

OTDK-dolgozat

2025

NEUMANN JÁNOS EGYETEM
MNB INTÉZET: FENNTARTHATÓ PÉNZÜGYEK KÖZPONT
NEMZETKÖZI GAZDASÁG ÉS GAZDÁLKODÁS MESTERSZAK



VÁLTOZIK-E IDŐBEN AZ ELŐREJELZÉSI IRRACIONALITÁS?
ELŐREJELZÉSI HIBÁK IRRACIONÁLIS KOMPONENSÉNEK
VIZSGÁLATA IDŐBELI BONTÁSSAL

DOES FORECAST IRRATIONALITY CHANGE OVER TIME?
EXAMINING THE IRRATIONAL COMPONENT OF FORECAST
ERRORS OVER TIME

Biszák Aletta

Konzulens: Gánics Gergely Ákos

Kézirat lezárásának dátuma: 2024. 04. 14.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	1
2.	MÓDSZERTAN	5
2.1.	VALÓS IDEJŰ IRRACIONALITÁSI MODELLEK	5
2.1.1.	<i>Becslés konstanssal</i>	5
2.1.2.	<i>Előrejelzési autokorreláció tesztelése.....</i>	5
2.1.3.	<i>Mincer és Zarnowitz-féle (1969) modell.....</i>	6
2.1.4.	<i>Nordhaus-féle (1987) modell.....</i>	6
2.2.	IRRACIONALITÁS KIÉRTÉKELÉSE IDŐABLAKOKBAN ÉS A TELJES ADATBÁZISON.....	7
3.	ADATOK	9
4.	EREDMÉNYEK	12
4.1.	REÁL GDP (RGDP)	12
4.2.	NOMINÁLIS GDP (NGDP)	14
4.3.	BRUTTÓ HAZAI TERMÉK ÁRINDEXE (PGDP)	15
4.4.	MUNKANÉLKÜLISÉGI RÁTA (UNEMP)	17
4.5.	IPARI TERMELÉSI INDEX (INDPROD)	18
4.6.	ÚJONNAN ELKEZDETT LAKÁSÉPÍTÉSEK (HOUSING).....	20
4.7.	3 HÓNAPOS KINCSTÁRJEGY KAMATLÁB (TBILL)	21
4.8.	REÁL SZEMÉLYI KIADÁSOK (RCONSUM)	22
4.9.	REÁL NEM LAKÁSCÉLÚ ÁLLÓESZKÖZ BERUHÁZÁSOK (RNRESIN)	24
4.10.	REÁL LAKÁSCÉLÚ ÁLLÓESZKÖZ BERUHÁZÁSOK (RRESINV)	25
4.11.	CPI INFLÁCIÓS RÁTA (CPI)	26
4.12.	TELJES KÉP.....	27
4.12.1.	<i>Irracionalitás tartóssága</i>	28
4.12.2.	<i>Előrejelzési horizontok hasonlósága</i>	29
4.12.3.	<i>Irracionális torzítás és válságidőszakok.....</i>	30
4.12.4.	<i>Kutatás kiterjesztési lehetőségei</i>	31
5.	KONKLÚZIÓ.....	33
	IRODALOMJEGYZÉK	34
	MELLÉKLETEK.....	II
1.	MELLÉKLET: MUTATÓNKÉNTI MAXIMUM ÉRTÉKEK	II
2.	MELLÉKLET: EGYÉB VÁLTOZÓKRA VONATKOZÓ IRRACIONALITÁSI ELEMZÉSEK	IV
2.1.	<i>Szövetségi kormányzat reálfogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai (RFEDGOV).....</i>	IV
2.2.	<i>Az állam és a helyi önkormányzatok fogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai (RSLGOV).....</i>	V
2.3.	<i>10 éves kincstári kötvénykamatláb (TBOND).....</i>	VI
3.	MELLÉKLET: MUTATÓNKÉNTI ÁBRÁK – WALD TESZTSTATISZTIKA ÉS BECSÜLT BÉTA ÉRTÉKEK ..	VI

TÁBLÁZAT- ÉS ÁBRAJEGYZÉK

1. táblázat: Felhasznált kritikus értékek teljes idősorhoz viszonyított arány és együtthatószám szerint	7
2. táblázat: Felhasznált mutatók megnevezése, mértékegysége és terjedelme	11
1. ábra: Reál GDP: Mincer és Zarnowitz-féle és Nordhaus-féle modellhez számolt Wald tesztstatisztika értékei, különböző előrejelzési horizontokon. A piros vonal az 5%-os szignifikanciaszinthez tartozó kritikus értéket jelzi.....	13
2. ábra: Reál GDP: autokorrelációs modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. A piros vonal a 0 értéket szemlélteti.	13
3. ábra: Irracionalitás vizsgálata nominális GDP esetében, különböző előrejelzési horizontokon, Mincer és Zarnowitz modellje alapján. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.	15
4. ábra: GDP árindex konstans modell esetében becsült együtthatói különböző előrejelzési horizontok esetében. Magyarázat: lásd a 2. ábra magyarázatát.	16
5. ábra: Munkanélküliségi ráta autokorrelációs modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 2. ábra magyarázatát.	18
6. ábra: Ipari termelési index autokorrelációs modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 2. ábra magyarázatát.	19
7. ábra: Ipari termelési index Mincer és Zarnowitz-féle modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. A modell esetében az ábra az előrejelzéshez tartozó β_1 becsült értékeit mutatja, a piros vonal továbbra is a 0 értéket jelzi.	20
8. ábra: Lakásépítési indítások konstans és Mincer Zarnowitz modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 2. és 7. ábra magyarázatát.	21
9. ábra: 10 éves kincstári kötvénykamatláb és 3 hónapos kincstárjegy kamatláb béta együtthatói konstans modellel becsülve, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 2. ábra magyarázatát.	22
10. ábra: Reál személyi kiadások konstans modellhez tartozó Wald tesztstatisztika értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.....	23
11. ábra: Irracionalitás vizsgálata reál nem lakáscélú állóeszköz beruházások esetében, különböző előrejelzési horizontokon, Mincer és Zarnowitz modellje alapján. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.	24

12. ábra: Irracionalitás vizsgálata reál lakáscélú állóeszköz beruházások esetében, különböző előrejelzési horizontokon, Mincer és Zarnowitz-féle és autokorrelációs modellel vizsgálva. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.	25
13. ábra: CPI: Mincer és Zarnowitz-féle modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 7. ábra magyarázatát.	26
14. ábra: Irracionalitás vizsgálata GDP árindex esetében, különböző előrejelzési horizontokon, konstans modellel vizsgálva. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát....	29
15. ábra: Munkanélküliségi ráta: Mincer és Zarnowitz-féle modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 7. ábra magyarázatát.	30
16. ábra: Irracionalitás vizsgálata szövetségi kormányzat kiadásai és beruházásai esetében, különböző előrejelzési horizontokon, Mincer és Zarnowitz-féle modellel vizsgálva. Magyarázat: lásd a 7. ábra magyarázatát.	IV
17. ábra: Szövetségi és állami/önkormányzati kiadások és beruházások konstans modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd 2. ábra magyarázatát.	V

ABSZTRAKT

A tanulmány professzionális előrejelzők irracionálitási komponensét vizsgálja időbeli bontással, a Survey of Professional Forecasters (SPF) adatbázis használatával. A fő kutatási kérdés a következő: változik időben a professzionális előrejelzések racionálistól való eltérése? A tanulmányban négy irracionálitási modellt alkalmazok, amelyek közös jellemzője, hogy kizárólag olyan információkat használnak fel, amelyek az előrejelzés publikálásakor is az elemzők rendelkezésére álltak. Az időbeli bontást csúszóablakokban vizsgálom, ahol bár a pontos időpontja az irracionálitási torzításnak nem meghatározható, hozzávetőleges időpontja igen.

A vizsgált változóimat tekintve az esetek 78,6 százalékában elvethető a racionalitás, tehát ekkor a megfigyelt idősorban van olyan időpont, amikor irracionálisnak tekinthető az előrejelzés. A torzítás tartóssága szerint, három nagyobb csoport – csak átmenetileg torzított, szinte a teljes idősoron torzított, hosszabb időn keresztül torzított – állapítható meg, ahol legtöbb esetben az előrejelzési horizontok között nincs jelentős eltérés, hasonló időpontokban vethető el a racionalitás. Megfigyelhető, hogy a válságidőszakok alatt – 2008-as válság, Covid válság – megjelennek időben előtte és utána nem jellemző típusú irracionálitási torzítások, azaz egy válsággal terhelt időszakban nemcsak az általános bizonytalanságtól torzítottak az előrejelzések, hanem addig nem jelenlévő irracionálitási torzítások is megfigyelhetők. Ez a jelenség a gazdaságpolitikai döntéshozók számára tovább nehezíti a válság időszakban az előrejelzéseket is figyelembe vevő döntéshozatalt.

1. BEVEZETÉS

A gazdaságot leíró mutatók jövőbeli értéke meghatározó mind a döntéshozók, mind az átlagemberek számára. A központi bankok rendszeresen közzétesznek inflációs és gazdasági előrejelzéseket, például Bank of England negyedévente teszi közzé a Monetary Policy Reportban az inflációs várakozásait (BoE, 2024), és a Magyar Nemzeti Bank is évente négyszer publikálja az Inflációs jelentés című kiadványát (MNB, 2024). A kormányzatok a GDP és az inflációs előrejelzések mentén tervezik a büdtséket, a vállalatok költségeket és bevételeket jeleznek előre, magánszemélyeknél pedig például jelzáloghitel felvételénél lehet fontos a várt kamatpálya. Éppen ezért a professzionális empirikus előrejelzések értékeit mind a döntéshozók, mind az átlagemberek figyelembe veszik, amikor a jövőt is érintő döntéseiket meghozzák.

Ahogy Jerome H. Powell (2023), a Federal Reserve jelenlegi elnöke fogalmaz (kiemelések B. A.):

„After running below our 2 percent target over the first year of the pandemic, core PCE (personal consumption expenditures) *inflation rose sharply* in March 2021. Economic forecasters generally did not see this coming, as shown by the February 2021 *Survey of Professional Forecasters*, which showed core PCE *inflation running at or below target over the subsequent three years*. The *real-time questions for policymakers* were what caused the high inflation and *how policy should react*.”

Ahogy az idézetben is látható, például a Survey of Professional Forecasters előrejelzéseit valós időben – azaz már az előrejelzés publikálásakor – figyelembe veszik a gazdaságpolitikai döntések meghozatalakor. A professzionális előrejelzők által vétett hibák, tehát valóban társadalmakra lehetnek hatással, az azokat is figyelembe vevő döntéseken keresztül. Éppen ezért fontos az előrejelzési hibák tulajdonságainak feltérképezése.

A tanulmányban arra jutok, hogy a vizsgált változóimat tekintve az esetek 78,6%-ában elvethető a racionalitás, tehát a megfigyelt idősorban van olyan időszak amikor irracionálisnak tekinthető az előrejelzés, valamint az irracionális torzítások különböző tulajdonságokként nagyobb csoportokra bonthatóak. Ilyen például a torzítás tartóssága, ahol három nagyobb csoport – átmenetileg torzított, szinte a teljes idősoron torzított, hosszabb időn keresztül torzított – állapítható meg. A mutatónkénti előrejelzési horizontokat tekintve a legtöbb esetben a horizontok között nincs jelentős eltérés. Az irracionálisra fókuszálva ezen túl meghatározóak még a válságidőszakok, ilyenkor nemcsak az általános

bizonytalanságtól torzítottak az előrejelzések, hanem addig nem jelenlévő irracionális torzítások is megfigyelhetők.

Bár a racionalitási feltevések az emberek döntéseikor szisztematikusan sérülnek, legyen szó kockázatról (Kahneman, 1979) vagy bizonytalanságról (Tversky és Kahneman, 1974), hajlamosak lehetünk a modern modellezési technikák jelenlétében ezekről a kognitív torzításokról megfeledkezni. Ugyan a modellek nagyban javíthatják az előrejelzési pontosságot, maguk a modellezők sem minden esetben bíznak meg az azokból levont következtetésekből, sőt, hajlamosak az előzetes elképzeléseikhez legközelebb álló eredményeket validálni (Abeliuk, Benjamin, M. Morstatter és Galstyan, 2020). Ebből fakadóan az emberi irracionális komponens vizsgálata továbbra is hangsúlyos marad az előrejelzéseket tekintve.

Az előrejelzők irracionálisára mutat rá például Kohlhas és Walther (2021). Tanulmányukban megállapítják, hogy a háztartások, vállalatok és professzionális előrejelzők is hajlamosak a felmérésekben a közelmúlt eseményeinek túl nagy jelentőséget tulajdonítani, míg az új információk fontosságát alulreagálni. Különböség van az egyéni és a konszenzusos előrejelzések között is. Az egyéni előrejelzések jellemzően túlreagálnak a hírekre, míg a konszenzusos előrejelzések alulreagálnak a teljes információs racionális várakozásokhoz képest (Bordalo, Gennaioli, Ma és Shleifer, 2020).

Tanulmányomban szintén az előrejelzések irracionális komponensével foglalkozom. Akkor tekintek egy előrejelzést racionálisnak, ha a kimenetek nem térnek el szisztematikusan – azaz rendszeresen vagy előrejelezhető módon – attól, amit az emberek vártak (Sargent, 2007 idézi Eva és Winkler, 2023).

Az előrejelzési irracionális vizsgálatának fontos eleme a valós idejű kiértékelés. Az irracionális jelenlétét kizárólag olyan információs halmaz mentén érdemes vizsgálni, amelyek már az előrejelzéskor is rendelkezésre álltak. A fő kérdés tehát az, hogy az előrejelzéskor is már rendelkezésre álló információk alapján a professzionális előrejelzők által vétett hibák racionálisak-e, azaz a hiba a véletlenből, illetve az akkor nem ismert információkból fakad-e. Az előrejelzés után megszerezhető információk be nem építése a korábban publikált értékekbe, nem tekinthető irracionális viselkedésnek.

Amennyiben az előrejelzések valóban irracionális jelenléte miatt szisztematikusan torzítottak, az azokból levont következtetések is torzítottak lesznek. Ha ez az irracionálisból fakadó torzítás valós időben, azaz az előrejelzés publikálásakor kimutatható és mérsékelhető, úgy az előrejelzést is figyelembe vevő döntések is pontosíthatók. A tanulmány ehhez a gyakorlatias célhoz kíván hozzájárulni azon keresztül,

hogyan megállapítja, jelen van-e az irracionális torzítás a professzionális előrejelzők várakozásait tekintve. Tanulmányomban az SPF adatbázisban elérhető, negyedévente előrejelzett gazdasági mutatók esetében vizsgálom, 1968 – 2023 között a professzionális előrejelzők által vétett hibák irracionális komponensét.

Tanulmányom fő kutatási kérdése a következő: változik időben a professzionális előrejelzések racionálistól való eltérése? A kérdésfeltevés két irányból közelíti meg a problémát. Megfigyelhető, hogy egy adott mutató esetében időben változik az, hogy szisztematikusan torzítanak az előrejelzések vagy racionálisnak tekinthetők? Illetve időben változik az, hogy milyen módon tekinthetők az előrejelzések irracionálisnak? Például az előrejelzett értékek a bekövetkezethez képest szisztematikusan pozitív vagy negatív irányba torzítanak vagy éppen az előrejelzési hiba függ a korábbi, már az előrejelzéskor is ismert előrejelzési hibáktól?

Tanulmányom további tudományos motivációja két korábbi kutatás szintetizálása. Eva és Winkler (2023) több gazdasági változóra vonatkozóan vizsgálta az előrejelzési irracionálisitást valós időben. Tanulmányukban felhasználták a Survey of Professional Forecasters (SPF) adatbázis különböző változóit – például GDP deflátor, nominális GDP, reál GDP, fogyasztás, munkanélküliségi ráta – a Bluechip Financial Forecast (BC) kamatlábakra vonatkozó előrejelzéseit, illetve a Michigan Surveys of Consumers (Michigan) és a Survey of Consumer Expectation (SCE) felmérések, háztartások által előrejelzett inflációs előrejelzéseit. Az általuk használt felmérések fontos különbsége, hogy míg az első két adatbázisban a válaszadók professzionális előrejelzők, addig a másik két felmérésben háztartások válaszolnak. Tanulmányomban kizárólag a professzionális előrejelzők várakozásainak irracionális komponensével foglalkozom.

Eva és Winkler (2023) empirikus kutatásával rámutat, hogy a várakozások torzításainak számos, a szakirodalomban dokumentált modellje nem robusztus a mintán kívüli tesztekkel szemben. Ez azt jelenti, hogy amennyiben az irracionális komponenseket korábban nem ismert értékek előrejelzésének pontosításához akarják használni az elemzők, a modellek a komponensek beemelésével általánosságban nem válnak pontosabbá a racionalitást feltételező modelleknél. Ezek a modellek ebből kifolyólag instabilnak tűnnek, és nem segítik az elemzőket abban, hogy valós időben javítsák előrejelzéseiket. A szerzőpáros több modellezési keretet is alkalmaz a valós idejű irracionális vizsgálatára, tanulmányomban négy, általuk is felhasznált modellt alkalmazok.

Rossi és Sekhposyan (2016) szintén előrejelzési irracionálisitást vizsgált kizárólag az inflációt tekintve, azonban időablakokra való bontásban. Tanulmányuk fő motivációja az, hogy az

irrationalitás jelenléte az előrejelzési hibákban időben változhat. Ha ez valóban igaz, és az irracionalitási vizsgálatot a teljes idősoron elemezzük, az átmeneti irracionalitások nem kimutathatók. Ebből következően olyan előrejelzések is racionálisnak tekinthetők a teljes idősort vizsgálva, amelyek a valóságban időben eltérően, de irracionalitástól torzítottak. A szerzőpáros ezért elméleti levezetéssel és empirikus eredményekkel – Greenbook of the Federal Reserve Board of Governors (Greenbook), Blue Chip Economic Indicators (BCEI) és SPF adatbázisokon – alátámasztva mutat be egy olyan regresszió alapú racionalitás hiányát jelző tesztet, amely az adatsor időablakokra való bontásakor is alkalmazható. Tanulmányomban az általuk bemutatott módszertant alkalmazom az időablakos bontásban vizsgált irracionalitás megállapításához.

Kutatásom a fent említett két tanulmányt szintetizálja. A Forecast Error Statistics for the Survey of Professional Forecasters (SPF) (2023) medián előrejelzéseket tartalmazó adatbázisain vizsgálok különböző előrejelzési időhorizontokon a valós időbeli irracionalitás jelenlétét, időablakokban, több változót – például nominális GDP, munkanélküliségi ráta, ipari termelési index, újonnan elkezdett lakásépítések – tekintve.

A tanulmány az előrejelzési irracionalitás vizsgálatának szakirodalmát azzal egészíti ki, hogy korábban nem vizsgált mutatók esetében értékeli ki, időbeli bontást is alkalmazva az irracionalitási torzítás jelenlétét. Bár tanulmányomban Eva és Winkler (2023) által is felhasznált SPF felmérés változóit használom fel, azonban időablakos bontásban vizsgálok az irracionalitás jelenlétét. Mivel Rossi és Sekhposyan (2016) kizárólag az inflációs előrejelzések irracionalitását vizsgálta időablakos bontásban, így a további elérhető változók esetén megállapított eredményekkel egészítem ki a szakirodalmat.

2. MÓDSZERTAN

Az empirikus tanulmány célja, hogy megállapítsa különböző mutatókat tekintve, hogy jelen van-e valamilyen típusú irracionális torzítás az előrejelzési hibákat tekintve.

Az előrejelzési hibát a következőképp definiálom:

$$y_{t+h} - \bar{y}_{t+h|t} \quad (1)$$

ahol y_{t+h} a $t + h$ negyedévben realizált érték és $\bar{y}_{t+h|t}$ a t -ben $t + h$ negyedévre becsült érték.

Az előrejelzési hiba irracionálitási vizsgálata két főbb részből áll, a valós idejű irracionálitási tesztek meghatározásából, majd ezek időablakokban történő kiértékeléséből. Először meghatározom az általam használt, valós időben alkalmazható irracionálitási tesztek és részletezem tulajdonságait. Ezt követően bemutatom az irracionálitás időablakonkénti és teljes adatbázisra vonatkozó kiértékelésének módszertanát.

2.1. VALÓS IDEJŰ IRRACIONALITÁSI MODELLEK

A valós idejű irracionálitás vizsgálatához négy különböző modellt használok. Ezekre a modellekre Eva és Winkler (2023) megállapítja, hogy alkalmasak valós idejű irracionálitás tanulmányozásához, azaz kizárólag olyan információkat használnak fel, amelyek az előrejelzés időpontjában is rendelkezésre álltak.

2.1.1. Becslés konstanssal

A konstanssal való becslés felírható a következőképp.

$$y_{t+h} - \bar{y}_{t+h|t} = \beta + u_{t+h}. \quad (2)$$

ahol β a konstans együtthatója, u_{t+h} a modellezési hiba.

Ebben a keretben előrejelzés akkor tekinthető racionálisnak, ha az előrejelzési hiba nem tér el szisztematikusan pozitív vagy negatív irányba, tehát $\beta = 0$. Amennyiben a $\beta \neq 0$ úgy ebben az esetben megállapítható, hogy szisztematikusan pozitív vagy negatív irányú torzítás van jelen az előrejelzésekben. Például, ha $\beta > 0$, akkor az előrejelzők szisztematikusan alábecsülik a tényleges értéket egy konstans értékkel.

2.1.2. Előrejelzési autokorreláció tesztelése

Az előrejelzési autokorrelációt megragadó modell felírható úgy, hogy az előrejelzési hibát a saját késleltetettjével regresszáljuk:

$$y_{t+h} - \bar{y}_{t+h|t} = \beta(y_{t-1} - \bar{y}_{t-1|t-h-1}) + u_{t+h}. \quad (3)$$

Ebben a modellben akkor tekinthető racionálisnak egy előrejelzés, ha az előrejelzési hiba nem függ a korábbi időszakai, az előrejelzéskor már ismert előrejelzési hibától, azaz $\beta = 0$. Amennyiben a $\beta \neq 0$, akkor az előrejelzést befolyásolta az, hogy korábban milyen típusú hibát vétettek az előrejelzők. Azaz, ha például $\beta > 0$, akkor a korábbi fölülbecsülés további túlbecsélést eredményez, ami alapján arra következtethetünk, hogy az előrejelzők lassan reagálnak a beérkező információkra (Eva és Winkler, 2023).

2.1.3. Mincer és Zarnowitz-féle (1969) modell

A modell felírható olyan módon, hogy

$$y_{t+h} - \bar{y}_{t+h|t} = \beta_0 + \beta_1 \bar{y}_{t+h|t} + u_{t+h}. \quad (4)$$

Ebben az esetben akkor tekinthető az előrejelzés racionálisnak, ha az előrejelzési hiba nem tér el szisztematikusan pozitív vagy negatív irányba, azaz $\beta_0 = 0$, és a becsléshez tartozó együttthatótól sem, tehát $\beta_1 = 0$. Ebben az esetben az együttthatók értékét együttesen szükséges kiértékelni.

Amennyiben $\beta_0 \neq 0$, úgy a konstans modellhez hasonlóan szisztematikus pozitív vagy negatív irányú torzítás figyelhető meg. Ha $\beta_1 > 0$, akkor az előrejelzők túl optimisták, amikor az előrejelzéseik magasak, így érzékelhető az extrapolációs torzítás egy formája (Eva és Winkler, 2023).

2.1.4. Nordhaus-féle (1987) modell

A korábbi modellektől eltérően a racionalitás megállapítása ebben az esetben az előrejelzések értékének változtatásának vizsgálatával történik. A racionális várakozások szerint a becsült értékek megváltoztatása nem előrejelezhető, ha feltesszük, hogy a változtatásokkor a korábban már ismert információk sosem vesznek el. Így az addig nem ismert információk miatti előrejelzés változtatása nem függhet attól, hogy a jelenben is ismert információk alapján korábban milyen változtatások történtek az előrejelzett értékben. A modell a következő módon írható fel.

$$\bar{y}_{t|t-h} - \bar{y}_{t|t-h-1} = \beta(\bar{y}_{t|t-h-1} - \bar{y}_{t|t-h-2}) + u_{t+h}. \quad (5)$$

Ebben a modellezési keretben egy előrejelzés akkor tekinthető racionálisnak, ha a t időpontra adott becsült érték megváltoztatása nem függ attól, hogy korábban, ugyanazon t időpontra adott becslések értéke hogyan változott. A pozitív együtttható a múltbeli változtatásokra vonatkozóan az előrejelzések alulreagálását jelenti, mivel az előrejelzések kiszámíthatóan az előző felülvizsgálat irányába fognak módosulni (Eva és Winkler, 2023).

2.2. IRRACIONALITÁS KIÉRTÉKELÉSE IDŐABLAKOKBAN ÉS A TELJES ADATBÁZISON

Az idősorban jelenlévő irracionálitást Rossi és Sekhposyan (2016) tanulmánya alapján állapítom meg. A mutatókat 60 negyedéves időablakokban vizsgálom és csúszóablakokban értékelem ki.

Az előző alfejezetben részletezett valós idejű irracionálitási modellek együtthatói esetében – (2) - (5) – csúszóablakokként Wald-tesztet végzek, amelyben a heteroszkedaszticitásra robusztus variancia-kovariancia mátrix Newey és West (1987) alapján kerül kiszámításra. A maximális késleltetés számát 3-ban határozom meg Green (2012) alapján, aki az általában használt késleltetés számát $T^{1/4}$ -ként írja le, ahol T a kiértékelt adatbázis hossza. A 3 késleltetés egybevág Newey és West (1994) és Stock és Watson (2011) által ajánlott késleltetési értékekkel is. A csúszóablakonkénti Wald tesztstatisztika értékeket pedig Rossi és Sekhposyan (2016) által részletezett kritikus értékekhez viszonyítom.

A kritikus értékek nagysága két dologtól függ. Függ attól, hogy milyen arányú egy csúszóablak nagysága és a teljes adatsor, illetve az adott regresszióban mennyi együttható szerepel. Mivel a felhasznált mutatók adatbázisa nem azonos terjedelmű, így a választott 60 negyedév nem mindig ugyanakkorra arányt eredményez. Ezen túl Mincer és Zarnowitz (1969) modellje a többi modelltől eltérően két együtthatót tartalmaz, így ebben az esetben együtthatók száma miatt is eltér a kritikus érték nagysága.¹

Tanulmányomban Rossi és Sekhposyan (2016) által megállapított 5%-os szignifikanciaszint melletti modellfüggetlen kritikus értékeket használom fel. Az 1. táblázatban a tanulmányomban használt kritikus értékek találhatók.

1. táblázat: Felhasznált kritikus értékek teljes idősorhoz viszonyított arány és együtthatószám szerint

	1968 Q4 – 2023 Q3	1981 Q3 – 2023 Q3	1992 Q1 – 2023 Q3	1994 Q2 – 2023 Q3
arány	0,27	0,35	0,47	0,50
β	9,39	8,51	8,14	8,10
β_0 és β_1	12,88	11,81	11,06	11,08

Forrás: saját szerkesztés

A kritikus értékek megállapítása után a csúszóablakonkénti Wald tesztstatisztikák maximumát kell a kritikus értékhez viszonyítani. Amennyiben az időablakonkénti tesztstatisztikák maximuma nagyobb, mint az adott regresszióhoz és arányhoz megállapított kritikus érték, megállapítható, hogy a teljes adatsorban jelen van az előrejelzési

¹ A kritikus értékeket lineáris interpolációval állapítottam meg.

irrationalitás. Ez nem azt jelenti, hogy a megfigyelt idősoron mindig jelen van az irracionalitási torzítás, hanem azt, hogy elvethető az, hogy az idősorban sosincs jelen, tehát van olyan időszak, ahol megjelent a torzítás. A tesztstatisztikák értéke idő szerint is ábrázolható, azonban az irracionalitás jelenlétének pontos időpontja a módszertan szerint nem megállapítható, mivel egy tesztstatisztika érték 60 negyedév adatait sűríti össze.

3. ADATOK

Tanulmányomban a Forecast Error Statistics for the Survey of Professional Forecasters adatbázisait használok fel. Az SPF egy negyedévente elvégzett felmérés, amely makroökonómiai mutatókra vonatkozó, szakemberek által készített előrejelzéseket tartalmaz. Az SPF a legrégebb óta elkészített negyedéves előrejelzési felmérés, melyet 1968 óta végeznek el az Egyesült Államokban. 1990 óta a Philadelphia Fed végzi a felmérést. A tanulmány során felhasználható lenne más adatbázis is, például az Eva és Winkler (2023) által használt Bluechip felmérés. Az SPF adatbázis legnagyobb előnye, hogy ez az időben leghosszabban rendelkezésre álló előrejelzéseket tartalmazó forrás, valamint ingyenesen hozzáférhető, ellentétben a korábban említett alternatívával.

Az SPF adatbázist számos kutatási területen használják. Ilyen például előrejelzők szubjektív valószínűségi eloszlásának vizsgálata (Engelberg, Manski és Williams, 2009), a reáltermelés volatilitása és a makrogazdasági bizonytalanság közötti összefüggés vizsgálata (Campbell, 2007) vagy a gazdasági bizonytalanság mérése (Sill, 2012).

Tanulmányomban a professzionális előrejelzők által becsült medián előrejelzési értékeket használok fel. Kutatásom során a 2. táblázatban feltüntetett mutatókra készítem el az elemzést.

Az SPF előrejelzések értékeit egy erős véleményvezér jelenléte nem befolyásolja, mivel az egyéni és a konszenzusos értékeket csak a leadási határidő után publikálják az adott időszakra vonatkozóan. Ebből adódóan a többi előrejelző által korábban leadott becsült érték nem befolyásolhatja a később elküldött eredményeket. Ez a felmérés sajátosságából adódik, így a konszenzusos és az egyéni értékekre is vonatkozik ez a jellemző.

Kutatásom során az egyéni előrejelzések kiértékelése helyett a konszenzusos előrejelzés használata több szempontból indokolt. Gyakorlati szempontból a gazdaságpolitikai döntéshozók is a konszenzusos előrejelzéseket veszik elsősorban figyelembe. Emellett az egyéni előrejelzések felhasználása esetén külön figyelmet kéne fordítani arra a jelenségre, hogy bizonyos előrejelzők esetenként kikerülnek a mintából, illetve helyükre más személyek kerülnek. Ennek a jelenségnek a kezelése túlmutat a tanulmány keretein.

A konszenzusos előrejelzések közül, kiszámítási módszer szerint többféle érték áll rendelkezésre, ebből a medián előrejelzéseket használok fel. A medián előrejelzések használata két szempontból indokolt. Egyrészt az alternatívaként felhasználható átlag előrejelzés értékét egy szélsőséges érték nagyban befolyásolhatja, míg a medián esetében ez a probléma nem áll fenn. Másrészt a szakirodalomban leginkább a medián értékeket

szokták felhasználni konszenzusos előrejelzésként, bár statisztikai értelemben az átlag és medián értékek pontossága nem mindig tér el egymástól, és ahol eltér, ott sem nagy mértékben (Mboup és Wurtzel, 2018).

Tanulmányomban kizárólag olyan mutatókat használok fel, ahol több mint 20 év előrejelzési és realizált érték áll rendelkezésre. A mutatók többféle mértékegységben szerepelnek az eredeti adatbázisban. A felhasznált mutatók, azok mértékegysége és idő szerint rendelkezésre álló hossza a 2. táblázatban található. A mutatók megnevezése mellett az SPF adatbázisban megtalálható rövidítéseket szerepeltetem.

Tanulmányomban a Philadelphia Fed által használt transzformációkat használom, további változtatást nem végzek az adatokon. A negyedéves növekedési rátában mért változók esetében a százalékos eredmények miatt a tesztek a sztenderd aszimptotikus érvelés mentén érvényesek. Így az idősorok közel stacionáriusok és a hiba nagysága is mértékegységtől független.

Az adatbázisok mutatónként öt féle realizált értéket tartalmaznak aszerint, hogy az értéket a megvalósulástól számítva mikor közölték. Tanulmányomban az első megjelent valós értéket használom fel. Bár ezek az értékek a mérési nehézségekből adódóan pontatlanok lehetnek, a döntéshozók számára mégis ezek a legrelevánsabbak. Mivel a tanulmány elsődleges motivációja a valós idejű irracionalitás kiértékelése, ezért a legelső megjelent értékeket használom fel a racionalitás tesztelésére.

Az adatbázisokban öt időtávra becsült értékek találhatók meg. Mivel a felmérést az adott negyedévre vonatkozó tényadatok publikálása előtt készítik, így a becslések az adott negyedévtől négy negyedévig tartanak. Mivel időtávtól függően is eltérhet az irracionalitás jelenléte, illetve típusa, mind az öt előrejelzési távolság esetében elkészítem az elemzést.

Azokat az adatsorokat, ahol az előrejelzés vagy a realizált érték legkorábbi értéke hiányzik, hiányzó elemként kezelem, nem alkalmazok interpolációt. A 2. táblázat terjedeleme oszlopában az az időtáv látható, ahol már legalább az adott negyedéves becslés és az első megjelent realizált érték megtalálható. Az esetlegesen pontszerűen hiányzó adatokat a táblázatban nem jelölöm.

2. táblázat: Felhasznált mutatók megnevezése, mértékegysége és terjedelme

Mutató	Mértékegység	Terjedelem
U. S. Üzleti indikátorok		
Nominális bruttó hazai termék (NGDP)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1968 Q4 – 2023 Q3
Bruttó hazai termék árindexe (PGDP)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1968 Q4 – 2023 Q3
Munkanélküliségi ráta (UNEMP)	szint (%)	1968 Q4 – 2023 Q3
Ipari termelési index (INDPROD)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1968 Q4 – 2023 Q3
Újonnan elkezdett lakásépítések (HOUSING)	szint (millió darab)	1968 Q4 – 2023 Q3
3 hónapos kincstárjegy kamatláb (TBILL)	szint (%)	1981 Q3 – 2023 Q3
10 éves kincstári kötvénykamatláb (TBOND)	szint (%)	1992 Q1 – 2023 Q3
Reál GDP és összetevői		
Reál GDP (RGDP)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1968 Q4 – 2023 Q3
Reál személyi kiadások (RCONSUM)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1981 Q3 – 2023 Q3
Reál nem lakáscélú állóeszköz beruházások (RNRESIN)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1981 Q3 – 2023 Q3
Reál lakáscélú állóeszköz beruházások (RRESINV)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1981 Q3 – 2023 Q3
Szövetségi kormányzat reálfogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai (RFEDGOV)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1981 Q3 – 2023 Q3
Az állam és a helyi önkormányzatok fogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai (RSLGOV)	negyedévenkénti növekedési ráta (évesített százalékpont)	1981 Q3 – 2023 Q3
CPI		
CPI inflációs ráta (CPI)	szint (százalékos változás)	1994 Q2 – 2023 Q3

Forrás: Forecast Error Statistics for the Survey of Professional Forecasters (2023)

4. EREDMÉNYEK

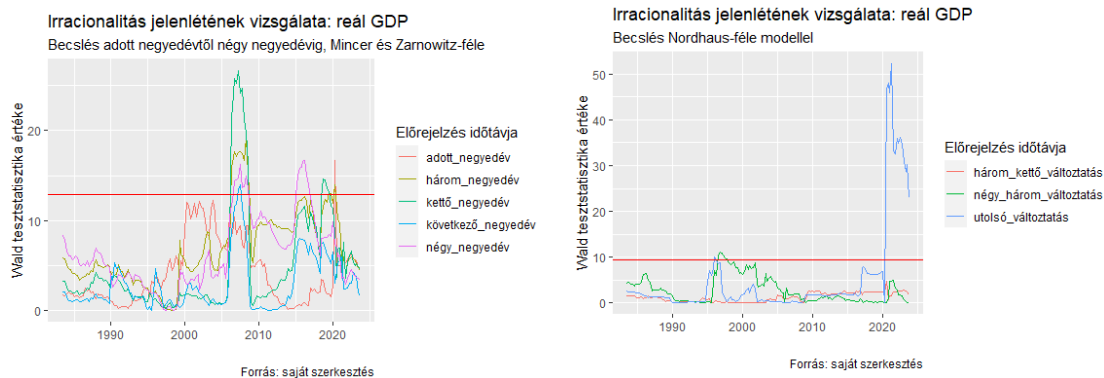
A következő alfejezetekben mutatónként elemzem a kapott eredményeket. Az elemzés során felhasznált ábrákban a csúszóablakokban szereplő utolsó dátumhoz vannak illesztve a Wald tesztstatisztika és a becsült béta együttthatók értékei.

Az 1. mellékletben megtalálható minden mutatóra, az összes előrejelzési időtávra vonatkozóan, mind a négy modell esetében, az időablakos bontásban vizsgált Wald tesztstatisztikák maximuma. A tanulmány átláthatóságának érdekében nem minden felhasznált mutató részletes elemzése kerül a törzsszövegbe, a kihagyott változók elemzése a 2. mellékletben található. A törzsszöveg azokat a mutatókat tartalmazza, amelyek makrogazdasági szinten meghatározóak lehetnek, és amikre a gazdaságpolitikai döntéshozók különös figyelmet fordítanak. A 3. melléklet tartalmazza a szöveges elemzésbe be nem emelt ábrákat, amelyek modellenként, időben ábrázolják a különböző előrejelzési horizontokhoz tartozó Wald tesztstatisztika értékeket. Ezen felül szintén a 3. mellékletben van feltüntetve mutatónként és modellenként a becsült béta együttthatók időbeli alakulása. Eredményeim egy része összehasonlítható Eva és Winkler (2023) megállapításaival. Tanulmányukban csúszóablakokban is kiértékelik az általuk használt módszertant, ennek egyik része az, hogy megállapítják különböző szignifikanciaszintek mellett az irracionális komponensek statisztikai jelenlétét. Mivel ők elsősorban a harmadik negyedévre vonatkozó előrejelzésekre fókuszálnak – Nordhaus-féle modell esetén arra, amikor három negyedéves előrejelzésről két negyedéves előrejelzésre változtatnak az elemzők – így ezt a horizontot hasonlítom össze.

4.1. REÁL GDP (RGDP)

A reál GDP előrejelzése kiemelt jelentőségű a gazdaságpolitikai döntéshozók számára. A mutató esetében a konstans és a Nordhaus-féle modellt vizsgálva található több olyan horizont, ahol nem elvethető a racionalitás (1. melléklet).

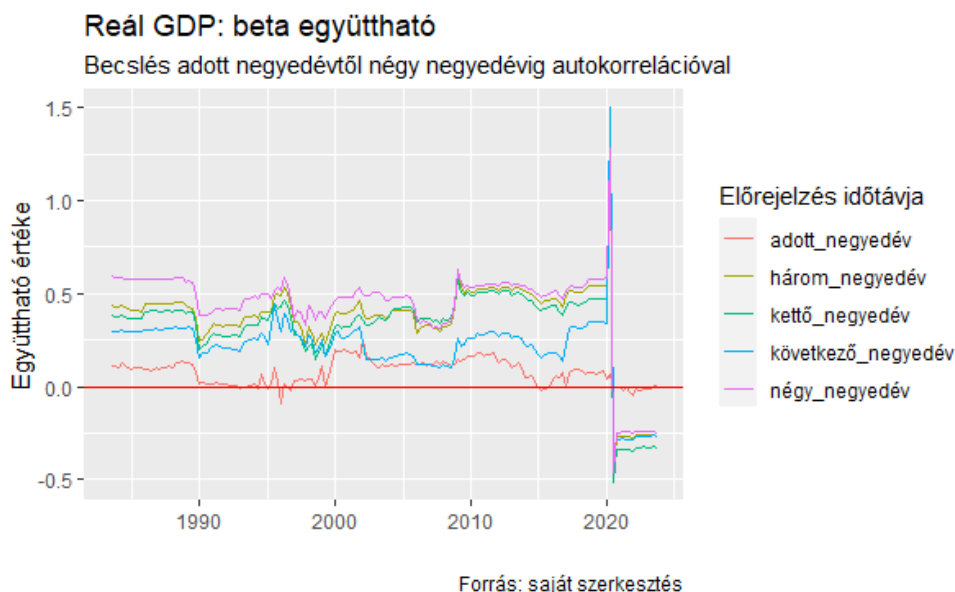
Míg az autokorrelációs torzítás csaknem a teljes idősorra jellemző, addig a másik három modell által megragadott torzítás csak átmenetileg jelenik meg az előrejelzésekben (3. melléklet 1.1.). Ahogy az 1. ábrán látható, a Mincer és Zarnowitz-féle modell esetében 2008 környékén van jelen torzítás, míg a Nordhaus-féle modell esetében 2020 környékén jelentősebb. Mindkét eset válsághoz köthető, korábbi a 2008-as gazdasági világválsághoz, míg későbbi a Covid válsághoz. Ez alapján az látszik, hogy a reál GDP előrejelezésének esetében egy válság során nemcsak a kiszámíthatatlanságból fakadóan lehet nagyobb a hiba, hanem az előrejelzők valamilyen módon irracionalitástól is torzított értékeket becsülnek.



1. ábra: Reál GDP: Mincer és Zarnowitz-féle és Nordhaus-féle modellhez számolt Wald teststatisztika értékei, különböző előrejelzési horizontokon. A piros vonal az 5%-os szignifikanciaszinthez tartozó kritikus értéket jelzi.

Forrás: saját szerkesztés

A 2. ábrán az autokorrelációs modell béta együtthatói láthatók különböző előrejelzési horizontokon. A modellt tekintve megfigyelhető a lassú reagálás a beérkező információkra, olyan módon, hogy a felülbecslések további felülbecsléseket eredményeznek. Jelentős változás figyelhető meg a béta értékekben 2020 környékén, bizonyos időhorizonton negatív előjelűvé is válik a becült béta értéke. Ebben az esetben azonban, hiába változott a korábbi becült bétákhoz képest a becült együttható értéke, 2020-tól az összes előrejelzési horizonton racionálisnak tekinthető az előrejelzési hiba, tehát a béta statisztikai értelemben nullának tekinthető.



2. ábra: Reál GDP: autokorrelációs modellhez becült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. A piros vonal a 0 értéket szemlélteti.

Forrás: saját szerkesztés

Az eredményeim a reál GDP mutató esetében eltérnek Eva és Winkler (2023) megállapításaitól. Míg ők kizárólag a Nordhaus-féle modell esetében találnak irracionális torzítást, addig én az általuk vizsgált horizonton autokorrelációs és Mincer Zarnowitz-féle értelemben irracionális torzítást állapítok meg Rossi és Sekhposyan (2016) módszertanával.

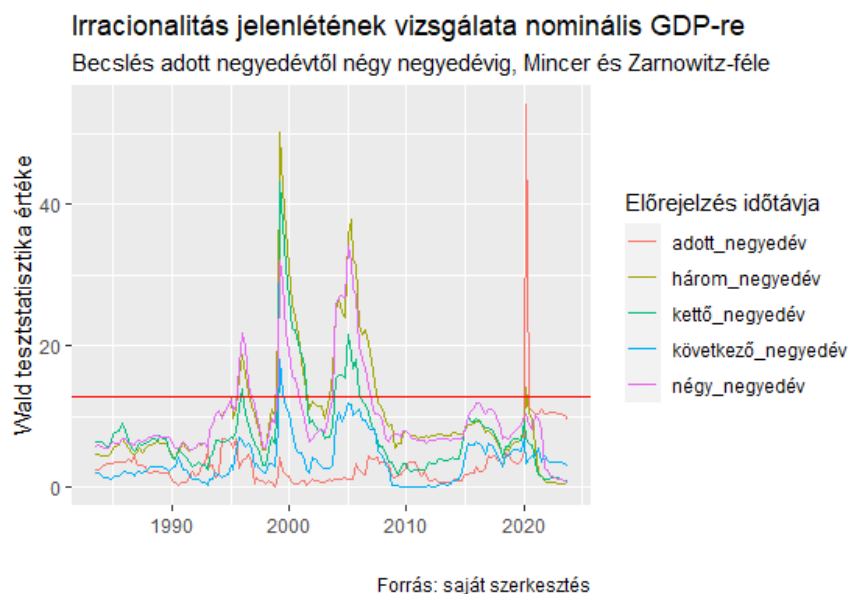
4.2. NOMINÁLIS GDP (NGDP)

A nominális bruttó hazai termék esetében az adott negyedéves becslés konstans és az autokorrelációs modelljeire vonatkozóan nem elvethető a racionalitás. Ezen túl a konstans modell következő negyedéves és Nordhaus-féle modell egy horizontja tekinthető racionálisnak. A többi időtávon és modell esetében, mindenhol megfigyelhető irracionális torzítás (1. melléklet).

A nominális GDP esetében a különböző előrejelzési időtávokon látható eredmények nem különböznek jelentősen, jellemzően hasonló helyen haladják meg a megállapított kritikus értéket (3. melléklet 2.1.).

Ahogy a 3. ábrán is látható, például a Mincer és Zarnowitz-féle modell esetében előrejelzési időtávától függetlenül nagyjából hasonló helyeken nagyobb a tesztstatisztika értéke, mint a kritikus érték. Ilyen figyelhető meg a 2000-es évek legelején és 2008 környékén. Mindkét időpont egy válsággal terhelt időszakhoz kapcsolódik, míg az előbbi a dotcomlufi, a későbbi a gazdasági világválság idejéhez. Érdekes, hogy 2020 környékén az adott negyedéves előrejelzés az, ami, ha rövidebb ideig is, de irracionálístól torzítottá válik. Ennek oka feltehetően az akkoriban zajló Covid válság. A válság kitörésekor a kiszámíthatatlanság sokkal nehezebbé tette az adott időszakos előrejelzéseket.

A becsült béta együtthatók esetében a különböző modellek eltérő irányú torzítást mutatnak (3. melléklet 2.2.). A konstans modell alapján az előrejelzők szisztematikusan felülbecslik a mutató valós értékét. Az autoregressziós modellben az irracionális időszakokban a béták értéke pozitív, azaz a korábbi felülbecslési eredmények további fölülbecslést eredményeztek. A Nordhaus-féle modell esetében a legnagyobb kiugrást az irracionális torzításban a 2020-as években, az utolsó változtatási periódusban látunk, azaz, amikor az elemzők az egy negyedévre előre vonatkozó előrejelzésüket változtatták adott negyedéves becslésre. Ekkor a modellhez tartozó béta együtthatók értéke pozitív, tehát ebben az időszakban az előrejelzők alulreagáltak az aktuális eseményeket és a korábbi változtatás irányába torzítottak. Ennek oka szintén a Covid válság lehetett, hiszen a válság kitörésekor még nem feltétlen számíthattak az elemzők világméretű eseményekre, így az új információkat feltehetően alulreagáltak.



3. ábra: Irracionalitás vizsgálata nominális GDP esetében, különböző előrejelzési horizontokon, Mincer és Zarnowitz modellje alapján. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

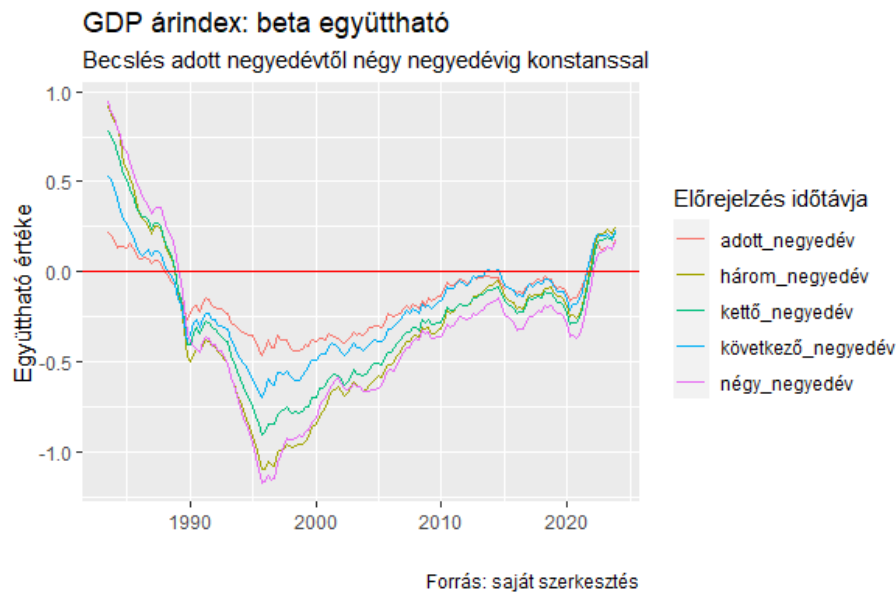
Az eredményeim a nominális GDP mutató esetében részben térnek el Eva és Winkler (2023) megállapításaitól. Míg ők ebben az esetben a Mincer és Zarnowitz-féle és a Nordhaus-féle modell használatakor állapítanak meg irracionális torzítást, addig én az általuk vizsgált horizonton minden modellben irracionális torzítást állapítok meg Rossi és Sekhposyan (2016) módszertanával.

4.3. BRUTTÓ HAZAI TERMÉK ÁRINDEXE (PGDP)

A GDP árindex esetében kizárólag a Nordhaus-féle modell utolsó két változtatása tekinthető racionálisnak, tehát amikor az előrejelzők a két negyedévre előre vonatkozó becsléseiket változtatták egy negyedévre előre vonatkozóra, illetve amikor az egy negyedévre vonatkozó előrejelzéseiket változtatták meg adott negyedévre vonatkozóra. A többi modellben minden előrejelzési horizontnál irracionális torzítás figyelhető meg (1. melléklet).

Ebben az esetben a modellek többségére jellemző, hogy hosszabb ideig fennmarad az irracionális torzítás. A konstans modellben 1995-2005, a Mincer és Zarnowitz-féle modellben körülbelül 1995-2010, míg az autokorrelációs modellben az idősor kezdetétől 2010-ig szinte folyamatosan megfigyelhető az irracionális torzítás, azaz szisztematikus felülbecslés és extrapolációs torzítás van jelen a becsült értékekben (3. melléklet 3.1.).

A GDP árindex esetében a konstans modellek béta együtthatói az irracionális időszakban negatív értéket vesznek, tehát az árindexet szisztematikusan felülbecsülték az előrejelzők, ahogy a 4. ábrán is látható.



4. ábra: GDP árindex konstans modell esetében becsült együtthatói különböző előrejelzési horizontok esetében. Magyarázat: lásd a 2. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

Az, hogy a GDP árindex esetében ilyen hosszan fennmaradt különböző irracionális torzításokat vizsgálva a torzítottság, elképzelhető, hogy összeköthető a „missing inflation” jelenséggel (Del Negro, Lenza, Primiceri és Tambalotti, 2020). A jelenség lényege, hogy az 1990-es évektől kezdve a Phillips görbe ellaposodni látszik, tehát empirikusan nincs már olyan erős negatív irányú összefüggés a munkanélküliség és az infláció között. Abban az esetben, ha az előrejelzők egy része az összefüggés empirikusan megfigyelhető gyengülése ellenére továbbra is a Phillips görbe szerinti eredményekre is támaszkodott, fennmaradhatott egy ebből adódó torzítás.

Az SPF adatbázis GDP árindex előrejelzéseit Eva és Winkler (2023) és Rossi és Sekhposyan (2016) is felhasználta. Az adatbázist a további ismert értékekkel kiegészítve is hasonló eredményeket kaptam, mint Rossi és Sekhposyan (2016). Tanulmányukban a Mincer és Zarnowitz-féle modellt alkalmazták az előrejelzési irracionális kiértékeléséhez és minden előrejelzési horizonton irracionális torzítást állapítottak meg az idősorban. Ezzel egybevágóan továbbra is megfigyelhető eredményeim szerint az irracionális torzítás mincer-zarnowitzi értelemben, minden előrejelzési horizonton.

Ezzel szemben Eva és Winkler (2023) az általa használt módszertan esetében mincer-zarnowitzi értelemben nem talál irracionális torzítást. A többi modell esetében

autokorrelációs és Nordhaus-féle irracionális torzítást állapít meg a GDP árindex vizsgálatakor, konstans torzítást nem. Rossi és Sekhposyan (2016) módszertanát alkalmazva azonban, a harmadik negyedévet vizsgálva, minden felhasznált modell esetében irracionális torzítás állapítható meg.

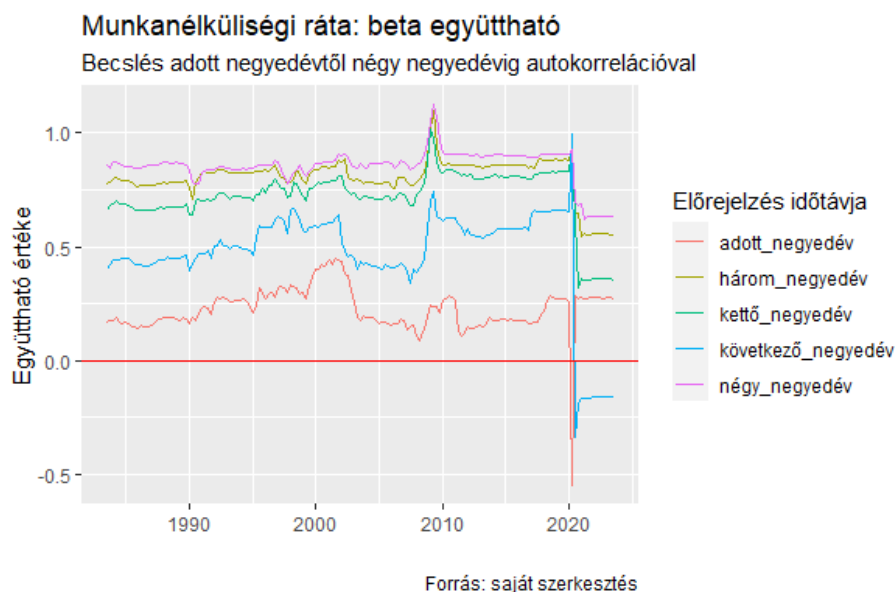
4.4. MUNKANÉLKÜLISÉGI RÁTA (UNEMP)

A munkanélküliségi ráta esetében a konstans modell és a Mincer és Zarnowitz-féle modell távolabbi előrejelzési horizontjainak vizsgálatakor nem elvethető a racionalitás (1. melléklet). A konstans és a Mincer Zarnowitz-féle modell további horizontjain az irracionálitási időszakok rövidebbek, míg az autokorrelációs modell esetében a megfigyelt időszakban szinte végig a kritikus értéknél nagyobbak a tesztstatisztika értékek (3. melléklet 4.1.).

A Mincer Zarnowitz-féle modellt vizsgálva két időszak állapítható meg, amikor szinte minden előrejelzési horizonton átmeneti irracionális van jelen. Az első 2000-2001-re tehető, amikor a dotcomlufi válság zajlott, míg a második a 2008-as gazdasági világválság idején figyelhető meg.

Az autokorrelációs modell esetében az utolsó időszakot kivéve, ahogy az 5. ábrán is látható, minden előrejelzési időtávon pozitív a béta együttható értéke, azaz a munkanélküliséget tekintve a korábbi felülbecslések további felülbecsléseket eredményeztek. A megfigyelt időszak legvégén az adott negyedéves és következő negyedéves becslések esetében ez a tendencia megfordult, az alulbecslések erősítették egymást. A munkanélküliségi ráta esetében – a reál GDP-vel ellentétben – a becsült béta értékek megváltozásának ellenére az előrejelzések autokorrelációs értelemben továbbra is torzítottak maradtak. Ennek oka szintén a korábban említett Covid válság lehet, hiszen kezdetben az előrejelzők nem számítottak világ méretű válságra, így ebből fakadóan alulbecsülhették a vírus terjedéséből adódó munkanélküliségi hullámot.

Az eredményeimet Eva és Winkler (2023) megállapításaihoz viszonyítva az látható, hogy míg ők egyik modell esetében sem állapítanak meg irracionálitási torzítást, addig én az általuk vizsgált előrejelzési horizontokat tekintve autokorrelációs és Nordhaus-féle értelemben elvetem a racionalitást.



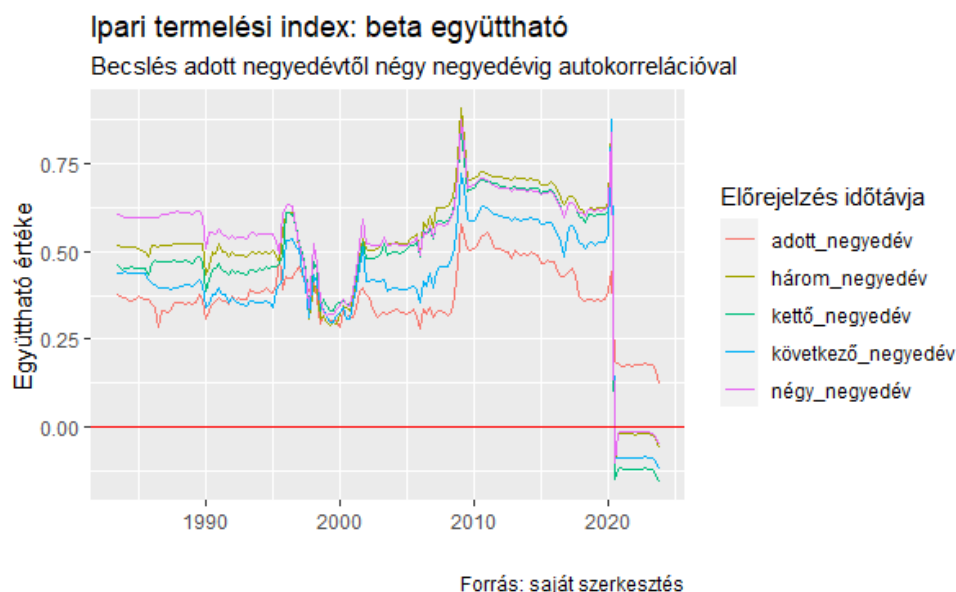
5. ábra: Munkanélküliségi ráta autokorrelációs modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 2. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

4.5. IPARI TERMELÉSI INDEX (INDPROD)

Az ipari termelési index esetében nagyon változó az irracionális jelensége, attól függően, hogy az irracionális melyik formáját vizsgáljuk. A konstans modellt alkalmazva egyik előrejelzési horizonton sem állapítható meg irracionális, tehát ebben az esetben pozitív és negatív szisztematikus torzításoktól mentes az előrejelzés. Ezzel szemben autokorrelációs torzítás minden időhorizonton és szinte a teljes idősoron megfigyelhető (1. melléklet és 3. melléklet 5.1.).

Az autokorrelációs modell becsült béta együtthatóinak változása nagyban hasonlít a reál GDP autokorrelációs modellhez becsült béta értékeihez. A modellhez tartozó béták, ahogy a 6. ábrán látható, a megfigyelt időszak legvégén kívül végig pozitív értéket vesznek fel, tehát a felülbecslések további felülbecsléseket eredményeztek, ilyen módon az előrejelzők lassan reagálnak a mutatót érintő információkra. Ahogy a reál GDP esetében, itt is egy jelentős változás figyelhető meg a béta értékekben 2020 környékén, bizonyos időhorizonton negatív előjelűvé is válik a becsült béta értéke. Ebben az esetben is – a reál GDP-hez hasonlóan –, hiába változott a korábbi becsült bétákhoz képest a becsült együttható értéke, 2020-tól az összes előrejelzési horizonton racionálisnak tekinthető az előrejelzési hiba, tehát a béta statisztikai értelemben nullának tekinthető.

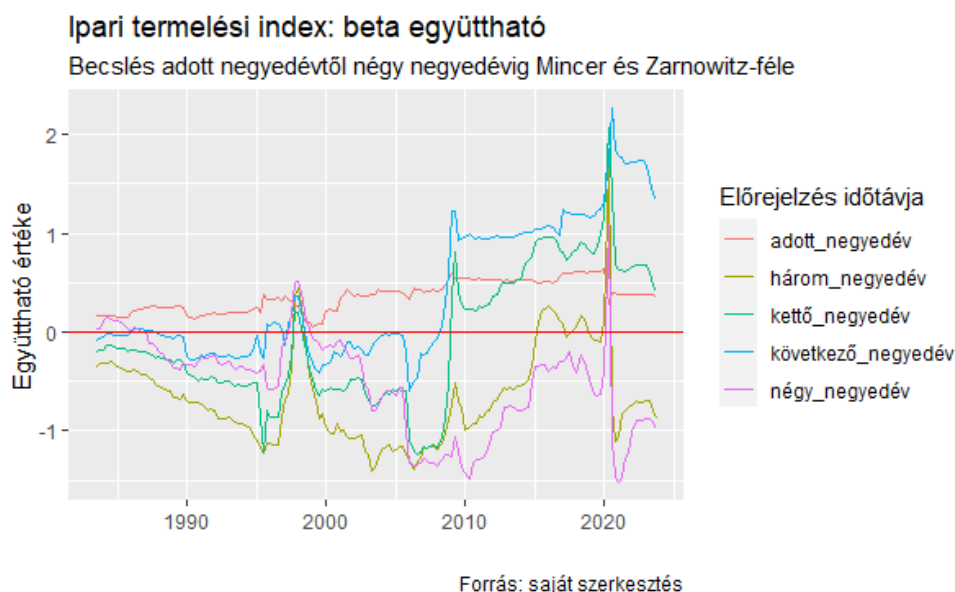


6. ábra: Ipari termelési index autokorrelációs modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 2. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

Mincer-zarnowitzi értelemben a két negyedévre előre becsült értéket eltekintve az előrejelzésekben megfigyelhető irracionalitás, azonban ez inkább az idősor végére jellemző (3. melléklet 5.1.). Leghosszabb ideig ilyen módon az adott negyedéves becslés torzított, a többi időhorizont tesztstatisztika értékei csak rövidebb ideig lépik át a kritikus értéket. Ahogy a 7. ábrán látható, az adott negyedéves becslés hosszabb irracionálitási szakaszakor a béták pozitív értékűek, tehát az előrejelzők túlzottan optimisták, míg ez a többi horizonton már nem jellemző hosszabb távon. Érdekes jelenség, hogy pont az adott negyedéves becslések tekinthetők hosszabb ideig irracionálisnak, míg a távolabbi időhorizontok kevesebbszer. Úgy tűnik, hogy ebben az esetben az előrejelzők valamiért az aktuális negyedévben hajlamosak arra, hogy ne csak kizárólag a racionális érvek mentén jelezzenek előre, míg távolabbi időhorizontokon ez kevesebbszer jellemző.

Az eredményeim az ipari termelési index esetében részben térnek el Eva és Winkler (2023) megállapításaitól. Ők ebben az esetben sem találnak az általam használt modellek vizsgálatakor irracionálitási torzítást. Az ipari termelési index esetében Rossi és Sekhposyan (2016) módszertanával konstans torzítás nem állapítható meg, ez alátámasztja Eva és Winkler (2023) eredményeit. A többi felhasznált modell esetében azonban elvethető a racionalitás.



7. ábra: Ipari termelési index Mincer és Zarnowitz-féle modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. A modell esetében az ábra az előrejelzéshez tartozó β_1 becsült értékeit mutatja, a piros vonal továbbra is a 0 értéket jelzi.

Forrás: saját szerkesztés

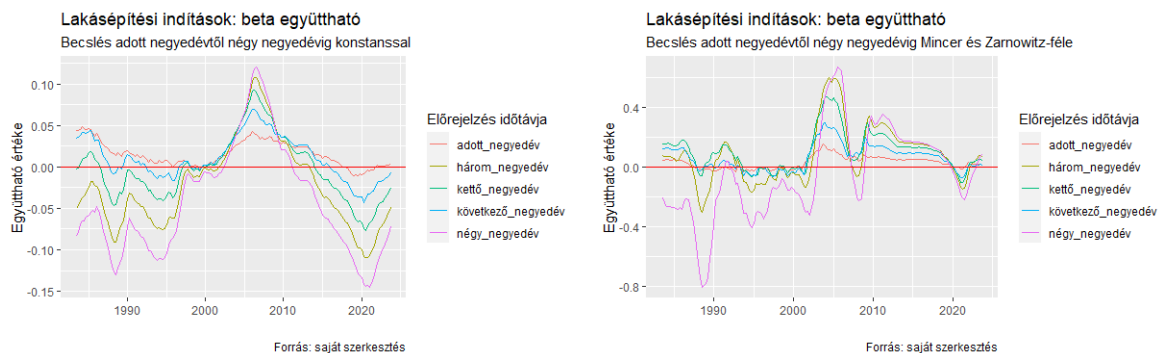
4.6. ÚJONNAN ELKEZDETT LAKÁSÉPÍTÉSEK (HOUSING)

Az újonnan elkezdett lakásépítések esetében minden általam vizsgált modell esetében megfigyelhető az irracionális torzítás (1. melléklet), azonban a modellek abban eltérnek, hogy az idősoron belül milyen hosszban figyelhetők meg (3. melléklet 6.1.). Míg a konstans és a Mincer Zarnowitz-féle modellben az irracionalitás átmeneti, és mindkettő 2008 környékére korlátozódik, addig az autokorrelációs és a Nordhaus-féle modellt tekintve hosszabb időn keresztül figyelhető meg torzítás. Az autokorrelációs modellben a teljes idősoron irracionalitás állapítható meg, míg a Nordhaus-féle modell esetében az irracionalitás inkább az idősor második felére jellemző.

A két rövidebb irracionalitási időszakot tekintve, a konstans és a Mincer Zarnowitz-féle modellben is pozitívak a becsült béta együtthatók. Tehát, ha konstans modellel vizsgáljuk az irracionalitást, akkor egy szisztematikus negatív torzítás figyelhető meg, azonban a Mincer és Zarnowitz-féle modell azt mutatja, hogy a magas előrejelzésekhez túlzott optimizmus párosult, ahogy az 8. ábrán is látható. Ez a két jelenség elképzelhető egyszerre úgy, hogy a 2008-as válság elindulásáig egy túlzott optimizmus volt jelen a lakáspiacon, majd törésszerűen váltott át a negatív torzításba. A konkrét töréspontot a hosszabb kiértékelési szakaszok miatt nem lehet az eredményekből megállapítani.

Az autokorrelációs és Nordhaus féle modell esetében is a becült béták értékei pozitívak, tehát az újonnan elkezdett lakásépítések esetében megfigyelhető, hogy a felülbecslés további felülbecslést eredményez, illetve az, hogy az időközben történő eseményeket az előrejelzők alulreagálják, mivel az előrejelzések változtatása kiszámítható módon a korábbi változtatás irányába fog tolni (3. melléklet 6.2.).

Eredményeim Eva és Winkler (2023) megállapításait részben támasztják alá. Míg ők autokorrelációs és Nordhaus-féle értelemben találnak irracionális torzítást, addig én konstans és mincer-zarnowitzi értelemben is elvetem a racionalitást.



8. ábra: Lakásépítési indítások konstans és Mincer Zarnowitz modellhez becült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 2. és 7. ábra magyarázatát.

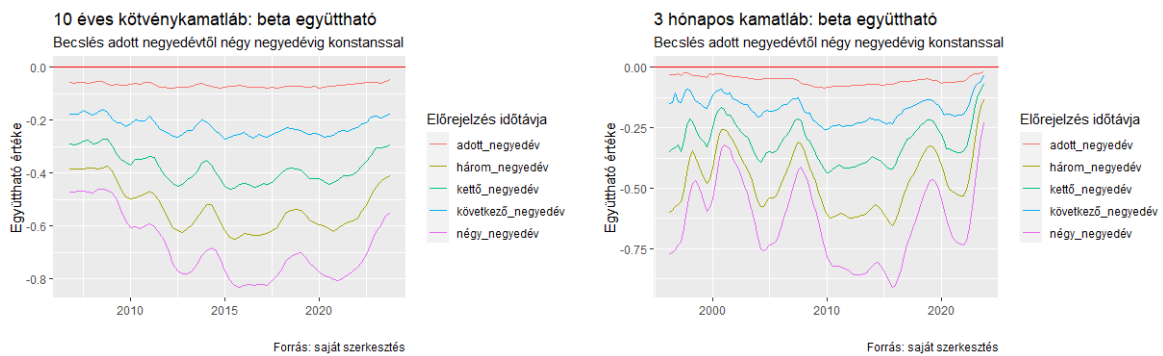
Forrás: saját szerkesztés

4.7. 3 HÓNAPOS KINCSTÁRJEGY KAMATLÁB (TBILL)

A 3 hónapos kincstárjegy kamatláb előrejelzési hibáit tekintve a konstans modell két negyedéves horizontja tekinthető racionálisnak, azon túl minden esetben megfigyelhető az irracionalitás (1. melléklet).

Míg az autokorrelációs és Nordhaus-féle modellt vizsgálva a teljes idősoron megfigyelhető az irracionalitás, addig a konstans modell rövidebb horizontjain és a Mincer Zarnowitz-féle modell esetében az irracionalitási szakaszok inkább átmenetiek (3. melléklet 7.1.). Az autokorrelációs és Nordhaus-féle modellekben a béta együtthatók csaknem a teljes idősoron pozitív értéket vesznek fel, tehát egyszerre figyelhető meg, hogy az előrejelzők lassan reagálnak a beérkező információkra és a korábbi felülbecslés irányába torzítják az eredményeiket. Emellett az idősor rövidebb szakaszain megfigyelhető szisztematikus pozitív torzítás és az alacsony előrejelzésekhez társuló túlzott pesszimizmus, a konstans és a Mincer-Zarnowitz modell alapján (3. melléklet 7.2.).

A 10 éves kincstári kötvénykamatláb irracionálitási jellemzői részben egyeznek a három hónapos kincstárjegy kamatláb tulajdonságaival. Az autokorrelációs modellt vizsgálva hasonlóan, a teljes idősoron jelen van az irracionálitási torzítás. Ahogy a 9. ábrán is látható, a kétféle kamatláb előrejelzés abból a szempontból is hasonlít, hogy az előrejelzési horizontok béta értékei bár szintben nem egyeznek, azonban elmozdulásukat tekintve adott típusú kamatlábakat figyelembe véve, hasonlóak a teljes idősort tekintve.



9. ábra: 10 éves kincstári kötvénykamatláb és 3 hónapos kincstárjegy kamatláb béta együtthatói konstans modellel becsülve, különböző előrejelzési horizontokon.
Magyarázat: lásd a 2. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

A tanulmányban elemzett időszakban a kamatlábakra vonatkozóan meghatározóak voltak a 2008-as gazdasági világválságot követő intézkedések. A Federal Market Committe (FOMC) a válságra reagálva a zero lower bound-ig csökkentette a kamatlábat és más monetáris politikai eszközöket alkalmazott. Ezt követően az első kamatemelés 2015 végén zajlott, azonban az elemzők kritikusan álltak ahhoz, hogyan fog a piac reagálni a „liftoff”-ra, azaz a Fed első kamatemelésére az effektív nulla szintről (Haltom és Wolman, 2016). Erre a 2015 környékén jellemző elemzői bizonytalanságra irracionálitási szinten sem a három hónapos kincstárjegy kamatláb, sem a 10 éves kötvénykamatláb előrejelzéseiben nem látható bizonyíték. A két mutató előrejelzéseiben 2015 környékén nem megfigyelhető meg átmeneti irracionális torzítás egyik modell szerint sem. Ez arra utal, hogy erre a bizonytalanságra hamar tudtak reagálni az elemzők és nem okozott irracionálitási eltéréseket.

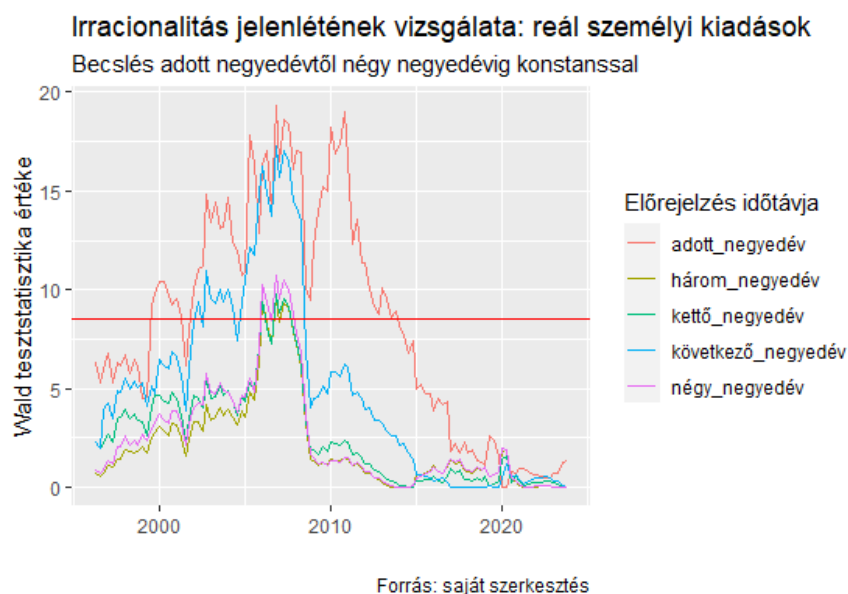
4.8. REÁL SZEMÉLYI KIADÁSOK (RCONSUM)

A reál személyi kiadásokat vizsgálva az autokorrelációs modell egy, három és négy negyedéves előrejelzéseit tekintve nem elvethető a racionalitás, minden más modellben és horizonton igen (1. melléklet). A konstans modell esetében az idősor közepén figyelhetünk meg az adott negyedéves és következő negyedéves becsléseket tekintve hosszabb távon

fennmaradó szisztematikus alulbecslést (3. melléklet 8.1. és 8.2.). Ahogy a 10. ábrán is látható, 2008 környékén a többi időhorizont is átmenetileg torzítottá válik, ami feltehetően a 2008-as válság turbulens időszakához köthető.

Az idősor elején, 2010 környékéig figyelhetünk meg mincer-zarnowitzi értelemben vett irracionalitási torzítást, szintén az adott és a következő negyedévre vonatkozó becslésekben (3. melléklet 8.1.). Az irracionalitási időszakot, a bétákat vizsgálva két részre lehet osztani, az idősor legelején 1981-2005 között a magas előrejelzésekhez társult túlzott optimizmus, majd az alacsony előrejelzésekhez társult túlzott pesszimizmus (3. melléklet 8.2.).

Az autokorrelációs és Nordhaus-féle modellek esetében látványos változás történik 2020 környékén, a korábban ilyen szempontból racionálisnak tekinthető előrejelzések torzítottá válnak (3. melléklet 8.1.). A legdrasztikusabb változás a Nordhaus-féle modellt tekintve az utolsó változtatás esetén figyelhető meg, tehát ebben az időszakban az egy negyedévesre vonatkozó előrejelzés adott negyedévre vonatkozó előrejelzésre változtatása válik látványosan torzítottá. Ez feltehetően a Covid válság hatása, ahol az előrejelzők szisztematikusan alulreagáltak az új információkat, hiszen kezdetben senki nem számított világméretű problémákra.



10. ábra: Reál személyi kiadások konstans modellhez tartozó Wald tesztstatisztika értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

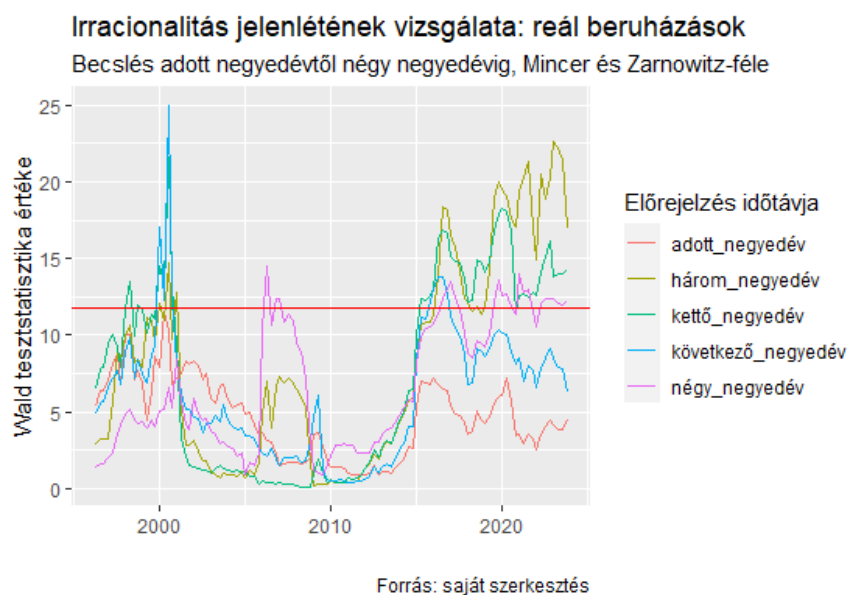
Az általam kapott eredmények hasonlítanak az Eva és Winkler (2023) által megállapítottakra. Míg a szerzőpáros a Mincer és Zarnowitz-féle és a Nordhaus-féle modell

esetében talál irracionális torzítást, addig én az általuk vizsgált horizonton a két fenti modell mellett konstans értelemben is elvetem a racionalitást.

4.9. REÁL NEM LAKÁSCÉLÚ ÁLLÓESZKÖZ BERUHÁZÁSOK (RNRESIN)

A reál nem lakáscélú állóeszköz beruházások esetében minden modelltől található olyan előrejelzési horizont, ahol az előrejelzések racionálisnak tekinthetők (1. melléklet).

Azokon a horizontokon, ahol konstans és a Nordhaus-féle modell irracionálisnak tekinthető, csak rövidebb ideig lépik át a tesztstatisztikák a kritikus értéket (3. melléklet 9.1.).



11. ábra: Irracionalitás vizsgálata reál nem lakáscélú állóeszköz beruházások esetében, különböző előrejelzési horizontokon, Mincer és Zarnowitz modellje alapján. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

Az autokorrelációs modell esetében az idősor második felén állapítható meg hosszabban fennmaradó irracionálisi torzítás (3. melléklet 9.1.), míg a Mincer Zarnowitz-féle modellnél 2000-2001 környékén és 2015-től az idősor végéig figyelhető meg irracionális torzítás, ahogy a 11. ábrán látható.

Érdekes, hogy ebben az esetben csak sokkal kisebb hangsúllyal jelenik meg az a több mutatónál is felfedezhető tulajdonság, hogy válságok idején átmenetileg irracionálissá válik az előrejelzési hiba. Ilyen átmeneti torzítást csak a Mincer Zarnowitz-féle modell négy negyedéves horizontján és a Nordhaus-féle modell egy negyedévesről adott negyedévesre változtatásakor látunk (3. melléklet 9.1.).

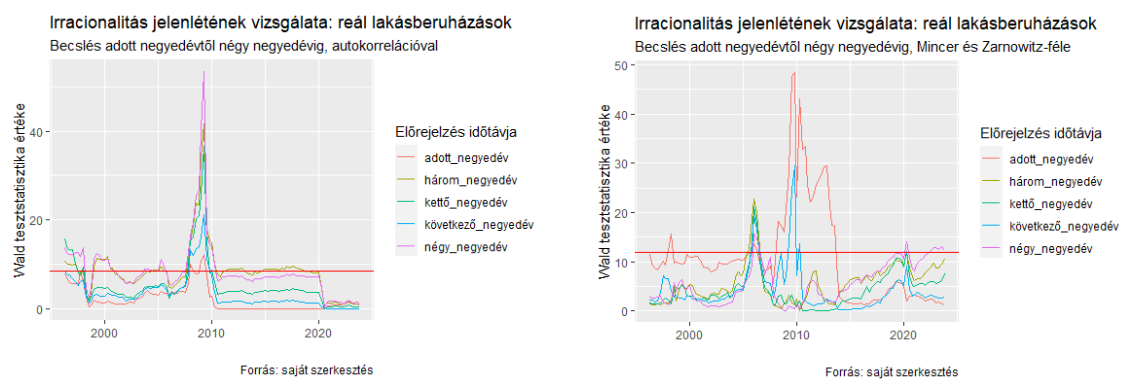
Az eredményeim Eva és Winkler (2023) megállapításaitól ebben az esetben részben térnek el. Konstans modellt tekintve az eredmény egyezik, nem elvethető a racionalitás. A többi

modellt összehasonlítva ellentétes eredményeket kaptam. Az autokorrelációs és Mincer Zarnowitz-féle modellek esetében elvetem a racionalitást, míg Eva és Winkler (2023) nem, a Nordhaus-féle modellt tekintve pedig nem tudom elvetni a racionalitást, míg Eva és Winkler (2023) elveti.

4.10. REÁL LAKÁSCÉLÚ ÁLLÓESZKÖZ BERUHÁZÁSOK (RRESINV)

A reál lakáscélú állóeszköz beruházások esetében a Nordhaus-féle modell egy horizontjától eltekintve, megállapítható irracionalitás (1. melléklet). Ezek az irracionalitások azonban az összes vizsgált modell esetében inkább átmenetiek (3. melléklet 10.1.).

Az irracionalitási időszakok, hasonlóan az újonnan elkezdett lakásépítésekhez, leginkább a 2008-as válság környékén figyelhetők meg. 2005-2008 között megjelenik mind a négy típusú irracionalitási torzítás, ebből példák a 12. ábrán láthatók.



12. ábra: Irracionalitás vizsgálata reál lakáscélú állóeszköz beruházások esetében, különböző előrejelzési horizontokon, Mincer és Zarnowitz-féle és autokorrelációs modellel vizsgálva. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

Attól függetlenül, hogy ez a mutató is állóeszköz beruházásokat ragad meg, és a 4.9. alfejezetben is állóeszközök előrejelzéséről van szó, a két mutató irracionalitási időszakait tekintve erősen különbözik. A modellek becsült béta együtthatóit tekintve azonban felfedezhető némi hasonlóság, például az autokorrelációs modell esetében, ahol mindkét esetben a pozitív együttható nagyjából a megfigyelt időszak közepén negatívba fordul át (3. melléklet 9.2. és 10.2.).

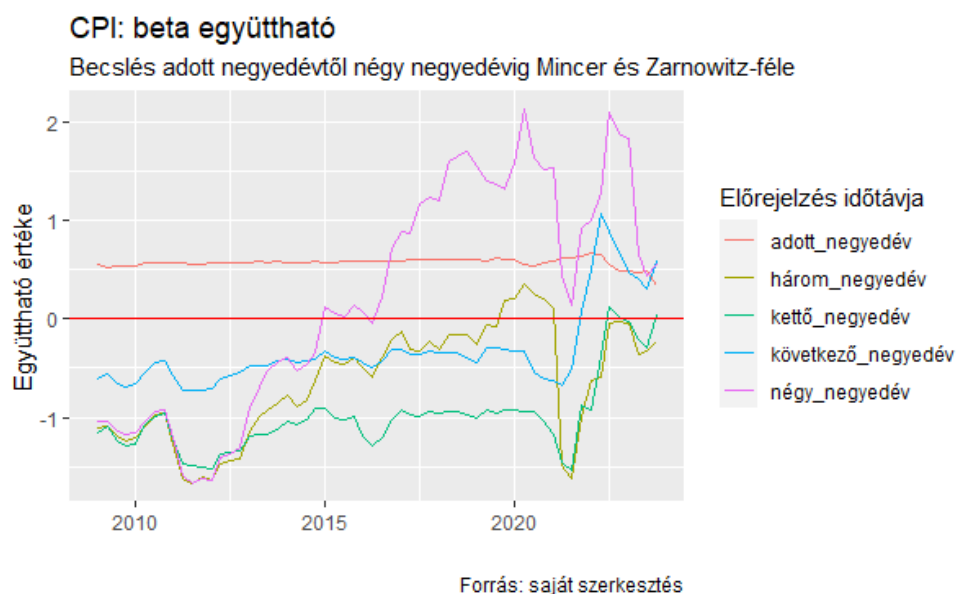
Az, hogy a két mutató előrejelzési tulajdonságai nem egyeznek jelentősen, nem meglepő, hiszen a lakás- és nem lakáscélú beruházások mögötti megfontolások más jellemzőkkel rendelkeznek. Míg a nem lakáscélú beruházások üzleti célja a termelési kapacitás növelése, addig a lakáscélú beruházások célja elsősorban a lakáskiadáshoz kapcsolódik.

Az eredményeim részben különböznek az Eva és Winkler (2023) által megállapítottaktól. A szerzőpáros az autokorrelációs és a Nordhaus-féle modell esetében veti el a racionalitást, míg én az összes esetben irracionális torzítást állapítok meg.

4.11. CPI INFLÁCIÓS RÁTA (CPI)

A CPI inflációs rátát tekintve a konstans modell esetében minden előrejelzési horizonton racionálisnak tekinthető az előrejelzés. A konstans modellen túl az autokorrelációs és a Mincer Zarnowitz-féle modellek több horizontján sem lehet elvetni a racionalitást (1. melléklet).

Mincer-zarnowitzi értelemben hosszú ideig csak az adott negyedéves becslés tekinthető irracionálisnak (3. melléklet 11.1.). Ahogy a 13. ábrán megfigyelhető, ebben az esetben a modellhez becsült béta együtthatók értéke pozitív és a megfigyelt időszakban az értéke sem változik jelentősen, ami miatt a többi időhorizont becsült bétáitól jelentősen eltér. Ez azt jelenti, hogy az előrejelzők az adott negyedéves értékek becslésekor túlzottan optimisták, míg a többi horizonton ettől eltér a viselkedésük.



13. ábra: CPI: Mincer és Zarnowitz-féle modellhez becsült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 7. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

A Nordhaus-féle modell alapján csak 2022-t követően lehet megfigyelni irracionálitást (3. melléklet 11.1.). Ebben az időszakban a becsült béta értékek pozitívak, tehát az előrejelzők alulreagálják az időközben beérkező információkat (3. melléklet 11.2.). Ehhez hasonlóan az autokorrelációs esetben is csak az idősor legvégén vethető el a racionalitás (3. melléklet

11.1.). Ekkor a becsült béták pozitív értékűek, tehát az előrejelzők lassan reagáltak a beérkező információkra (3. melléklet 11.2.).

Ez feltételezhetően a többi mutatóhoz hasonlóan a Covid válság eredménye lehet. A CPI inflációs ráta a Covid válság utáni gazdasági felépülés közben évtizedek óta nem látott magasságokba emelkedett, amelynek okáról az elemzők között sem volt teljes egyetértés (Leith, 2023). Ez is okozhatta azt, hogy kétféle irracionálisi értelemben is kizárólag a Covid járvány környékén vethető el a racionalitás.

A CPI inflációs ráta esetében megfigyelhető az is, hogy a 2008-as válság idején nem látható a Covid válságnál megjelenő irracionális torzítottság. Ez a megállapítás növelheti az előrejelzési bizonytalanságot, ha nemcsak a válság ténye, hanem annak típusa is meghatározó lehet bizonyos típusú irracionális torzítások meg, vagy nem megjelenésével kapcsolatban.

Eredményeim eltérnek az Eva és Winkler (2023) által megállapítottaktól. Míg ők a CPI inflációs ráta esetében a Nordhaus-féle modell esetében vetik el a racionalitást, addig én kizárólag autokorrelációs értelemben állapítok meg irracionális torzítást az általuk vizsgált horizonton.

4.12. TELJES KÉP

Összeségében elmondható, hogy a vizsgált mutatók körén belül a legtöbb esetben kimutatható irracionális. Mindössze az esetek nagyjából 21,4%-ában tekinthető racionálisnak a professzionális előrejelzők által becsült medián érték.²

A racionális viselkedést nem elvethető esetek 41%-a konstans modell alapján tekinthető racionálisnak.³ Bár ez a legegyszerűbb, irracionálisi megragadó modell, a vizsgált mutatók körében ebben az értelemben nem előrejelezhető a legtöbb esetben a professzionális előrejelzők által vétett hiba. Kizárólag konstans modell esetében figyelhető meg olyan mutató – az ipari termelési index és a CPI inflációs ráta –, ahol egyik időhorizonton sem állapítható meg irracionális.

A mutatónkénti racionalitást tekintve a CPI inflációs ráta abból a szempontból is kiemelkedő, hogy a 18 becsült modellből 11 esetében nem elvethető a racionalitás. Ez az a mutató, amit a legtöbb modell és a legtöbb előrejelzési horizont szerint a megfigyelt

² 252 esetből 54 esetben kisebb a csúszóablakonkénti Wald tesztstatisztikák maximuma a mutatóhoz és modellhez számolt kritikus értéknél.

³ A 54 racionálisnak tekinthető idősorból 22 a konstans modellel került megbecslésre.

időszakban a professzionális előrejelzők racionálisan jeleztek előre. Ehhez legközelebb az ipari termelési index és reál nem lakáscélú beruházás áll 7-7 nem elvethető racionalitással. Az eredményeimet a két meghatározó tanulmányban szereplő megállapításokkal összevetve az látható, hogy a GDP árindexet tekintve a Rossi és Sekhposyan (2016) által megállapított minden előrejelzési horizonton megfigyelhető irracionálisi torzítás továbbra is jelen van. Ezzel szemben Eva és Winkler (2023) megállapításaihoz képest jelentősen többször vettem el a racionalitás jelenlétét.

4.12.1. Irracionalitás tartóssága

A mutatók irracionálisi tulajdonságai között felfedezhető különbség abban, hogy a vizsgált időszakban csak átmenetileg vagy hosszabb távon is jelen van valamelyik modell szerint az irracionálisi torzítás. Ezt a tulajdonságot vizsgálva három főbb kategóriát lehet megkülönböztetni.

Az első csoportba tartozó változókra és modellekre igaz, hogy csak rövidebb ideig lépik át a Wald tesztstatisztika értékek a kritikus értékeket, ilyen például a reál GDP, munkanélküliségi ráta és az újonnan kezdett lakásépítések konstans és Mincer Zarnowitz-féle modellje. Többször megfigyelhető, hogy ezek az átmenetileg fennálló irracionálisi torzítások válságok környékére, például 2000-es évek eleji dotcomlufi, a 2008-as gazdasági világválság vagy a 2020-as Covid válság időszakára tehetőek.

A második csoportba tartozó változók és modellek esetében megfigyelhető olyan mintázat, hogy viszonylag hosszútávon fennmarad az irracionálisi, de emellett hosszabb ideig megfigyelhetők racionálisnak tekinthető periódusok. Erre példák a GDP árindex modelljei, a reál nem lakáscélú állóeszköz beruházások autokorrelációs modellje vagy az újonnan kezdett lakásépítések Nordhaus-féle modellje. A mutatókat összevetve, a hosszabb irracionálisi időszakok nem egy időszakra esnek, úgy tűnik itt az irracionálisi nem összgazdasági, hanem mutatóspecifikus helyzetek befolyásolhatják.

Végül pedig a harmadik csoportban vannak olyan mutatók és modellek, ahol szinte a teljes idősoron megfigyelhető az irracionálisi, ilyen például a munkanélküliségi ráta, ipari termelési index, újonnan elkezdett lakásépítési indítások és 3 hónapos kincstárjegy kamatláb autokorrelációs modellje. Legegyértelműbben különböző mutatók autokorrelációs modelljeit lehet ebbe a csoportba sorolni. Ez alapján az látható, hogy sok esetben általánosságban fennáll az autokorrelációs modell által értelmezhető torzítás, azaz lassan reagálnak az előrejelzők a beérkező információkra. Ez az eredmény megerősíti Bordalo és

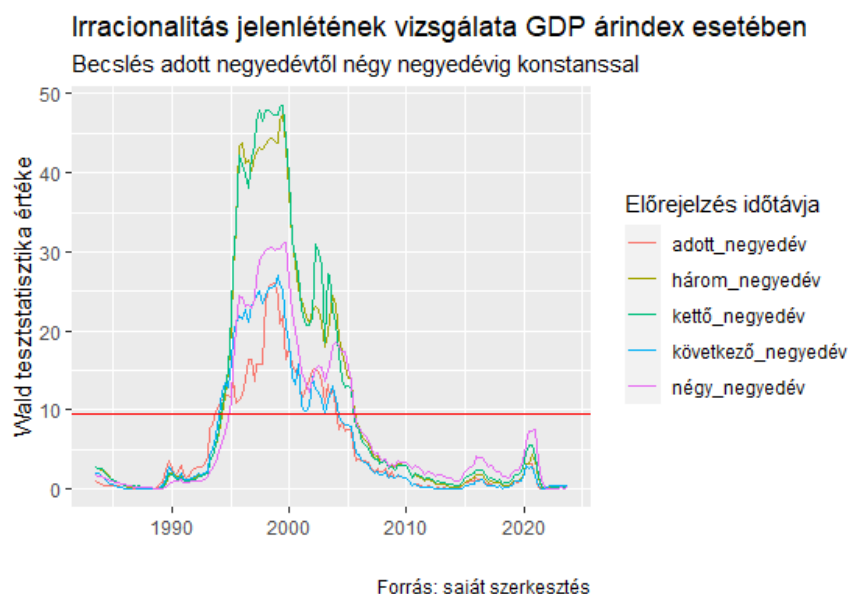
szerzőtársai (2020) következtetését, akik szintén a konszenzusos előrejelzések információs alulreagálását állapítják meg.

4.12.2. Előrejelzési horizontok hasonlósága

A mutatók irracionálisát vizsgálva különbséget lehet tenni aközött, hogy a különböző előrejelzési horizontok az irracionálitást és a béta együtthatókat tekintve mennyire mozognak együtt.

Megfigyelhető olyan, hogy a horizontok irracionálitása mutatónként időben nem egyezik, de olyan is, hogy közel azonos időben tekinthetők irracionálisnak. Például a nominális GDP, a GDP árindex és az újonnan kezdett lakásépítések modelljei esetében a modellek teststatisztikái közel azonos időben haladják meg a kritikus értéket függetlenül attól, hogy milyen az előrejelzési időtáv. Példaként a 14. ábrán a GDP árindex konstans modellhez tartozó Wald teststatisztikái láthatók.

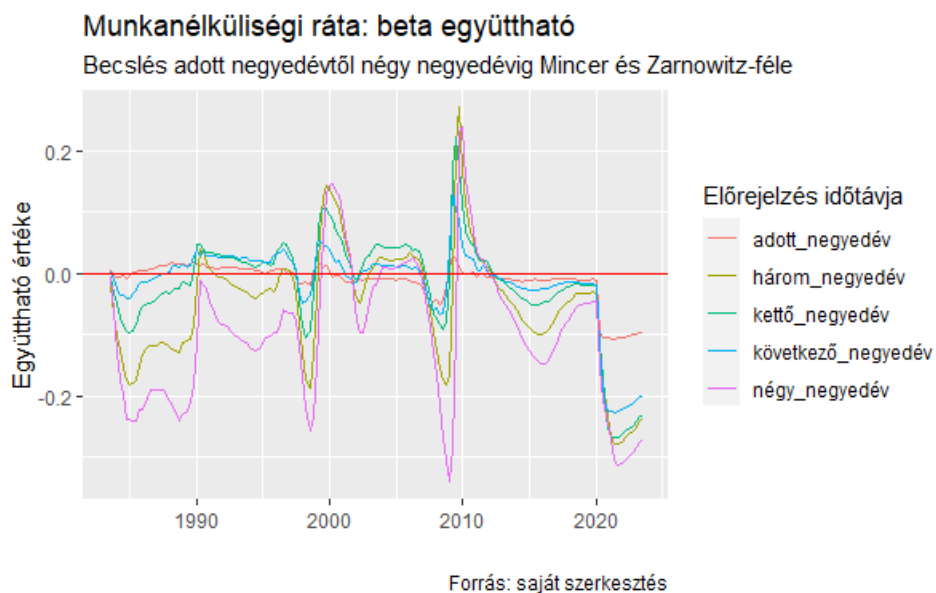
Ezzel szemben például a reál GDP, a szövetségi kormányzat reálfogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai (2. melléklet 2.1.) modelljeinek esetében, attól függően, hogy milyen előrejelzési horizontot vizsgálunk, eltérő időszakban haladják meg a teststatisztika értékek a kritikus értéket. A két csoportot vizsgálva, az elemzett mutatókra inkább az jellemző, hogy az előrejelzési horizontok teststatisztika értékei közel azonos időszakokban tekinthetők irracionálisnak.



14. ábra: Irracionalitás vizsgálata GDP árindex esetében, különböző előrejelzési horizontokon, konstans modellel vizsgálva. Magyarázat: lásd az 1. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

A béta együtthatókat tekintve a konkrét becült pontértékek eltérnek az előrejelzési horizontokat vizsgálva, azonban van olyan, amikor a változás iránya és mértéke időben nagyjából ugyanazt az ívet követi. Például a munkanélküliségi ráta, a 3 hónapos kincstárjegy, a 10 éves kincstári kötvénymarkatláb (2. melléklet 2.3.) modelljeinek becült béta együtthatói időben nagyon hasonlóan változnak. A béta együtthatók hasonló mozgására példaként a 15. ábrán a munkanélküliségi ráta Mincer és Zarnowitz-féle modellhez tartozó különböző előrejelzési horizontokra becült béta értékek láthatók. Ezzel szemben a nominális GDP, GDP árindex, ipari termelési index, reál személyi kiadások Nordhaus-féle modelljeinek becült bétái időhorizonttól függően eltérően alakulnak. Az esetek nagyobb részében becült együtthatók értékeinek változása az időhorizontokat tekintve hasonló. Összességében az látható, hogy a legtöbb esetben sem a tesztstatisztika értékek alakulása, sem a becült béták pontértékének alakulása nem tér el jelentősen attól függően, hogy adott mutató esetében milyen előrejelzési horizontot vizsgálunk. Ebből arra lehet következtetni, hogy inkább mutató vagy időszak-specifikus az előrejelzési irracionálisitás.



15. ábra: Munkanélküliségi ráta: Mincer és Zarnowitz-féle modellhez becült béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd a 7. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

4.12.3. Irracionális torzítás és válságidőszakok

Az irracionális torzítást tekintve meghatározónak bizonyultak a megfigyelt időszak válságai. Több esetben látható volt, hogy a válságok alatt, ha csak átmenetileg is, de megjelennek a korábbi vagy későbbi időszakokra nem jellemző irracionális torzítások.

Például a 2008-as válság környékén több mutató esetében – a nominális GDP, GDP árindex, munkanélküliségi ráta, újonnan elkezdett lakásépítések, reál GDP, reál lakáscélú állóeszköz beruházások, szövetségi kormányzat kiadásai (2. melléklet 2.1.) – megfigyelhető az, hogy korábbi vagy későbbi időszakokban nem megfigyelt irracionális torzítások is jelen vannak abban az időszakban.

A 2008-as válságon túl a megfigyelt időszak végi, 2019-2020-ban kezdődő Covid válság időszakában is azonosíthatók a korábbi válsághoz hasonló torzítások több mutató – például a nominális GDP, az ipari termelési index, a 3 hónapos kincstárjegy kamatláb, a reál GDP, a reál személyi kiadások, az állami és helyi önkormányzatok kiadásai (2. melléklet 2.2.) és a CPI inflációs ráta – esetében. Tehát ebben az időszakban is megfigyelhető az, hogy korábban nem jellemző irracionális torzítások is megjelennek az idősorban. Mivel a Covid válság után még nem áll rendelkezésre kellő mennyiségű adat, ezért az a jelenlegi helyzetben nem megállapítható, hogy a Covid lecsengését követően a válság alatt jelenlévő torzítások hosszabb távon megfigyelhetőek maradnak, vagy a 2008-as válsághoz hasonlóan bizonyos típusú torzítások átmenetileg lesznek csak jellemzők.

A válságok tekintetében tehát azt látjuk, hogy gazdaságpolitikai döntéshozók mérlegelését a kiszámíthatatlan környezet mellett az is nehezíti, hogy a konszenzusos előrejelzésekben megjelennek olyan típusú irracionális torzítások is, amik a korábbi időszakban nem voltak jelen.

4.12.4. Kutatás kiterjesztési lehetőségei

Mivel a tanulmány központi kérdése az előrejelzések irracionális komponensének megállapítása, így számos módon kiterjeszthető lehet a kutatás. A tanulmány három meghatározó eleme közül – adatok forrása, irracionálíst jelző modellek, irracionális megállapítására alkalmazott teszt – bármelyik változtatásával kiterjeszthető lenne a kutatás. A kutatás elvégezhető lenne további adatbázisokon is, például az Eva és Winkler (2023) által használt BC, Michigan, SCE adatbázisokon, vagy a Rossi és Sekhposyan (2016) által elemzett Greenbook, BCEI adatbázisokon. Az említett felmérések egy része háztartásokat kérdez, így az adatbázis változtatásával a további kutatás a professzionális előrejelzők irracionálisának vizsgálatát a háztartások magatartásának megfigyelésével is kiegészíthetné.

A tanulmányban négy irracionális megállapítására alkalmas modellt alkalmaztam, további modellek is vizsgálhatók lennének az SPF adatbázis változóival és Rossi és Sekhposyan

(2016) módszertanával. Ilyen lehetne az Eva és Winkler (2023) által alkalmazott, Coibion és Gorodnichenko (2015) által felírt revíziós modell.

Ezen túl más irracionálitást jelző teszt felhasználásával is elkészíthető lenne az elemzés. Ilyen lehetne például egy rekurzív módon megbecsült modellhez tartozó aszimptotikus elmélet levezetése, majd annak gyakorlati alkalmazása.

5. KONKLÚZIÓ

Tanulmányomban az SPF adatbázis különböző mutatóira vonatkozó konszenzusos medián előrejelzéseket vizsgáltam az irracionális komponensüket tekintve. Az irracionalitás megragadásához négyféle modellt alkalmaztam: konstans, autokorrelációs, Mincer Zarnowitz-féle és Nordhaus-féle modelleket. A modellek közös tulajdonsága, hogy kizárólag olyan információkat használnak fel az irracionalitás megállapításához, amelyek az előrejelzők rendelkezésére álltak akkor, amikor az értékeket publikálták.

A különböző irracionalitási modelleket időbeli bontásban vizsgáltam, fókuszálva az irracionalitás jelenlétének megállapítására, azok tartósságára és időbeli elhelyezkedésére.

A tanulmányban arra jutottam, hogy a vizsgált változóimat tekintve az esetek 78,6 százalékában elvethető a racionalitás, tehát a megfigyelt idősorban van olyan időszak amikor irracionálisnak tekinthető az előrejelzés. Az irracionális torzítások különböző tulajdonságokként nagyobb csoportokra bonthatóak.

Ilyen tulajdonság a torzítás tartóssága, ahol három nagyobb csoport – átmenetileg torzított, szinte a teljes idősoron torzított, hosszabb időn keresztül torzított – állapítható meg. Eltérés van abban is, hogy a különböző előrejelzési horizontokat tekintve időben mikor válik az előrejelzés irracionalitástól torzítottá, illetve a béták becsült pontértékei időben mennyire azonos irányba változnak. Ebből a szempontból a legtöbb esetben a horizontok között nincs jelentős eltérés, hasonló időpontokban vethető el a racionalitás és a becsült béták értékei is hasonló irányba változnak időben.

Az irracionalitást tekintve meghatározóak még a válságidőszakok. Több esetben megfigyelhető, hogy a válságok alatt – 2008-as válság, Covid válság – megjelennek időben előtte és utána nem jellemző típusú irracionális torzítások. A tanulmányban tehát rámutattam arra, hogy egy válsággal terhelt időszakban nemcsak az általános bizonytalanságtól torzítottak az előrejelzések, hanem addig nem jelenlévő irracionális torzítások is megfigyelhetők. Ez a jelenség a gazdaságpolitikai döntéshozók számára tovább nehezíti a válság időszakban az előrejelzéseket is figyelembe vevő döntéshozást.

Az eredményeimet a két meghatározó tanulmányban szereplő megállapításokkal összevetve arra jutottam, hogy a GDP árindexet tekintve a Rossi és Sekhposyan (2016) által megállapított minden előrejelzési horizonton megfigyelhető irracionális torzítás továbbra is jelen van. Ezzel szemben Eva és Winkler (2023) megállapításaihoz képest jelentősen többször vettem el a racionalitás jelentlétét.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abeliuk, A., Benjamin, D. M., Morstatter, F., & Galstyan, A. (2020). Quantifying machine influence over human forecasters. *Scientific reports*, 10(1), 15940.
- Bank of England, (2024) Monetary Policy Report – February 2024.
<https://www.bankofengland.co.uk/monetary-policy-report/2024/february-2024>
- Bordalo, P., Gennaioli, N., Ma, Y., & Shleifer, A. (2020). Overreaction in macroeconomic expectations. *American Economic Review*, 110(9), 2748-2782.
- Campbell, S. D. (2007). Macroeconomic Volatility, Predictability, and Uncertainty in the Great Moderation: Evidence From the Survey of Professional Forecasters. *Journal of Business & Economic Statistics*, 25(2), 191-200.
- Coibion, O., & Gorodnichenko, Y. (2015). Information Rigidity and the Expectations Formation Process: A Simple Framework and New Facts. *American Economic Review*, 105(8), 2644-2678.
- Del Negro, M., Lenza, M., Primiceri, G., & Tambalotti, A. (2020). Why has inflation in the United States been so stable since the 1990s. *Research Bulletin*, 74.
- Engelberg, J., Manski, C. F., & Williams, J. (2009). Comparing the Point Predictions and Subjective Probability Distributions of Professional Forecasters. *Journal of Business & Economic Statistics*, 27(1), 30-41.
- Eva, K., & Winkler, F. (2023). A Comprehensive Empirical Evaluation of Biases in Expectation Formation, Finance and Economics Discussion Series, 2023-042
Forecast Error Statistics for the Survey of Professional Forecasters elérhető:
<https://www.philadelphiafed.org/surveys-and-data/real-time-data-research/error-statistics>
- Greene, William H. (2012). *Econometric Analysis* (7th ed.). Boston: Pearson. ISBN 978-0-273-75356-8.
- Haltom, R. C., & Wolman, A. L. (2016). How Did Short-Term Market Rates React to Liftoff?. *Richmond Fed Economic Brief*, (September).
- Kahneman, D. (1979). Prospect theory: An Analysis of Decisions under Risk. *Econometrica*, 47, 278.
- Kohlhas, A. N., & Walther, A. (2021). Asymmetric Attention. *American Economic Review*, 111(9), 2879-2925.
- Leith, L. H. (2023). What caused the high inflation during the COVID-19 period?. *Monthly Labor Review*.

- Mboup, F., & Wurtzel, A. (2018). Battle of the Forecasts: Mean vs. Median as the Survey of Professional Forecasters' Consensus. *Research Brief*, (Q4).
- Mincer, J. A., & Zarnowitz, V. (1969). The Evaluation of Economic Forecasts. In *Economic forecasts and expectations: Analysis of forecasting behavior and performance* (pp. 3-46). NBER.
- Magyar Nemzeti Bank, (2024). Infláció jelentés.
<https://www.mnb.hu/kiadvanyok/jelentesek/inflacios-jelentes>
- Newey, W. K. and West, K. D. (1994). Automatic Lag Selection in Covariance Matrix Estimation. *The Review of Economic Studies*, 61(4):631–653.
- Newey, Whitney K., & Kenneth D. West. (1987). “A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix.” *Econometrica* 55: 703–8.
- Nordhaus, W. D. (1987). Forecasting Efficiency: Concepts and Applications. *The Review of Economics and Statistics*, 667-674.
- Powell J. (2023) Opening remarks by Chair Powell at “Monetary Policy Challenges in a Global Economy,” a policy panel at the 24th Jacques Polak Annual Research Conference hosted by the International Monetary Fund. Board of Governors of the Federal Reserve System.
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/powell20231109a.htm>
- Rossi, B., & Sekhposyan, T. (2016). Forecast Rationality Tests in the Presence of Instabilities, with Applications to Federal Reserve and Survey Forecasts. *Journal of Applied Econometrics*, 31(3), 507-532.
- Sill, K. (2012). Measuring economic uncertainty using the Survey of Professional Forecasters. *Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review*, 92, 16-27.
- Stock, J. H. and Watson, M. W. (2011). *Introduction to Econometrics*. The Addison-Wesley Series in Economics. Addison-Wesley, Boston, 3rd ed edition.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124-1131.

MELLÉKLETEK

1. MELLÉKLET: MUTATÓNKÉNTI MAXIMUM ÉRTÉKEK

Az alábbi táblázatban minden kiértékelt mutató esetében a csúszóablakonkénti Wald tesztstatisztikák maximum értéke található előrejelzési horizontonként és modellenként. Félkövérrrel jelzem, ahol a maximum érték meghaladja az adott mutatóhoz és modellhez, 5%-os szignifikanciaszint mellett számolt kritikus értéket. Ezekben az esetekben tehát megállapítható, hogy jelen van az idősorban irracionálitási torzítás.

A Nordhaus-féle modell esetében a 3. és 4. horizontra nem lehet megbecsülni a modellt, mivel csak 0-4 negyedévig állnak rendelkezésre előrejelzések. A „nincs” kifejezés erre utal.

	Modell	adott negyedév	1 negyedév	2 negyedév	3 negyedév	4 negyedév
Nominális GDP	konstans	5,232	6,251	11,669	11,440	11,658
	autokorreláció	5,332	19,779	26,185	31,265	39,249
	Mincer és Zarnowitz	54,056	18,118	43,208	50,122	50,122
	Nordhaus	174,382	7,924	13,661	nincs	nincs
GDP árindex	konstans	26,072	27,044	48,452	47,540	31,160
	autokorreláció	11,081	32,002	58,929	66,838	70,1882
	Mincer és Zarnowitz	27,420	44,908	64,379	76,721	76,721
	Nordhaus	4,951	3,729	47,514	nincs	nincs
Munkanélkülis égi ráta	konstans	20,269	18,607	7,671	4,329	3,428
	autokorreláció	26,9482	63,201	215,591	371,256	455,496
	Mincer és Zarnowitz	53,951	33,971	23,155	12,458	12,458
	Nordhaus	47,985	21,600	16,149	nincs	nincs
Ipari termelési index	konstans	4,174	5,561	5,617	8,631	8,670
	autokorreláció	37,305	26,264	37,611	47,368	36,835
	Mincer és Zarnowitz	83,176	15,576	10,320	15,494	15,494
	Nordhaus	72,374	5,904	15,091	nincs	nincs
Újonnan elkezdett lakásépítések	konstans	20,461	20,029	19,370	17,581	17,276
	autokorreláció	19,310	127,956	392,859	761,980	799,014
	Mincer és Zarnowitz	56,476	70,132	101,167	113,989	113,989
	Nordhaus	53,499	83,800	68,313	nincs	nincs
3 hónapos kincstárjegy kamatláb	konstans	19,640	9,020	7,338	8,762	10,349
	autokorreláció	33,509	86,243	177,190	303,152	385,806
	Mincer és Zarnowitz	20,811	14,987	20,775	34,934	34,934

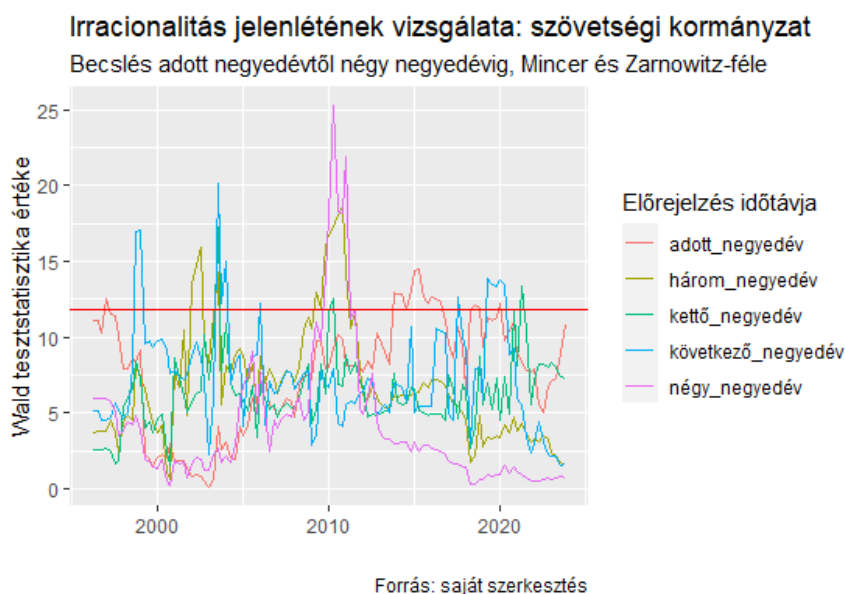
	Nordhaus	26,952	33,140	48,757	nincs	nincs
10 éves kötvénykamatl áb	konstans	18,643	26,327	37,272	41,437	47,097
	autokorreláció	9,135	32,247	175,577	343,135	364,503
	Mincer és Zarnowitz	54,172	47,165	55,943	84,306	84,306
	Nordhaus	6,817	11,204	18,031	nincs	nincs
Reál GDP	konstans	11,297	6,077	8,010	9,260	16,425
	autokorreláció	4,537	22,666	18,967	16,205	21,727
	Mincer és Zarnowitz	16,725	13,980	26,595	19,183	19,183
	Nordhaus	52,275	4,680	11,03	nincs	nincs
Reál személyi kiadások	konstans	19,315	17,308	9,761	8,628	9,540
	autokorreláció	16,937	6,788	14,818	7,915	8,370
	Mincer és Zarnowitz	24,507	63,735	44,786	17,287	17,287
	Nordhaus	810,679	54,942	9,829	nincs	nincs
Reál nem lakáscélú beruházás	konstans	5,711	9,705	13,052	8,187	7,283
	autokorreláció	7,692	17,267	16,393	29,764	29,459
	Mincer és Zarnowitz	11,501	24,974	21,629	22,691	22,691
	Nordhaus	11,779	4,445	1,111	nincs	nincs
Reál lakáscélú beruházás	konstans	13,898	15,050	12,778	12,773	15,516
	autokorreláció	12,240	21,191	36,742	41,616	53,407
	Mincer és Zarnowitz	48,383	29,505	321,140	22,680	22,680
	Nordhaus	13,227	4,596	27,633	nincs	nincs
Szövetségi kormányzat kiadásai és beruházásai	konstans	9,548	9,324	14,813	17,373	19,628
	autokorreláció	7,053	12,871	9,412	13,004	9,819
	Mincer és Zarnowitz	14,529	20,135	17,308	18,574	18,574
	Nordhaus	8,851	51,844	50,504	nincs	nincs
Állami és helyi önkormányzat ok kiadásai és beruházásai	konstans	9,955	10,518	13,412	14,375	14,602
	autokorreláció	1,725	6,196	7,914	10,015	11,802
	Mincer és Zarnowitz	18,686	22,794	25,529	18,360	18,360
	Nordhaus	3,673	11,912	18,663	nincs	nincs
CPI inflációs ráta	konstans	1,976	1,181	1,000	1	1
	autokorreláció	3,274	7,923	13,408	14,576	14,049
	Mincer és Zarnowitz	62,331	4,144	22,546	10,448	10,448
	Nordhaus	19,452	12,219	2,794	nincs	nincs

2. MELLÉKLET: EGYÉB VÁLTOZÓKRA VONATKOZÓ IRRACIONALITÁSI ELEMZÉSEK

A tanulmány átláthatóságának érdekében néhány változó részletes elemzése nem került be a törzsszövegbe. Ezek a változók részben erős hasonlóságot mutatnak törzsszövegben is elemzett változókkal, részben pedig kevésbé jelentősek abból a szempontból, hogy mennyire támaszkodnak az előrejelzési értékekre a gazdaságpolitikai döntéshozók. Ezen változók részletesebb elemzését itt közlöm.

2.1. Szövetségi kormányzat reálfogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai (RFEDGOV)

A szövetségi kormányzat kiadásait és beruházásait tekintve a legtöbb esetben megfigyelhetünk irracionáltságot (1. melléklet). Ennél a mutatónál jelentősen eltérnek az előrejelzési horizontok értékei modellenként. Például, ahogy a 16. ábrán látható, mincer-zarnowitzi értelemben az idősor több pontján megfigyelhetünk átmeneti irracionáltságot, azonban nem egyszerre az összes előrejelzési horizonton.



16. ábra: Irracionalitás vizsgálata szövetségi kormányzat kiadásai és beruházásai esetében, különböző előrejelzési horizontokon, Mincer és Zarnowitz-féle modellel vizsgálva. Magyarázat: lásd a 7. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

A konstans modell esetében 2010 környékén az összes előrejelzési horizont irracionálissá válik átmenetileg (3. melléklet 12.1.). Ebben az időszakban a becslést pozitív értéket vesznek fel, így egy negatív irányú szisztematikus torzítást figyelhetünk meg (3. melléklet 12.2.).

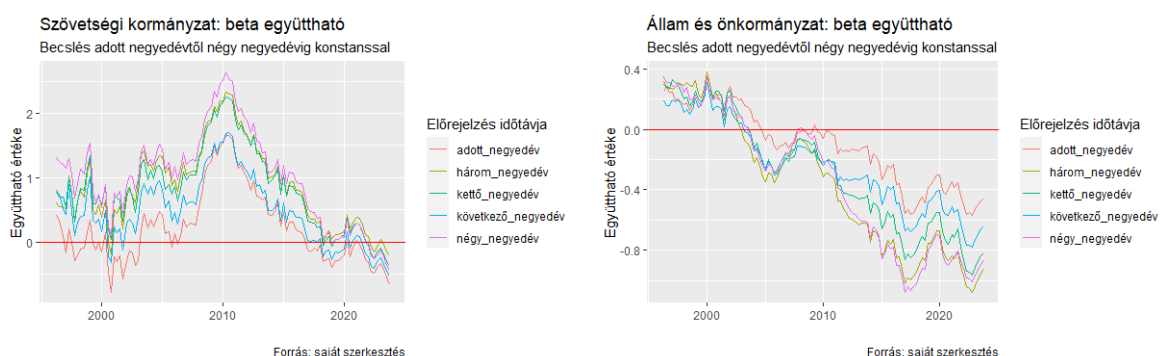
A mutató esetében Eva és Winkler (2023) megállapításaival ellentétes eredményt kapok. Míg a szerzőpáros egyik esetben sem veti el a racionalitást, addig én minden modell esetében irracionális torzítást állapítok meg.

2.2. Az állam és a helyi önkormányzatok fogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai (RSLGOV)

Az állami és helyi önkormányzatok kiadásai és beruházásai esetében az autokorrelációs modellnél figyelhetünk meg több olyan előrejelzési horizontot, ahol a becslt értékek racionálisnak tekinthetők (1. melléklet).

Ennél a mutatónál leginkább csak átmenetileg lépik át a különböző modellek esetében a kritikus értéket a Wald tesztstatisztikák értékei (3. melléklet 13.1.). Ilyen figyelhető meg a Mincer és Zarnowitz-féle modell esetében 2012 környékén, a konstans modell esetében 2018 és 2022 környékén, valamint a Nordhaus-féle modell esetében az idősor elején. A Mincer és Zarnowitz-féle modellben az irracionálitási időszak alatt a becslt béta együtthatók értéke pozitív, tehát túlzott optimizmus jellemzi az előrejelzőket. A konstans modellben az irracionálitási szakaszban negatív a becslt béták előjele, amely szintén egy szisztematikus pozitív torzításra utal (3. melléklet 13.2.).

A két kormányzati fogyasztásokat megragadó mutatót összehasonlítva, a konstans modellt tekintve az irracionálitási időszakok közel vannak egymáshoz (3. melléklet 7.1. és 13.1.). Azonban ahogy a 17. ábrán megfigyelhető, míg a szövetségi kormányzatok esetében az irracionális időszakot egy negatív szisztematikus torzítás jellemezte, addig az állami és helyi önkormányzatok esetében pozitív torzítás figyelhető meg.



17. ábra: Szövetségi és állami/önkormányzati kiadások és beruházások konstans modellhez becslt béta értékei, különböző előrejelzési horizontokon. Magyarázat: lásd 2. ábra magyarázatát.

Forrás: saját szerkesztés

A mutató esetében Eva és Winkler (2023) megállapításaival részben egyező eredményeket kapok. Míg ők kizárólag Nordhaus-féle értelemben vetik el a racionalitást, addig én minden modell esetében irracionális torzítást állapítok meg.

2.3.10 éves kincstári kötvénykamatláb (TBOND)

A 10 éves kincstári kötvénykamatláb esetében a Nordhaus-féle modell utolsó módosításától eltekintve, minden előrejelzési horizonton megállapítható irracionalitás (1. melléklet). A Nordhaus-féle modellt kivéve, minden modell esetében szinte a teljes idősoron megfigyelhető az irracionalitás (3. melléklet 14.1.).

A három hónapos kincstárjegy kamatlábhoz hasonlóan az autokorrelációs és a Nordhaus-féle modellhez tartozó becsült béta együtthatók értéke pozitív, azaz lassú a reagálás a beérkező információkra és a korábbi felülbecslés irányába mozdul a később becsült érték. A Mincer és Zarnowitz-féle és a konstans modell együttható iránya szintén egyezik a korábban említett mutatóval, szisztematikus pozitív torzítást és az alacsony előrejelzésekhez társuló túlzott pesszimizmust figyelhetünk meg (3. melléklet 14.2.).

3. MELLÉKLET: MUTATÓNKÉNTI ÁBRÁK – WALD TESZTSTATISZTIKA ÉS BECSÜLT BÉTA ÉRTÉKEK

Az alábbi ábrák tartalmazzák mutatónként a különböző modellek Wald tesztstatisztika értékeit és a becsült béta pontértékeit, az összes előrejelzési időtávon. Az ábrákon a csúszóablakokban szereplő utolsó dátumhoz vannak illesztve az értékek.

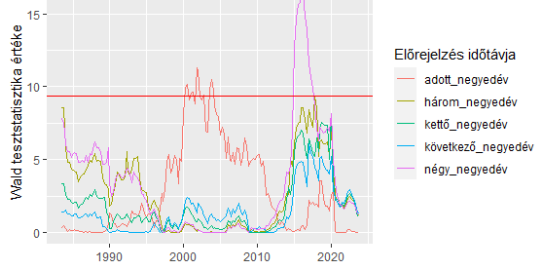
Abból, hogy a tesztstatisztikák értéke időben mikor lépi át a meghatározott kritikus értéket, az irracionalitás időbeli helyére lehet következtetni. Mivel egy tesztstatisztika értéke 60 negyedév eredményeit sűríti, így pontos időpont nem meghatározható.

A béták esetében a pozitív vagy negatív előjelből az irracionális torzítás irányára lehet következtetni azokban az esetekben, ahol a Wald tesztstatisztikák alapján irracionalitás figyelhető meg az előrejelzési hibákban. A Mincer és Zarnowitz-féle modell esetében az ábra az előrejelzéshez becsült béta együtthatót ábrázolja, azaz a β_1 -et.

1. Reál GDP

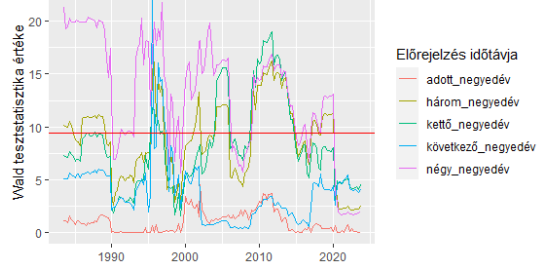
1.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál GDP
Beclsés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



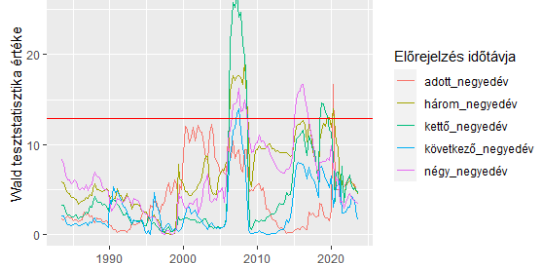
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál GDP
Beclsés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



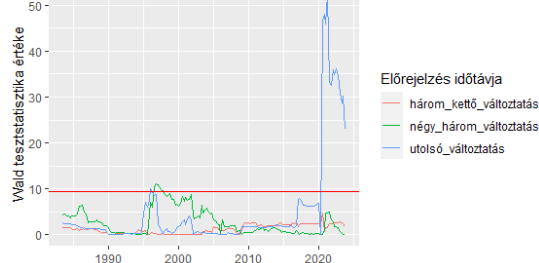
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál GDP
Beclsés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

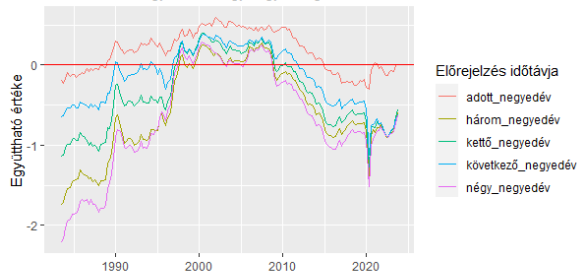
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál GDP
Beclsés Nordhaus-féle modellel



Forrás: saját szerkesztés

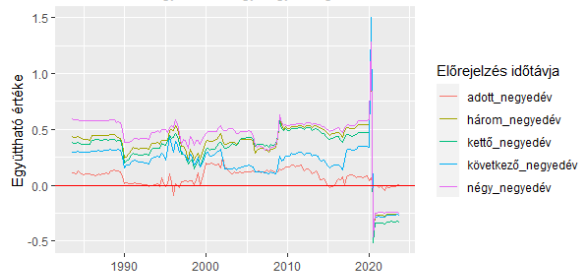
1.2. Becsült béta

Reál GDP: beta együttható
Beclsés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



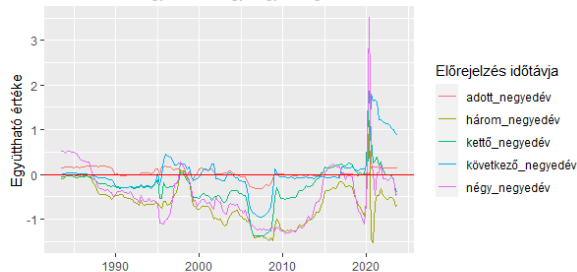
Forrás: saját szerkesztés

Reál GDP: beta együttható
Beclsés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



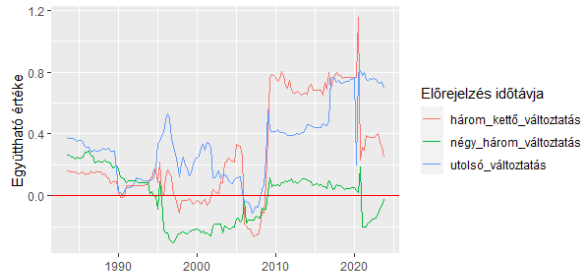
Forrás: saját szerkesztés

Reál GDP: beta együttható
Beclsés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Reál GDP: beta együttható
Beclsés Nordhaus-féle modellel

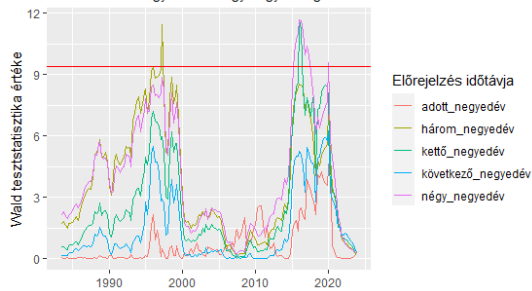


Forrás: saját szerkesztés

2. Nominális GDP

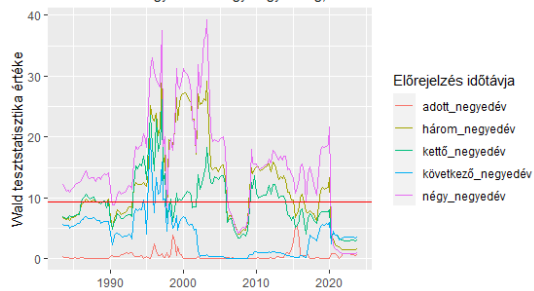
2.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata nominális GDP-re
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



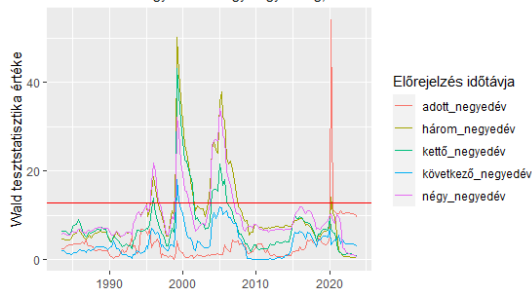
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata nominális GDP-re
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



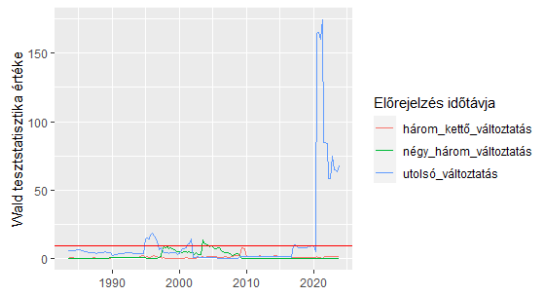
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata nominális GDP-re
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

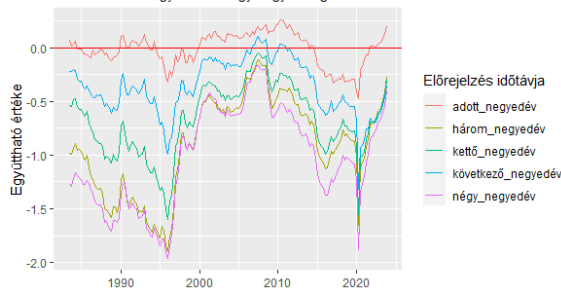
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata nominális GDP-re
Becslés Nordhaus-féle modellel



Forrás: saját szerkesztés

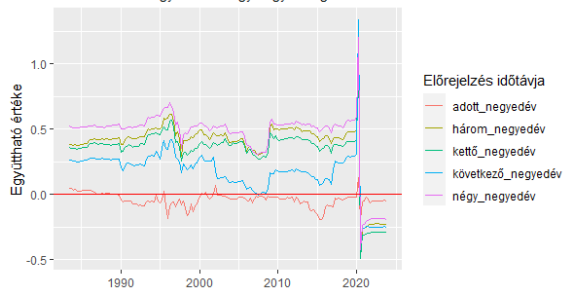
2.2. Becsült béta

Nominális GDP beta együtthatója
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



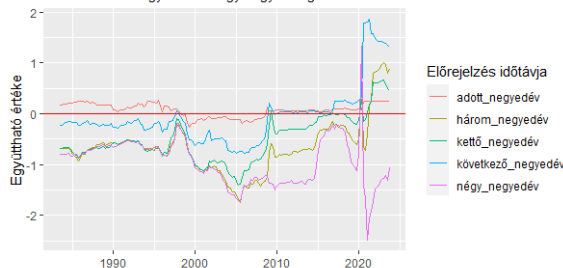
Forrás: saját szerkesztés

Nominális GDP beta együtthatója
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



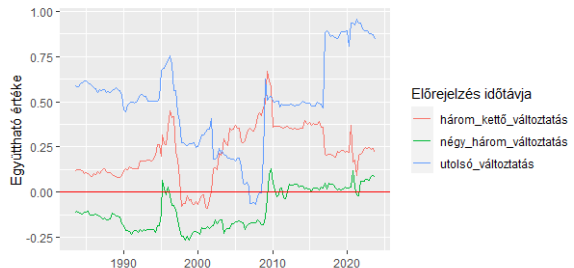
Forrás: saját szerkesztés

Nominális GDP beta együtthatója
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Nominális GDP beta együtthatója
Becslés Nordhaus-féle modellel

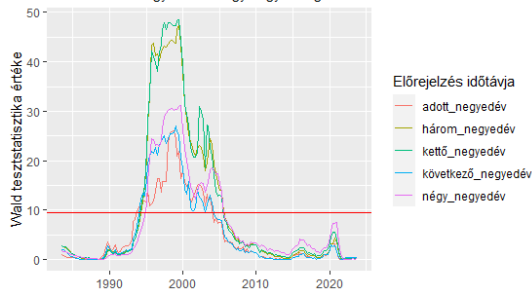


Forrás: saját szerkesztés

3. GDP árindex

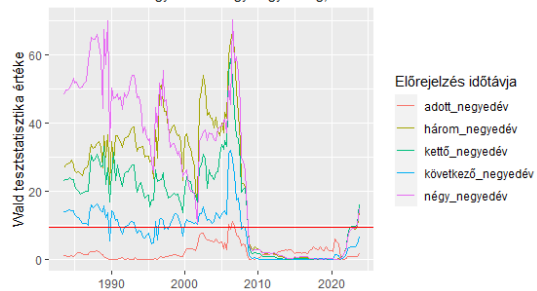
3.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata GDP árindex esetében
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



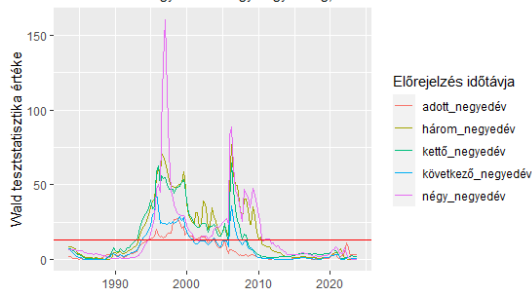
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata GDP árindex esetében
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



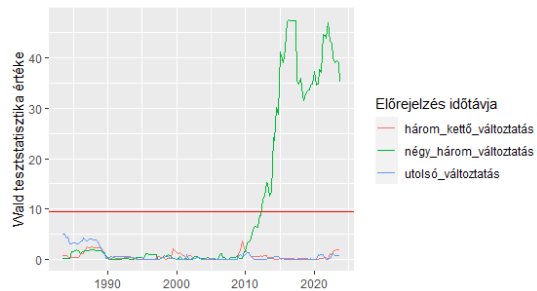
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata GDP árindex esetében
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

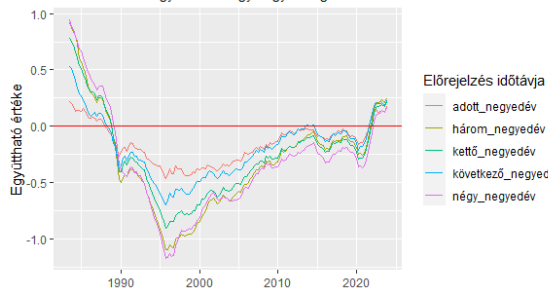
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata GDP árindex esetében
Becslés Nordhaus féle modellel



Forrás: saját szerkesztés

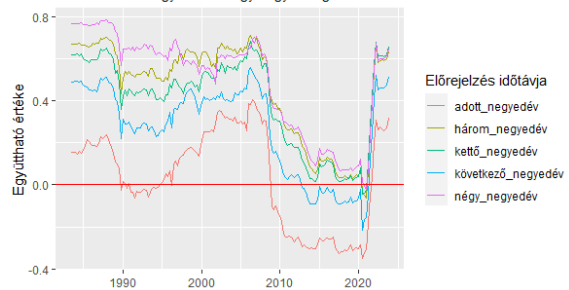
3.2. Becsült béta

GDP árindex: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



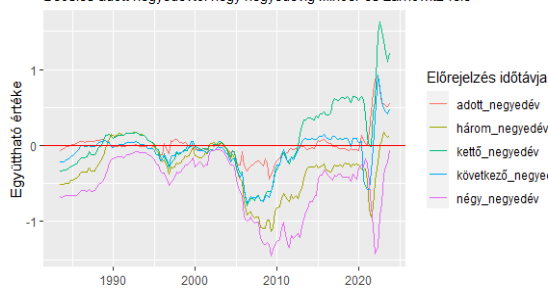
Forrás: saját szerkesztés

GDP árindex: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



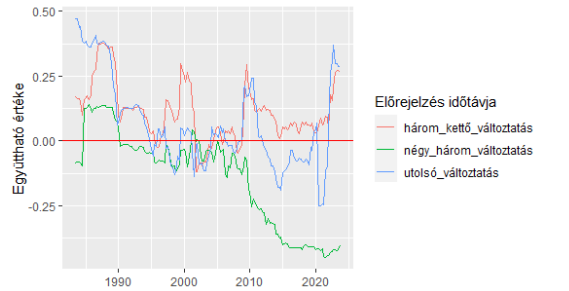
Forrás: saját szerkesztés

GDP árindex: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

GDP Árindex: beta együttható
Becslés Nordhaus féle modellel

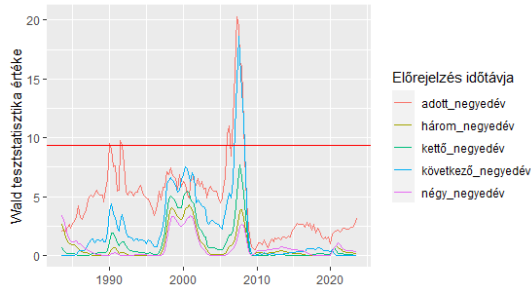


Forrás: saját szerkesztés

4. Munkanélküliségi ráta

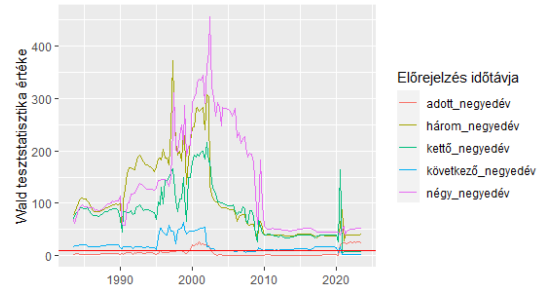
4.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: munkanélküliségi ráta
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



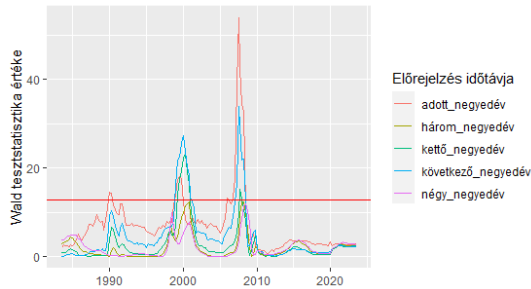
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: munkanélküliségi ráta
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



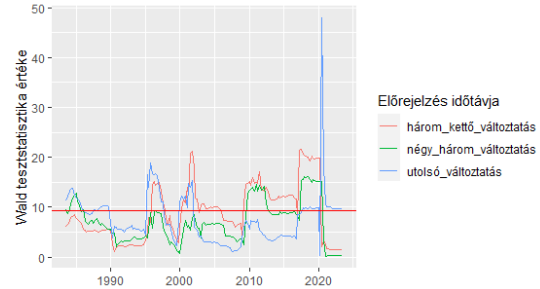
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: munkanélküliségi ráta
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

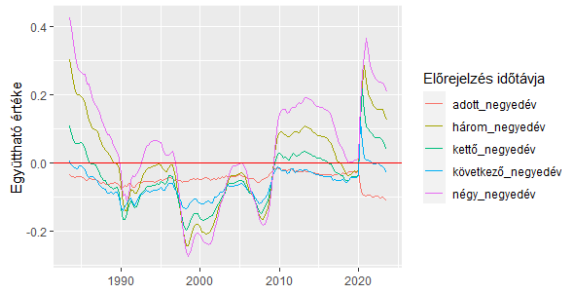
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: munkanélküliségi ráta
Becslés Nordhaus féle modellel



Forrás: saját szerkesztés

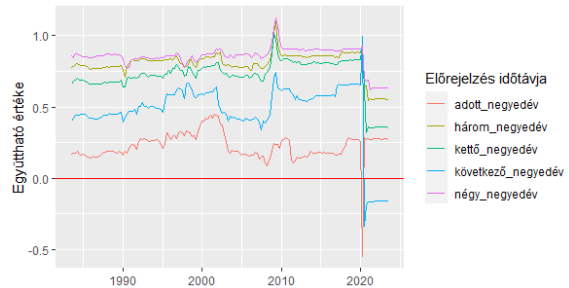
4.2. Becsült béta

Munkanélküliségi ráta: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



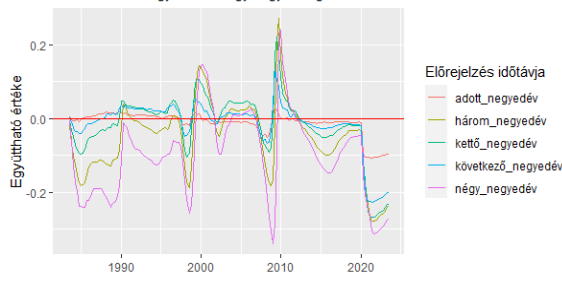
Forrás: saját szerkesztés

Munkanélküliségi ráta: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



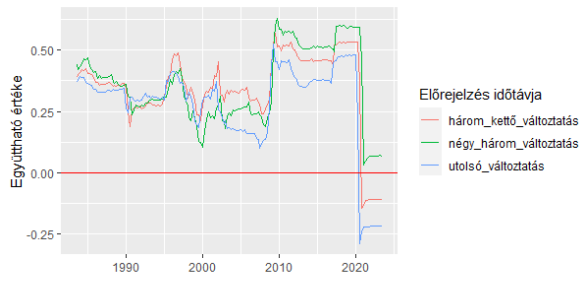
Forrás: saját szerkesztés

Munkanélküliségi ráta: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Munkanélküliségi ráta: beta együttható
Becslés Nordhaus féle modellel



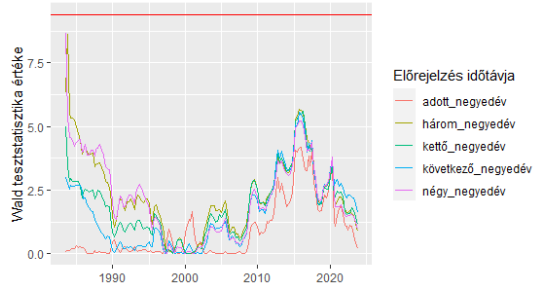
Forrás: saját szerkesztés

5. Ipari termelési index

5.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: ipari termelési index

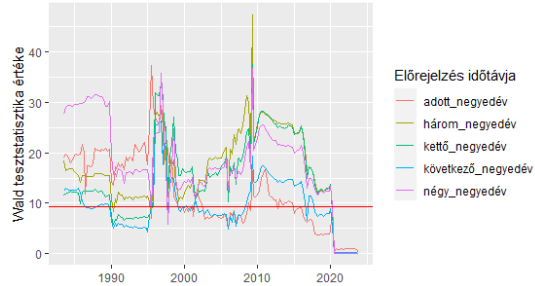
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: ipari termelési index

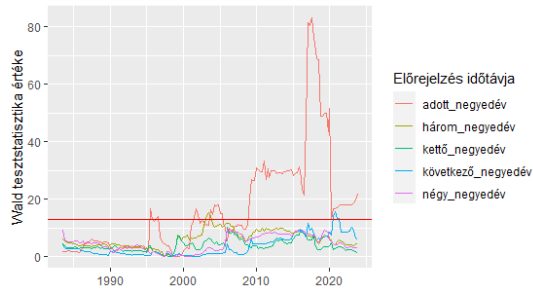
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: ipari termelési index

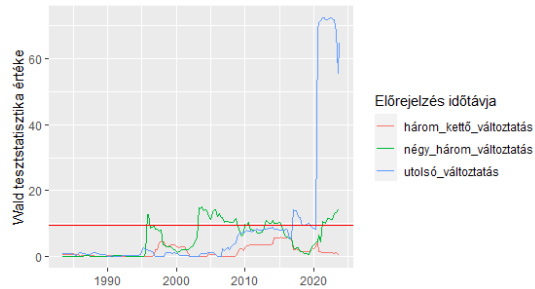
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: ipari termelési index

Becslés Nordhaus-féle modellel

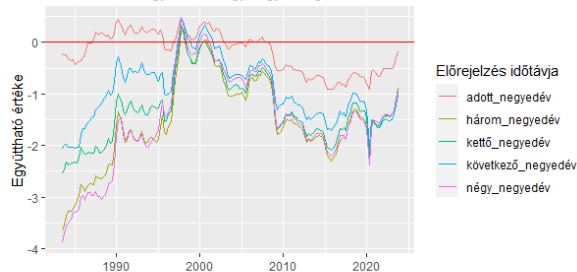


Forrás: saját szerkesztés

5.2. Becsült béta

Ipari termelési index: beta együttható

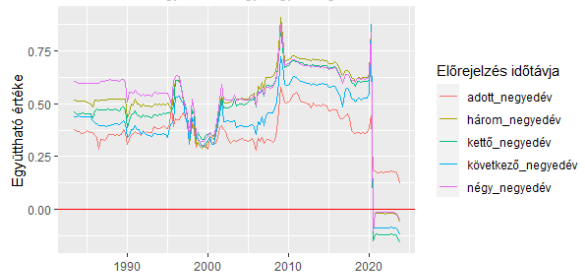
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



Forrás: saját szerkesztés

Ipari termelési index: beta együttható

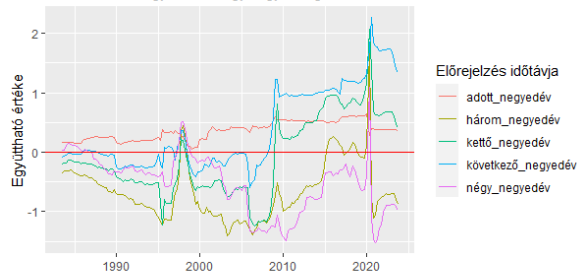
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



Forrás: saját szerkesztés

Ipari termelési index: beta együttható

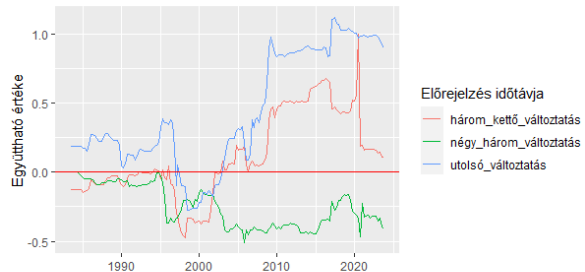
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Ipari termelési index: beta együttható

Becslés Nordhaus-féle modellel

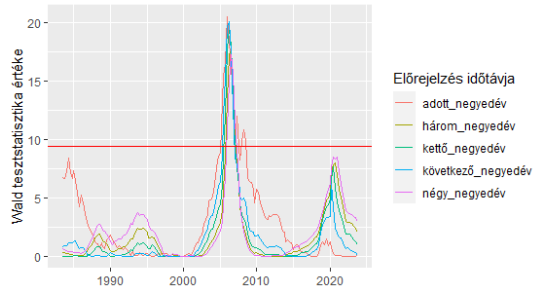


Forrás: saját szerkesztés

6. Újonnan elkezdett lakásépítések

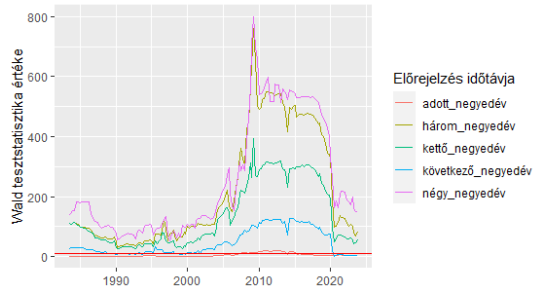
6.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: lakásépítési indítások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



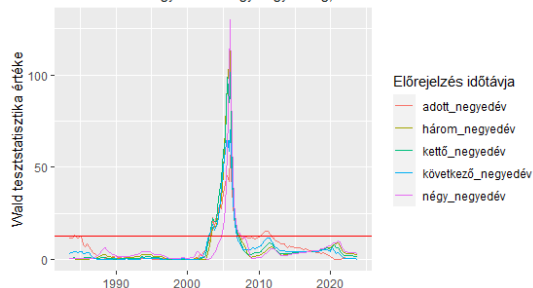
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: lakásépítési indítások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



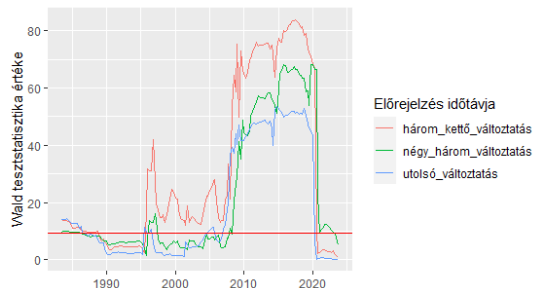
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: lakásépítési indítások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

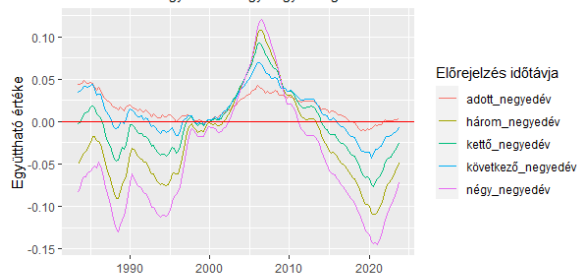
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: lakásépítési indítások
Becslés Nordhaus-féle modellel



Forrás: saját szerkesztés

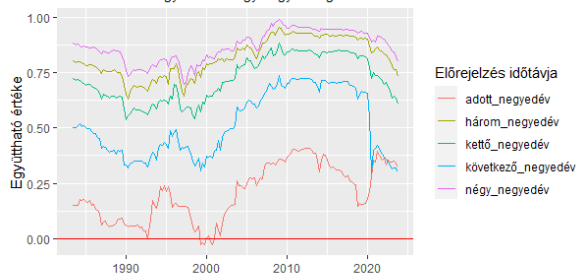
6.2. Becsült béta

Lakásépítési indítások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



Forrás: saját szerkesztés

Lakásépítési indítások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



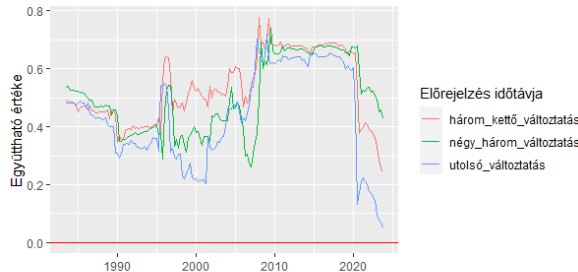
Forrás: saját szerkesztés

Lakásépítési indítások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Lakásépítési indítások: beta együttható
Becslés Nordhaus-féle modellel

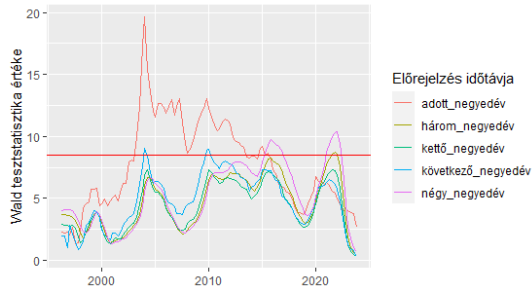


Forrás: saját szerkesztés

7. 3 hónapos kincstárjegy kamatláb

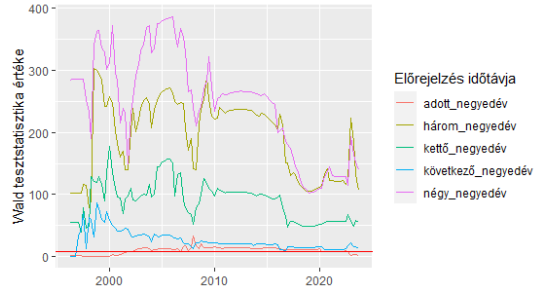
7.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: 3 hónapos kamatláb
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



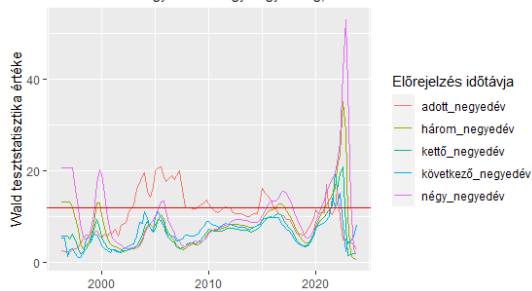
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: 3 hónapos kamatláb
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



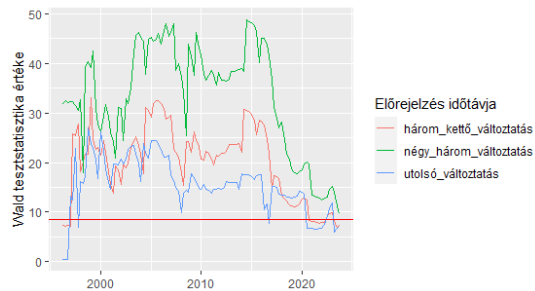
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: 3 hónapos kamatláb
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

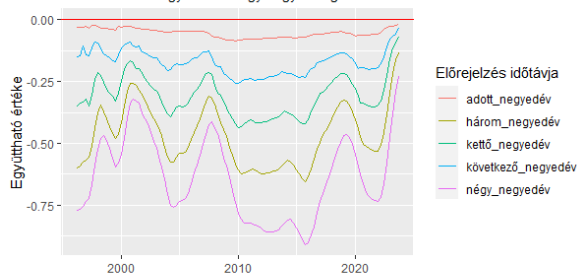
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: 3 hónapos kamatláb
Becslés Nordhaus-féle modellel



Forrás: saját szerkesztés

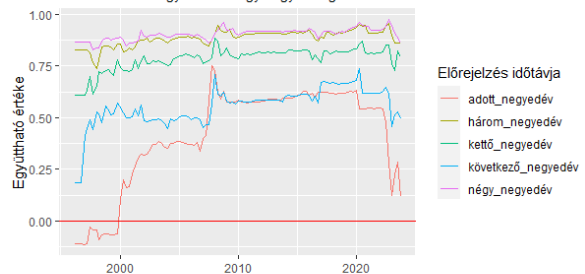
7.2. Becsült béta

3 hónapos kamatláb: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



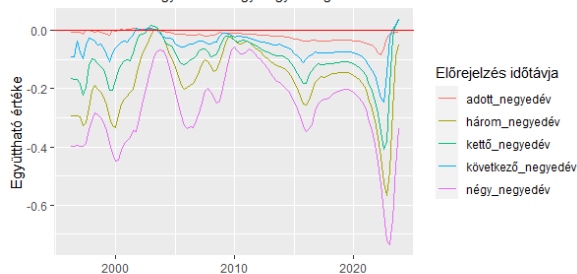
Forrás: saját szerkesztés

3 hónapos kamatláb: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



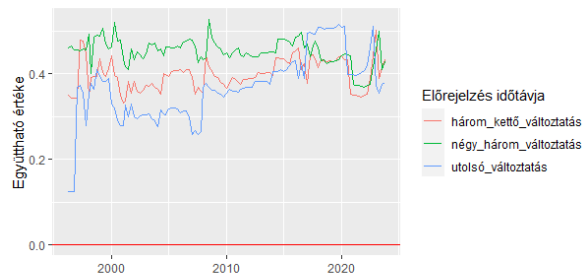
Forrás: saját szerkesztés

3 hónapos kamatláb: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

3 hónapos kamatláb: beta együttható
Becslés Nordhaus-féle modellel

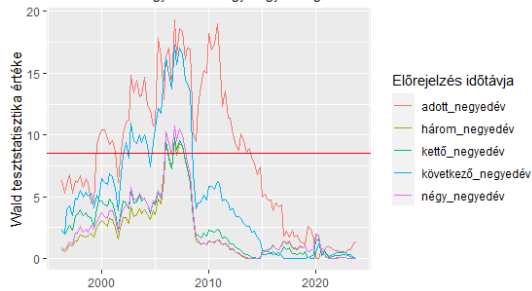


Forrás: saját szerkesztés

8. Reál személyi kiadások

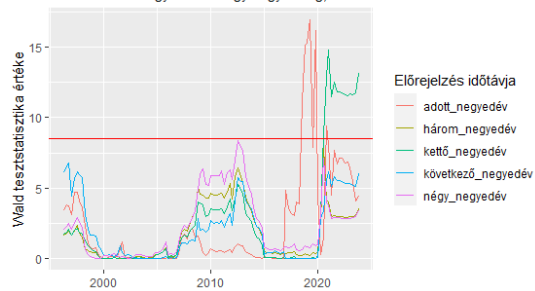
8.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál személyi kiadások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



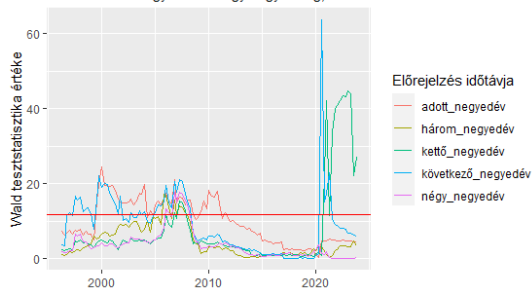
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál személyi kiadások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



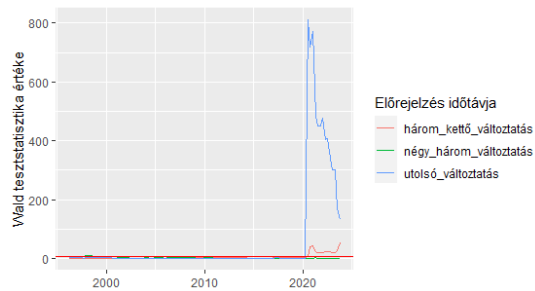
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál személyi kiadások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

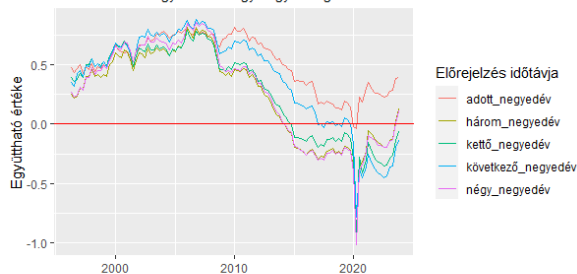
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál személyi kiadások
Becslés Nordhaus-féle modellel



Forrás: saját szerkesztés

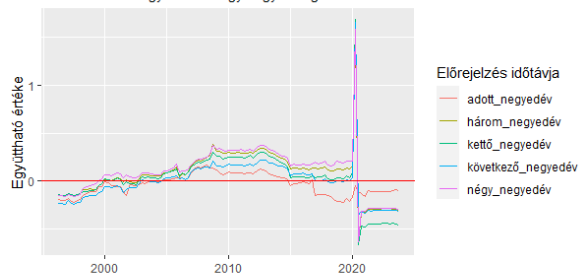
8.2. Becsült béta

Reál személyi kiadások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



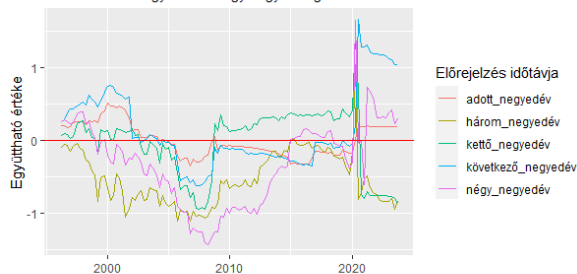
Forrás: saját szerkesztés

Reál személyi kiadások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



Forrás: saját szerkesztés

Reál személyi kiadások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Reál személyi kiadások: beta együttható
Becslés Nordhaus-féle modellel



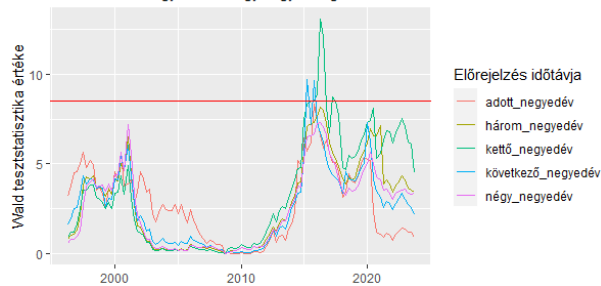
Forrás: saját szerkesztés

9. Reál nem lakáscélú állóeszköz beruházások

9.1. Wald teststatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál beruházások

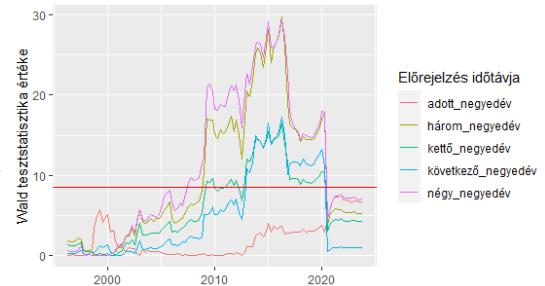
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál beruházások

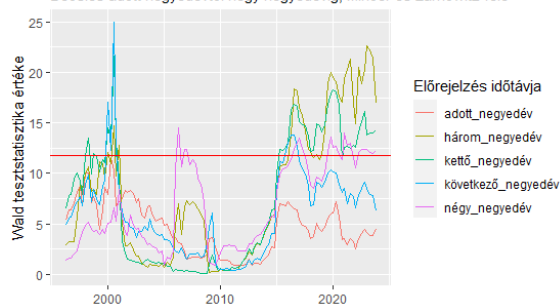
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál beruházások

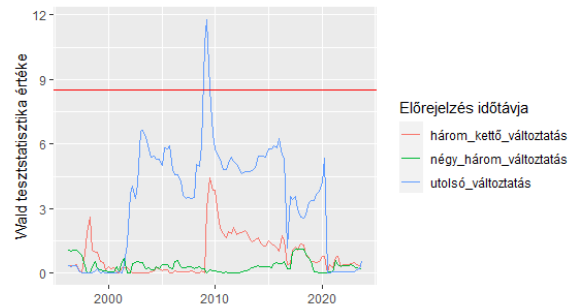
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál beruházások

Becslés Nordhaus-féle modellel

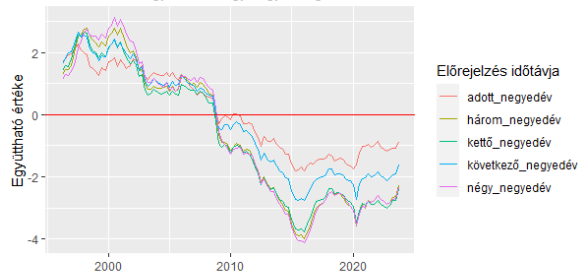


Forrás: saját szerkesztés

9.2. Becsült béta

Reál beruházások: beta együttható

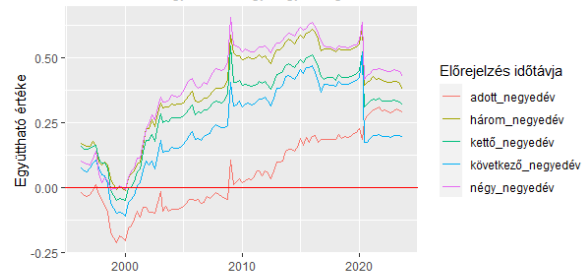
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



Forrás: saját szerkesztés

Reál beruházások: beta együttható

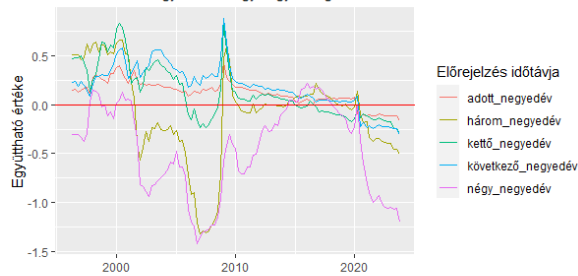
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



Forrás: saját szerkesztés

Reál beruházások: beta együttható

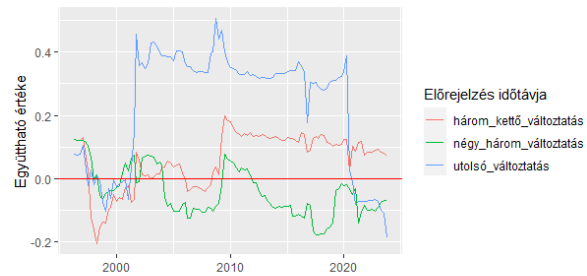
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Reál beruházások: beta együttható

Becslés Nordhaus-féle modellel

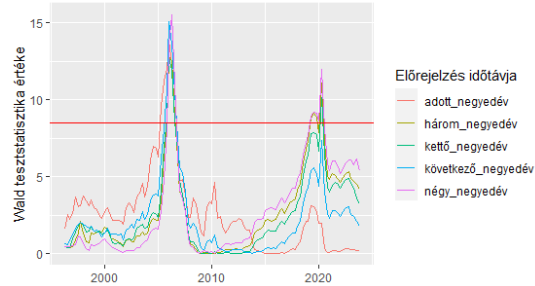


Forrás: saját szerkesztés

10. Reál lakáscélú állóeszköz beruházások

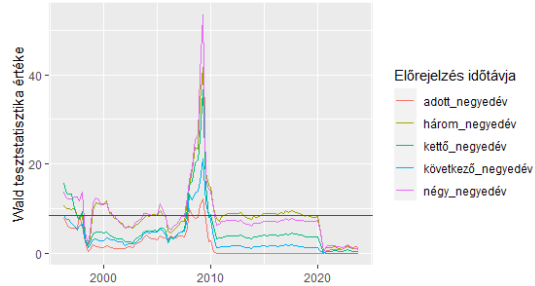
10.1. Wald tesztstatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál lakásberuházások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



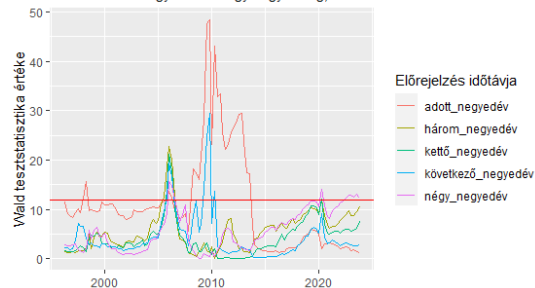
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál lakásberuházások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



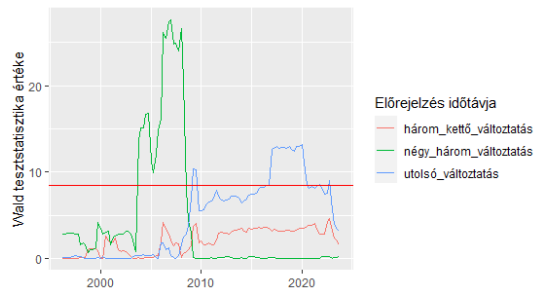
Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál lakásberuházások
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

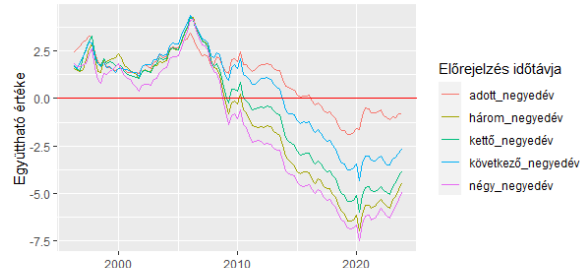
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: reál lakásberuházások
Becslés Nordhaus-féle modellel



Forrás: saját szerkesztés

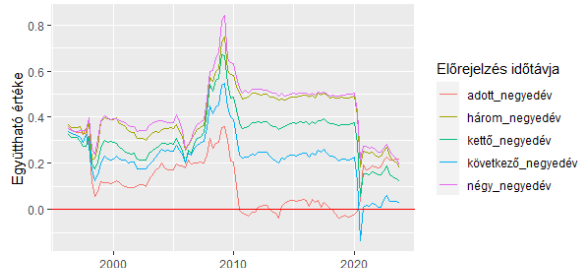
10.2. Becsült béta

Reál lakásberuházások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



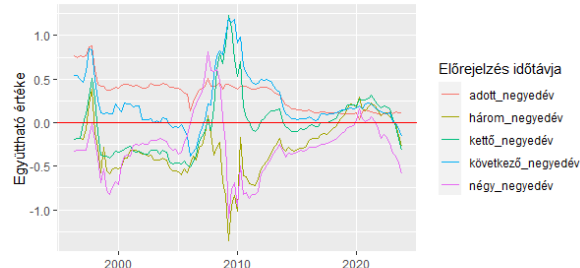
Forrás: saját szerkesztés

Reál lakásberuházások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



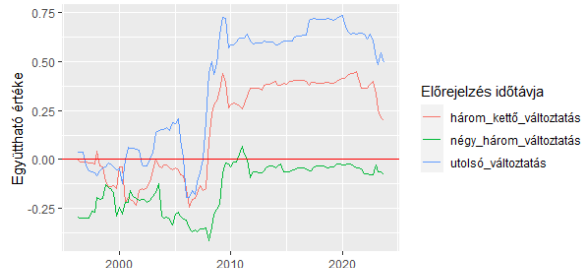
Forrás: saját szerkesztés

Reál lakásberuházások: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Reál lakásberuházások: beta együttható
Becslés Nordhaus-féle modellel



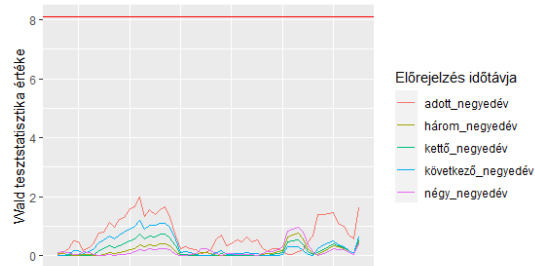
Forrás: saját szerkesztés

11. CPI inflációs ráta

11.1. Wald tesztstatisztika

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: CPI

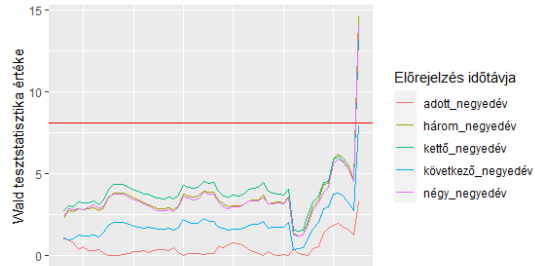
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: CPI

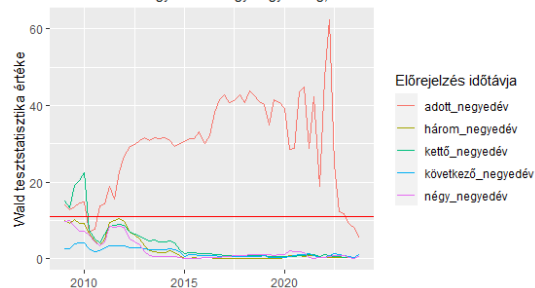
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: CPI

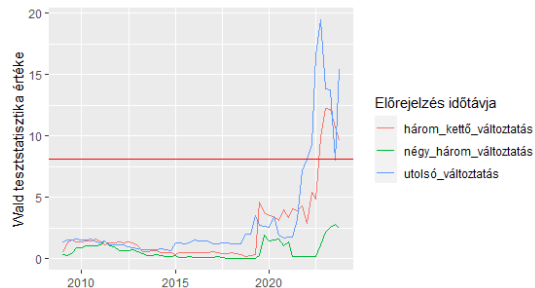
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: CPI

Becslés Nordhaus-féle modellel

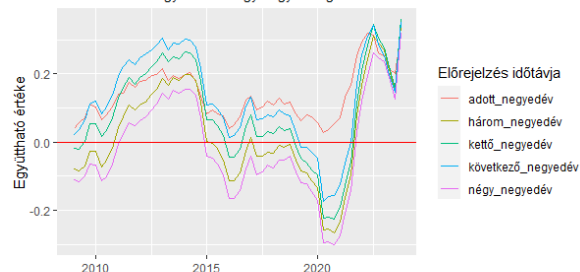


Forrás: saját szerkesztés

11.2. Becsült béta

CPI: beta együttható

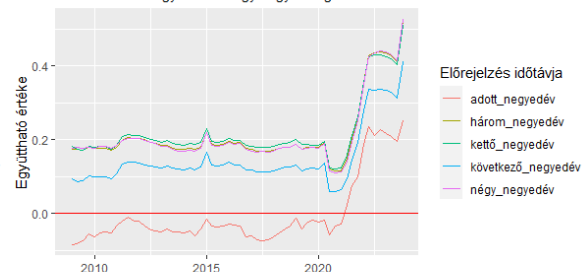
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



Forrás: saját szerkesztés

CPI: beta együttható

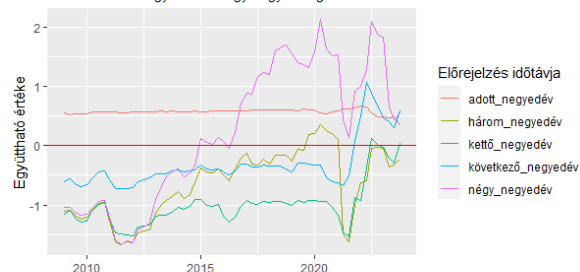
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



Forrás: saját szerkesztés

CPI: beta együttható

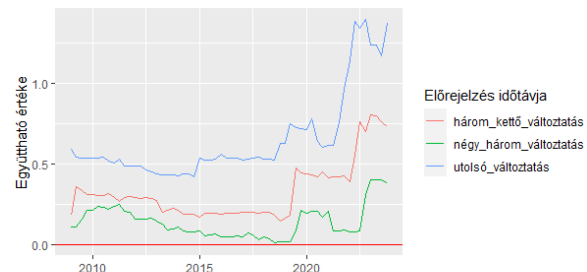
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



Forrás: saját szerkesztés

CPI: beta együttható

Becslés Nordhaus-féle modellel

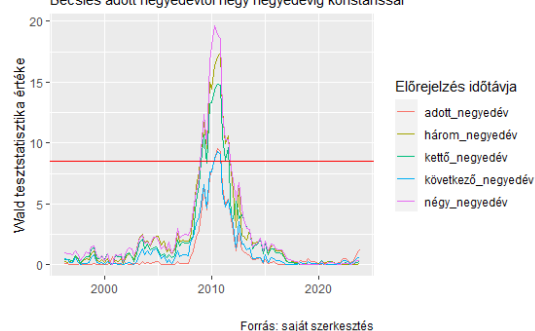


Forrás: saját szerkesztés

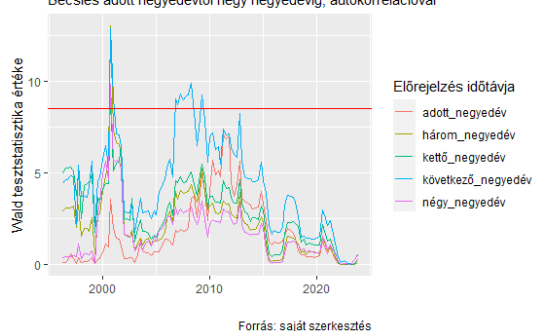
12. Szövetségi kormányzat reálfogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai

12.1. Wald tesztstatisztika

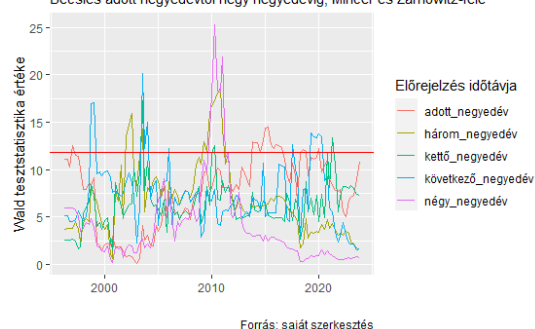
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: szövetségi kormányzat
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



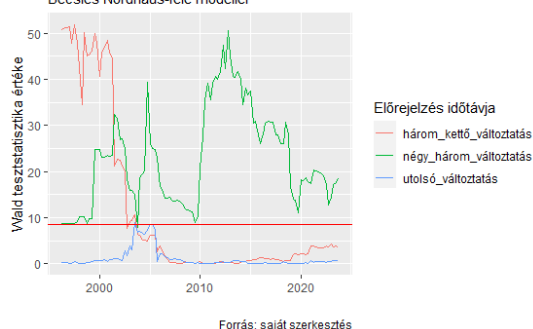
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: szövetségi kormányzat
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: szövetségi kormányzat
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle

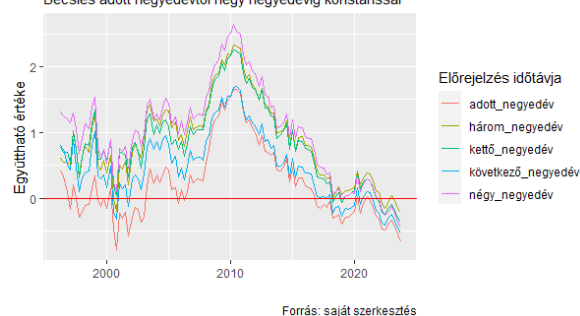


Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: szövetségi kormányzat
Becslés Nordhaus-féle modellel

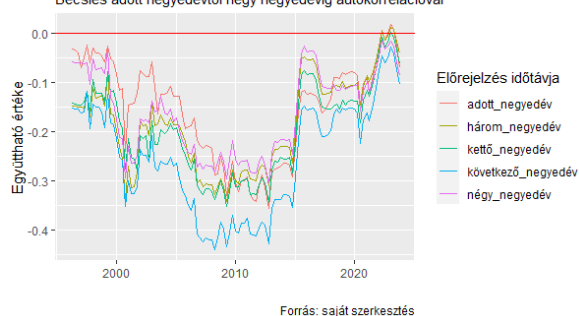


12.2. Becsült béta

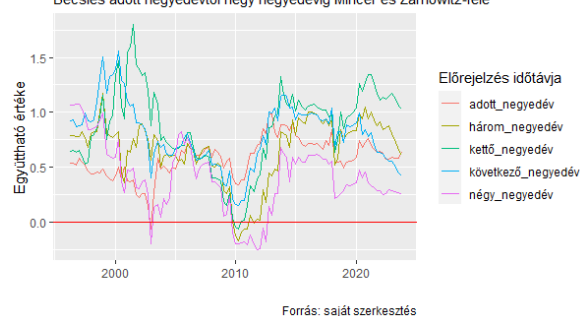
Szövetségi kormányzat: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



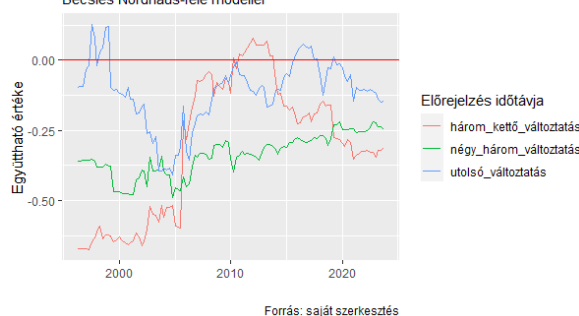
Szövetségi kormányzat: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



Szövetségi kormányzat: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



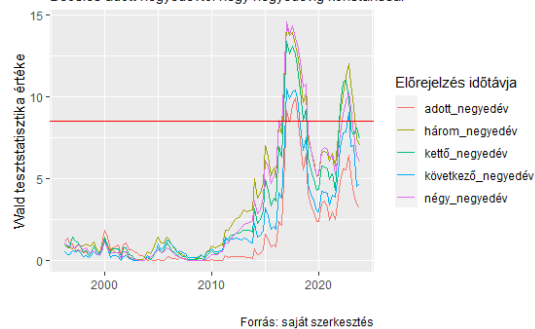
Szövetségi kormányzat: beta együttható
Becslés Nordhaus-féle modellel



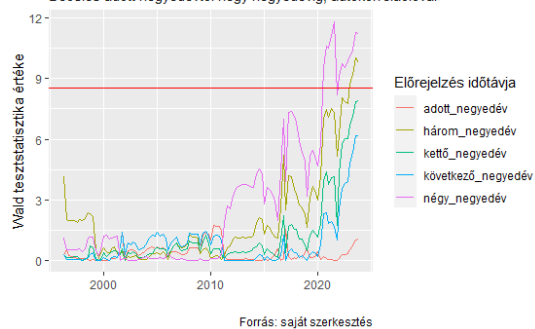
13. Az állam és a helyi önkormányzatok fogyasztási kiadásai és bruttó beruházásai

13.1. Wald tesztstatisztika

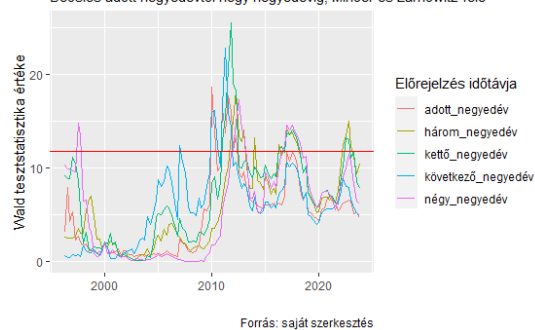
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: állam és önkormányzat
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



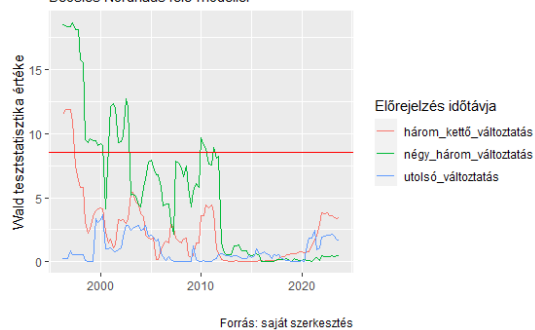
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: állam és önkormányzat
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, autokorrelációval



Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: állam és önkormányzat
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle

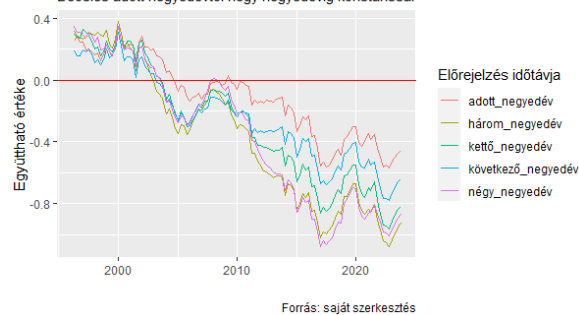


Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: állam és önkormányzat
Becslés Nordhaus féle-moddellel

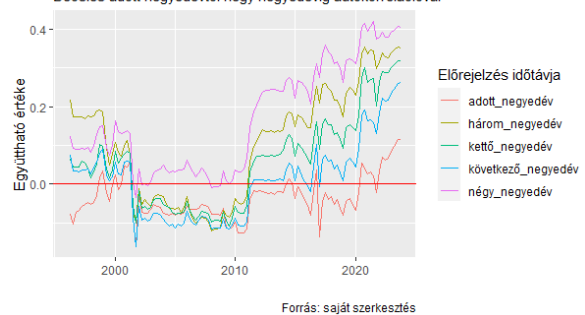


13.2. Becsült béta

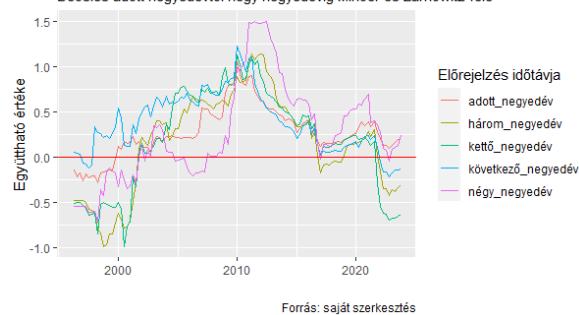
Állam és önkormányzat: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



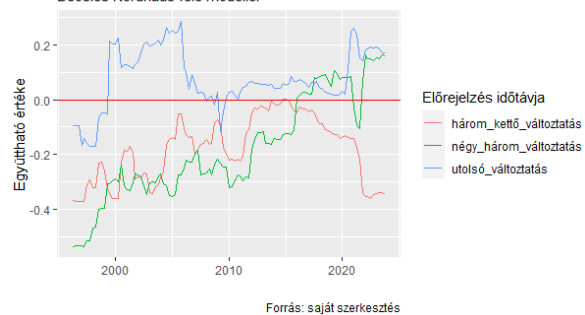
Állam és önkormányzat: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



Állam és önkormányzat: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



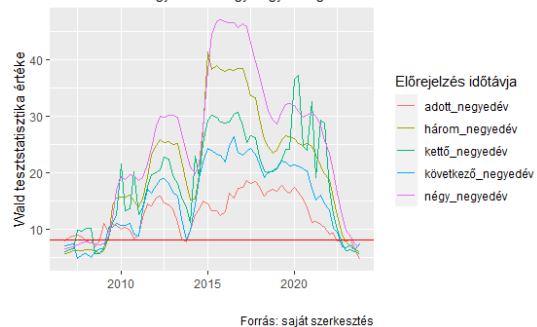
Állam és önkormányzat: beta együttható
Becslés Nordhaus-féle modellel



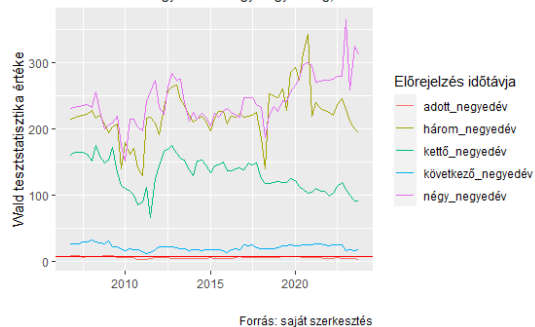
14. 10 éves kincstári kötvénykamatláb

14.1. Wald tesztstatisztika

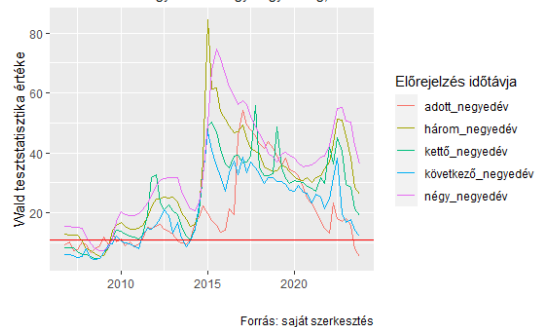
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: 10 éves kötvénykamatláb
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



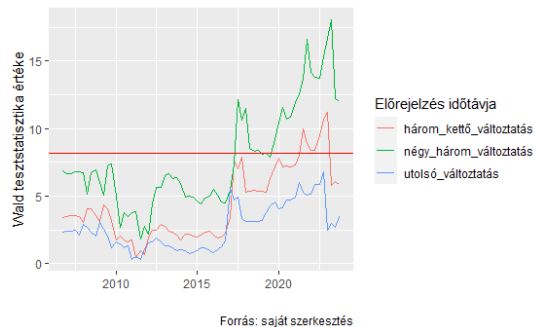
Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: 10 éves kötvénykamatláb
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: 10 éves kötvénykamatláb
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig, Mincer és Zarnowitz-féle

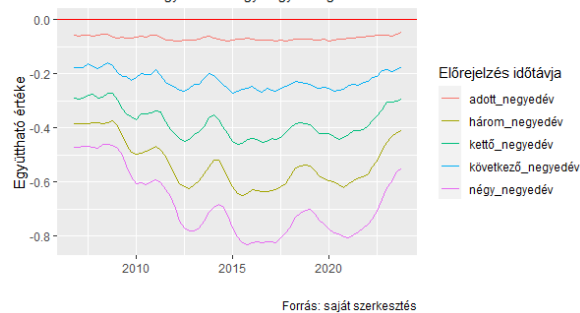


Irracionalitás jelenlétének vizsgálata: 10 éves kötvénykamatláb
Becslés Nordhaus-féle modellel

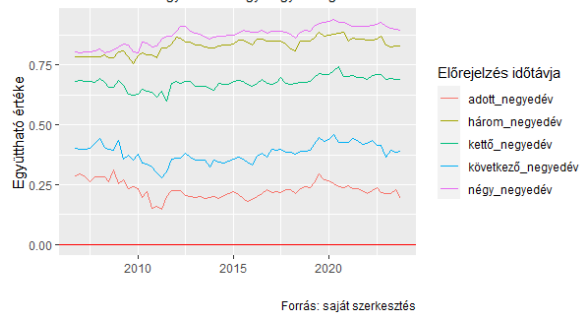


14.2. Becsült béta

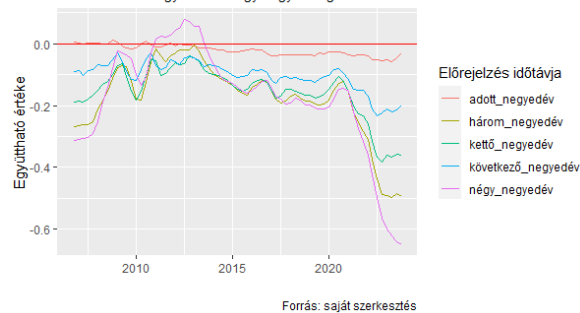
10 éves kötvénykamatláb: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig konstanssal



10 éves kötvénykamatláb: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig autokorrelációval



10 éves kötvénykamatláb: beta együttható
Becslés adott negyedévtől négy negyedévig Mincer és Zarnowitz-féle



10 éves kötvénykamatláb: beta együttható
Becslés Nordhaus-féle modellel

