétfajta jelzést.

szont az RU-kritérium szerint nem teljesített annyira jól, mint az AUROC-kritérium szerint. Ebből következően az európai megfigyelések alapján a legjobb korai előrejelzőnek bizonyult három hitelrés közül csak a HP-szűrős került be az itteni legjobb négy hitelrés közé, a CF-szűrős már nem. Továbbra is igaz viszont, hogy a legrelevánsabbnak gondolt alapeseti forgatókönyvben a wavelet-szűrős hitelrés mutatta a legjobb teljesítményt.

16. táblázat

A hitelrészek RU-értékei szimulált magyar jövőbeli hitel/GDP-adatokon számolva

Forgatókönyvenként 200 szimulált jövőbeli idősort felhasználva, a beépített túlzott hitelezés időszakában várunk el jelzést.			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
“Alapeset” forgatókönyv										
Hitel/ GDP	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,83	0,85	0,59	0,78	0,80	0,14	0,80	0,84
		1 év előrejelzés	0,82	0,82	0,54	0,71	0,69	0,29	0,82	0,86
“Alapeset több bizonytalansággal” forgatókönyv										
Hitel/ GDP	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,79	0,76	0,57	0,78	0,75	0,13	0,78	0,75
		1 év előrejelzés	0,77	0,73	0,52	0,70	0,64	0,29	0,79	0,76
“Alacsonyabb rendszerkockázat” forgatókönyv										
Hitel/ GDP	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,83	0,81	0,36	0,78	0,78	0,32	0,81	0,71
		1 év előrejelzés	0,81	0,77	0,32	0,71	0,63	0,38	0,83	0,73
“Magasabb rendszerkockázat” forgatókönyv										
Hitel/ GDP	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,89	0,87	0,53	0,84	0,81	0,25	0,86	0,81
		1 év előrejelzés	0,87	0,84	0,48	0,78	0,66	0,36	0,88	0,82

Megjegyzés: A piros cellákban a különböző forgatókönyvekhez tartozó legmagasabb RU-értékek találhatók. A zöld cellákba a legmagasabb értéktől legfeljebb 5 százalékkal kisebbek kerültek. A félkövér számokhoz tartozó hitelrészeknek mindegyik forgatókönyv esetén a legmagasabbaktól legfeljebb 5 százalékkal kisebb RU-értékei vannak. A nemzetközi adatok szerinti legjobb három korai előrejelző hitelréshez tartozó AUROC-értékek a vastagon keretezett cellákban találhatók.

Forrás: saját számítások.

Összességében azt mondhatjuk, hogy az európai adatbázison és a szimulált magyar adatokon végzett vizsgálatok együttese leginkább a számos európai országban addicionális hitelrésnek választott HP-szűrős résmutatót tartják a legjobb korai előrejelzőnek. Szignifikánsan nem rosszabb előrejelző azonban néhány másik olyan hitelrés, aminek a specifikációja több vonatkozásban is eltér ettől a hitelréstől. Ezek közül kettő emelkedik ki: a tanulmányban CF-szűrős hitelrésnek és wavelet-szűrős hitelrésnek hívott mutatók.

7. Összegzés

Tanulmányunkban európai adatbázison majd szimulált magyar adatokon vizsgáltuk meg, hogy melyik egyváltozós egyoldali hitel/GDP-rés a legjobb korai előrejelzője a rendszerszintű bankválságoknak. Arra törekedtünk, hogy a releváns hitelrések minél teljesebb körét bevonjuk a vizsgálatba, ezért négy tulajdonság mentén összesen 48 féle módon előállított hitelrést hasonlítottunk össze: (1) tág és szűk hitelállományt felhasználva, (2) hitel/GDP-előrejelzés nélkül, illetve egyéves és hároméves előrejelzéssel meghosszabbított idősorokon számítva, továbbá (3) három különböző ciklushosszt feltételezve és (4) három eltérő szűrési eljárással (HP-, CF-, wavelet-szűrő) kalkulálva. A legjobb korai előrejelzőnek azokat a hitelréseket tekintettük az európai adatokon, amelyek a vizsgált előrejelzési horizontok mindegyikén szignifikánsan a legjobbak közé kerültek. Ezt a kritériumot három specifikáció teljesítette, ami alapján a „Milyen hitel/GDP-idősort szűrjünk?” kérdésre viszonylag egyértelmű a válasz, míg a „Hogyan szűrjünk?” kérdésre több jó válasz is adható: (szűk hitelállomány, nincs előrejelzés, HP-szűrő, hosszú ciklus), (szűk hitelállomány, nincs előrejelzés, CF-szűrő, közepes ciklus), (szűk hitelállomány, egyéves előrejelzés, wavelet-szűrő, rövid ciklus).

Eredményeinket ezután robusztusságvizsgálatnak vetettük alá. AUROC helyett mintán belüli és mintán kívüli előrejelzéseket értékelő RU-kritérium alapján is rangsoroltuk a mutatók teljesítményét. A teljes minta helyett országcsoportok, illetve idő szerint szétbontott részmintákon is elvégeztük a hitelrések kiértékelését. Végül alternatív módszertannal (ARIMA) meghosszabbított hitel/GDP-idősorokból számított hitelrések előrejelzési képességét is teszteltük. Az érzékenységvizsgálatok – a mintán kívüli előrejelzési gyakorlat kivételével – megerősítették, hogy a szűk hitelállománnyal és legfeljebb egyéves előrejelzéssel számított hitelrések jobban teljesítenek, míg ciklushossz és szűrési eljárás szempontjából speciális kombinációk választása lehet optimális. Az érzékenységvizsgálatok során nem tudtunk az eredetileg azonosított három legjobb hitelréshöz hasonlóan, vagy jobban teljesítő további hitelrést találni.

A korai előrejelzési képesség kiegészítéseként a hitelrések két másik, a makroprudenciális politika számára hasznos tulajdonságát is megvizsgáltuk, a végponti bizonytalanságot és a pénzügyi ciklussal való együttmozgást. Európai adatokon gyenge bizonyítékát találtuk annak, hogy a jó korai előrejelző tulajdonságú hitelrések egyben a pénzügyi ciklussal is szorosabban együtt mozognak. A legkisebb végponti bizonytalansággal rendelkező hitelrések halmaza ugyanakkor nem esik egybe a legjobb korai előrejelzők halmazával. Ennek egyik fő oka, hogy a hitel/GDP-idősorok előrejelzésekké váló meghosszabbításai javítják az előbbi, de rontják az utóbbi tulajdonságot.

Végül a szűk hitelállománnyal számolt magyar hitel/GDP-idősort ARIMA-szimulációkkal hosszabbítottuk meg különböző, a jövőre vonatkozó forgatókönyvek szerint, és azt vizsgáltuk, hogy a hitelrések mennyire képesek a szimulációkba épített túlzott hitelezési időszakokat jól jelezni. Az európai adatokon legjobbnak bizonyult három hitelrés közül ez a gyakorlat elsősorban a HP- és wavelet-szűrős rés hasznosságát erősítette meg (utóbbit csak a legrelevánsabbnak tartott alapforgatókönyv esetén), de a CF-szűrős rés teljesítménye is csak kis mértékben maradt el ezektől.

Vizsgálatunk az egyváltozós hitelréseknek az eddigi legszélesebb körű és legalaposabb összehasonlítását jelenti. Eredményeink részben alátámasztják az EU-ban elterjedt gyakorlatot, miszerint számos országban a szűk hitelállománnyal definiált, hitel/GDP-előrejelzés nélküli, 400 ezres lambda-jú, egyoldali HP-szűrővel számolt résmutatót tekintik a fő hitelrés mutatónak. Ugyanakkor tanulmányunk arra is felhívja a figyelmet, hogy ezt a mutatót érdemes kiegészíteni a hasonlóan jó tulajdonságokkal rendelkező fent említett CF-szűrős és wavelet-szűrős réssel. A három legjobb hitelrés ugyanis különböző első- és másodfajú hibákat produkál, továbbá eltérő előrejelzési horizontokon eltérő relatív teljesítményt nyújtanak. Ráadásul már az egyszerű átlagolásuk is kismértékben jobb korai előrejelző képességű indikátort eredményez mindhárom hitelrésénél. Ezenkívül a CF-szűrős hitelrés végponti bizonytalansága jelentősen kisebb a HP-szűrősénél.

Tanulmányunk keretein túlmutató érdekes kérdés, hogy hasonló vizsgálatok milyen eredményre vezetnének nem európai országok adatait felhasználva. A magyar esetre végzett szimulációs módszer is általánosítható lehet a rendszerszintű bankválságok mindenféle korai előrejelző indikátorainak tesztelésére. Végül, azt is érdemes lenne megvizsgálni, hogy a hitelrésekből milyen aggregálási módszerrel lehet a legjobb korai előrejelző „hitelrésindexet” létrehozni.

Irodalomjegyzék

AIKMAN, D.—HALDANE, A. G.—NELSON, B. D. [2015]: Curbing the credit cycle. *The Economic Journal*, Vol. 125. No. 585. 1072–1109. o. <https://doi.org/10.1111/ecoj.12113>.

ALESSI, L.—ANTUNES, A.—BABECKÝ, J.—BALTUSSEN, S.—BEHN, M.—BONFIM, D.—BUSH, O.—DETKEN, C.—FROST, J.—GUIMARÃES, R.—HAVRÁNEK, T.—JOY, M.—KAUKO, K.—MATĚJŮ, J.—MONTEIRO, N.—NEUDORFER, B.—PELTONEN, T.—RODRIGUES, P. M. M.—RUSNÁK, M.—SCHUDEL, W.—SIGMUND, M.—STREMMEL, H.—ŠMÍDKOVÁ, K.—VAN TILBURG, R.—VAŠÍČEK, B.—ŽIGRAIOVÁ, D. [2015]: Comparing different early warning systems: Results from a horse race competition among members of the Macro-prudential Research Network. *MPRA Paper*, No. 62194.

ALESSI, L.—DETKEN, C. [2011]: Quasi real time early warning indicators for costly asset price boom/bust cycles: A role for global liquidity. *European Journal of Political Economy*, Vol. 27. No. 3. 520–533. o. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2011.01.003>.

ANTUNES, A.—BONFIM, D.—MONTEIRO, N.—RODRIGUES, P. M. M. [2018]: Forecasting banking crises with dynamic panel probit models. *International Journal of Forecasting*, Vol. 34. No. 2. 249–275. o. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2017.12.003>.

ARBATLI-SAXEGAARD, E. C.—MUNEER, M. A. [2020]: The countercyclical capital buffer: A cross-country overview of policy frameworks. *Norges Bank Staff Memo*, No. 6/2020.

BABECKÝ, J.—HAVRÁNEK, T.—MATĚJŮ, J.—RUSNÁK, M.—ŠMÍDKOVÁ, K.—VAŠÍČEK, B. [2014]: Banking, debt, and currency crises in developed countries: Stylized facts and early warning indicators. *Journal of Financial Stability*, Vol. 15. 1–17. o. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.07.001>.

BABIĆ, D.—FAHR, S. [2019]: Shelter from the storm: recent countercyclical capital buffer (CCyB) decisions. *ECB Macroeconomic Bulletin*, No. 7.

BANCO DE PORTUGAL [2015]: Countercyclical capital buffer in Portugal: How will it work? 2015. december.

BARRELL, R.—KARIMA, D.—MACCHIARELLI, C. [2020]: Towards an understanding of credit cycles: Do all credit booms cause crises? *The European Journal of Finance*, Vol. 26. No. 10. 978–993. o. <https://doi.org/10.1080/1351847X.2018.1521341>.

BCBS [2010]: Guidance for national authorities operating the countercyclical capital buffer. Basel Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements.

BCBS [2017]: Implementation, Range of practices in implementing the countercyclical capital buffer policy. Basel Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements.

BIS [2020]: Long series on total credit and domestic bank credit to the private non-financial sector. Documentation on data, Bank for International Settlements, https://www.bis.org/statistics/totcredit/credpriv_doc.pdf.

BELTRAN, D. O.—JAHAN-PARVAR, M. R.—PAINE, F. A. [2020]: Optimizing credit gaps for predicting financial crises: Modelling choices and tradeoffs. Kézirat.

BOISSAY, F.—COLLARD, F.—SMETS, F. [2016]: Booms and Banking Crises. *Journal of Political Economy*, Vol. 124. No. 2. 489–538. o. <https://doi.org/10.1086/685475>.

- BONFIM, D.–MONTEIRO, N. [2013]: The implementation of the countercyclical capital buffer: Rules versus discretion. Megjelent: Financial Stability Report (November), Banco de Portugal. 87–110. o.
- BORIO, C. [2014]: The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt? *Journal of Banking and Finance*, Vol. 45. 182–198. o. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.07.031>.
- BORIO, C.–DREHMANN, M. [2009]: Assessing the risk of banking crises – revisited. *BIS Quarterly Review*, March 2009. 29–46. o.
- BORIO, C.–DREHMANN, M.–DORA, X. [2018]: The financial cycle and recession risk. *BIS Quarterly Review*, December 2018. 59–71. o.
- BORIO, C.–LOWE, P. [2002]: Assessing the risk of banking crises. *BIS Quarterly Review*, December 2002. 43–54. o.
- BUNCIC, D.–MELECKY, M. [2014]: Equilibrium credit: The reference point for macroprudential supervisors. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 41. 135–154. o. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.01.005>.
- CANOVA, F. [1998]: Detrending and business cycle facts. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 41. No. 3. 475–512. o. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(98\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(98)00006-3).
- CASTRO, C.–ESTRADA, Á.–MARTÍNEZ, J. [2016]: The countercyclical capital buffer in Spain: An analysis of key guiding indicators. *Banco de España Working Paper Series*, No. 1601.
- CHRISTIANO, L. J.–FITZGERALD, T. J. [2003]: The band pass filter. *International Economic Review*, Vol. 44. No. 2. 435–465. o. <https://doi.org/10.1111/1468-2354.t01-1-00076>.
- COUDERT, V.–IDIER, J. [2018]: Reducing model risk in early warning systems for banking crises in the euro area. *International Economics*, Vol. 156. 98–116. o. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2018.01.002>.
- CROWLEY, M. P. [2005]: An intuitive guide to wavelets for economist. *Bank of Finland Research Discussion Paper*, No. 2005/1.
- DAVIS, E. P.–KARIM, D. [2008]: Comparing early warning systems for banking crises. *Journal of Financial Stability*, Vol. 4. No. 2. 89–120. o. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2007.12.004>.
- DELONG, E. R.–DELONG, D. M.–CLARKE-PEARSON, D. L. [1988]: Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: A nonparametric approach. *Biometrics*, Vol. 44. No. 3. 837–845. o. <https://doi.org/10.2307/2531595>.
- DEMBIERMONT, C.–DREHMANN, M.–MUKSAKUNRATANA, S. [2013]: How much does the private sector really borrow? A new database for total credit to the private nonfinancial sector. *BIS Quarterly Review*, March 2013. 65–81. o.
- DETKEN, C.–WEEKEN, O.–ALESSI, L.–BONFIM, D.–BOUCINHA, M. M.–CASTRO, CH.–FRONTCAZAK, S.–GIORDANA, G.–GIESE, J.–JAHN, N.–KAKES, J.–KLAUS, B.–LANG, J. H.–PUZANOVA, N.–WELZ, P. [2014]: Operationalising the countercyclical capital buffer: indicator selection, threshold, identification and calibration. *ESRB Occasional Paper Series*, No. 5.
- DEMIRGÜÇ-KUNT, A.–DETRAGIACHE, E. [2000]: Monitoring Banking Sector Fragility: A Multivariate Logit Approach. *The World Bank Economic Review*, Vol. 14. No. 2. 287–307. o. <https://doi.org/10.1093/wber/14.2.287>.
- DREHMANN, M. [2013]: Total credit as an early warning indicator for systemic banking crises. *BIS Quarterly Review*, June 2013. 41–45. o.
- DREHMANN, M.–BORIO, C.–GAMBACORTA, L.–JIMINEZ, G.–TRUCHARTE, C. [2010]: Countercyclical capital buffers: Exploring options. *BIS Working Papers*, No. 317.

- DREHMANN, M.–BORIO, C.–TSATSARONIS, K. [2011]: Anchoring countercyclical capital buffers: The role of credit aggregates. *International Journal of Central Banking*, Vol. 7. No. 4. 189–240. o.
- DREHMANN, M.–BORIO, C.–TSATSARONIS, K. [2012]: Characterising the financial cycle: Don't lose sight of the medium term! *BIS Working Papers*, No. 380.
- DREHMANN, M.–JUSELIUS, M. [2014]: Evaluating early warning indicators of banking crises: Satisfying policy requirements. *International Journal of Forecasting*, Vol. 30. No. 3. 759–780. o. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2013.10.002>.
- DREHMANN, M.–TSATSARONIS, K. [2014]: The credit-to-GDP gap and countercyclical capital buffers: Questions and answers. *BIS Quarterly Review*, March 2014, 55–73. o.
- DREHMANN, M.–YETMAN, J. [2018]: Why you should use the Hodrick-Prescott filter — at least to assess credit gaps. *BIS Working Papers*, No. 744.
- EDGE, R. M.–MEISENZHAL, R. R. [2011]: The unreliability of credit-to-GDP ratio gaps in real time: Implications for countercyclical capital buffers. *International Journal of Central Banking*, Vol. 7. No. 4. 261–298. o.
- EGAN, J. P. [1975]: Signal detection theory and ROC analysis. *Academic Press*, New York 1975.
- ESRB [2014]: Recommendation of the European Systemic Risk Board of 18 June 2014 on guidance for setting countercyclical buffer rates. ESRB/2014/1.
- ESRB [2018]: A Review of macroprudential policy in the EU in 2017, Special feature B: Use of the countercyclical capital buffer – a cross-country comparative analysis. European Systemic Risk Board, April 2018.
- FRANKEL, J. A.–ROSE, A. K. [1996]: Currency crashes in emerging markets: An empirical treatment. *Journal of International Economics*, Vol. 41. No. 3-4. 351–366. o. [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(96\)01441-9](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(96)01441-9).
- GALÁN, J. E. [2019]: Measuring credit-to-GDP gaps, The Hodrick-Prescott filter revisited, *Banco de España Occasional Papers*, No. 1906.
- GALÁN, J. E.–MENCÍA, J. [2018]: Empirical assessment of alternative structural methods for identifying cyclical systemic risk in Europe, *Banco de España Working Paper Series*, No. 1825.
- GALATI, G.–HINDRAYANTO, I.–KOOPMAN, S. J.–VLEKKE, M. [2016]: Measuring financial cycles in a model-based analysis: Empirical evidence for the United States and the euro area. *Economics Letters*, Vol. 145. 83–87. o. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.05.034>.
- GALIMBERTI, J. K.–MOURA, M. L. [2014]: Improving the reliability of real-time Hodrick-Prescott filtering using survey forecasts. *ETH Zurich Working Paper*, No. 360.
- GALLEGATI, M.–GALLEGATI, M. [2007]: Wavelet variance analysis of output in G-7 countries. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, Vol. 11. No. 3. Article 6. <https://doi.org/10.2202/1558-3708.1435>.
- GERDRUP, K.–KVINLOG, A. B.–SCHAANING, E. [2013]: Key indicators for a countercyclical capital buffer in Norway – trends and uncertainty. *Norges Bank Staff Memo*, No. 13/2013.
- GERŠL, A.–JAŠOVÁ, M. [2018]: Credit-based early warning indicators of banking crises in emerging markets. *Economic Systems*, Vol. 42. No. 1. 18–31. o. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2017.05.004>.
- HAMILTON, J. D. [2018]: Why you should never use the Hodrick-Prescott filter, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 100. No. 5. 831–843. o. https://doi.org/10.1162/rest_a_00706.

HAMILTON, J. D.–LEFF, D. [2020]: Measuring the Credit Gap. Kézirat.

HIEBERT, P.–JACCARD, I.–SCHÜLER, Y. [2018]: Contrasting financial and business cycles: Stylized facts and candidate explanations. *Journal of Financial Stability*, Vol. 38. 72–80. o. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2018.06.002>.

HODRICK, R. J. [2020]: An exploration of trend-cycle decomposition methodologies in simulated data. *NBER Working Paper Series*, No. 26750.

HODRICK, R. J.–PRESCOTT, E. C. [1997]: Postwar US business cycles: An empirical investigation. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 29. No. 1. 1–16. o. <https://doi.org/10.2307/2953682>.

HOSSZÚ, ZS.–KÖRMENDI, GY.–MÉRŐ, B. [2016]: Egy- és többváltozós szűrők a hitelrés alakulásának meghatározására. *Közgazdasági Szemle*, Vol. 63. 233–259. o. <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2016.3.233>.

JORDÀ, Ò.–SCHULARICK, M.–TAYLOR, A. M. [2015]: Leveraged bubbles. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 76. Supplement. S1–S20. o. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2015.08.005>.

JORDÀ, Ò.–SCHULARICK, M.–TAYLOR, A. M. [2016]: Macrofinancial history and the new business cycle facts. *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 31. 213–263. o. <https://doi.org/10.1086/690241>.

KAMINSKY, G. L.–LIZONDO, S.–REINHART, C. M. [1998]: Leading indicators of currency crises. *IMF Staff Papers*, Vol. 45. No. 1. 1–48. o. <https://doi.org/10.2307/3867328>.

KAMINSKY, G. L.–REINHART, C. M. [1999]: The twin crises: The causes of banking and balance-of-payments problems. *American Economic Review*, Vol. 89. No. 3. 473–500. o. <https://doi.org/10.1257/aer.89.3.473>.

KAUKO, K.–TÖLÖ, E. [2020]: On the long-run calibration of the credit-to-GDP gap as a banking crisis predictor. *Finnish Economic Papers*, Vol. 29. No. 2.

LANG, J. H.–IZZO, C.–FAHR, S.–RUZICKA, J. [2019]: Anticipating the bust: A new cyclical systemic risk indicator to assess the likelihood and severity of financial crises. *ECB Occasional Paper Series*, No. 219.

LANG, J. H.–WELZ, P. [2018]: Semi-structural credit gap estimation. *ECB Working Paper Series*, No. 2194.

LEE, S. J.–POSENAU, K. E.–STEBUNOV, V. [2020]: The anatomy of financial vulnerabilities and banking crises. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 112. Article 105334. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.04.013>.

LIETUVOS BANKAS [2014]: Lithuanian economic review, December 2014.

LO DUCA, M.–KOBAN, A.–BASTEN, M.–BENGTSOON, E.–KLAUS, B.–KUSMIERCZYK, P.–LANG, J. H.–DETKEN, C.–PELTONEN, T. [2017]: A new database for financial crises in European countries. *ESRB Occasional Paper Series*, No. 13.

LO DUCA, M.–PELTONEN, T. A. [2013]: Assessing systemic risks and predicting systemic events. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 37. No. 7. 2183–2195. o. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2012.06.010>.

MARTÍNEZ, J. F.–ODA, D. [2018]: Characterization of the Chilean financial cycle, early warning indicators and implications for macro-prudential policies. *Working Papers of the Central Bank of Chile*, No. 823.

MISE, E.–KIM, T.-H.–NEWBOLD, P. [2005]: On suboptimality of the Hodrick–Prescott filter at time series endpoints. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 27. No. 1. 53–67. o. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2003.09.003>.

MNB [2019a]: Infláció jelentés, 2019 december.

MNB [2019b]: Pénzügyi stabilitási jelentés, 2019 december.

MNB [2020]: Makroprudenciális jelentés, 2020.

PEKANOV, A.–DIERICK, F. [2016]: Implementation of the countercyclical capital buffer regime in the European Union. *ESRB Macro-prudential Commentaries*, No. 8.

PHILLIPS, P. C. B.–JIN, S. [2021]: Business cycles, trend elimination, and the HP filter. *International Economic Review*, Vol. 62. No. 2. 469–520. o. <https://doi.org/10.1111/iere.12494>.

PÖNKÄ, H. [2017]: The role of credit in predicting US recessions. *Journal of Forecasting*, Vol. 36. No. 5. 469–482. o. <https://doi.org/10.1002/for.2448>.

RAVN, M. O.–UHLIG, H. [2018]: On adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 84. No. 2. 371–380. o. <https://doi.org/10.1162/003465302317411604>.

SCHLEICHER, C. [2002]: An introduction to wavelets for economists. *Bank of Canada Working Paper*, No. 2002/3.

SONDERMANN, D.–ZORELL, N. [2019]: A macroeconomic vulnerability model for the euro area. *ECB Working Paper Series*, No. 2306.

SCHÜLER, Y. S. [2018]: Detrending and financial cycle facts across G7 countries: Mind a spurious medium term! *ECR Working Paper Series*, No. 2138.

TÖLÖ, E.–LAAKKONEN, H.–KALATIE, S. [2018]: Evaluating indicators for use in setting the countercyclical capital buffer. *International Journal of Central Banking*, Vol. 14. No. 2. 51–112. o.

ULIHA, G. [2016]: Az olajár és a makrogazdaság kapcsolatának elemzése folytonos wavelet transzformáció segítségével. *Statisztikai Szemle*, Vol. 94. No. 5. 505–534. o. <https://doi.org/10.20311/stat2016.05.hu0505>.

VALINSKYTĖ, N.–RUPEIKA, G. [2015]: Leading indicators for the countercyclical capital buffer in Lithuania. *Bank of Lithuania Occasional Paper Series*, No. 4/2015.

WOLF, E.–MOKINSKI, F.–SCHÜLER, Y. [2020]: On adjusting the one-sided Hodrick-Prescott filter. *Deutsche Bundesbank Discussion Paper*, No. 11/2020.

A. Függelék: Adatok

A.1. HITEL/GDP

A nempénzügyi magánszektorra vonatkozó hitel/GDP-idősorok elsődleges adatforrása a BIS hitel/GDP-adatbázisa volt, amely 19 ESRB-tagország mutatóit tartalmazza (17. táblázat).⁵⁵ A tág definíciójú hitelállományba a nempénzügyi magánszektor által felvett összes hitel és hitelviszonyt megtestesítő értékpapír tartozik nem konszolidált módon (vagyis a nempénzügyi magánszektor által nyújtott hitelekkel együtt).⁵⁶ A BIS az adatokat tipikusan az egyes országok pénzügyi számlás statisztikáiból veszi, amit jellemzően a központi bankok közölnek. A szűk definíciójú hitelállományba csak a központi bankon kívüli hazai betétgyűjtő pénzügyi intézménytől (other domestic depository corporation) származó hitelek és hitelviszonyt megtestesítő értékpapírok tartoznak. Országokként és időszakokként eltérő a pontos intézményi kör, de a hazai bankok mindig benne vannak, és többször csak azok. A szűk hitelállomány adatai az egyes országok monetáris statisztikáiból származnak, amiket szintén többnyire a központi bankok állítanak össze. A hitel/GDP nevezője minden esetben gördülő négy negyedéves nominális GDP, amit a régi adatok esetén, ha szükség volt rá, a BIS az éves adatok lineáris interpolációjával becsült meg.

A nempénzügyi magánszektorra vonatkozó hitel/GDP-idősorok másodlagos adatforrása az ESRB-tagállamok nemzeti makroprudenciális hatóságainak honlapjai voltak. Az ESRB 2014/1-es számú ajánlása szerint ugyanis minden ESRB-tagországnak ki kell számolnia a (megadott módszer⁵⁷ miatt) sztenderdizált hitel/GDP-résnek nevezett mutatót az anticiklikus tőkepuffer felépítéséről szóló döntések támogatása érdekében. Továbbá az ajánlás szerint ettől eltérő módon számolt ún. addicionális hitel/GDP-rést is meg lehet határozni opcionálisan. A sztenderdizált mutatónak tágan definiált hitelállományt kell tartalmaznia, a tagországok több mint harmada pedig olyan addicionális mutatót számol, amiben szűken definiált hitelállományt használnak.⁵⁸

12 ESRB-tagország esetében találtunk publikált hitel/GDP-idősorokat, ebből 8 volt olyan ország, amely szerepelt a BIS adatai között is. A két adatforrás összehangolását az alábbiak szerint végeztük. A tanulmányban a tág és szűk hitelállományokkal megképzett hitel/GDP-rések értékelését ugyanannak az országgörnek az adatain akartuk elvégezni. Ezért az egyesült királyságbeli, norvég, portugál és román nemzeti makroprudenciális hatóság adatait eleve nem vettük figyelembe, hiszen ezekben az országokban csak tág hitelállományt tartalmazó hitel/GDP-adatokat tettek közzé. A maradék országok esetén a BIS és a nemzeti hatóságok hitel/GDP-adatai között jelentős különbségek mutatkoztak. Ennek az lehet az oka, hogy míg a BIS igyekszik egységes módszertan alapján összeállítani az adatbázisát, az ESRB 2014/1-es ajánlása nem határozza meg sem a tág, sem a szűk hitelállomány pontos definícióját. Ráadásul mind az 5 szóban forgó országban a BIS idősorai hosszabbak a nemzeti hatóságok idősorainál (esetenként jóval), ezért mindegyik esetben a BIS adatainak használata mellett döntöttünk.

Az így megmaradt 19 plusz 4 ország adatait további két szelekciós kritériumot alkalmaztunk. Egyrészt két országot, Írországot és Luxemburgot azért zártunk ki az elemzésből, mert túl speciálisnak ítéltük a gazdasági szerkezetüket és emiatt a hitel/GDP-idősorokat. Mindkét országban különösen jelentősek a határon átnyúló pénzügyi szolgáltatások. Ezzel összefüggésben a tágan definiált hitelállománnyal számolt hitel/GDP felfutása kiugróan gyors volt a nagy pénzügyi válság előtt. A mutató a BIS adatai szerint az ezredforduló 120-130 százalékos értékeiről egy évtized alatt jóval 300 százalék fölé került, Luxemburg esetében a 400 százalékot is megközelítette.

⁵⁵ Az adatok forrása: <https://www.bis.org/statistics/totcredit.htm>. Itt az európai országok közé sorolhatók közül van még adat Oroszországra, Svájcra és Törökországra is.

⁵⁶ A BIS adatbázisából használt adatok forrásairól és előállításának részleteiről lásd: BIS (2020) és Dembiermont (2013).

⁵⁷ A módszer a BCBS (2010) iránymutatását követi, vagyis a fő elemek az alábbiak: tágan definiált hitelállomány, 400 ezres lambdájú, egyoldali módon alkalmazott HP-szűrő.

⁵⁸ Lásd az ESRB-nek a nemzeti hatóságok anticiklikus tőkepufferre vonatkozó döntéseiről szóló nyilvántartását: https://www.esrb.europa.eu/national_policy/ccb/html/index.en.html.

17. táblázat

A hitel/GDP-idősorok hossza országcsoportok és forrás szerint

Országcsoport	Ország	BIS-től származó hitel/GDP-adatok		Nemzeti makroprud hatóságoktól származó hitel/GDP-adatok	
		„Tág” hitel/GDP-idősor kezdete	„Szűk” hitel/GDP-idősor kezdete	„Tág” hitel/GDP-idősor kezdete	„Szűk” hitel/GDP-idősor kezdete
Skandináv országok	Dánia	1966 Q4	ugyanaz	1970 Q1	1981 Q1
	Finnország	1970 Q4	1974 Q1		
	Norvégia	1960 Q4	ugyanaz	1983 Q1	
	Svédország	1961 Q1	ugyanaz		
Kelet-közép-európai országok	Csehország	1993 Q1	ugyanaz	1995 Q4	ugyanaz
	Lengyelország	1992 Q1	ugyanaz		
	Litvánia			1995 Q4	ugyanaz
	Magyarország	1970 Q4	ugyanaz		
Mediterrán országok	Görögország	1970 Q4	ugyanaz		
	Olaszország	1960 Q4	1974 Q4	1980 Q1	ugyanaz
	Portugália	1960 Q4	ugyanaz	1977 Q4	
	Spanyolország	1970 Q1	ugyanaz		
EU-magországok	Ausztria	1960 Q4	ugyanaz		
	Belgium	1970 Q4	ugyanaz		
	Egyesült Királyság	1963 Q1	ugyanaz	1963 Q1	
	Franciaország	1969 Q4	ugyanaz		
	Hollandia	1961 Q1	ugyanaz		
	Németország	1960 Q4	ugyanaz	1968 Q4	ugyanaz
Kihagyott „outlier” országok	Írország	1971 Q2	ugyanaz	2005 Q1	ugyanaz
	Luxemburg	1999 Q1	2003 Q1		
Kihagyott rövid idősorokkal rendelkező országok	Észtország			2003 Q4	1996 Q4
	Lettország			1995 Q4	1996 Q4
	Románia			1991 Q1	
	Szlovákia			2003 Q4	ugyanaz

Megjegyzés: A tanulmány végül a színezett cellákhoz tartozó idősorokat vette figyelembe. Az azonos évtizedben induló idősorokhoz tartoznak azonos színárnyalatok.

Forrás: BIS, nemzeti makroprudenciális hatóságok honlapjai.

A másik szelekciós kritérium az idősorok hossza volt. Két okból volt szükségünk minél hosszabb idősorokra. Egyrészt az egyoldali módon számolt hitelrések nagyjából egy évtizednyi megfigyelés felhasználása után kezdenek elfogadható értékeket adni. A másik, kevésbé jelentős ok, hogy a rövid idősorok értelemszerűen a közelmúltból származnak. Megtartásuk így felülüllyeszti a közelmúlt tapasztalatait a felhasznált adatok körében. A szelekció során egy ország mindkét idősorát vagy kizártuk, vagy megtartottuk, tehát, ha egy ország egyik idősora túl rövidnek bizonyult, akkor függetlenül attól, hogy a másik milyen hosszú, egyiket sem vettük figyelembe. Az emiatt kizárt országok: Észtország, Lettország és Szlovákia. (Egyébként az „outlier” Luxemburg szűk hitelállományos idősora is túl rövid lett volna.)

A felhasznált 18 ország idősorai a 17. táblázat kékkel színezett cellái szerinti időpontokban kezdődnek, és egy kivétellel 2019 első negyedévében érnek véget. A kivétel a litván tág hitelállományos idősor, ami 2018 negyedik negyedévéig tart.

Csak a litván idősorok származnak nemzeti makroprudenciális hatóságoktól.⁵⁹ Két ország esetén térnek el a szűk és a tág hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősorok kezdőpontjai egymástól. Nem igazítottuk a hosszabbat rövidebbhez, mert így is ugyanazokat a válságeseményeket lehetett használni a korai előrejelzés értékeléséhez, mint a rövidítés esetén lehetett volna.

A.2. VÁLSÁGIDŐSZAKOK

Az ESRB válságadatbázisa az összes EU-tagország és Norvégia 1970 és 2016 közötti pénzügyi válságeseményeit tartalmazza. Ebben a körben a kiválasztott hitel/GDP-idősorokhoz tartozó országok mindegyike benne van. Az adatbázis fontos előnye, hogy a válságeseményeket sok szempontból jellemzi. Ez engedte meg, hogy leválogassuk a rendszerszintű pénzügyi válságeseményeket és azokon belül is azokat, amelyek során a bankszektorban (is) realizálódtak rendszerkockázatok, továbbá nem kötődtek a poszt szocialista átmenethez. A hitelrésekkel ugyanis súlyos és a bankrendszert is érő válságeseményeket szeretnénk idejekorán előrejelezni.

18. táblázat Rendszerszintű bankválságok országcsoportonként				
Országcsoport	Ország	Nagy válság (összesen 15)		Korábbi válságok (összesen 11)
Skandináv országok	Dánia	2008 Q1 - 2013 Q4		1987 Q1 - 1995 Q1
	Finnország			1991 Q3 - 1996 Q4
	Norvégia	2008 Q3 - 2009 Q4		1988 Q3 - 1993 Q4
	Svédország	2008 Q3 - 2010 Q4		1991 Q1 - 1997 Q2
Kelet-közép-európai országok	Csehország			
	Lengyelország			
	Litvánia	2008 Q4 - 2009 Q4		
	Magyarország	2008 Q3 - 2010 Q3		
Mediterrán országok	Görögország	2010 Q2 -		
	Olaszország	2011 Q3 - 2013 Q4	1991 Q3 - 1997 Q4	
	Portugália	2008 Q4 - 2015 Q4		
	Spanyolország	2009 Q1 - 2013 Q4		1978 Q1 - 1985 Q3
EU-magországek	Ausztria	2007 Q4 - 2016 Q2		
	Belgium	2007 Q4 - 2012 Q4		
	Egyesült Királyság	2007 Q3 - 2010 Q1	1973 Q4 - 1975 Q4	1991 Q3 - 1994 Q2
	Franciaország	2008 Q2 - 2009 Q4		1991 Q2 - 1995 Q1
	Hollandia	2008 Q1 - 2013 Q1		
	Németország	2007 Q3 - 2013 Q2	1974 Q2 - 1974 Q4	2001 Q1 - 2003 Q4
Megjegyzés: Válságidőszaknak az ESRB adatbázisában található „Kezdeti időpont” és „Válságkezelés végének időpontja” közti időszakot tekintjük negyedévekre kerekítve. Az összes negyedév ide tartozik, aminek legalább egy hónapjában válság volt az előbbi definíció szerint. A kék cellákhoz tartozó válságidőszakokat az ESRB válságadatbázisa „importáltként” kategorizálja, a többi válság vagy belföldön tört ki, vagy mindkettő igaz rá. (Lo Duca és szerzőtársai, 2017).				
Forrás: ESRB.				

Az így adódó 26 válságidőszakot mind megtartottuk, azt az ötöt is, köztük az egyetlen magyar válsággal, amelyeket az adatbázis „importáltak” tart, vagyis olyanak, amit nemzetközi fertőzési hatás váltott ki (18. táblázat). A másik két lehetséges kategória a belföldi keletkezésű válság és a vegyes eredetű. Ugyanakkor a magyar példa is mutatja, hogy lehet a válság kitörésének

⁵⁹ Az adatokat a litván központi bank állította össze: https://www.lb.lt/uploads/documents/files/EN/our-functions/financial-stability/CCyB_data_2019Q2.xlsx. A tág hitelállomány pénzügyi számlás adatokból származik, a háztartások és nempénzügyi vállalatok összes hitelállományából, továbbá a nempénzügyi vállalatok által kibocsátott hitelviszonyt megtestesítő értékpapírok állományából áll. A szűk hitelállomány a monetáris pénzügyi intézmények mérlegadataiból származik, a háztartások és nempénzügyi vállalatok hazai monetáris pénzügyi intézményektől felvett hiteleinek korrigált állományából áll. A korrekció bizonyos strukturális törések kiküszöbölését célozza, a módszert Lietuvos bankas, (2014) második függeléké ismerteti.

közvetlen oka külföldi sokkhatás, de emellett az is igaz, hogy a válságot jelentősen súlyosbíthatják endogén módon korábban felépült hazai pénzügyi rendszerkockázatok is. Vagyis az adatbázisnak ez a besorolása nem jellemzi pontosan a válság összes lényeges okát. Továbbá az adatbázis szerint az öt esetből a norvég kivételével mindegyikben közrejátszott a korábbi „túlzott hitelnövekedés és tőkeáttétel”, ez pedig pont az, amit a hitelrések is mérni tudnak. Ezek alapján nem tartottuk megalapozottnak kizárni a szóban forgó öt válságeseményt a hitelrések által előrejelezni képes válságesemények közül.

Ahogy azt a 3. részben részletezzük, a hitelréseket a hitel/GDP-idősorok kezdetétől számított 8 év után vettük figyelembe a korai előrejelző képesség mérése során. A '60-as években induló hitel/GDP-idősorok esetén még így is adódik néhány negyedév a '60-as évek végén, amit nem fed le a válságadatbázis. A 4. fejezetben a korai előrejelzés tesztelése során azt tételeztük fel, hogy ezekben a negyedévekben nem történt rendszerszintű bankválság.

A.3. PÉNZÜGYI CIKLUS HELYZETE

Az ESRB-tagországok makroprudenciális hatóságainak honlapjait átnézve 11 olyan idősort találtunk, amely több alapmutató felhasználásával jellemzi a pénzügyi ciklus helyzetét. Az idősorok három nagyobb csoportba tartoznak (19. táblázat). A legtöbb, összesen hat, a pénzügyi ciklus-indexnek nevezhető csoportba sorolható. Ezek az indexek általában egyedi indikátorok nem túl bonyolult függvényei, gyakran súlyozott összegei, ahol igyekeznek a pénzügyi ciklust meghatározó összes fontosabb egyedi indikátort felhasználni. Emiatt jól dekomponálhatók, de az indexek értékei közvetlenül nem értelmezhetők, a historikus eloszlásukhoz hasonlítva jellemzik a pénzügyi ciklus aktuális helyzetét. A következő legszámosabb csoportba egy pénzügyi válság közeljövőbeli bekövetkezésének becsült valószínűségei tartoznak, amiből hármat találtunk. Ez a típusú mutató önmagában is értelmezhető, de kevésbé jól dekomponálható. A harmadik csoportot a többváltozós részmutatók alkotják, ebből kettőt találtunk. Az alkalmazott módszer a pénzügyi ciklus szempontjából releváns változók felhasználásával bontja fel trendre és ciklikus részre a pénzügyi ciklus egy kiemelt változóját.

19. táblázat					
A pénzügyi ciklus helyzetét mérő mutatók főbb jellemzői					
Ország-csoport	Ország	Idősor kezdete	Idősor vége	Típus	Módszertani ismertető
Skandináv országok	Dánia	1971 Q1	2018 Q4	2 db többváltozós részmutató	Grinderslev et al (2017)
		https://systemicriskcouncil.dk/Media/8/1/DSRR31%20-%20CCB%20Danmark%20(English).xlsx			
	Norvégia	1983 Q1	2019 Q1	2 db pénzügyi válság valószínűség	Anundsen et al (2016)
		https://www.norges-bank.no/en/topics/financial-stability/macprudential-supervision/Countercyclical-capital-buffer/framework-countercyclical-capital-buffer/			
	Svédország	1980 Q4	2018 Q4	pénzügyi ciklus index	Giordani et al (2017)
https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/fsr/engelska/2019/190522/data-financial-stability-report-2019_1.xlsx					
Kelet-közép-európai országok	Csehország	2004 Q1	2018 Q4	pénzügyi ciklus index	Plašil et al (2016)
		https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/en/financial-stability/.galleries/macprudential_policy/countercyclical_capital_buffer/ccb_web_cnb_en.xlsx			
	Lengyelország	2005 Q1	2018 Q4	pénzügyi válság valószínűség	Narodowy Bank Polski (2016)
		https://www.nbp.pl/systemfinansowy/rsf062019.xlsx			
	Litvánia	2001 Q1	2018 Q4	pénzügyi ciklus index	Lietuvos Bankas (2019)
https://www.lb.lt/en/media/force_download/?url=/uploads/publications/docs/22310_a0027c03a416ff96725ed404b9cc9bcc.pdf					
Mediterrán országok	Portugália	1991 Q1	2018 Q4	pénzügyi ciklus index	Banco de Portugal (2019)
		https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/ref_06_2019_en.pdf			
EU-mag-országok	Spanyolország	1999 Q1	2019 Q1	pénzügyi ciklus index	Mencia és Saurina (2016)
		https://www.bde.es/f/webbde/INF/MenuHorizontal/Publicaciones/Boletines%20y%20revistas/InformedeEstabilidadFinanciera/IEF_Autumn2019.pdf			
	Németország	1983 Q1	2018 Q2	pénzügyi ciklus index	Deutsche Bundesbank (2018)
https://www.bundesbank.de/en/publications/reports/financial-stability-reviews/charts/early-warning-indicator-and-spillover-indicator-for-germany-768294					
Megjegyzés: Az azonos évtizedben induló idősorokhoz tartozik azonos színárnyalat.					
Forrás: Nemzeti makroprudenciális hatóságok honlapjai.					

B. Függelék: szűrési eljárások

B.1. HODRICK–PRESCOTT-SZŰRŐ

A trend az alábbi minimalizálási feladat eredményeképpen adódik, ahol r_t a vizsgált idősort, $\bar{r}_t$ a trendjét jelöli a t -edik időszakban (Hodrick és Prescott, 1997):

$$\min_{\bar{r}_1, \dots, \bar{r}_T} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r}_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} ((\bar{r}_{t+1} - \bar{r}_t) - (\bar{r}_t - \bar{r}_{t-1}))^2$$

A pontos megoldást például Phillips és Jin (2021) tartalmazza, ami egyben részletesen jellemzi is annak tulajdonságait. Az egyszerűen megoldható optimalizáció mellett a célfüggvény szemléletes tartalma adja a HP-szűrő népszerűségét makrogazdasági idősorok esetén. A becsült trendértékek „elég közel” maradnak az eredeti idősorhoz (első szumma), miközben a trendidősort „elégé sima” lesz (második szumma). A lambda paraméter ragadja meg a két cél relatív fontosságát. Nagyobb értékek simább trendek, és így hosszabb ciklusok becsléséhez vezet. A HP-szűrő kétoldali alkalmazása esetén a lambda paraméter értékei és a becsült ciklushosszok közötti kapcsolatáról részletesebben lásd például: Ravn és Uhlig (2002). Az egyoldali módon alkalmazott HP-szűrő esetén a paraméter és a ciklushossz közötti hasonlóan pontos megfeleltetést nem ismerünk. Wolf és szerzőtársai (2020) arra utal, hogy az egyoldali verziókhoz alacsonyabb paraméter tartozik, mint a kétoldaliakhoz.

Népszerűsége ellenére a HP-szűrővel szemben sok kritikus tanulmány született, elsősorban a nagy végponti bizonytalansága és az inkonzisztens ad hoc használata miatt, lásd például Hamilton (2018), hitelrések esetén nemzetközi mintán Edge és Meisenzhall (2011), magyar hitelrések becslésénél pedig Hosszú és szerzőtársai (2016). Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a felhasználás célját tekintve más-más szempontok fontosabbak. Kibocsátási rés vizsgálatánál például az fontos, hogy valós időben minél pontosabb képet kapjunk a rés alakulásáról, azaz a végponti bizonytalanság minimalizálása és „hihető” kibocsátási rés előállítása a fő cél. Ezzel szemben az anticiklikus tőkepuffer esetén elsődleges jelentőséggel a becsült hitelrés válság-előrejelző képessége bír, a végponti bizonytalanság nagysága önmagában másodlagos.

A HP-szűrő végponti bizonytalansága nagy mértékben csökkenthető, ha a tényadatok mellett előrejelzésekkel egészítjük ki az idősorunkat. Különösen, ha nem modellalapú, hanem szakértői előrejelzéseket használunk (Galimberti és Moura, 2014).

B.2. CHRISTIANO–FITZGERALD-SZŰRŐ

A frekvenciaszűrők egy adott idősort különböző frekvenciájú szinusz és koszinusz függvények aggregáltjaként állítanak elő. Ehhez a Fourier-transzformációt alkalmazzák, amely transzformáció $x(t)$ idősor esetén az alábbi (ω az úgynevezett körfrekvenciát jelöli, amelyet a frekvencia 2π -vel való szorzásával kapunk):

$$F_x(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)[\cos(\omega t) - i * (\omega t)] dt$$

Ezeknél a szűrőknél meg kell adni egy alsó és egy felső határt a ciklushosszra. Az idősor azon részeit, amelynek frekvenciája a két érték közé esik, ciklusnak tekintjük, a felső határ fölé eső részt trendnek, az alsó határ alattit pedig zajnak. A frekvenciaszűrőkön belül megkülönböztethetünk szimmetrikus és aszimmetrikus típusúakat. Ezek abban különböznek, hogy hogyan kezelik a minta elejét és végét: a szimmetrikus eljárások levágják az első és az utolsó néhány megfigyelést, az így megmaradt idősor minden elemét azonos módon bontják fel trendre és résre. Ezzel szemben az aszimmetrikus eljárások a teljes idősort használják, de a minta elején és végén lévő megfigyeléseket kissé máshogy kezelik. Mivel számunkra fontos volt, hogy az utolsó megfigyelésre is legyen felbontásunk, aszimmetrikus eljárást választottunk. A lehetséges frekvenciaszűrők közül a CF-szűrő (pontos képlete megtalálható: Christiano és Fitzgerald, 2003) mellett döntöttünk, amely az egyik legnépszerűbb eljárás. Az eredményekben nagy szerepe nincs ennek a választásnak, a különböző frekvenciaszűrők nagyon hasonló trend-rés felbontást számolnak.

B.3. WAVELET-SZŰRŐ

Az $x(t)$ idősor wavelet-transzformáltja τ időpontban s skálaparaméter mellett folytonos esetben (ez hasonlítható össze a Fourier-transzformációval):

$$W_x(\tau, s) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi_{\tau,s}^*(t) dt,$$

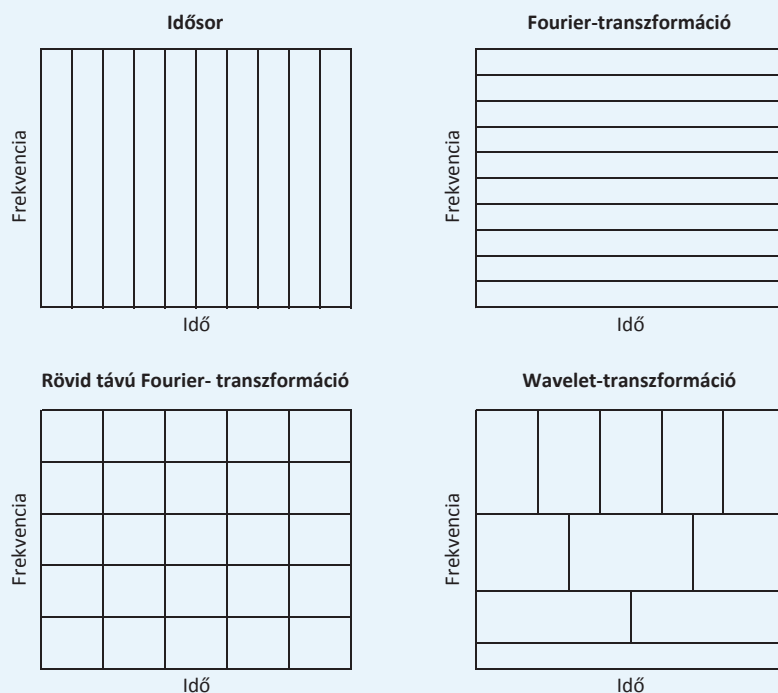
ahol $\psi_{\tau,s}^*(t)$ jelöli a wavelet komplex konjugáltját,

$$\psi_{\tau,s}^*(t) = s^{-0.5} \psi\left(\frac{t-\tau}{s}\right).$$

A képletben az s skálaparaméter alacsony értéke esetén sok kis részre bontjuk a mintát és a magas frekvenciákat vizsgáljuk, magas értéke mellett az alacsony frekvenciák felderítése történik. Közgazdászoknak szóló részletesebb leírás olvasható a waveletekről Schleicher (2002) és Crowley (2005) tanulmányokban.

11. ábra

A wavelet- és a frekvenciaszűrők sematikus összehasonlítása



Forrás: Uliha (2016).

A wavelet-szűrőknek számos különböző specifikációja létezik attól függően, hogy mi a $\psi()$ függvény pontos definíciója. Ezen kívül két nagy csoportba oszthatók az eljárások: folytonos és diszkrét felbontásra. Diszkrét felbontásnál a 2 hatványainak megfelelő ciklushosszúságú részekben (2-4, 4-8, 8-16 stb. negyedév) vizsgálja az eredeti idősort a transzformáció. A tanulmányban az ún. MODWT (maximal overlap discrete wavelet transform) becslést használtuk, amely a leggyakrabban alkalmazott wavelet-transzformáció közgazdasági idősorok vizsgálatára (a pontos képletek és a módszerről részletes leírás található például Gallegati és Gallegati, 2007 cikkben).

A diszkrét wavelet-szűrők egyszerűbb fajtáinál a mintának diadikusnak kell lenni, ami azt jelenti, hogy a 2 valamelyik hatványának megfelelő hosszúságú mintával kell rendelkezni. A MODWT eljárásnál nincs ilyen szigorú megkötés, viszont a minta végét mesterségesen meg kell hosszabbítani. Erre több módszer is létezik, mi a „reflection” eljárást választottuk, ami az idősort az utolsó időpontban „tükrözi”, vagyis megismétli a megfigyeléseket az időben visszafelé haladva. További feltételezéssel kellett még élnünk a waveletek konkrét függvényformájára vonatkozóan, mi a szakirodalomban megszokott Daubechies-függvényt választottuk.

C. Függelék: A hitel/GDP-idősorokban lévő ciklusok hossza

Első vizsgálatunkban a hitelréseket wavelet-szűrővel trendre, zajra és négy, különböző ciklushosszú ciklikus részre bontottuk fel. A 20. táblázatban a négy ciklikus rész abszolútértékének összegét bontjuk fel az egyes részek között. A tág hitelállománnyal számolt hitel/GDP-k esetén minden országban a 16-32 év hosszúságú ciklusok szerepe volt a legnagyobb, a teljes ciklus nagyjából 60-70 százalékát tették ki. A második legnagyobb súllyal a 8-16 év hosszúságú ciklusok rendelkeztek, a teljes ciklushoz való hozzájárulásuk 15 és 30 százalék között volt. Az üzleti ciklusoknak megfelelő 2-8 éves ciklusok hozzájárulása lett a legkisebb, nagyjából 5 és 20 százalék közötti. A szűk hitelállományon végzett számítások nagyon hasonló eredményhez vezettek, mint az előző esetben. Csak két ország mutatott arányaiban jelentősebb eltérést: Belgium és Norvégia. E két országnál a 8-16 év hosszúságú ciklusok játszották a legnagyobb szerepet: a teljes variancia 42 százalékát adták, míg a leghosszabb ciklusok így a második helyre kerültek.

20. táblázat

A wavelet-szűrővel kapott hitelrések felbontása különböző ciklushosszú részekre országonként (százalék)

	Tág hitelállománnyal számolt hitel/GDP				Szűk hitelállománnyal számolt hitel/GDP			
	16-32 év	8-16 év	4-8 év	2-4 év	16-32 év	8-16 év	4-8 év	2-4 év
EU-magországek								
Ausztria	60,7	20,6	6,7	11,9	59,9	22,6	7,2	10,3
Belgium	62,2	14,9	8,6	14,3	32,9	42,1	13,7	11,3
Egyesült Királyság	65,7	23,3	5,5	5,6	60,1	26,3	6,3	7,4
Franciaország	69,7	18,5	5,7	6,1	62,3	24,9	7,4	5,3
Hollandia	57,8	22,9	9,6	9,6	60,2	22,4	8,2	9,2
Németország	70,3	18,4	4,4	6,9	74,1	18,7	3,6	3,6
Skandináv országok								
Dánia	65,9	24,9	4,7	4,5	62,9	28,3	5,7	3,2
Finnország	57,7	24,5	8,9	9,0	73,7	20,4	2,9	3,0
Norvégia	55,2	22,9	12,3	9,6	39,6	41,9	12,0	6,6
Svédország	60,8	23,3	8,4	7,5	66,9	24,3	5,2	3,6
Mediterrán országok								
Görögország	78,2	16,6	2,7	2,5	75,7	18,8	3,2	2,2
Olaszország	70,0	21,9	3,9	4,2	62,1	28,1	5,1	4,6
Portugália	68,5	22,3	5,3	4,0	73,0	21,5	3,7	1,8
Spanyolország	74,2	20,9	3,4	1,5	70,0	25,0	3,8	1,2
Kelet-közép-európai országok								
Csehország	67,2	20,0	4,9	8,0	69,5	22,7	4,2	3,5
Lengyelország	67,8	16,3	8,6	7,3	67,0	19,5	7,8	5,6
Litvánia	59,0	29,8	7,2	3,9	64,4	28,3	5,1	2,2
Magyarország	68,9	22,8	3,4	4,9	70,5	22,2	3,1	4,2

Megjegyzés: A sárgával jelölt cellákban az adott ország és hitelállomány-definíció melletti legnagyobb értékek szerepelnek.

Forrás: Saját számítások.

Második vizsgálatunkban a tág és szűk hitelállománnyal, valamint legfeljebb 30 év hosszúságú ciklusokat kereső CF-szűrővel számolt hitelrések periodogramját elemeztük országonként. Csehországot, Lengyelországot és Litvániát ezúttal kihagytuk a vizsgálatból, mivel ezen országok hitel/GDP-idősorai sokkal rövidebbek a többi országéhoz képest, így jelentősen csökkentették volna a periodogrammal vizsgálható legnagyobb ciklushossz mértékét. A tág hitelállománnyal számolt eredményeket tartalmazza az 21. táblázat, ahol minden országra az első 15 leghosszabb ciklushoz tartozó együtthatót jelenítettük meg. A leghosszabb ciklus a megfigyeléseken vizsgálható lehető leghosszabb ciklus, a többi ennek a fele, harmada, negyede stb. A tág hitelállománnyal számolt hitelrések esetén ez a leghosszabb érték 50 év, mert a vizsgált országok közül a legrövidebb hitel/GDP-idősorok 1970 negyedik negyedévében indulnak. Minél nagyobb egy együttható, annál meghatározóbb az adott hosszúságú ciklus a teljes részmutatóban.

Ezzel a módszerrel is azt kaptuk, hogy az üzleti ciklusoknál lényegesen hosszabb, konkrétan a 17 és 25 év hosszúságú kategóriába eső ciklusok a dominánsak, és ezek közül is inkább a kimondottan hosszú, 25 éves ciklusokhoz tartoznak a legnagyobb együtthatók. Utóbbi alól kivétel Belgium, Dánia, Egyesült Királyság, Olaszország és Hollandia, ahol a 17 év hosszúságú ciklusok együtthatója volt a legnagyobb. Ezeken felül még érdekes Ausztria és Belgium, amelyeknél a viszonylag rövidebb, 10 éves ciklus is fontos szerepet játszott.

21. táblázat

A tág hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősorokon kétoldali CF-szűrővel előállított hitelrések periodogramja országonként

	Ciklushossz évben														
	50,00	25,00	16,67	12,50	10,00	8,33	7,14	6,25	5,56	5,00	4,55	4,17	3,85	3,57	3,33
EU-magországok															
Ausztria	13	1215	55	73	919	13	57	9	15	43	11	26	28	0	16
Belgium	169	27	1476	199	1472	730	561	174	264	137	28	243	597	160	183
Egyesült Királyság	89	3272	11209	131	1113	416	7	15	215	15	16	4	71	67	89
Franciaország	35	1839	1062	53	494	238	67	32	87	15	0	35	19	14	5
Hollandia	276	1012	4072	1582	1407	958	42	260	318	348	192	80	96	3	62
Németország	14	3012	1298	43	92	95	43	2	11	40	18	56	22	10	38
Skandináv országok															
Dánia	378	13837	14793	1508	1647	105	239	268	287	83	103	43	123	167	74
Finnország	37	13610	7476	1541	2081	1164	1005	183	660	30	339	118	61	10	35
Norvégia	139	11816	3370	3468	3050	106	398	1324	1642	329	391	289	101	120	184
Svédország	49	11549	9961	1025	5246	500	372	218	86	718	25	184	475	41	16
Mediterrán országok															
Görögország	465	8809	764	620	361	44	90	168	7	68	40	32	75	13	5
Olaszország	239	2384	4867	561	729	61	120	15	19	6	3	27	40	2	23
Portugália	905	24687	602	4539	6534	659	850	391	49	840	5	124	687	247	76
Spanyolország	535	23887	10001	2387	1572	340	401	1281	15	206	103	148	139	49	145
Kelet-közép-európai országok															
Magyarország	143	19797	3130	2463	1837	209	6	93	123	259	88	7	62	101	23

Megjegyzés: A legsötétebb zöld cellákban a periodogram legmagasabb értékei találhatók. Annál világosabb egy cella, minél kisebb a benne lévő érték a maximálishoz képest.

Forrás: Saját számítások.

Még egységesebb képet mutat a szűk hitelállománnyal végzett hasonló vizsgálat (22. táblázat). Ugyanazon számítások eredményeképpen Norvégia kivételével minden esetben a 22,5 év hosszúságú ciklusok lettek a legfontosabbak. (A szűk hitelállományú hitel/GDP-idősorokon a legnagyobb vizsgálható ciklushossz 45 év volt.) Ausztria, Belgium és Hollandia esetén találunk még viszonylag fontos, rövidebb ciklusokat (9-15 év), de ezek is mind hosszabbak az üzleti ciklusok tipikus hosszainál.

22. táblázat

A szűk hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősorokon kétoldali CF-szűrővel előállított hitelrések periodogramja országokként

	Ciklushossz évben														
	45,00	22,50	15,00	11,25	9,00	7,50	6,43	5,63	5,00	4,50	4,09	3,75	3,46	3,21	3,00
EU-magországok															
Ausztria	34	573	432	275	133	6	46	1	22	27	40	3	10	8	6
Belgium	18	1026	633	246	729	127	44	9	12	13	0	23	29	3	8
Egyesült Királyság	32	3462	1261	633	404	29	55	8	33	31	7	9	44	15	19
Franciaország	7	1478	427	269	254	0	9	18	1	4	6	3	1	0	0
Hollandia	260	1444	495	994	15	166	194	103	35	22	15	12	10	16	32
Németország	38	2525	562	80	90	8	9	9	35	3	17	4	7	15	9
Skandináv országok															
Dánia	186	14478	5128	3562	303	112	296	447	8	11	5	19	25	58	17
Finnország	41	4815	1353	221	80	0	19	25	2	29	8	8	27	1	9
Norvégia	36	1543	3073	907	1089	44	75	29	20	41	92	7	4	1	10
Svédország	26	11796	2938	1210	607	27	15	9	115	27	41	57	32	25	13
Mediterrán országok															
Görögország	1535	7873	1224	355	28	67	155	26	24	18	8	87	34	2	51
Olaszország	141	2528	1183	315	388	94	22	52	73	90	23	4	17	11	4
Portugália	1331	11772	2136	2086	2499	196	341	11	45	16	26	43	101	102	2
Spanyolország	1327	21581	10418	2398	1010	641	594	6	35	138	47	13	23	21	18
Kelet-közép-európai országok															
Magyarország	234	8422	973	687	103	65	28	29	35	17	4	5	11	5	11

Megjegyzés: A legsötétebb zöld cellákban a periodogram legmagasabb értékei találhatók. Annál világosabb egy cella, minél kisebb a benne lévő érték a maximálishoz képest.

Forrás: Saját számítások.

A kétoldali módon alkalmazott CF-szűrő pontosabban azonosítja a hitelréseket, ugyanakkor tanulmányunkban egyoldali módon számolt hitelrésekhez van szükségünk optimális ciklushosszra. Ezért az egyoldali módon kalkulált hitelrések periodogramjait is kiszámítottuk, amik a 23. és 24. táblázatban láthatók.

23. táblázat

A tág hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősorokon egyoldali CF-szűrővel előállított hitelrések periodogramja országoként

	Ciklushossz évben														
	48,00	24,00	16,00	12,00	9,60	8,00	6,86	6,00	5,33	4,80	4,36	4,00	3,69	3,43	3,20
EU-magországok															
Ausztria	0	168	12	44	158	2	4	0	1	13	2	8	1	2	4
Belgium	21	87	210	86	255	216	50	13	60	17	25	76	103	23	22
Egyesült Királyság	34	1359	1758	15	329	51	7	10	22	6	9	18	11	5	8
Franciaország	0	377	182	25	106	28	3	4	6	3	1	9	1	2	1
Hollandia	124	53	732	574	89	196	28	54	123	9	9	16	15	3	19
Németország	22	564	355	10	17	19	13	1	2	6	5	22	2	2	6
Skandináv országok															
Dánia	27	3182	2517	497	257	15	105	6	16	23	3	8	25	21	51
Finnország	62	3661	1586	329	420	249	104	67	120	49	59	13	12	10	3
Norvégia	110	2991	841	688	600	103	45	151	364	56	112	30	73	63	9
Svédország	6	3978	1791	492	1080	41	56	61	113	61	11	82	55	1	24
Mediterrán országok															
Görögország	52	1351	95	110	66	3	10	27	2	23	15	3	15	4	4
Olaszország	20	1077	687	69	152	11	26	1	2	2	1	9	2	1	0
Portugália	43	4256	508	371	1480	10	70	84	48	92	13	58	18	16	26
Spanyolország	41	3669	1345	302	379	38	22	148	5	16	12	6	3	4	2
Kelet-közép-európai országok															
Magyarország	26	3811	540	604	262	46	1	11	31	37	11	1	22	8	8

Megjegyzés: A legsötétebb zöld cellákban a periodogram legmagasabb értékei találhatók. Annál világosabb egy cella, minél kisebb a benne lévő érték a maximálishoz képest.

Forrás: Saját számítások.

24. táblázat**A szűk hitelállománnyal számolt hitel/GDP-idősorokon egyoldali CF-szűrővel előállított hitelrések periodogramja országoként**

	Ciklushossz évben															
	45,00	22,50	15,00	11,25	9,00	7,50	6,43	5,63	5,00	4,50	4,09	3,75	3,46	3,21	3,00	
EU-magországok																
Ausztria	2	53	50	35	46	3	13	0	5	5	9	1	1	1	3	
Belgium	8	170	103	47	143	33	6	2	3	2	0	6	6	0	1	
Egyesült Királyság	0	821	312	116	103	6	15	2	3	3	2	1	6	1	4	
Franciaország	1	399	122	77	51	0	3	3	0	1	1	1	0	0	0	
Hollandia	10	276	72	160	2	46	50	29	6	2	4	1	3	2	5	
Németország	24	505	215	4	24	9	4	3	4	3	9	0	1	2	4	
Skandináv országok																
Dánia	20	2980	1259	737	101	39	41	64	2	2	1	2	3	9	1	
Finnország	29	1133	362	41	31	1	8	6	2	10	1	3	7	0	2	
Norvégia	2	473	759	190	279	17	13	4	6	9	18	2	1	0	1	
Svédország	80	3392	833	330	127	20	15	8	17	14	4	19	10	4	3	
Mediterrán országok																
Görögország	139	1136	185	85	12	14	36	15	8	9	4	19	6	0	9	
Olaszország	6	554	178	30	61	5	3	3	5	8	1	2	1	1	1	
Portugália	152	1774	270	279	517	14	18	11	13	4	1	3	10	12	2	
Spanyolország	97	3336	1897	462	332	43	61	16	3	10	7	2	1	2	2	
Kelet-közép-európai országok																
Magyarország	25	1827	288	200	39	10	5	10	8	2	0	2	1	1	1	

Megjegyzés: A legsötétebb zöld cellákban a periodogram legmagasabb értékei találhatók. Annál világosabb egy cella, minél kisebb a benne lévő érték a maximálshoz képest.

Forrás: Saját számítások.

A különböző ciklushosszok relevanciája szempontjából országoként és hitelállományoként is szinte teljesen megegyező eredményeket kaptunk az egyoldali és a kétoldali módszerrel. Eltérést azt együtthatók nagyságában lehet tapasztalni: az egyoldali részmutatóknál minden ország esetében kisebb együtthatókat kaptunk, mint a kétoldali mutatóknál. Eszerint a kétféle módon számolt hitelrések azonos hosszúságú ciklusokból, nagyjából azonos arányban származnak, de az egyoldali mutatók kisebb varianciájúak, így a hitel/GDP-idősor alakulásából kevesebb változást tekintenek ciklusnak, többet hagynak a trendben.

D. Függelék: Az egyváltozós szignál módszer

Egy indikátor korai előrejelző képességét ún. diszkrét választási modellekkel (discrete choice model) is lehet értékelni. Ez logit-, vagy probit-modellek alkalmazását szokta jelenteni, ahol a magyarázott változó értéke tipikusan a válság előtti időszakokban 1, és 0 egyébként. A szignál módszerrel szemben ezeknek az előnye egyrészt az, hogy közvetlenül megállapítható az indikátor előrejelző képességének statisztikai szignifikanciája. Másrészt pedig az, hogy alkalmazásukkal a válság közeljövőbeli bekövetkezésének becsült valószínűsége is előáll. Ugyanakkor komoly hátránya, hogy válságvalószínűségeket nem lehet megfigyelni, ezért nehéz megmondani, hogy az indikátor az adott negyedévben mennyire adott pontos jelzést. A makroprudenciális politika gyakorlatában ezt komoly hiányosságnak tartjuk, amiben a szignál módszer nem szenved, ezért döntöttünk a szignál módszer alkalmazása mellett.

A diszkrét választási modellek által becsült válságvalószínűségeket is lehet olyan mutatóként kezelni, amelyre alkalmazni lehet a szignál módszert. Ilyenkor egy megfelelő küszöbértéket meghaladó becsült valószínűséget tekintünk válságjelzésnek. Erről az összetett módszerről azért mondtunk le, mert a becsült válságvalószínűségek pozitív monoton transzformációi a hitelréseknek, ami miatt az összes lehetséges küszöbértékkel pont ugyanazokat a kétértékű indikátorokat lehet előállítani, mint a sima szignál módszerrel. A probit- és logit-modellek ugyanakkor könnyen használhatók több indikátorral való válság-előrejelzésre, a tipikus alkalmazásuknak is ez számít, lásd például Frankel és Rose (1996), Demirgüç-Kunt és Detragiache (2000), Davis és Karim (2008), Lo Duca és Peltonen (2013), Jordà és szerzőtársai (2015), Pönkä (2017), Antunes és szerzőtársai (2018), Borio és szerzőtársai (2018), Sondermann és Zorell (2019).

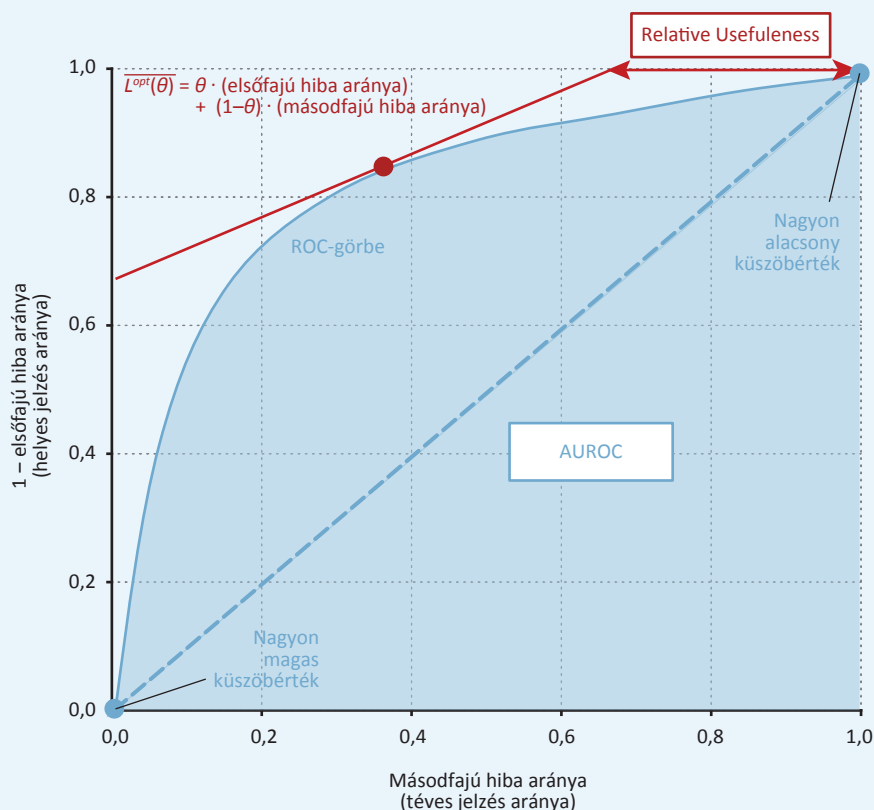
25. táblázat			
A helyes és téves jelzések száma			
		Világállapot	
		Válság	Nem válság
Jelzés	Jelez	A	B
	Nem jelez	C	D

Forrás: Saját szerkesztés.

A főszövegben bemutattuk, hogy a szignál módszert alkalmazva mely esetekben, milyen jelzést várunk a hitelreinkről. Így minden hitelrész és küszöbérték mellett összeszámolható, hogy hány ország-negyedév megfigyelés esetén helyesek és tévesek a vizsgált hitelrész jelzései (25. táblázat). A helyes „jelez” jelzések számát A , a helyes „nem jelez” jelzések számát D jelöli. A hitelrész C számú esetben követi el az elsőfajú hibát, vagyis véti el a válság előrejelzését, és B számú esetben követi el a másodfajú hibát, vagyis tévesen jelez válságot. Mindegyik lehetséges küszöbértékhez definiálhatjuk az elért téves válságjelzések arányát ($B/(B+D)$) és helyes válságjelzések arányát ($A/(A+C)$). Ezek a pontok a $(0,0)$ és az $(1,1)$ pontokat összekötő görbét alkotnak, amit ROC-görbének hívunk („receiver operating characteristic”) (12. ábra). Elég magas küszöbértékek esetén alig keletkezik „jelez” jelzés, és ezért mindkét arány értéke nullához közeli. Elég alacsony küszöbértékek esetén pedig szinte csak „jelez” jelzés keletkezik, és mindkét arány értéke egyhez közeli. Minél pontosabb egy hitelrész előrejelzési képessége, annál közelebb kerül a két arány a $(0,1)$ ponthoz közepesen magas küszöbértékek esetén. Tehát a ROC-görbe alatti terület, vagyis az AUROC-érték („area under receiver operating characteristic”) pontosan akkor nagy, ha a vizsgált hitelrész jó előrejelző. A tökéletes előrejelzést adó hitelrészek AUROC-értéke 1, a semennyire sem informatív hitelrészek AUROC-értéke 0,5. A hitelrészek rangsorolását elsősorban az AUROC alapján végeztük, amely tehát *mindenfél*e küszöbértékeket figyelembe véve értékeli a hitelrészek teljesítményét.

12. ábra

Az első- és másodfajú hibák, valamint az AUROC- és RU-kritériumok kapcsolata

Megjegyzés: Az ábra 0,5 és 1 közötti θ preferenciaparaméterre érvényes.

Forrás: Saját szerkesztés.

A tanulmányban egy másik kritériumot is használtunk: az RU-értéket. Ennek definiálásához egy konkrét küszöbértéket kell választani, amit pedig a jelzésekkel elkövetett első- és másodfajú hibák arányára vonatkozó preferenciák segítségével teszünk meg. Az alkalmazott preferenciákat egy veszteségfüggvény írja le, amit először Demirgüç-Kunt és Detragiache (2000) használt válságok előrejelzéséhez:

$$L(\theta) = \theta \frac{C}{A+C} + (1-\theta) \frac{B}{B+D}$$

A 0 és 1 között megválasztható θ paraméter a kétfajta hibára vonatkozó relatív érzékenységet jellemzi. Rendszerszintű bankválságok nagy társadalmi veszteségekkel járnak, ezért a makroprudenciális hatóságok nagyon igyekeznek elkerülni azt, hogy ne lássák előre a közelgő válságot. Emiatt legalább 0,5-es paramétert szoktak választani.⁶⁰ Mi is így teszünk az elemzésünk során.⁶¹ A keresett küszöbérték az, amelyik minimalizálja az $L(\theta)$ veszteséget (a minimum értéke $L^{opt}(\theta)$). Az elsőfajú hiba aránya ($C/(A+C)$) és a helyes válságjelzések aránya ($A/(A+C)$) között a következő összefüggés áll fenn: $C/(A+C) = 1 - A/(A+C)$. Ezért a ROC-görbe és az $L^{opt}(\theta)$ veszteséghez tartozó közömbösségi görbe érintési pontja határozza meg az optimális küszöbértéket (12. ábra). Az Alessi és Detken (2011) ötletére épülő RU-érték pedig ennek a lehető legkisebb veszteségnek egy normalizált verziója:

⁶⁰ Lásd például Babecký és szerzőtársai (2014), Lo Duca és Peltonen (2013), Detken és szerzőtársai (2014), Tölö és szerzőtársai (2018), Lang és szerzőtársai (2019).

⁶¹ A különböző θ paraméterek mellett kapott RU-értékek egymással való összehasonlítása során érdemes észben tartani, hogy az $RU(\theta)$ érték monoton csökken a θ paraméter 0,5 és 1 közötti értékei esetén.

$$RU(\theta) = \frac{\min\{\theta; 1 - \theta\} - L^{opt}(\theta)}{\min\{\theta; 1 - \theta\}}$$

Az RU-mutató értéke legfeljebb 1 lehet, ekkor mindkét típusú hiba aránya 0. Az egyáltalán nem informatív hitelrész 0 RU-t produkál.

Sarlin (2013) kicsit más preferenciákat és RU-mutatót javasol. Ebben a megközelítésben a preferenciák nem csak az első- és másodfajú hibáknak a hozzájuk tartozó világállapotokon (vagyis, hogy közeleg-e válság, vagy nem) belüli arányaitól függ, hanem attól is, hogy az adott világállapotok milyen valószínűséggel állnak fenn. A konkrét specifikáció a következő:

$$L'(\mu) = \mu P \frac{C}{A + C} + (1 - \mu)(1 - P) \frac{B}{B + D}$$

Itt μ a preferenciaparaméter és P az előrejelzési periódusba eső ország-negyedévek aránya az összes között. Ennek megfelelően $P = (A+C)/(A+B+C+D)$, vagyis

$$L'(\mu) = \mu \frac{C}{A + B + C + D} + (1 - \mu) \frac{B}{A + B + C + D}$$

Eszerint a veszteségfüggvény szerint a szabályozót a kétfajta hibának nem a világállapokra vonatkozó feltételes hibaarányai, hanem a feltétel nélküli hibaarányai érdeklik. Rendszerszintű bankválságok ritkán következnek be, tehát a feltételes hibaarányra vonatkozó kiegyensúlyozott preferenciák ($\theta=0,5$) olyan feltétel nélküli hibaarányra vonatkozó preferenciáknak felelnek meg, amelyek már nagyon is felülsúlyozzák a közeledő válság elvételének hibáját ($\mu>0,5$). Eszerint a megközelítés szerint a 0,5-nél jelentősen nagyobb θ paraméterek az előre nem jelzett válságok hibájára már extrém módon érzékeny preferenciákat írnak le.

E. Függelék: Mintán belüli előrejelzési képesség RU-kritériummal értékelve országcsoportonként

A 26. táblázat tartalmazza a kiegyensúlyozott preferenciák mellett (preferenciaparaméter értéke 0,5) számolt RU-értékeket az egyes országcsoportokban. A hitelrések felső körét a legmagasabb RU-értékű hitelréstől legfeljebb 12 százalékkal kisebb RU-értékkel rendelkező részműtatók halmazaként határoztuk meg.

Az eredmények nagyon hasonló országcsoportok közötti heterogenitást mutatnak az AUROC-kritériumot használó országcsoportos eredményekhez (4.3.2. rész). A hitelrések itt is jóval rosszabban jelzik előre a rendszerszintű bankválságokat az EU-magországaiban, mint a skandináv és mediterrán országokban. A szűk hitelállomány tággal szembeni jobb teljesítménye ebben a vizsgálatban is elsősorban a skandináv országokban érvényesült, az EU-magországaiban szintén, de kisebb különbségekkel, a mediterrán országokban pedig nem adódott egyértelmű sorrendjük. Az alapvizsgálat három legjobb hitelrése közül a HP-szűrős és a CF-szűrős hitelrés itt is csak két-két országcsoportban került a legjobb hitelrések felső körébe (bár nem pont ugyanazokban az országcsoportokban, mint AUROC-kal értékelve). A CF-szűrős hitelrés hosszú ciklushosszú verziója került még be két-két országcsoport legjobb hitelréseinek felső körébe szemben az AUROC-kritériumos vizsgálatnál, ahol emellett még a HP-szűrős hitelrés közepes ciklushosszt kereső verziója is képes volt erre. A wavelet-szűrős hitelrés itt sem került a legjobb hitelrések közé egyik országcsoportban sem.

26. táblázat

A hitelrések RU-értékei országcsoportonként kiegyensúlyozott preferenciák mellett

Az összes válságeseményt felhasználva, a válságok előtti 16-5 negyedévben várunk jelzést.			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
EU-magországek										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,25	0,25	0,21	0,24	0,29	0,25	0,25	0,20
		1 év előrejelzés	0,23	0,25	0,19	0,18	0,23	0,20	0,25	0,21
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,22	0,16	0,11	0,24	0,17	0,18	0,14	0,17
		1 év előrejelzés	0,21	0,16	0,12	0,19	0,18	0,19	0,15	0,16
Skandináv országok										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,60	0,60	0,54	0,67	0,65	0,61	0,51	0,52
		1 év előrejelzés	0,60	0,57	0,47	0,28	0,40	0,22	0,52	0,53
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,47	0,48	0,39	0,56	0,51	0,42	0,51	0,44
		1 év előrejelzés	0,42	0,41	0,30	0,19	0,16	0,15	0,51	0,40
Mediterrán országok										
Hitel/GDP specifikációja	Szűk hitelállomány	0 év előrejelzés	0,71	0,54	0,43	0,72	0,59	0,48	0,63	0,58
		1 év előrejelzés	0,69	0,51	0,40	0,67	0,44	0,39	0,63	0,55
	Tág hitelállomány	0 év előrejelzés	0,64	0,59	0,46	0,67	0,65	0,47	0,67	0,58
		1 év előrejelzés	0,64	0,58	0,49	0,66	0,57	0,45	0,68	0,56

Megjegyzés: Az RU-értékeket az első- és másodfajú hibák arányára vonatkozó kiegyensúlyozott preferenciák feltételezése mellett számoltuk. (A preferenciaparaméter értéke $\theta = 0,5$ volt, bővebben lásd a D. függelék.) A piros cellákban a különböző országcsoportokhoz tartozó legmagasabb RU-értékek találhatók. A szürke cellákban a legnagyobb értékénél legfeljebb 12 százalékkal kisebb RU-értékek vannak. A félkövér számokhoz tartozó hitelréseknek a 20-5, 16-5 és 12-5 negyedéves előrejelzési periódussal számolva is a legnagyobb RU-értékektől legfeljebb 12 százalékkal kisebb RU-értékei vannak. A vastagon keretezett cellákhoz az alapvizsgálat szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrés tartozik.

Forrás: Saját számítások.

F. Függelék: Hitelrések végponti bizonytalansága országcsoportonként

27. táblázat

A hitelrések átlagos megváltozásai 1, 2, 3 és 10 évnnyi új adat hatására országcsoportonként (százalék)

1983 első és 2008 első negyedévei közötti adatokat felhasználva.			Ciklikus pozíció meghatározása							
			Hodrick–Prescott			Christiano–Fitzgerald			Wavelet	
			32 év	25 év	19 év	30 év	24 év	18 év	32 év	16 év
EU-magországok										
Szűk hitelállomány	0 év hitel/GDP-előrejelzés	1 éves revízió	23	31	45	26	29	35	29	54
		2 éves revízió	43	57	79	46	51	60	59	105
		3 éves revízió	60	76	101	57	61	70	86	140
		10 éves revízió	101	109	124	72	73	83	176	184
	1 év hitel/GDP-előrejelzés	1 éves revízió	21	27	36	28	30	35	32	55
		2 éves revízió	39	48	61	42	44	48	60	94
		3 éves revízió	53	64	77	51	52	54	85	119
		10 éves revízió	88	89	93	61	60	66	155	139
Skandináv országok										
Szűk hitelállomány	0 év hitel/GDP-előrejelzés	1 éves revízió	28	36	51	25	27	39	19	55
		2 éves revízió	53	66	91	49	52	73	41	109
		3 éves revízió	74	91	121	66	68	93	63	149
		10 éves revízió	116	128	154	87	88	116	132	184
	1 év hitel/GDP-előrejelzés	1 éves revízió	26	32	42	28	29	40	25	62
		2 éves revízió	49	58	74	46	46	61	48	107
		3 éves revízió	67	78	95	59	58	72	70	135
		10 éves revízió	100	105	118	73	72	89	124	153
Mediterrán országok										
Szűk hitelállomány	0 év hitel/GDP-előrejelzés	1 éves revízió	23	29	41	21	28	42	14	40
		2 éves revízió	45	54	73	42	56	83	33	85
		3 éves revízió	64	74	96	58	75	107	52	121
		10 éves revízió	120	119	128	86	101	121	128	167
	1 év hitel/GDP-előrejelzés	1 éves revízió	22	25	33	23	30	43	20	49
		2 éves revízió	41	47	58	39	50	67	40	86
		3 éves revízió	57	63	75	52	64	82	59	112
		10 éves revízió	101	94	93	69	79	91	122	135

Megjegyzés: A piros számok jelölik az egyes országcsoportokon belül legkisebb átlagos revíziók értékeit adott mértékű többletfigyelések felhasználása esetén. A sárga számok jelölik ugyanezt, ha csak a nemzetközi adatok szerinti legjobb három korai előrejelző hitelrest hasonlítjuk egymáshoz. A legjobb három korai előrejelző hitelréshez tartozó értékek a vastagon keretezett cellákban találhatók.

Forrás: Saját számítások.

MNB-TANULMÁNYOK 142.
EGYVÁLTOZÓS HITEL/GDP-RÉSEK KORAI ELŐREJELZŐ KÉPESSÉGE
2021. szeptember

Nyomda: Prospektus Kft.
8200 Veszprém, Tartu u. 6.

mnb.hu

© MAGYAR NEMZETI BANK

1054 BUDAPEST, SZABADSÁG TÉR 9.