

OTDK-dolgozat

2025

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM

Inflációs célkövetés vagy árszintcélzás? Hatásvizsgálat
ágens alapú modell alkalmazásával

Inflation targeting or price-level targeting? Comparing
the targeting performance with an agent-based model

Kavas Katalin

Konzulens: Dr. Váry Miklós

Kézirat lezárásának dátuma: 2023. 05. 22.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Szakirodalmi áttekintés	2
2.1. Monetáris politikai stratégiák	2
2.1.1. A monetáris politika jelentése, szerepe és céljai	2
2.2. Az inflációs célkövetés stratégiája	4
2.2.1. Jelentése és formái	5
2.2.2. Az inflációs célkövetés transzmissziós mechanizmusa	6
2.2.3. Taylor szabály	7
2.2.4. Előnyök és hátrányok	8
2.3. Alternatív monetáris politikai stratégiák	11
2.3.1. Árszintcélzás	11
2.3.2. Átlagos inflációs célkövetés	13
3. A modell működésének bemutatása	16
3.1. A központi bank szabályozása	17
3.1.1. Inflációs célkövetés esetén	17
3.1.2. Árszint-célzás esetén	20
3.2. Háztartások viselkedése	21
3.3. Vállalatok viselkedése	23
3.3.1. A kibocsátás igazodása	25
3.3.2. Árigazodás	27
3.3.3. A bérek igazodása	28
3.4. A modell paraméterezése	31
4. Eredmények	33
4.1. Inflációs célkövetés és árszintcélzás MFH állapotban	33
4.1.1. Inflációs célkövetés és árszintcélzás összevetése, MFH eset	33
4.1.2. A célkövetés eredményessége, érzékenységvizsgálat	43

4.1.3. Inflációs célkövetés és árszintcélzás összevetése, MEH esetén	48
4.1.4. Érzékenységvizsgálat MEH esetén	60
5. Összegzés	64
6. Irodalomjegyzék	66
7. Mellékletek	I
7.1. Ciklusmag programkódja	I

Táblázatok jegyzéke

1.	A modellben fixált paraméterek értéke és jelentése	31
2.	A modellben változó értékű paraméterek jelentése	31
3.	Az inflációs rátát jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciók együtthatók és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.	38
4.	A munkanélküliségi rátát jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciók együtthatók és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.	38
5.	t-értékek és szignifikancia az infláció és a munkanélküliségi ráta esetén, MFH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.	41
6.	t-értékek és szignifikancia az infláció és a munkanélküliségi ráta esetén, MFH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.	42
7.	t-értékek és szignifikancia a munkanélküliségi ráta esetén eltérő ϕ_π értékek esetén, MFH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.	42
8.	Legkisebb négyzetes eltérések vizsgálatának eredménye inflációs célkövetés esetén, $10^{-3}\%$ -ban kifejezve.	45
9.	Legkisebb négyzetes eltérések vizsgálatának eredménye árszintcélzás esetén, $10^{-3}\%$ -ban kifejezve.	46
10.	Az inflációs rátát jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciók együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság esetén.	53
11.	A munkanélküliségi rátát jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciók együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság esetén.	54

12.	t-értékek és szignifikancia az infláció és a munkanélküliségi ráta esetén, MEH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.	56
13.	t-értékek és szignifikancia eltérő ϕ_π értékek esetén, MEH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.	56
14.	A kibocsátást jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciós együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság esetén	60
15.	A $\rho^{l,ema}$ simított hitelkamatláb átlagos értéke inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	60

Ábrák jegyzéke

1.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés esetén, változó nagyságú reakciós paraméter és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett. . . .	33
2.	Phillips-görbék összehasonlítása árszintcélzás esetén, változó nagyságú reakciós paraméter és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.	34
3.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 5$ intenzitású reakció és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett. . .	36
4.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 2, 5$ intenzitású reakció és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett. .	36
5.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 1, 5$ intenzitású reakció és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett. .	37
6.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 0, 5$ intenzitású reakció és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett. .	37
7.	Konfidenciaintervallumok eltérő ϕ_π értékek mellett MFH eset.	40
8.	Konfidenciaintervallumok eltérő ϕ_π értékek mellett az inflációs célkövetés, illetve az árszintcélzás esetén, MFH eset.	41
9.	Inflációs célkövetés mellett kapott átlagos infláció alacsony inflációs célokra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.	44
10.	Inflációs célkövetés mellett kapott átlagos infláció magas inflációs célokra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.	44
11.	Árszintcélzás mellett kapott átlagos infláció, amennyiben a célzott árszintpálya menti infláció alacsony, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.	47
12.	Árszintcélzás mellett kapott átlagos infláció, amennyiben a célzott árszintpálya menti infláció magas, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.	47

13.	Phillips-görbék inflációs célkövetés esetén, eltérő reakciók együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	48
14.	Phillips-görbék árszintcélzás esetén, eltérő reakciók együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	49
15.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett. .	51
16.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 2,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	51
17.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 1,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	52
18.	Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 0,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	52
19.	Konfidenciaintervallumok eltérő ϕ_π értékek mellett MEH eset.	55
20.	Konfidenciaintervallumok eltérő ϕ_π értékek mellett az inflációs célkövetés, illetve az árszintcélzás esetén, MEH eset.	56
21.	A kibocsátás alakulásának összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	58
22.	A kibocsátás alakulásának összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 2,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	58
23.	A kibocsátás alakulásának összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 1,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	59
24.	A kibocsátás alakulásának összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 0,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.	59

25.	Inflációs célkövetés mellett kapott átlagos infláció alacsony inflációs célokra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, alacsony alkalmazási hajlandóság mellett	61
26.	Inflációs célkövetés mellett kapott átlagos infláció magas inflációs célokra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, alacsony alkalmazási hajlandóság mellett	62
27.	Árszintcélzás mellett kapott átlagos infláció alacsony pályamenti inflációra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, alacsony alkalmazási hajlandóság mellett	62
28.	Árszintcélzás mellett kapott átlagos infláció magas pályamenti inflációra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, alacsony alkalmazási hajlandóság mellett	63

1. Bevezetés

Az elmúlt években hozzászokhattunk az alacsony inflációs- és kamatkörnyezethez, dolgozatom témájának időszerűségét pedig éppen az előbbieken nemrég bekövetkezett éles változás adja. Mivel a monetáris politika fő célkitűzése az árstabilitás fenntartása, érdemes megvizsgálni, hogy milyen lehetséges stratégiákkal igyekeznek a szabályozók ezt elérni, ezek mennyire tekinthetők eredményesnek, és hogyan tudnak alkalmazkodni a megváltozott környezethez.

Éppen ezért szakdolgozatom fókuszába a monetáris politikai hatásvizsgálatot helyeztem; az inflációs célkövetés, valamint az árszint-célzás módszerének sikerességét hasonlítom össze ágens alapú modell (ABM) segítségével. Az egyes központi banki stratégiákat két eltérő gazdasági környezetbe helyezve vizsgálom meg, amelyekben a fő különbséget a munkaerőpiacon tapasztalható foglalkoztatási és elbocsátási hajlandóság aránya adja. A megkülönböztetés relevanciáját az indokolja, hogy a 2022-2023-as években ismét a munkaerőpiac átsztrukturálódásával, elbocsátási hullámokkal és létszámstopokkal szembesültünk, amelyek nyomán a munkaerőpiac ismét a közgazdaságtani érdeklődés középpontjába került (Zhang et al, 2021). Az ABM módszertana lehetővé teszi, hogy a hagyományos DSGE modellekkel szemben a használója feloldhasson olyan feltevéseket, mint a racionális várakozások, vagy az optimalizáló döntéshozó. Ezzel megteremti a lehetőséget a szereplők viselkedésének fejlődésében egy szofisztikáltabb tanulási folyamat kibontakozására, vagyis az ágensok változó inflációs- és kamatkörnyezethez való alkalmazkodásra.

A dolgozat eredményei szerint az árszintcélzás kedvezőbb monetáris politikai stratégiának bizonyult az árszint stabilitásának, a foglalkoztatásnak és a kibocsátás szintjének fenntartásában, mint a hagyományos inflációs célkövetés, míg utóbbi az infláció stabilitásának fenntartásában volt előnyösebb. Elmondható, hogy a két megközelítés közötti különbség számottevőbb volt kedvező gazdasági környezetben, mint az alacsony foglalkoztatási hajlandósággal jellemezhető kevésbé előnyös állapotban. Továbbá magas foglalkoztatási hajlandóság esetén a jegybank részéről az alacsony intenzitású, míg magas

elbocsátási hajlandóság mellett az intenzívebb reakció eredményezett kedvezőbb kimenetelt.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Monetáris politikai stratégiák

2.1.1. A monetáris politika jelentése, szerepe és céljai

A monetáris politika a gazdaságpolitikai célok elérésnek érdekében a kamatszabályozáson és a pénzkínálaton keresztül törekszik a gazdasági szereplők magatartását befolyásolni (MNB, 2000). Legfontosabb szereplői a központi bankok, fő célkitűzése pedig az árstabilitás biztosítása (kettős mandátum esetén a teljes foglalkoztatottság fenntartása mellett), amelyet igen gyakran a stabil és alacsony infláció fenntartásával azonosítanak (Svensson, 1999; Meyer, 2002). Szükségességét az indokolja, ha a gazdasági környezet kiszámíthatóan alakul, akkor az rendszerint pozitívan hat a növekedésre is (Hidi, 2006). Ennek érdekében a monetáris politika sokat tehet, számos direkt és indirekt eszköz áll rendelkezésére. Előbbi kategóriába tartoznak az előírások és szabályozások, például a hitel- vagy betéti kamatok értékére vonatkozó maximum vagy minimum meghatározása, míg utóbbi kategóriába tartozik a bankok pénzteremtési lehetőségeinek befolyásolása (tartalékráta meghatározás), a nyílt piaci műveletek vagy akár az árfolyampolitika (MNB, 2000; Stockhammer és Sturn, 2012). Legfőbb eszköze azonban a kamatpolitika, amely akkor segíti leginkább a kiszámíthatóságot, ha azt a gazdasági szereplők képesek előrejelezni (Charoenseang és Manakit, 2006; Hidi, 2006). E cél eléréséhez számos monetáris politikai irányzatot követhetnek a központi bankok, dolgozatomban az inflációs célkövetés valamint az árszintcélzás eredményességét hasonlítom össze.

Az inflációs várakozások horgonyozása ugyanis a gazdasági környezet kiszámíthatóságát

nagyban elősegíti, éppen ezért Meyer (2002) és Fischer (2022) szerint a monetáris politika egyik fő fókuszát kell képeznie. Ilyenkor a központi bank a hosszútávú várakozásokat egy megválasztott célszinten igyekszik rögzíteni, és lényegében a gazdasági szereplők azon bizalmát tükrözi, hogy a központi bank a sokkhatásokat és az esetlegesen elszabaduló inflációt kezelni képes, és mértékét a célszintre vissza tudja téríteni. Amikor ez a bizalom megrendül, akkor a várakozások távolodhatnak a központi bank által megjelölt célszinttől. Az inflációs várakozások horgonyzásának hatékonysága és létjogosultsága a 2008-as gazdasági világválságot követően újra a figyelem középpontjába került és a Covid-19 járvány, illetve az orosz-ukrán háború alatt ismét megkérdőjeleződött (Fischer, 2022).

Hasonlóan vélekedett Svensson (2003), aki szerint a monetáris politika képes egy olyan átlagos infláció elérésére, ami megegyezik a célzott infláció szintjével, miközben kompromisszumot teremt az infláció és a kibocsátás ingadozása között. Ám azt is hozzáteszi, hogy önmagában a monetáris politika egyik stabilizálására sem képes. A hosszútávú inflációs cél elérésének leghatékonyabb eszközeként az „előretekintő célkövetést” (forward-looking targeting) nevezi meg, amely során a központi bank több lehetséges infláció-kibocsátási rés párt összevetve minimalizálja a veszteségeket (a potenciális kibocsátástól és az inflációs céltól való eltérés kvadrátikus függvényének segítségével, majd a várható jövőbeli veszteségeket diszkontálva). Figyelembe veszik továbbá az eszközárak változását és a lehetséges buborékok kialakulását, majd ennek megfelelően határozzák meg a kamatszintet (Svensson, 2003). Elveti azonban, hogy ez, a Taylor szabályhoz (2.2.3 alfejezet) hasonló egyszerű összefüggések alkalmazásával megvalósítható. Eredményei szerint hosszú távon a monetáris politikának kizárólag a nominális változók felett van befolyása (például az infláció felett), a reálváltozók szintjére nem tud hatással lenni (például foglalkoztatottság, GDP), legfeljebb az ingadozásokat csökkentheti. A transzmissziós csatornák összetettsége miatt késleltetések és eltérő hatékonyság tapasztalható az egyes monetáris politikai intézkedéseket követően, ami miatt a rugalmas inflációs célkövetést tartja indokoltnak. Rugalmas inflációs célkövetés során az infláció akár hosszabb időszakon keresztül is eltérhet a célzott szintjétől, így a központi bank hatékonyabban képes a kibocsátás ingadozásait simítani (Csermely, 2006).

A dolgozatom következő alfejezeteiben áttérek az inflációs célkövetés, az árszintcélzás, valamint az átlagos inflációs célkövetés bemutatására.

2.2. Az inflációs célkövetés stratégiája

Napjainkban az inflációs célkövetés egy világszerte igen gyakran alkalmazott monetáris politikai keret, különösen a kis nyitott gazdaságokban (Orphanides és Williams, 2007), így nem meglepő, hogy a figyelem középpontjába került. Egy sikeres inflációs célkövető politikát folytató központi bank képes rövidtávon a kibocsátás és a foglalkoztatottság stabilizálására, míg hosszútávon az árak stabilitásának fenntartására (Orphanides és Williams, 2007). A megvalósítás legfontosabb három feltétele az inflációs cél nyílt kommunikációja, a központi bank kiszámítható szabályozói stratégiája és az előremutató szabályozás (ami mind a rövid-, mind a hosszútávú várakozásokat figyelembe veszi). Nem egyértelmű azonban, hogy az árstabilitás fenntartása alatt az inflációnak (vagyis az árszintben bekövetkező változást), vagy az árszint növekedési rátájának stabilizációját szükséges érteni, ugyanis mindkettő konzisztens lehet a központi bankok mandátumával. Ezért érdemes összevetni az inflációs célkövetést az árszintcélzással, mint egy lehetséges alternatívával. Utóbbinak számos előnye is lehet, többek között Vestin (2006) és Ambler (2009) hangsúlyozza, hogy ugyan az inflációs célkövetéssel az áralakulásokkal kapcsolatos jövőbeli bizonytalanságok csökkenthetők, ami kedvez a fogyasztóknak és vállalatoknak is, ám az árszintcélzás ebben a vonatkozásban sikeresebb módszernek tekinthető. Ez abból adódik, hogy az inflációs sokkok hatása kumulálódik a jövőbeli árszintre nézve, és ha növeljük az előrejelzési periódust, az előrejelzés hibájának varianciája is növekszik. Ahogyan ennek az időperiódusnak a hossza a végtelenhez tart, az inflációs célkövetés módszerével végzett becslés hibájának varianciájának sincsen korlátja, míg árszintcélzás esetén véges a variancia. Svensson (1999) is az árszintcélzást tartja előnyösebbnek, mivel alacsonyabb varianciát eredményez az inflációban. Ugyanakkor gyakori kritikája az árszintcélzásnak, hogy a kibocsátási rés

és az infláció varianciáját rövidtávon jobban növeli (Vestin, 2006), ugyanis egy alacsony inflációs időszakot a korrekció miatt egy magasabb inflációs periódusnak kell követnie (Ambler, 2009).

2.2.1. Jelentése és formái

Az inflációs célkövetés gyakorlatilag azt jelenti, hogy az állam, a központi bank, vagy a kettő együttesen bejelenti, hogy a jövőben a központi bank az inflációt valamilyen numerikusan meghatározott értéken vagy annak környezetében fogja tartani (Bernanke és Mishkin, 1997). Ez az elköteleződés megjelenik egyrészt abban, hogy az állam milyen monetáris politikai célokat tűz ki, másrészt pedig a központi bank működésében. Meyer (2002) nyomán a jegybanki célkitűzéseknek két fő formájáról beszélhetünk: hierarchikus vagy kettős mandátumról. Előbbi esetén az árstabilitás fenntartása a monetáris politika elsődleges célja, minden további lehetséges cél megvalósítását ennek rendeli alá. Ezzel az iránnyal találkozhatunk például Kanada, az Egyesült Királyság vagy éppen az Európai Központi Bank és a Magyar Nemzeti Bank esetében is (Meyer, 2001). Ezzel szemben duális mandátum esetén egyszerre törekszik az árstabilitás és a teljes foglalkoztatottság elérése, például ezt láthatjuk a FED esetében (Meyer, 2001). A fentebb említett numerikusan meghatározott inflációs cél mindkét rendszerben segítheti a monetáris politika precizitását (Meyer, 2002). Ilyenkor általában nem egyetlen konkrét számot jelölnek ki, hanem egy intervallumot, (például $1 - 3\%$) és a célszinthez egy meghatározott időhorizont is tartozik (például 1-4 év) (Bernanke és Mishkin, 1997). Az inflációs célkövetés bevezetésének időszakában jellemzően a célszint megválasztásánál egy fokozatos átmenet kialakítására törekedtek, amely során az infláció aktuális szintjéről a kívánt, stabil árszinthez tartozó infláció felé mozdultak el (Bernanke és Mishkin, 1997). A célszint megválasztásának a dolgozatban később, a modell kalibrálása során nagy jelentősége lesz, így fontos megjegyezni, hogy a stabil árszinthez nem nulla százalékos célzott infláció tartozik, hanem

egy $0,5 - 2\%$ közötti érték, mert Boskin et al. (1998), Moulton (1996), illetve Shapiro és Wilcox (1996) eredményei szerint a (fogyasztói árindex segítségével) mérhető infláció magasabb mint a tényleges infláció a mérés torzítottságából és a súlyok megválasztásából adódóan.

2.2.2. Az inflációs célkövetés transzmissziós mechanizmusa

Az eddigiekből láthattuk, hogy az árstabilitás elérése a monetáris politika legfontosabb célja, amelyet leggyakrabban a stabil és alacsony infláció fenntartásával kíván elérni. A döntéshozók ennek érdekében avatkoznak be a gazdaságba, leggyakrabban a kamatpolitikán keresztül (Svensson, 1999). Fontos azonban azt is megemlíteni, hogy ezeknek a beavatkozásoknak a hatékonysága, illetve a hatás kifejtésének sebessége eltérő lehet, ami nagyban függ a transzmissziós mechanizmustól, vagyis attól, hogy egy-egy szabályozói intézkedés milyen csatornákon keresztül jut el a gazdasági szereplőkhöz, és fejt ki hatását (Charoenseang és Manakit, 2006). Tehát a hatékonyság vizsgálata azért szükséges, mert megmutatja, hogy a monetáris politikai döntéshozók mennyire képesek aktívan beavatkozni a gazdaság működésébe, vagyis tükrözi a transzmissziós csatornák működőképességét (Achsani, 2010). E téma tárgyalása a dolgozat szempontjából is szükséges, ugyanis a később bemutatott modell is az itt tárgyalt transzmissziós mechanizmusok segítségével épül fel.

A központi bankok a monetáris politikai célkitűzésük megvalósítása során elsősorban a rövid kamatláb meghatározására támaszkodnak, azt feltételezve, hogy a bankok és más pénzügyi intézmények a kamatszintben bekövetkezett változásokra reagálva viszonylag rövid idő alatt szintén megváltoztatják az általuk meghatározott kamatok szintjét (Charoenseang és Manakit, 2006). Ez utóbbiak pedig befolyásolják a vállalatok és háztartások fogyasztási és beruházási döntéseit. Ekkor azt mondhatjuk, hogy a transzmisszió legfontosabb kérdése az, hogy milyen gyorsan és milyen mértékben terjed át az irányadó kamat

változása azon kamatokra, amelyet a háztartások és vállalatok is érzékelnek (Charoenseang és Manakit, 2006). A valóságban az tapasztalható, hogy ez a transzmisszió valójában késleltetett és nem teljes körű, egyidőben jelentősen eltérő kamatszintek is létezhetnek. Ezt érzékelhetjük például az elmúlt években: 2021 közepe óta tart a központi banki kamatkondíciók emelkedése, ami a bankközi kamatokban gyorsan tükröződött is, ám a lakosság betéti kamatkondícióiban csak részben és jelentős késéssel jelent meg (főként az éven belüli betétek esetében láthattunk növekedést, az éven túli bankbetétek esetén viszont alig) (Kóczyán, 2022). Hasonló eredményre jutott Hajnal és Lados (2022) is, akik megállapították, hogy a bankközi kamathoz való alkalmazkodás a lakáshitelkamatok esetén 1 és 8 hónap között alakult, átlagos hossza egy negyedév, ami szintén a kamatok ragadósságát tükrözi.

2.2.3. Taylor szabály

A monetáris politika akkor tudja hatékonyan elérni stabilizációs célját, ha azt a gazdasági szereplők képesek előrejelezni (Hidi, 2006). Poole (2006) ezt vizsgálva megállapította, hogy nem szükséges egy konkrét formulát követnie a központi banknak, elegendő, ha a döntésekben valamiféle szisztematikusság, kiszámíthatóság figyelhető meg. Mégis a monetáris politikai döntéshozók a gyakorlatban az infláció szintjének stabilizálása során leggyakrabban a Taylor szabályt alkalmazzák (Mishkin, 2015; Hidi, 2006).

A Taylor szabály egy viszonylag egyszerű összefüggés ami azt a kapcsolatot írja le, hogy az optimális nominális kamatlábnak reagálnia kell az inflációnak a célértéktől, valamint a kibocsátásnak a potenciális szintjétől való eltérésére. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a nominális kamat szintjét jobban megemeli a központi bank, mint amekkora emelkedés az infláció esetén várható, úgy a reálkamatláb is emelkedik a növekvő infláció mellett (Mishkin, 2015). Vagyis a magasabb kamatláb hűti a gazdaságot: csökkenti a kibocsátási részt és az inflációs nyomást; azaz magas inflációs környezetben és kibocsátási rés mellett

kamatemelés szükséges a gazdaság stabilizálásához, míg ellenkező esetben éppen fordítva (Hidi, 2006). Az elv alkalmazhatóságának alapja, hogy a monetáris politika rövidtávon a nominális merevségek miatt a reálgazdaságra is hatással van, így a kibocsátást is képes befolyásolni.

Taylor (1993) eredeti munkájában állandó együtthatókkal írta fel modelljét, amely nem tartalmazott kamatsimítást, és elsősorban zárt gazdaságokra volt alkalmazható. Mára azonban számos kibővített változata is ismert az összefüggésnek, amelyek lehetővé teszik, hogy kis, nyitott gazdaságok esetén a külgazdasági változókat (például árfolyam) valamint a késleltetett kamatokat (simítási szándék esetén) is figyelembe vegyék (Hidi, 2006).

2.2.4. Előnyök és hátrányok

Ebben az alfejezetben az inflációs célkövetés (inflation targeting, IT) módszerének lehetséges előnyeit és hátrányait foglalom össze, valamint azt, hogy mennyire tekinthető hatékony monetáris politikának a stabilitás fenntartása szempontjából, és milyen kritikák fogalmazhatók meg a módszerrel szemben.

Elsőként kiemelendő, hogy Mishkin (1999) vizsgálatai szerint azon országok, akik áttértek az inflációs célkövetés módszerére, szignifikánsan csökkenteni tudták mind az inflációs várakozások, mind a tényleges infláció szintjét azokkal szemben, akik nem foglalmaztak meg kitűzött inflációs célt. További fontos tény, hogy a módszer a kibocsátás stabilizálására is alkalmas (Svensson 1997). Bernanke és Woodford (2005) tanulmányukban ez előbbi részben megerősítették, ugyanis megállapították, hogy azok az országok amelyek bevezették az IT módszerét, valóban stabilabb és alacsonyabb inflációt voltak képesek elérni, mint az inflációs célkövetés előtt. Azok az OECD országok ahol egyáltalán nem alkalmaztak inflációs célkövetést, szintén javulást tapasztaltak ugyanebben az időszakban az inflációban, azonban annak mértéke kisebb volt, mint az IT alkalmazó országok esetében (Bernanke és Woodford, 2005). Vagyis a teljesítményben megmutatkozó különbség

nem kizárólag az inflációs célérték kitűzéséből fakadt. Neumann és von Hagen (2002) szerint az IT a kevésbé fejlett országok számára előnyös monetáris politikai irányzat, ugyanis segíti a felzárkózást. Azonban Bernanke és Woodford (2005) eredményei nem erősítették meg az előzőket.

Később Bernanke (2019) további kritikát fogalmazott meg az IT rendszerével szemben, ugyanis túl alacsonynak találta a kitűzött célszinteket. Amellett foglalt állást, hogy az inflációs célok emelése vált szükségessé, ugyanis a korábbi évtizedben az alacsony infláció jelentősen beszűkítette a monetáris politika mozgásterét. Az inflációs cél emelése, egy átmeneti időszak után, magával hozná a nominális kamatok emelkedését, ami nagyobb mozgásteret adna a kamatcsökkentéseknek (Bernanke, 2019). Ugyanakkor a célzott infláció szintjének alacsonyan tartására általános nemzetközi igény, és nyomás tapasztalható e téren. Mégis az IT ilyen irányú változtatásának nagy előnye lenne, hogy illeszkedik a jelenlegi monetáris politikai keretrendszerbe és könnyen kommunikálható. Hátrány azonban, hogy az inflációs várakozások módosításának számos veszélye és költsége lehet, fokozhatja a bizonytalanságot, a pénzügyi volatilitást és emelkedhet a kockázati prémiumok szintje is (Bernanke, 2019), különösen erősen érintve a kötvénypiacokat. Ezért a dolgozat fontos elemének tekintem az inflációs célkövetés rendszerének vizsgálatakor, különböző célszintek feltételezése mellett az eredmények összevetését.

King (2002) és Svensson (1997) arra is rámutattak, hogy az IT stabilabb, alacsony inflációhoz vezetett, mivel a hagyományos makrogazdasági sokkok inflációs hatása gyorsabban lecsengett. Pontosan ezért lehet érdemes hiszterézis mellett is megvizsgálni a módszer hatékonyságát, amikor azt feltételezzük, hogy az erős sokkhatások nem csengenek le, hanem elmozdítják a gazdaság egyensúlyi állapotát.

Szintén lényeges szempont, hogy az IT mennyire képes horgonyozni az inflációs várakozásokat, mivel az a múltbeli kilengések figyelmen kívül hagyása miatt akár sérülhet is. Az inflációs célkövetés fő elve szerint „ami elmúlt, az elmúlt”, vagyis figyelmen kívül hagyja a korábbi eltéréseket és nem tesz erőfeszítéseket azok korrekciójára, az ugyanis csak sértené a stabilitást azáltal, hogy tovább növelné az infláció nemkívánt varianciáját (Gaspar et al., 2007). Az inflációs célkövetés a jövőbeli, célzott inflációt igyekszik a kitűzött célér-

téken tartani, és feltételezi, hogy a korábbi kilengéseknek nincs hatása a várakozásokra. Vagyis szimmetrikus véletlen sokkok szükségesek ahhoz, hogy hosszú időtávon átlagosan a célértéket kapjuk átlagos inflációként. Ez esetben az árszinttel kapcsolatos bizonytalanságoknak nincsen semmiféle felső korlátja (míg a később bemutatott árszintcélzás éppen ennek alacsonyan tartására törekszik). Ez utóbbi egy igen releváns szempont, ugyanis a tervezhetőség hiánya problémát jelenthet a hosszútávú pénzügyi döntések kialakításában, például nyugdíj előtakarékoság kérdésében vagy befektetéseink időhorizontjának megválasztásában.

További kritikája az inflációs célkövetésnek, hogy a központi bank transzparenciája sérülhet, ha nem elég erős az elköteleződés a célszint fenntartása mellett: a múltbéli kilengések figyelmen kívül hagyása ugyanis arra ösztönzi a központi bankot, hogy ha az infláció távolodik a célértéktől, úgy újraszámolja az optimális pályát, és a korábbi célszintet is módosítsa (Gaspar et al., 2007).

Salle et al. (2013) ágens alapú modell segítségével végzett vizsgálatával rámutatott arra is, hogy az inflációs célkövetés sikeressége nagyban múlik a célérték precíz megválasztásán és a központi bank megbízhatóságán. Ugyanis minél kevésbé egyértelmű a cél, annál zajosabb a modell, és távolodik az infláció értéke a céltől. Ha a központi bank megbízhatósága csökken, akkor felerősödik a megelőző időszak inflációkon alapuló várakozások szerepe, ami csökkenti a központi bank sokkhatásokra való reagálásának képességét. Ezért munkájukban az ár- és foglalkoztatottság stabilitásának legfontosabb feltételeként a központi bank megbízhatóságát hangsúlyozzák.

Bernanke és Woodford (2005) rámutatott arra, hogy az IT a korábbi intuícióval ellentétben nincs hatással a hosszútávú inflációs várakozások alakulására, mivel az nincs hatással a hosszúlejáratú kamatok alakulására sem. Továbbá nem befolyásolja a szabályozók által meghatározott irányadó kamat varianciáját sem, ami magyarázatot ad arra, hogy miért reagálnak kevésbé agresszíven az inflációs célkövetést alkalmazó központi bankok a gazdasági ciklusok ingadozásaira.

2.3. Alternatív monetáris politikai stratégiák

2.3.1. Árszintcélzás

Az inflációs célkövetés módszerét egyre több kritika éri, ezért érdemes más monetáris politikai megközelítést is megvizsgálni. Bernanke (2019) az árszintcélzásra való átállást szorgalmazza. Véleménye szerint az árszintcélzás (Price Level Targeting, PLT) előnye, hogy szintén konzisztens az alacsony, két százalék körüli inflációval és az árstabilitással, szemben azzal, ha az IT stratégia alkalmazása mellett a célérték emelésére kényszerül a központi bank. Az árszintcélzás hatékonyabban járul hozzá az infláció hosszútávú stabilitásához, mivel kevesebb bizonytalanságot okoz a jövőbeli árszinttel kapcsolatban. Ezen felül rendelkezik „kárptótlási” tulajdonsággal is, vagyis az átlag alatti inflációs periódusokat átlag feletti inflációs időszak kompenzálja.

Fontos kritikája, hogy az IT rendszeréről való átállás költséges lenne és a piacokon való fogadtatása is kérdéses lehet, ugyanis a szereplőknek meg kell tanulniuk alkalmazkodni ahhoz, hogy a hirtelen emelkedő infláció következménye a jövőben alacsonyabb ütemű áremelkedés lesz (Bernanke, 2019).

Árszintcélzás esetén is lényeges megvizsgálni, hogy az mennyire képes horgonyozni az inflációs várakozásokat. Az inflációs célkövetéssel szemben itt azt mondhatjuk, hogy a fő elv a „múlt nem múlt el”, vagyis a múltbeli sokkhatásokat nem hagyhatják figyelmen kívül a döntéshozók.

Az árszintcélzás esetén a szabályozó éppen az átlagtól való eltérések aktív korrekciójára törekszik. Az árszintcélzás egyfajta kompromisszumként is értelmezhető az árszinttel kapcsolatos bizonytalanságok csökkentése és az infláció valamint a kibocsátási rés volatilitásának növekedése között (Gaspar et al, 2007).

Gaspar és szerzőtársai (2007) az árszintcélzás stabilitási feltételeit megvizsgálva arra jutottak, hogy a módszernek két fontos előnye lehet. Az egyik pozitívuma, hogy hozzájárul a makrogazdaság stabilitásához azáltal, hogy a várakozásokat is egyfajta stabi-

lizátorként kezeli (Gaspar et al., 2007; Svensson és Woodford, 2004). Például ha egy pozitív sokk éri az árszintet, a vállalatok figyelembe veszik, hogy a szabályozó ezt a hatást ellensúlyozni igyekszik és csökkentik az inflációs várakozásaikat. Ez a központi bank hitelességének, megbízhatóságának javulását is okozhatja. A második előnye, hogy az árszintet célzó monetáris politika mellett csökkenthető a beavatkozások hatására létrejövő kilengések nagysága a nominális kamatlábak szintjében, (ugyanis az árszint változások egyfajta intertemporális kiigazító mechanizmusként működnek). Mivel a kamatszint zéró alsó korlátjának (zero lower bound, ZLB) fenntartása csökkenti a monetáris politika mozgásterét, így az árszintcélzás kiemelten fontos újítás lehet (Gaspar et al., 2007).

Az árszint célzó rendszerben a stabilitás megőrzésének alapja, hogy ha valamilyen sokk éri az árszintet, amelynek következtében átmenetileg az infláció az átlagos érték fölé emelkedik, akkor korrekciót kell végrehajtani, amely során az inflációt átmenetileg az átlagos szint alá kell csökkenteni, és fordítva (Gaspar et al., 2007). Ez a szabályozói magatartás a ragadós árak és bérek következményeként a kibocsátás optimális szint körüli kilengéseit is szükségessé teszi, így az együtt jár az infláció és a kibocsátási rés volatilitásának növekedésével (az inflációs célkövetés rendszeréhez viszonyítva), míg az árszínvonallal kapcsolatos bizonytalanságokat csökkenti.

Számos tanulmány szerint az árszintcélzás vagy az átmeneti átlag feletti infláció alkalmas eszköz a likviditási csapda kapcsán kialakuló válságok kezelésére (Evans, 2012). A közvélemény és a központi bankok azonban megkérdőjelezzik az akár csak átmenetileg is magasabb inflációs ráta hasznosságát. Annak ellenére is, hogy a magasabb munkanélküliségi ráta és alacsony infláció sem konzisztens a központi bankok általános kettős célkitűzésével (Evans, 2012).

Svensson (1999) munkájában éppen annak az általánosan elfogadott állításnak a cáfolására törekszik, mely szerint az árszintcélzás - az inflációs célkövetéssel összehasonlítva - rövidtávon jobban növeli az infláció és ezáltal a munkanélküliség varianciáját is, az inflációs célkövetéssel összehasonlítva. Eredményei szerint amennyiben racionális várakozásokat tételezünk fel, akkor éppen az előbbi szabályozói eljárás vezethet alacsonyabb inflációhoz a kibocsátási rés azonos varianciája mellett, amely így hosszútávon is csökkenti az infláció

varianciáját.

Az árszintcélzás egyik legfontosabb kritikája, hogy a rendszer sikeressége nagyban függ a központi bank hitelességétől, vagyis attól, hogy a gazdaság szereplői mennyire bíznak abban, hogy a szabályozó képes a stabil árszint fenntartásában. A hitelesség kiépítése költséges lehet, ám Gaspar et al. (2007) adaptív tanuláson alapuló modell segítségével ezt cáfolja, ugyanis egyfelől a költségek csökkenthetők a rendelkezések időhorizontjának kitolásával, másrészt tartós inflációs sokkok esetén az árszintcélzás előnyei messze felülmúlják annak költségeit. Egy másik fontos ellenérv az árszintcélzással szemben a nyilvánosság felé történő kommunikáció nehézsége, a rendszer összetettségéből fakadó értelmezési nehézségek lehetősége, ám az árszintcél melletti határozott elköteleződés éppen a konzisztensebb kommunikációt teszi lehetővé. Harmadik ellenvélemény, hogy a jelenlegi inflációs célkövető rendszerről az árszintcélzásra való átállás magas tranzakciós költségekkel járhat. Előfordulhat továbbá az is, hogy a központi bank beavatkozása pontatlan lesz, vagy akár a transzmissziós csatornák működési bizonytalansága miatt nem képes tökéletesen kontrollálni az árszintet. Ekkor további korrekciók lesznek szükségesek, amelyek többletköltséget jelentenek és ragadós árak mellett a reálgazdaság volatilitásának növekedését is okozhatják (Gaspar et al., 2007). Amennyiben azonban nem tökéletes információkat tételezünk fel, az árszintcélzás jelentősen segít stabilizálni az inflációs várakozásokat (Aoki és Nikolov, 2005).

2.3.2. Átlagos inflációs célkövetés

Egy további lehetséges monetáris politikai megközelítés a rugalmas átlagos inflációs célkövetés (Average Inflation Targeting, AIT), amelynek módszerében a legnagyobb különbséget inflációs célkövetéshez képest az jelenti, hogy a jelenlegi és múltbeli infláció értékekből képzett mozgóátlagát igyekszik stabilizálni, az aktuális inflációs szint stabilan tartása helyett (Amber, 2009). Attól függően, hogy milyen hosszúnak választjuk meg

az időablakot, amin a mozgóátlagolást végezzük, úgy stabilizálható egyre sikeresebben az árszint is. Sőt, Nessen és Vestin (2005) munkája szerint az átlagos inflációs célkövetés még sikeresebb monetáris politika is lehet, mint a korábban bemutatott két másik irány, ha a jövőbeli várakozásoknak és a múltbeli visszatekintésnek is egyaránt hangsúlyos szerepe van.

Mivel ezt a megközelítést dolgozatomban nem vizsgálom, ezért csak röviden foglalom össze ennek a lehetséges alternatívának a legfontosabb tulajdonságait, amelyek hozzájárulhatnak az inflációs célkövetés és az árszintcélzás közti különbségek megértéséhez.

2020-ban a FED is bejelentette, hogy változtat eddigi inflációs célkövető monetáris politikai stratégiáján, és ezentúl az AIT módszerét fogja alkalmazni (Coibion et al., 2020). Ennek értelmében középhosszú időtávon 2% átlagos nagyságú infláció fenntartására kötelezte el magát (Hoffman et al., 2022). Itt is teljesül a „kárpotlási” tulajdonság (Bernanke, 2019), vagyis a 2% alatti inflációs időszakot az átlag feletti inflációs rátájú időszak követi, míg IT esetében a célértéktől való eltérést nem követte ellentétes irányú korrekció, hanem a célzott szintre való visszaállásra törekedtek.

Az AIT két fontos előnnyel bír. Az egyik, hogy segíti az inflációs várakozások hosszútávú stabilizálását a központi bank által meghatározott átlagos érték körül, segít elkerülni a várakozások ZLB közelében fellépő torzulását és ezzel nagyobb mozgásteret enged a monetáris politikának (Coibion et al., 2020). A másik, hogy ha túl alacsony az infláció akkor az AIT stratégiából adódóan a rövid- és középtávú inflációs várakozások emelkednek, ami a reálkamatok csökkenéséhez vezet. Ez stimulálja a gazdaságot, a háztartások növelik fogyasztásukat, vagyis az átlagos inflációs célkövetés az árszintcélzáshoz hasonlóan alkalmas eszköz a stabilizálására (Woodford, 2003).

A IT-ről az AIT-ra való átállás egy lényeges kritikája, hogy az új megközelítés mennyire lesz érthető a piac számára és képes-e ezáltal stabilizálni a várakozásokat. Hoffmann és szerzőtársai (2022) szimulációval azt tesztelték, hogy ha az Európai Központi Bank (EKB) is átállna az AIT stratégiára, akkor hogyan reagálnának a háztartások. Eredményeik szerint a módszer hatékonynak bizonyult: amennyiben az infláció az átlagos érték alatt tartózkodott a váltást megelőzően, akkor az AIT bejelentése közép- és hosszútávon is

megemelte, míg ellenkező esetben az átlag feletti inflációról indulva mérsékelte az inflációs várakozásokat, a változás mértéké pedig növekedett a szabályozóval szembeni bizalom függvényében (Hoffmann et al., 2022). Ezzel szemben Coibion et al. (2020) arra mutatott rá, hogy a FED bejelentését követően sem közvetlenül, sem egy év elteltével nem változtak meg az inflációs várakozások jelentősen.

Összegezve, ha a modellben az előrelátás, a jövőbeli várakozások stabilizálásának szerepe nő, úgy az árszintcélzás válik a legelőnyösebb modellé (Amber, 2009; Vestin, 2006). Amennyiben a múltbeli várakozásoknak és az előretekintésnek is fontos szerepe van a modellben, úgy az átlagos inflációs célkövetés kedvezőbb eredményekre vezet. Ha a gazdasági szereplők inkább egyszerű döntési szabályok alapján, heurisztikákkal optimalizálják viselkedésüket, akkor az aktuális inflációt stabilizáló inflációs célkövetés az előnyös modell. Látható, hogy mindhárom monetáris politikai megközelítés számos előnnyel és hátránnyal bír, alkalmazásuk során eltérő feltevések mellett tekinthetők optimálisnak.

3. A modell működésének bemutatása

A dolgozatban általam használt modellt a Bouchaud et al. (2018) cikkében bemutatott Mark-0 diszkrét idejű modell logikáját és jelöléseit követi, ahol a szerzőkhöz hasonlóan két időegység között eltelt idő hosszát hat hónapnak választottam meg. Az alábbiakban bemutatom a modellben szereplő döntési szabályokat, a levezetések során t indexszel jelölöm az időszakot, míg i index segítségével a vállalatokat, illetve a vállalat által előállított terméket.

Minden i vállalatra az adott t -edik időszakban a következők teljesülnek:

$Y_i(t)$ mennyiségű terméket állít elő,

$W_i(t)$ nagyságú munkabért fizet ki az általa alkalmazott munkavállalóknak,

$D_i(t)$ az i -edik vállalat által előállított termékkel szembeni kereslet nagysága a t -edik időszakban.

A fentiek segítségével már meghatározható az adott időszaki kibocsátással súlyozott átlagár:

$$\bar{p} = \frac{\sum_i p_i(t) Y_i(t)}{\sum_i Y_i(t)} \quad (1)$$

majd a fenti segítségével az inflációs ráta:

$$\pi(t) = \frac{\bar{p}(t) - \bar{p}(t-1)}{\bar{p}(t-1)} \quad (2)$$

Azonban Bouchaud et al. (2018) feltételezi, hogy a háztartások és központi bank nem az adott időszaki inflációra, hanem egyfajta simított, exponenciális mozgóátlaggal meghatározott realizált inflációra reagálnak, amely az alábbi módon adódik:

$$\pi^{ema}(t) = \omega \pi(t) + (1 - \omega) \pi^{ema}(t-1) \quad (3)$$

A mozgóátlag meghatározása során rögzített ω paraméterre a $\omega = 0,2$ értéket használtam a modellben, ami megközelítőleg 2 éves időtávon való simításnak felel meg.

Ezt követően a munkanélküliségi rátát definiáltam. Mivel a modellben lineáris termelési függvényt és konstans 1 határtermelékenységet tételezünk fel, ezért a kibocsátás és a foglalkoztatottság kapcsolata felírható az alábbi módon:

$$u(t) = 1 - \frac{\sum_i Y_i(t)}{N} \quad (4)$$

ahol:

$u(t)$ a t -edik időszaki munkanélküliségi ráta,

N a háztartások száma, amely egyben a teljes munkaerő kínálat is.

Megjegyzendő, hogy a vállalatok nem tudják átlépni a munkaerő kínálat korlátját, amelynek következményében $u(t) \geq 0$ minden időszakra teljesül.

3.1. A központi bank szabályozása

Az általam bemutatott modellben a központi bank hierarchikus mandátummal bír, vagyis elsődleges célja az árstabilitás fenntartása. Ezt az inflációs célkövetés esetében az inflációnak a kitűzött π^* inflációs szinten tartásával igyekszik elérni, míg az árszint-célzás esetén a $\bar{p}$ árszintet igyekszik a választott p^* szintjén fenntartani.

3.1.1. Inflációs célkövetés esetén

A központi bank által követett Taylor-szabály inflációs célkövetés esetén felírható az alábbiak szerint a nominális kamatlábra:

$$\rho_0(t) = \rho^* + \pi^{ema}(t) + \Phi'_\pi[\pi^{ema}(t) - \pi^*] \quad (5)$$

ahol:

$\rho_0(t)$ a t -edik időszaki nominális kamatláb,
 ρ^* a reálkamat hosszútávú átlagos értéke,
 Φ'_π az inflációs résre való reakció intenzitási paramétere,
 $\pi^{ema}(t)$ a korábban definiált érzékelt infláció, valamint
 π^* a kitűzött inflációs cél szintje.

Ekkor Bouchaud és szerzőtársai (2018) nyomán $\rho^* \rightarrow \rho^* + \pi^*$, illetve $\Phi_\pi \rightarrow 1 + \Phi'_\pi$ helyettesítéssel felírható a Taylor-szabály a következő alakban:

$$\rho_0(t) = \rho^* + \Phi_\pi[\pi^{ema}(t) - \pi^*] \quad (6)$$

módon, ahol $\rho_0(t)$ az alapkamatot jelöli (a továbbiakban $\rho_0(t)$ alatt ez utóbbi definícióját értem).

Fontos, hogy a Φ_π paraméter értékéről feltesszük, hogy $\Phi_\pi \geq 0$, ami azt jelenti, hogy a központi bank reagál az infláció alakulására (amennyiben a $\Phi_\pi = 0$ állna fent, akkor az infláció nagyságára nem reagálna kamatmeghatározása során a központi bank). Ha feltételezzük, hogy a jegybank betartja a Taylor-elvet, akkor 1 százalékpontos inflációs rés esetén 1 százalékpontonál erősebben emeli a nominális kamatlábat, ami lehetővé teszi, hogy a reálkamatláb is emelkedjen. Vagyis a pozitív Φ_π paraméter azt jelenti, hogy ha a jegybank a realizált infláció meghaladja a kitűzött célt, akkor a központi bank kamatemeléssel reagál, míg ellenkező éppen fordítva viselkedik: ha a π^{ema} érzékelt infláció elmarad az inflációs cél nagyságától, akkor csökkenti a kamatszintet.

Szükséges említést tenni arról, hogy a bemutatott modellben nem alkalmaztam a zéró alsó korlát (ZLB) szabályt, vagyis a negatív kamatszint megengedett volt. Ugyanis Bouchaud et al. (2018) eredményei szerint az inflációs célkövetés hatékonyságát vizsgálva nem találtak szignifikáns különbséget eredményeikben a ZLB bevezetése és mellőzése esetén.

A továbbiakban a ρ^* értékét is externálisan rögzített paraméterként kezeltem.

Miután a központi bank az infláció alakulását figyelembe véve meghatározta a reálkamatot, a kereskedelmi bankok is meghatározzák, hogy milyen kamatláb mellett nyújtanak

hitelt (ρ^l) és fogadnak betéteket (ρ^d). A bankszektor Gualdi et al. (2016) nyomán egy reprezentatív bank feltételezése mellett jelenik meg a modellben, ami azt jelenti, hogy minden vállalat és fogyasztó ugyanazokkal a betéti- és hitel-kamatlábakkal szembesül. Ezzel a bankszektor szerepe a modellben, hogy transzmissziós csatornaként szolgáljon a központi bank számára.

A kereskedelmi bankok által meghatározott kamatokra továbbá befolyással bír a csődráta alakulására is, ugyanis ha előbbi növekszik akkor a ρ^d betéti kamat csökken, míg a ρ^l hitelkamat nő, amíg a bankszektor teljesen felszívja a csődvesztéseket, és ezáltal nulla profitot realizál minden időszakban. Ez a mechanizmus az alábbiak szerint alakul:

A vállalatok ármeghatározását és a háztartások fogyasztását azonban nem közvetlenül a realizált infláció, hanem az inflációs várakozások alakulása határozza meg. Ez utóbbi a realizált infláció és az inflációs célkitűzés lineáris kombinációjaként áll elő:

$$\hat{\pi}(t) = \tau^R \pi^{ema}(t) + \tau^T \pi^* \quad (7)$$

ahol:

- $\hat{\pi}(t)$ a t-edik időszaki inflációs várakozás,
- τ^R a múltbeli realizált infláció várakozásokra gyakorolt hatásának érzékenységi paramétere,
- $\pi^{ema}(t)$ a korábban definiált módon a t-edik időszaki érzékelt infláció,
- τ^T az inflációs cél megtartásával szembeni bizalmat tükröző paraméter, valamint
- π^* a kitűzött inflációs cél.

Itt τ^R illetve τ^T felfoghatók a központi bankba vetett bizalmat tükröző paraméterekként. τ^T mutatja meg a gazdaság szereplőinek bizalmát azzal kapcsolatban, hogy a központi bank ténylegesen tartani tudja az inflációs célt, vagyis ha teljes a központi bankba vetett bizalmuk akkor $\tau^R = 0$ és $\tau^T = 1$. A $\tau^R > 0$ a korábbi realizált inflációknak a várakozásokra gyakorolt hatását mutatja: ha $\tau^R > 1$ akkor arra számítanak hogy az előző

periódusnál magasabb lesz az adott időszakban az infláció. A modell kalibrálása során kiemelt figyelmet kell szentelni a τ^R paraméter értékének megfelelő beállításának, ugyanis ha a τ^R túl magas az hiperinfláció generálásához vezethet a modellben.

A központi bankba vetett bizalmat tükröző τ^T paraméter és a π^* inflációs cél kalibrálása során nem hagyható figyelmen kívül a korábban definiált Φ_π paraméter értéke sem. Ugyanis utóbbi jeleníti meg a modellben a központi bank inflációs cél fenntartásával szembeni elköteleződésének erősségét, vagyis ha $\Phi_\pi = 0$, akkor adódik, hogy $\pi^* = 0$ és ebből adódóan $\tau^T = 0$.

3.1.2. Árszint-célzás esetén

A dolgozat újjátása a Bouchaud et al. (2018) cikkhez képest, hogy az inflációs célkövetés mellett az árszintcélzást is vizsgálom, mint egy lehetséges árstabilitásra törekvő monetáris politikai megközelítést. A szimuláció során a 3. fejezetben bemutatott ágens alapú modellt használom mindkét esetben, azonos paraméterezés mellett, a jegybank viselkedésének megfelelő módosításaival. Így az eredményekben tapasztalható eltérések a jegybank által követett IT, illetve a PLT megközelítésből adódnak, ami lehetővé teszi a két monetáris politika sikerességének összehasonlítását.

Árszintcélzás esetén a Taylor-szabály, a fentebb bemutatott 6. egyenlethez képest, a következők szerint módosul:

Jelölje $\hat{p}(t)$ a t -edik időszakban a realizált árszintnek a megcélzott árszintpályától való eltérését:

$$\hat{p}(t) = \bar{p}(t) - p^*(t) \quad (8)$$

Fischer (2022) nyomán az árszintcélzás nem jelent mást, mint hogy a központi bank minden t időszakban a

$$\hat{p}(t) = 0$$

elérésére törekszik. Ekkor:

$$\hat{p}(t) = \pi(t) - \bar{\pi} + \hat{p}(t-1), \quad (9)$$

ahol:

$\hat{p}(t)$ a tényleges és a célzott árszint t -edik időszaki eltérése,
 $\bar{\pi}$ pedig a megcélzott pálya menti infláció.

Innen, ha a jegybank eléri az árszint-célt:

$$0 = \pi(t) - \bar{\pi} + \hat{p}(t-1). \quad (10)$$

Vagyis, ha árszintcélzás esetén az inflációs célkövetéssel szemben nem a $\pi(t) - \bar{\pi} = 0$ jelenti a célkitűzés elérését, hanem az, ha a $\hat{p} = 0$.

Így ekkor a központi bank döntését leíró Taylor szabályban nem az inflációs rés, hanem az árszintpályától való eltérés fog szerepelni:

$$\rho_0(t) = \rho^* + \Phi_\pi[p(t) - p^*(t)], \quad (11)$$

ahol: Φ_π már a központi bank $\hat{p}$ -re való érzékenységét jelöli.

3.2. Háztartások viselkedése

A modellben a háztartások egy reprezentatív fogyasztó szerepeltetésén keresztül jelennek meg. Ez azt jelenti, hogy minden háztartás jövedelme és tervezett teljes nominális fogyasztása megegyező lesz. A fogyasztók száma pedig megegyezik a teljes munkaerő-kínálattal.

Bouchaud et al. (2018) nyomán a modellben az infláció háztartásokra gyakorolt hatása, itt is a ρ^d kamatlábbal kamatozó megtakarítás és a fogyasztás közötti trade-offban jelenik meg.

A fogyasztási hajlandóságot jelölje $c(t)$:

$$c(t) = c_0[1 + \alpha_c (\hat{\pi}(t) - \rho^{d,ema}(t))], \quad (12)$$

ahol feltesszük, hogy $c(t)$ a fogyasztási hajlandóság nem vehet fel kisebb mint 0 vagy nagyobb mint 1 értéket:

$$c(t) \in [0; 1],$$

illetve

$$\rho^{d,ema}(t) = \omega \rho^d(t) + (1 - \omega) \rho^{d,ema}(t - 1). \quad (13)$$

A $\rho^{d,ema}$ éppen a kereskedelmi bankok által meghatározott $\rho^d(t)$ betéti kamat exponenciálisan simított értéke, ahol az ω paraméter megegyezik a $\pi^{ema}(t)$ esetében definiálttal (esetünkben $\omega = 0,2$ rögzített).

A fenti jelölések:

- $c(t)$ a háztartás t -edik időszaki fogyasztási hajlandósága,
- c_0 a háztartás fogyasztási hajlandóságának induló értéke,
- α_c a fogyasztás inflációra való érzékenysége,
- $\hat{\pi}(t)$ a t -edik időszaki inflációs várakozás, valamint
- $\rho^{d,ema}(t)$ a korábban definiált simított betéti kamatláb a t -edik időszakban.

A fentiek alapján a fogyasztási hajlandóság függ az adott időszaki inflációs várakozás és a betéti kamatláb viszonyától. Ugyanis azt mondhatjuk, hogy ha a háztartás nem érzékeny az inflációra (vagyis $\alpha_c = 0$), akkor a rendelkezésére álló jövedelmének és megtakarításának a felét fordítja fogyasztásra (ezt tükrözi a $c_0 = 0,5$ paraméter). Azonban ha $\alpha_c \neq 0$, a háztartás fogyasztási hajlandósága nő az adott t -edik időszakban, ha a t -edik időszaki $\hat{\pi}(t)$ inflációs várakozás magasabb, mint a betéti $\rho^{d,ema}$ (simított) kamatláb értéke. Ellenkező esetben csökken a $c(t)$. Ez megegyezik az intuícióval, miszerint magasabb infláció esetén a háztartásoknak érdekesebb a fogyasztásukat előrehozni, míg a magasabb betéti kamatláb megtakarításra ösztönöz. Fontos megjegyezni, hogy a $c(t)$ értéke nem lehet magasabb 1-nél, vagyis nem adósodik el a háztartás fogyasztása következtében, és alacsonyabb sem

lehet mint 0, tehát nem vehet fel kölcsönt, hogy betétbe helyezze.

A fogyasztási hajlandóság ismeretében már meghatározható a tervezett teljes nominális fogyasztás:

$$C_B(t) = c(t) (S(t) + W(t) + \rho^d(t)S(t)) \quad (14)$$

Az időszak elején rendelkezésre álló megtakarítások értéke a

$$S(t+1) = (1 + \rho^d) S(t) + W(t) - C(t) \quad (15)$$

szerint alakul.

A C_B tervezett teljes nominális fogyasztás ismeretében meghatározható az i -edik termék iránti kereslet:

$$D_i(t) = \frac{C_B(t) \exp\left(-\beta \frac{p_i(t)}{\bar{p}(t)}\right)}{p_i(t) \sum_i a_i \exp\left(-\beta \frac{p_i(t)}{\bar{p}(t)}\right)} \quad (16)$$

ahol a β paraméter tükrözi az árérzékenységet. Ha $\beta = 0$ akkor a háztartás által támasztott kereslet teljesen érzéketlen a vállalat által megszabott árra, míg ahogy a β értéke nő, úgy a háztartások egyre inkább csak az alacsony árat meghatározó vállalatok termékeit fogyasztják (Gauldi et al., 2015).

3.3. Vállalatok viselkedése

A modellben összesen N vállalat szerepel, amelyeket az i index segítségével különböztetünk meg. Minden i vállalat az adott t -edik időszakban jellemezhető az alábbiak szerint:

$Y_i(t)$	mennyiségű terméket állít elő,
$W_i(t)$	nagyságú munkabért fizet ki az általa alkalmazott munkavállalóknak,
$P_i(t)$	az általa meghatározott ár nagysága,
$D_i(t)$	az általa előállított termékkel szembeni kereslet,
$A_i(t)$	az általa birtokolt készpénzállomány,
$PROFIT_i(t)$	a vállalat által az időszakban elért profit, valamint az
$ALIVE_i(t)$	változó mutatja meg, hogy becsődöl-e az adott időszakban.

A modell szerint amennyiben egy vállalat készpénzállománya erősen negatívvá válik, vagyis amikor:

$$A_i = -\Theta W_i Y_i, \quad (17)$$

akkor az adott vállalat becsődöl és helyére egy új lép. A fenti 17. egyenlet értelmében 0 készpénzállomány mellett még nem csődöl be a vállalat, ugyanis lehetősége van hitelt felvenni, de csak a Θ paramétertől függő adósságkorlát erejéig. Ha ez alá csökken a készpénzállománya, akkor már nem kaphat további hitelt és valóban becsődöl. Ekkor az újonnan belépő vállalat termelése az éppen elérhető szabad munkaerő nagyságától függ, az általa meghatározott ár és munkabér pedig az előző időszaki átlagos értéknek felel meg. Ekkor az újonnan belépő i vállalatra:

$$\begin{aligned}
Y_i &= u\varepsilon \\
P_i &= \bar{p} \\
W_i &= \bar{W} \\
A_i &= W_i Y_i \\
PROFIT_i &= 0
\end{aligned} \quad (18)$$

Vagyis a generált vállalat készpénzállománya éppen akkora lesz, amiből az adott időszakban ki tudja fizetni a termelési költségeit, profitot ekkor még nem termel. Az így létrehozott vállalat erősen sebezhető és könnyen kerülhetne ismét csődhelyzetbe, amely a

csődös vállalatok folyamatos újragenerálásához vezetne. Ennek elkerülését az eladósodást megengedő $\Theta > 0$ maximális megengedett tőkeáttétel paraméter teszi lehetővé.

3.3.1. A kibocsátás igazodása

Amennyiben az adott i vállalat nem megy csődbe a t -edik időszakban, vagyis a készpénzállományára teljesül, hogy $A_i > -\Theta W_i Y_i$, akkor a terméke iránti kereslet és az eddigi kibocsátásának viszonya alapján, a modellben rögzített döntési szabályok szerint frissíti a kibocsátásának nagyságát, valamint az általa megszabott árat és munkabért.

Jelölje a túlkeresletet

$$dY_i(t) = D_i(t) - Y_i(t). \quad (19)$$

Ekkor, ha $dY_i(t) > 0$ akkor az i -edik termékkel szembeni kereslet meghaladja az i -edik vállalat előző időszaki kibocsátást, vagyis a vállalat növelni igyekszik a termelését. Az, hogy mennyire növeli meg az $Y_i(t)$ értékét függ a $dY_i(t)$ túlkereslet nagyságától, illetve az elérhető szabad munkaerőtől is. Vagyis:

$$Y_i(t) = Y_i(t-1) + \min(\eta_+(D_i(t) - Y_i(t-1)), u) \quad (20)$$

szabály szerint frissíti a termelését, ahol $\eta_+ \in [0; 1]$ jelöli a vállalat túlkeresletre való érzékenységet, ami függ a vállalat pénzügyi kitettségétől:

$$\eta_+ = \eta_{+,0} (1 - \Gamma \Phi_i(t)), \quad (21)$$

illetve

$$\eta_- = \eta_{-,0} (1 + \Gamma \Phi_i(t)), \quad (22)$$

ahol:

- η_+ a túlkeresletre való érzékenység,
- $\eta_{+,0}$ túlkeresletre való érzékenység induló értéke,
- η_- a túlkínálatra való érzékenység,
- $\eta_{-,0}$ túlkínálatra való érzékenység induló értéke,
- Γ a vállalat pénzügyi kitettségére való érzékenységét meghatározó paraméter,
- $\Phi_i(t)$ a vállalat pénzügyi kitettsége.

A pénzügyi kitettség azt jeleníti meg, hogy az adott vállalat mennyire áll közel a csődhöz, és a modellben az adósságállománynak adott időszaki kötelezettséghez viszonyított arányával definiálható az alábbiak szerint:

$$\Phi_i(t) = -\frac{A_i}{WiY_i} \quad (23)$$

A negatív előjel értelmében az egészséges vállalatra $\Phi_i(t) < 0$, míg a csődközeleli helyzetben $\Phi_i(t) > 0$. Ekkor, az előbbi esetben a vállalat hajlandósága megnő új munkaerő alkalmazására és lecsökken az elbocsátásra, míg utóbbi esetben éppen fordítva. Ezt a hajlandóságot a Γ paraméter határozza meg:

$$\Gamma = \max \left(\alpha_\Gamma \left(\rho^{l,ema}(t) - \hat{\pi}(t) \right); \Gamma_0 \right), \quad (24)$$

ahol:

- Γ a foglalkoztatási hajlandóság,
- α_Γ a hitelkamatláb és inflációs várakozás viszonyára való érzékenység,
- $\rho^{l,ema}(t)$ a hitelkamatláb exponenciálisan simított értéke,
- $\hat{\pi}(t)$ az inflációs várakozás az adott időszakban,
- Γ_0 a foglalkoztatási hajlandóság induló értéke.

Vagyis ha a $\rho^{l,ema}(t)$ hitelkamatláb értéke magasabb, mint a $\hat{\pi}(t)$ inflációs várakozás, tehát a hitelfelvétel relatíve "drága", akkor a vállalat kevésbé hajlandó eladósodni és érzékenyebbé válik a pénzügyi pozíciójára. Az egészségtelen készpénzállományú, $\Phi_i(t) > 0$ vállalat kevésbé növeli a termelését túlkereslettel szembesülve, mint amennyivel csökkenti túlkínálat esetén.

Ha a vállalat azt tapasztalja, hogy az általa termelt termék piacán túlkínálat van, akkor kibocsátását csökkenteni igyekezik:

$$Y_i(t) = Y_i(t-1) - \eta_- (Y_i(t-1) - D_i(t)). \quad (25)$$

Vagyis összefoglalva a vállalatok frissítik termelésüket az általuk előállított termék piacán felmerülő kereslet és kínálat viszonyának megfelelően:

$$Y_i(t) = \begin{cases} Y_i(t-1) + \min(\eta_+ (D_i(t) - Y_i(t-1)), u), & \text{ha } dY_i(t) > 0 \\ Y_i(t-1) - \eta_- (Y_i(t-1) - D_i(t)), & \text{ha } dY_i(t) < 0 \end{cases} \quad (26)$$

ahol:

$$dY_i(t) = D_i(t) - Y_i(t). \quad (27)$$

3.3.2. Árigazodás

Ha a vállalat az adott időszakban képes működését folytatni (vagyis $A_i > -\Theta W_i Y_i$ a fentiek szerint), akkor az általa megszabott árat módosítja attól függően, hogy az meghaladja az előző időszaki piaci átlagárat, vagy elmarad attól. Minden működő vállalat minden t időszakban módosítja az általa korábban megszabott árat az inflációs várakozásnak megfelelően.

Ha a vállalat túlkereslettel szembesül és az általa megszabott $P_i(t)$ ár elmarad a piaci $\bar{p}$ átlagáról, akkor igyekezik növelni az árat, míg ha magasabb az ár a piaci átlagnál, akkor csak az inflációs várakozással korrigál:

$$P_i(t+1) = \begin{cases} P_i(t) (1 + \gamma_p \xi_i(t)) (1 + \hat{\pi}(t)) & \text{ha } dY_i(t) > 0 \text{ és } P_i(t) < \bar{p}(t) \\ P_i(t) (1 + \hat{\pi}(t)) & \text{ha } dY_i(t) > 0 \text{ és } P_i(t) \geq \bar{p}(t). \end{cases} \quad (28)$$

ahol:

- γ_p az árváltozás amplitúdója,
- ξ_i egy $U[0; 1]$ egyenletes eloszlásból generált véletlen szám,
- $1 + \hat{\pi}(t)$ szorzó pedig az árak az inflációs várakozás szerinti korrigálása.

Ezzel szemben ha túlkínálattal szembesül a vállalat és az általa szabott ár meghaladja a piaci átlagárat akkor azt csökkenteni igyekeznek:

$$P_i(t+1) = \begin{cases} P_i(t) (1 - \gamma_p \xi_i(t)) (1 + \hat{\pi}(t)) & \text{ha } dY_i(t) < 0 \text{ és } P_i(t) > \bar{p}(t) \\ P_i(t) (1 + \hat{\pi}(t)) & \text{ha } dY_i(t) < 0 \text{ és } P_i(t) \leq \bar{p}(t). \end{cases} \quad (29)$$

Fontos megjegyezni, hogy az árak alkalmazkodásában az $(1 + \hat{\pi}(t))$ szorzó vezethet el a modellben a hiperinfláció kialakulásához, amikor a $\hat{\pi}$ inflációs várakozás alakulásában a korábbi időszaki realizált infláció szerepe dominál a τ^R paraméteren keresztül az inflációs cél megtartásával szembeni bizalom (τ^T paraméter) felett, a 7. egyenletben. Ezt elkerülve a modellezés során a paramétereket a MARK-0 alapmodellnek megfelelő, kiegyensúlyozott $\tau^T = \tau^R = 0,5$ értéken rögzítettem.

3.3.3. A bérek igazodása

A bérek igazodása során az a vállalat, amely a működését képes volt folytatni a fentiek szerint meghatározott feltételnek megfelelően, a kereslet és kínálat viszonyának, valamint az általa elért profitnak megfelelően módosítja az általa kifizetett bér nagyságát is.

Ha a vállalat túlkereslettel szembesül ($dY_i(t) > 0$), és az általa elért profit pozitív nagyságú, vagyis

$$PROFITS_i(t) = P_i \cdot \min(D_i(t); Y_i(t)) - W_i(t)Y_i(t) \quad (30)$$

akkor az általa kifizetett bért is növeli:

Ha $PROFIT_i(t) > 0$:

$$W_i(t+1) = \begin{cases} W_i(t) (1 + \gamma_w (1 - \Gamma\Phi_i) (1 - u) \xi'_i(t)) (1 + g\hat{\pi}(t)) & \text{ha } dY_i(t) > 0 \\ W_i(t) & \text{ha } dY_i(t) \leq 0 \end{cases} \quad (31)$$

ahol:

γ_w a bértváltozás amplitúdója,

u a munkanélküliségi ráta az adott időszakban,

ξ'_i egy $U[0; 1]$ egyenletes eloszlásból generált véletlen szám,

g index, amely megmutatja, hogy a bérek mennyire követik az infláció.

A g paraméter értékének megválasztása hozzájárulhat a modell stabilitásának megőrzéséhez, ugyanis $g < 1$ választással megelőzhető a hiperinfláció kialakulása.

Ezzel szemben, ha túlkínálat merül fel, és a vállalat profitja az adott időszakban negatív akkor a béreket csökkenti az alábbiaknak megfelelően:

Ha $PROFIT_i(t) \leq 0$:

$$W_i(t+1) = \begin{cases} W_i(t) (1 - \gamma_w (1 + \Gamma\Phi_i) u \xi'_i(t)) (1 + g\hat{\pi}(t)) & \text{ha } dY_i(t) < 0 \\ W_i(t) & \text{ha } dY_i(t) \geq 0 \end{cases} \quad (32)$$

Vagyis a fenti egyenletek értelmében a pénzügyileg nehezebb helyzetben lévő, eladósdott vállalatok a bér csökkentésére törekednek, míg ellenkező esetben hajlanak a fizetések magasabb szintű, infláción túlmutató emelésére is. A bérek emelését támogatja továbbá az is, ha alacsony a munkanélküliség (ezt az $(1 - u)$ szorzótényező tükrözi), ugyanis ekkor nagyobb a verseny a szabad munkaerőért és nagyobb a nyomás a munkabéreken. Ha

a munkanélküliség magas, akkor a munkabérek emelésére csökken a nyomás és nagyobb mértékben is hajlanak a vállalatok a bérek csökkentésére.

A fent nem részletezett esetekben, például, ha a kereslet és kínálat éppen megegyezik, a vállalatok nem változtatnak az előző periódusban általuk meghatározott bérszinten.

Összefoglalva a modell működését meghatározó algoritmust:

1. A központi bank meghatározza a kamatszintet az előző időszaki tényleges és a célzott infláció függvényében, majd a gazdaság szereplői meghatározzák az inflációs várakozásukat az inflációs cél és az előző időszaki realizált infláció függvényében, továbbá az érzékelt munkanélküliség és hitel-, valamint betéti kamatlábak (simított) értékét.
2. A működőképesekek közül minden i vállalat az általa előállított termékkel szembeni keresletet figyelembe véve meghatározza az adott időszaki kibocsátását, majd az általa meghatározott árat és munkabért.
3. A vállalatok összes adósságát figyelembe véve a kereskedelmi bankok meghatározzák a hitel- és betéti kamatlábat.
4. Az egyes háztartások meghatározzák a fogyasztásukat, amelyből adódik az időszaki kereslet.
5. A becsődölt vállalatok helyett új szereplők érkeznek a piacra, amelyek kibocsátása az elérhető szabad munkaerőtől, az ár-, illetve bérszabása pedig ezek előző időszaki átlagos értékektől függ.
6. Végezetül meghatározzuk az új átlagos értékeket, az árszintet, a tényleges munkanélküliségi rátát és a tényleges időszaki inflációt.

3.4. A modell paraméterezése

Az előzőekben bemutatott paraméterek közül azokat, amelyek értékét nem változtattam meg a futtatások során, az átláthatóságra törekedve az alábbi táblázatban foglaltam össze:

Jelölés	Érték	Leírás
N	10 000	A vállalatok száma
ω	0,2	a múltbeli érték jelenbeli várakozásokra gyakorolt hatását tükröző simítási paraméter
c_0	0,5	a háztartás fogyasztási hajlandóságának induló értéke
α_c	4	a fogyasztás inflációra való érzékenysége
β	2	a kereslet árérzékenységi paramétere
Θ	3	A maximális tőkeáttétel nagysága, mely a csődhelyzet határát szabályozza
$\eta_{-,0}$	0,2	a vállalati kibocsátás túlkínálatra való érzékenységeinek induló értéke
$\eta_{+,0}$	$R \cdot \eta_{-,0}$	a vállalati kibocsátás túlkeresletre való érzékenységeinek induló értéke
α_Γ	50	a vállalatoknak az alapkamatra való érzékenysége
Γ_0	0	a foglalkoztatási hajlandóság induló értéke
γ_p	0,1	az egységnyi árváltoztatás (az árváltozás amplitúdója)
γ_w	0,1	az egységnyi bérváltoztatás (a bérárváltozás amplitúdója)
g	1	a bérek inflációkövetési indexe
τ^R	0,5	a múltbeli realizált inflációnak az inflációs várakozásra gyakorolt hatásának erősségét tükröző paraméter
τ^T	0,5	az inflációs célnak az inflációs várakozásra gyakorolt hatásának erősségét tükröző paraméter

1. táblázat. A modellben fixált paraméterek értéke és jelentése

Jelölés	Leírás
ρ^*	a reálkamatláb hosszútávú átlagos értéke
Φ_π	a központi bank infláció szintjére való reakciójának intenzitási paramétere
π^*	inflációs cél
R	a vállalatok munkaerőre vonatkozó alkalmazási és elbocsátási hajlandóságának aránya

2. táblázat. A modellben változó értékű paraméterek jelentése

Az előző szakaszban bemutatott modellt MATLAB szimuláció segítségével készítettem el, a program kódja az 1. mellékletben található. Fischer (2022) választása nyomán 10 éves időtávra előretekintve készítettem szimulációt, amelyre összesen $T = 20$ megfigyelés adódott a korábbi $t=6$ hónap választásból következően. Az eredmények precizitásának javítása érdekében törekedtem az azok kezdőértéktől való függésének kiküszöbölésére, ezért a futtatások során $T = 100$ érték mellett végeztem a szimulációt, majd a $T = 80$ határt megelőző megfigyeléseket elvetettem.

A 2. számú táblázatban összefoglalt változó értékű paraméterek értékadásával két eltérő gazdasági környezetet különböztettem meg, amelyek váltakozása adja a gazdasági ciklusok jelenlétét a modellben.

Az első esetben a magasabb kibocsátási szint és magas foglalkoztatási hajlandóság (MFH) a jellemző, amely alacsonyabb munkanélküliséget eredményez, ekkor az R paraméter értéke magas ($R > 0,28$), illetve a ρ^* relatíve alacsony. Bouchaud et al. (2018) nyomán a kedvezőbb gazdasági környezet szimulálásához az $R = 1,3$ illetve $\rho^* = 0,01$ értékeket alkalmaztam.

A második esetben azt vizsgáltam amikor a foglalkoztatási hajlandóság alacsony, és magas az elbocsátási hajlandóság (MEH). Ekkor a gazdaságban tapasztalható munkanélküliség is magasabb, a kibocsátás értéke pedig alacsonyabb. E kedvezőtlen környezet szimulálása során szintén Bouchaud et al. (2018) eredményeinek megfelelően $R = 0,28$, illetve $\rho^* = 0,03$ értéken rögzítettem a paramétereket.

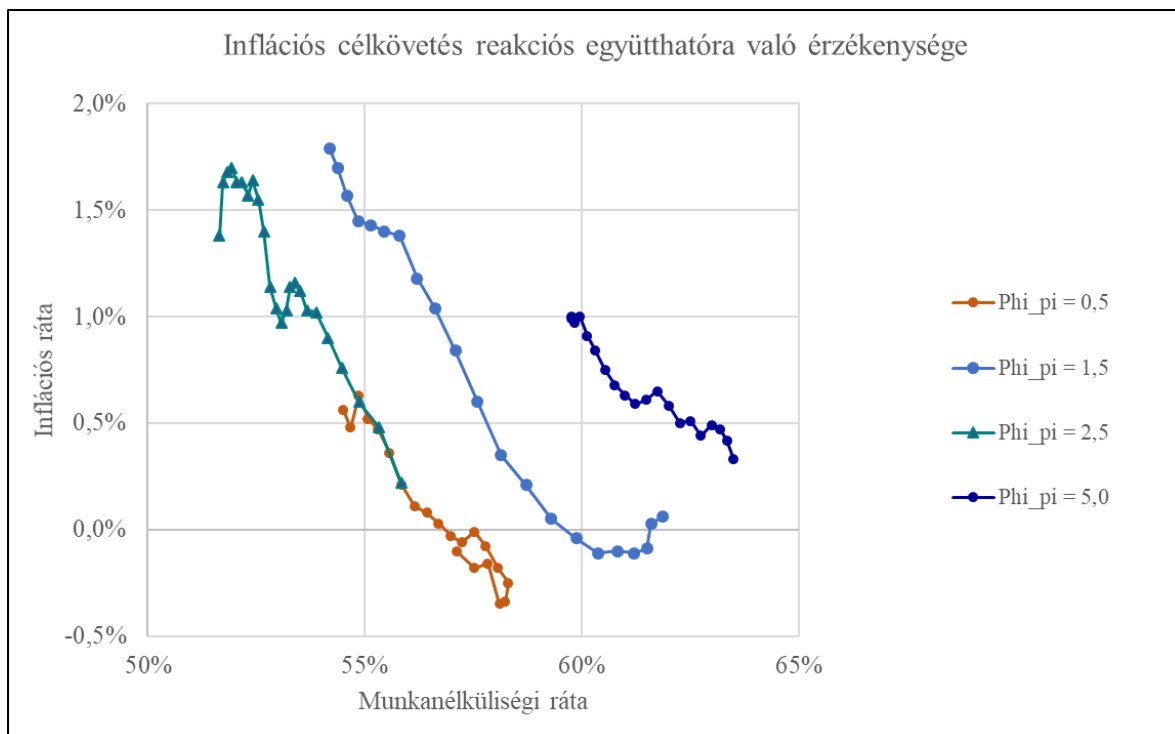
Fontos kiemelni a két állapot közötti különbségben az $\eta_{+,0}$ -ben megjelenő R paraméter szerepét, ugyanis minél magasabb R értéke, annál stabilabbnak tekinthető a gazdaságban a foglalkoztatottság, ami a munkanélküliség alacsony szinten való tartását elősegíti.

4. Eredmények

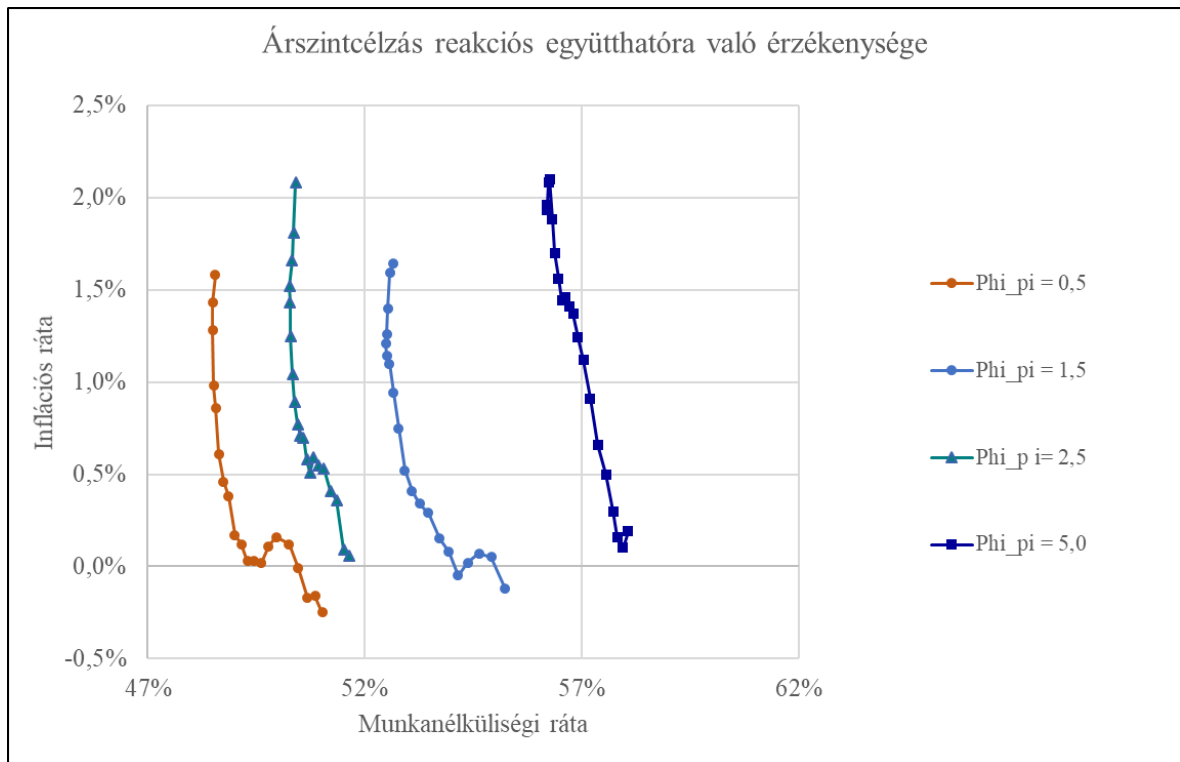
4.1. Inflációs célkövetés és árszintcélzás MFH állapotban

4.1.1. Inflációs célkövetés és árszintcélzás összevetése, MFH eset

Először a kedvezőbb gazdasági környezetben, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett vettem össze az infláció célkövetés és az árszintcélzás mellett tapasztalt Phillips-görbéket. A Phillips-görbe egy trade-off kapcsolatot ír le a munkanélküliségi- és az inflációs ráta között, miszerint alacsonyabb munkanélküliség csak magasabb infláció mellett érhető el. Az alábbi 1. és 2. ábráról leolvasható, hogy a modellel végzett szimuláció az intuíciónak és az előbbi összefüggésnek megfelelő negatív kapcsolatot ír le az inflációs- és a munkanélküliségi ráta között.



1. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés esetén, változó nagyságú reakciós paraméter és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.



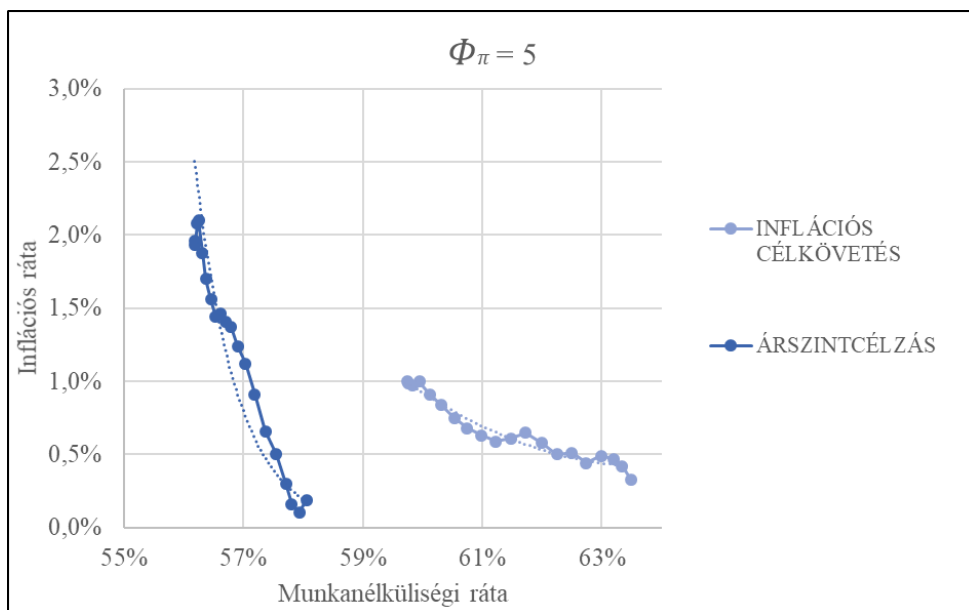
2. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása árszintcélzás esetén, változó nagyságú reakciós paraméter és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.

Az előző ábrákról az is leolvasható, hogy adott nagyságú munkanélküliségi ráta mellett az árszintcélzás esetén a $\phi_\pi = 0,5$, míg inflációs célkövetés esetén a $\phi_\pi = 0,5$ illetve $2,5$ értékek mellett volt a legkisebb inflációs ráta tapasztalható. Közös a két megközelítésben az is, hogy az legintenzívebb, $\phi_\pi = 5$ -ös reakció vezetett a legmagasabb munkanélküliséghez. Ez az eredmény azt mutatja, hogy amennyiben a gazdasági környezet pozitív, a foglalkoztatási hajlandóság magas, a központi bank részéről a legelőnyösebb viselkedés az alacsony intenzitású reakció. Egy lehetséges intuíció a kapott eredmény mögött, hogy ha a foglalkoztatási hajlandóság magas és nem szigorít erősen a központi bank az infláció emelkedése esetén, akkor lényegében hagyja, hogy a vállalatok magas foglalkoztatási hajlandósága kibontakozzon, amely alacsonyabb munkanélküliséget eredményez adott infláció mellett.

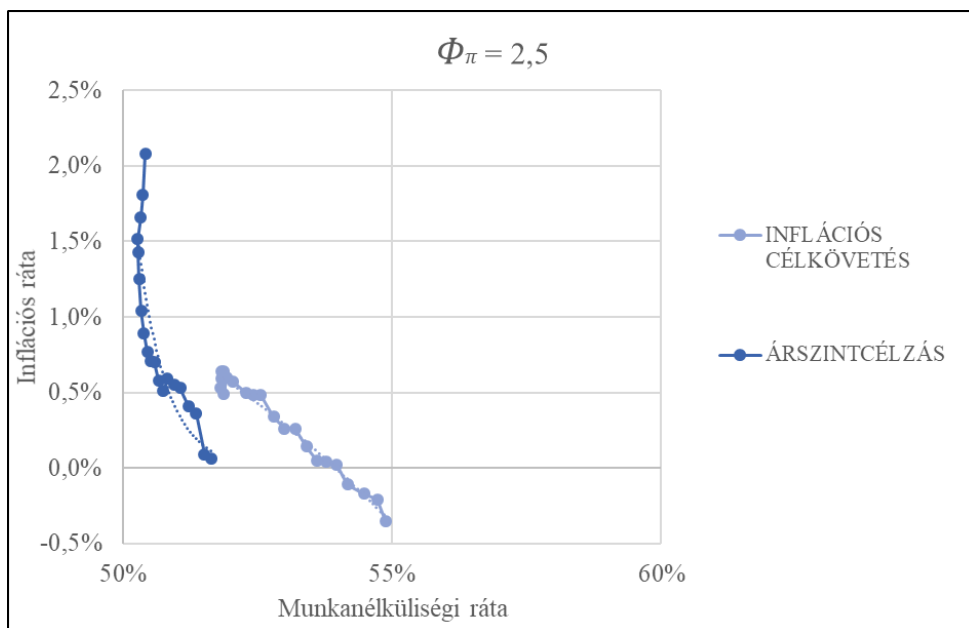
Továbbá a 1., illetve a 2. számú ábrákat összevetve azt is láthatjuk, hogy árszintcélzás mellett meredekebb a Phillips-görbe, mint inflációs célkövetés esetén, vagyis kevésbé van

átváltás az infláció és a munkanélküliség között. Ekkor a munkanélküliség csökkentésének nagyobb az inflációs áldozata (vagy ellenkező esetben fordítva: az infláció csökkentésének kisebb a munkanélküliségi áldozata árszintcélzás esetén). Ennek egy lehetséges oka, hogy a központi bank kevésbé alkalmaz szigorító intézkedéseket az infláció csökkentése érdekében árszintcélzás esetén, mert elfogadhatóbb számára a magasabb infláció, különösen ha a gazdaság még a megcélzott árszintpálya alatt van.

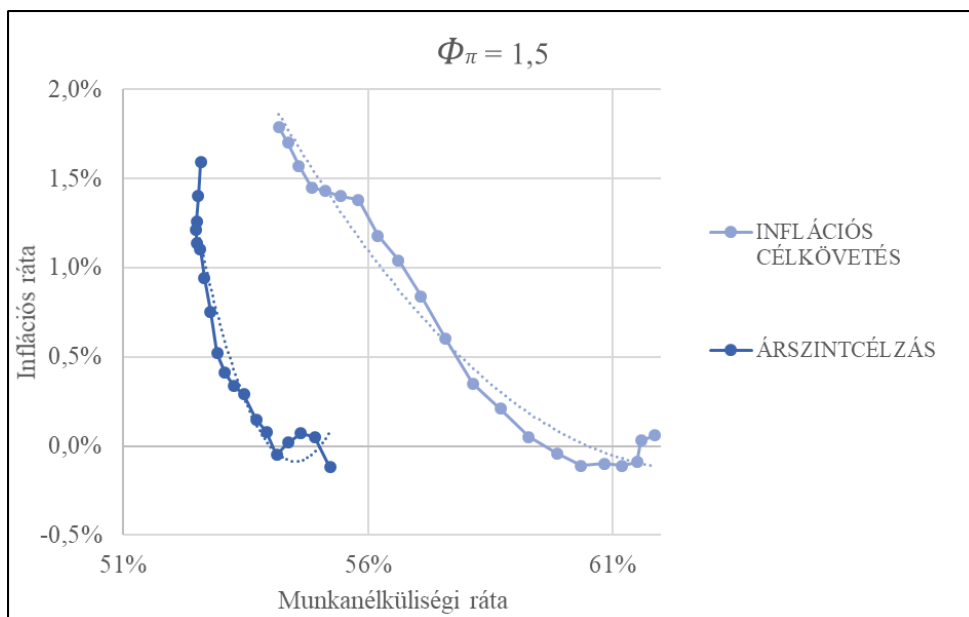
Ezt követően összevetettem a ϕ_π egyes adott értékeire az inflációs célkövetés és az árszintcélzás mellett kapott eredményeket, az eredmény az alábbi 3. - 6. ábrákon látható:



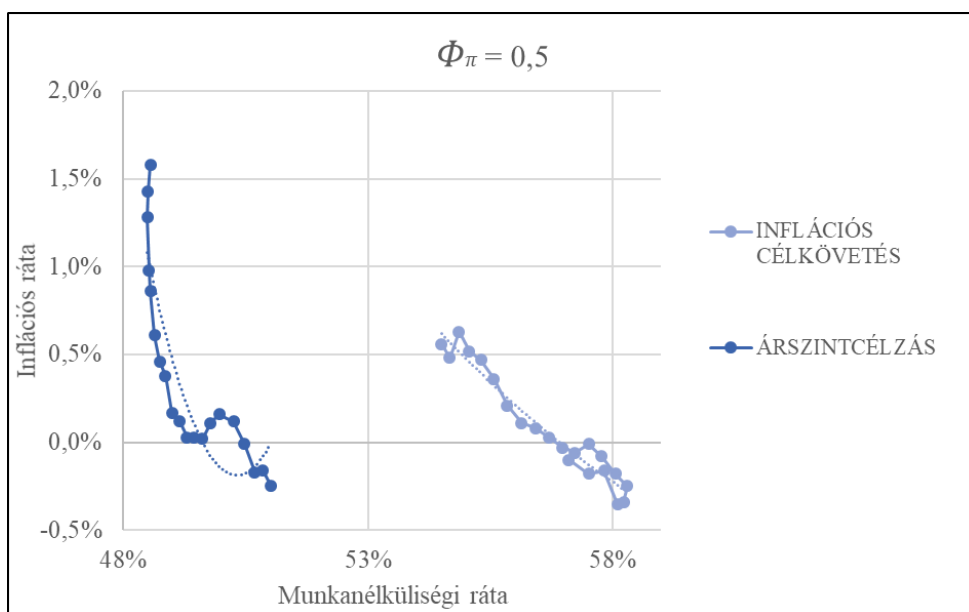
3. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_{\pi} = 5$ intenzitású reakció és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.



4. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_{\pi} = 2,5$ intenzitású reakció és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.



5. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 1,5$ intenzitású reakció és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.



6. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 0,5$ intenzitású reakció és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.

A fenti ábrák alapján azt mondhatjuk, hogy az árszintcélzás alkalmazása adott szintű munkanélküliség elérését alacsonyabb inflációs ráta mellett tette elérhetővé, minden vizsgált ϕ_π érték mellett.

Inflációs célkövetés					Árszint célzás			
ϕ_π	0,5	1,5	2,5	5,0	0,5	1,5	2,5	5,0
MIN	-0,35%	-0,11%	0,22%	0,33%	-0,25%	-0,12%	0,06%	0,10%
MAX	0,63%	1,79%	1,70%	1,00%	1,58%	1,64%	2,08%	2,10%
Átlag	0,08%	0,70%	1,18%	0,67%	0,39%	0,64%	0,88%	1,20%
Szórás	0,31%	0,71%	0,41%	0,22%	0,55%	0,59%	0,57%	0,68%

3. táblázat. Az inflációs rátát jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciós együttthatók és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.

Elmondható azonban, hogy az árszintcélzást bevezetve gyakrabban fordult elő magasabb infláció a gazdaságban, ám az átlagos értéke így is a kitűzött célérték alatt maradt. Ezt támasztják alá a táblázatban összefoglalt statisztikai mutatók is, amelyek tükrében minden szimuláció során inflációs célkövetés esetén a minimális, az átlagos és a maximális inflációs ráta is alacsonyabb volt, mint az árszint-célzás esetén.

Az inflációs célkövetés előnyének tekinthetjük azonban, hogy a $\phi_\pi = 1,5$ esettől eltekintve az infláció szórása minden esetben lényegesen kisebb volt, ezáltal stabilabbnak tekinthető és kiszámíthatóbb inflációt eredményezett a gazdaságban. Ez látható a 3. - 6. ábrákon is, hiszen az inflációs célkövetéshez tartozó megfigyelésekre illesztett görbék a függőleges tengely mentén lapultabbak, kevésbé szóródnak az ábrázolt pontok.

A stabilitás egy nagyon lényeges cél a központi bank számára, ugyanis elősegíti az inflációs várakozások horgonyzását, simítja a várakozásokat és kiszámíthatóbbá teszi a gazdaság működését.

Inflációs célkövetés					Árszint célzás			
ϕ_π	0,5	1,5	2,5	5,0	0,5	1,5	2,5	5,0
MIN	54,50%	54,18%	51,65%	59,75%	48,49%	52,48%	50,27%	56,19%
MAX	58,30%	61,86%	55,83%	63,49%	51,02%	55,23%	51,64%	58,06%
Átlag	56,65%	57,87%	53,16%	61,45%	49,42%	53,35%	50,71%	56,92%
Szórás	1,27%	2,69%	1,15%	1,30%	0,86%	0,90%	0,44%	0,63%

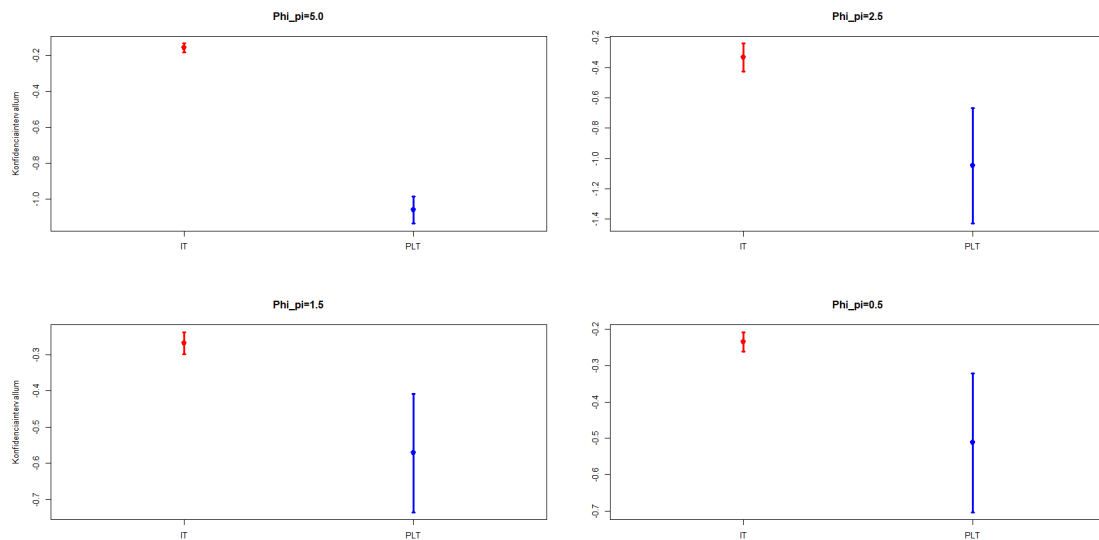
4. táblázat. A munkanélküliségi rátát jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciós együttthatók és magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.

Ha azonban a munkanélküliség szempontjából vizsgáljuk meg a kapott eredményeket, akkor azt láthatjuk, hogy az árszintcélzás alacsonyabb minimális és átlagos munkanélküliséget eredményezett. Különösen észrevehető a különbség azokban az esetekben, amikor a központi bank reakciója nagyon gyenge ($\phi_\pi = 0,5$) vagy határozottan erős ($\phi_\pi = 5$). A legkisebb eltérés a $\phi_\pi = 2,5$ esetben van, amely során csupán 2,45 százalékponttal magasabb az inflációs célkövetés esetében tapasztalható átlagos értéknél, és a szórás is mindössze 0,71 százalékponttal nagyobb. A munkanélküliségi ráta stabilitásának szempontjából mindkét esetben a közepesen intenzívnek mondható $\phi_\pi = 2,5$ választás bizonyult a leginkább előnyösnek, ugyanis ebben az esetben volt a tapasztalt szórás a legalacsonyabb. Sőt inflációs célkövetés esetén a $\phi_\pi = 2,5$ mellett volt az átlagos munkanélküliségi ráta is a legalacsonyabb. Az eredmények közgazdasági magyarázatát az adja, hogy árszintcélzás azért teljesíthet jobban a munkanélküliség szempontjából, mert lazább monetáris politikát enged meg növekvő infláció esetén, ha az árszínvonal a megcélzott pálya alatt van, ami kedvez a reálgazdaságnak.

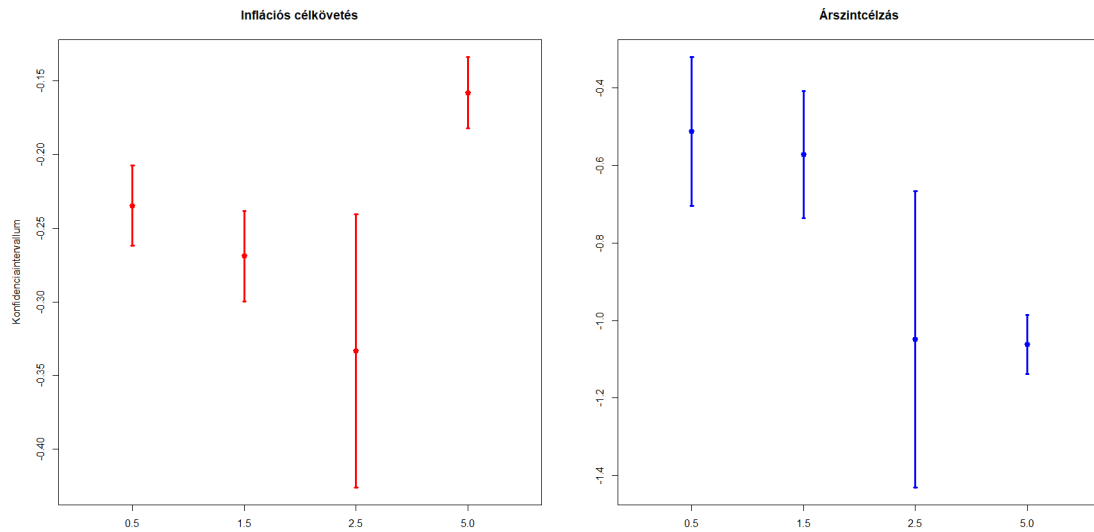
A munkanélküliségi ráta vizsgálata azért fontos a dolgozatban, mert a 26. egyenlet alapján láthatjuk, hogy a munkanélküliség szoros kapcsolatban van a kibocsátással. Mivel a rendelkezésre álló munkaerő létszáma fix a modellezett zárt gazdaságban, illetve nincs technológiai fejlődés, ezért az összkibocsátást az alkalmazásban álló, termelő munkaerő határozza meg, illetve amikor a vállalat növelni szeretné kibocsátását, akkor a piacon rendelkezésre álló szabad munkaerő aktív korlátot jelenthet számára. Tehát az alacsonyabb munkanélküliség magasabb kibocsátási szintet, a munkanélküliségi ráta szórásának csökkenése pedig stabilabb kibocsátást eredményez.

Az ábrákról, illetve a táblázatokból leolvasott következtetések vizsgálatának céljából regressziót illesztettem minden különböző ϕ_π érték mellett a kapott adatpontokra, amelyben a célváltozó az inflációs ráta, a magyarázóváltozó a munkanélküliségi ráta volt. Ezt követően megvizsgáltam a független változóhoz tartozó együtthatók konfidencia intervallumát, pontosabban az együtthatók konfidencia intervallumainak átfedését. Ha a két intervallum átfedése kicsi vagy nulla, az azt jelenti, hogy a két együttható statisztikailag

szignifikánsan különbözik egymástól, vagyis a két független változó hatása valószínűleg különböző a függő változóra. Ha azonban a két intervallum között jelentős az átfedés, akkor nincs elég bizonyíték arra, hogy a két együttható statisztikailag szignifikánsan különbözzön egymástól, tehát a két független változó hatása valószínűleg hasonló a függő változóra. Megjegyzendő azonban, hogy az együtthatók konfidencia intervallumainak összehasonlítása csak egy statisztikai jelzés arra vonatkozóan, hogy a két együttható között van-e különbség. Így ezután két mintás t-próbát végeztem, amely egy statisztikai eljárás két különböző minta átlagának összehasonlítására, abból a célból, hogy megállapítható legyen hogy van-e szignifikáns különbség a kettő között.



7. ábra. Konfidenciaintervallumok eltérő ϕ_π értékek mellett MFH eset.



8. ábra. Konfidenciaintervallumok eltérő ϕ_π értékek mellett az inflációs célkövetés, illetve az árszintcélzás esetén, MFH eset.

A 7.-8. ábrák azt sugallják, hogy magas foglalkoztatási hajlandóság esetén minden ϕ_π érték mellett az inflációs célkövetés és az árszintcélzás különbözik egymástól, ugyanis a konfidenciaintervallumok között nincs átfedés. Ezzel szemben az adott monetáris politika megközelítést vizsgálva már van átfedés a konfidencia intervallumok között, inflációs célkövetés esetén a közepesen erős (1,5 – 2,5) reakciós együttthatók esetén, míg az árszintcélzás esetén a magasabb (5,0 – 2,5) illetve az alacsonyabb (0,5 – 1,5) ϕ_π értékek esetén tapasztaljuk ezt. Vagyis a konfidenciaintervallumok ábrázolása alapján az erős, illetve gyenge reakció jól elkülönül egymástól, ezen belül a pontos ϕ_π érték kevésbé meghatározó.

ϕ_π	π	u
5,0	-3,36	14,00
2,5	1,95	8,92
1,5	0,27	7,14
0,5	-2,16	21,07

5. táblázat. t-értékek és szignifikancia az infláció és a munkanélküliségi ráta esetén, MFH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.

A független változóra végzett két-mintás t-tesztek eredményei alapján azt mondhatjuk

ϕ_π	π	u
5,0	-3,36	14,00
2,5	1,95	8,92
1,5	0,27	7,14
0,5	-2,16	21,07

6. táblázat. t-értékek és szignifikancia az infláció és a munkanélküliségi ráta esetén, MFH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.

a 7. táblázat alapján, hogy az inflációs célkövetés és az árszintcélzás között szignifikáns statisztikai különbség áll fenn.

ϕ_π	Inflációs célkövetés				Árszint célzás			
	5,0	2,5	1,5	0,5	5,0	2,5	1,5	0,5
5,0		21,36	5,36	11,78		43,97	14,53	31,38
2,5			-7,22	-9,14			-11,80	5,95
1,5				1,83				14,10
0,5								

7. táblázat. t-értékek és szignifikancia a munkanélküliségi ráta esetén eltérő ϕ_π értékek esetén, MFH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.

A 7. táblázatban foglalt t-értékek megerősítik minden esetben az 5%-os szignifikanciaszinthez tartozó kritikus értéken kívül esnek, vagyis valószínűleg van szignifikáns különbség az összehasonlított minták között. A t-teszt alkalmazása feltételezi, hogy a minták normális eloszlást követnek, és hogy az adatok függetlenek egymástól. Ennek a feltételezésnek a vizsgálatára Shapiro-Wilk tesztet, illetve az előzőnél érzékenyebb Anderson-Darling tesztet is elvégeztem, amelyek eredményének értelmében a vizsgált minták közül az inflációs célkövetés esetén a $\phi_\pi = 1,5$ érték melletti, illetve az árszintcélzás esetén a $\phi_\pi = 0,5$ -ös értékkel végzett szimulációval kapott minta nem tekinthető normálisnak.

A normalitás kiküszöbölésére Kruskal-Wallis próbát végeztem, amely egy nem parametrikus teszt és akkor használható, ha több mint két független csoportot szeretnénk összehasonlítani. A Kruskal-Wallis próba nullhipotézise azt mondja ki, hogy a vizsgált csoportok mediánja megegyezik. Az eljárás rangsorolja a minták értékeit, majd meghatározza, van-e szignifikáns különbség közöttük. A tesztet a különböző ϕ_π értékkel kapott

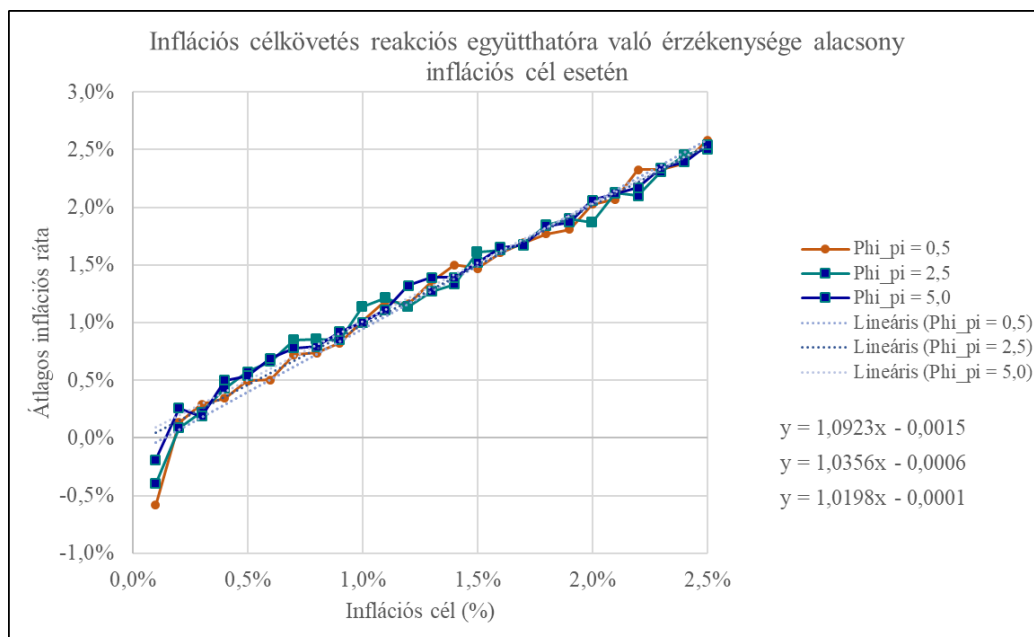
mintákra végeztem először az inflációs célkövetés, illetve az árszintcélzás esetén, ám a p-érték alapján egyik esetben sem tudjuk elutasítani a nullhipotézist.

4.1.2. A célkövetés eredményessége, érzékenységvizsgálat

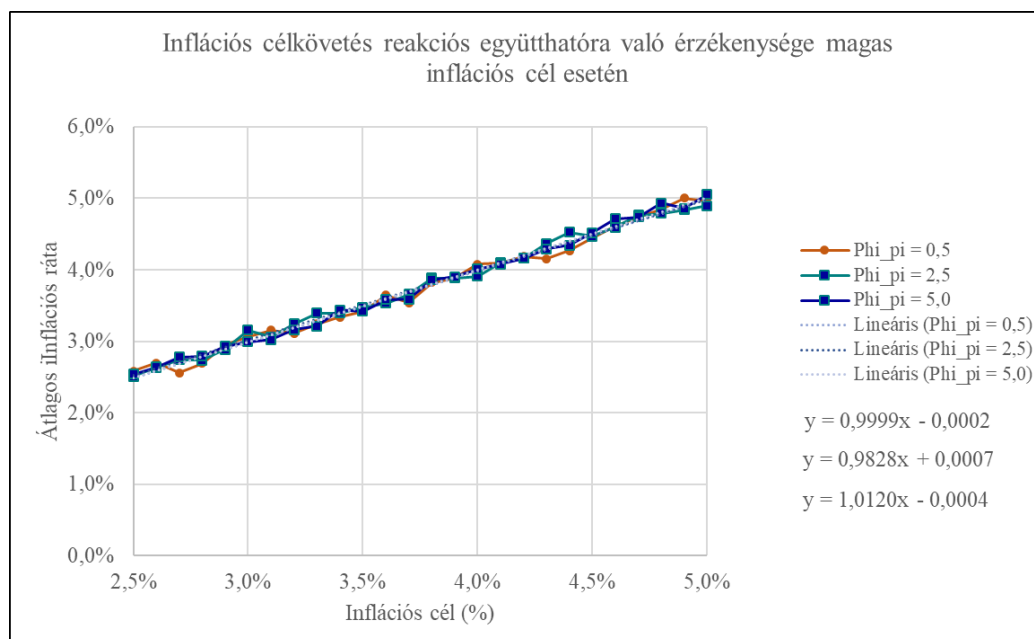
Inflációs célkövetés

Mivel az előző alfejezetben a szimulációk 4. számú táblázatban összefoglalt eredményei azt tükrözték, hogy az átlagos inflációs szint elmaradt a célkitűzéstől, ezért a következőkben fontosnak tartottam megvizsgálni, hogy hosszú távon mennyire tekinthető hatékonynak az inflációs célkövetés és árszintcélzás a kitűzött cél megvalósításában.

Ennek vizsgálata során a 0,1%-tól 5%-ig terjedő intervallumban eső inflációs célra, illetve a megválasztott árszintpálya menti inflációra végeztem futtatásokat különböző ϕ_π értékek mellett, $T = 50$ periódusra, majd az eredmények az alábbi ábrákon foglaltam össze:



9. ábra. Inflációs célkövetés mellett kapott átlagos infláció alacsony inflációs célokra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.



10. ábra. Inflációs célkövetés mellett kapott átlagos infláció magas inflációs célokra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.

A 9. és 10. ábrákon a vízszintes tengelyen az inflációs cél szerepel, a függőleges tengelyen az adott célértékkel végzett szimuláció során az inflációra kapott átlagos érték.

A várakozások értelmében, ha a célkövetés jól működik, akkor egy $y = x$ lineárisan növekvő trendet kapunk. Mind alacsony, mind magasabb inflációs cél mellett jól látható, hogy a központi bank reakciója jól működik az inflációs céltól való eltérésre és az átlagos értékek közel azonosak a célszinttel, így valóban lineáris trendet eredményez. A kapott adatpontokra lineáris trendet illesztettem, ahol a célváltozó az átlagos inflációs szint (y), a magyarázó változó az inflációs cél (x). A trendegyenletek is azt tükrözik, hogy az inflációs célkövetés sikeres mindhárom ϕ_π érték mellett, ugyanis az x változó együtthatója közel 1, a konstans tag pedig igencsak kicsi, ezáltal közel a feltételezett és kívánt $y = x$ kapcsolatot kaptam eredményül.

Ezt követően megvizsgáltam az illesztett lineáris trendek $y = x$ egyenestől való eltérését az átlagos négyzetes hiba nagyságának (mean squared error, a továbbiakban MSE) segítségével. A kapott eredményeket az alábbi táblázat szemlélteti:

MSE $10^{-3}\%$	$\phi_\pi = 0,5$	$\phi_\pi = 2,5$	$\phi_\pi = 5,0$
alacsony π^* cél	0,1564	0,2213	0,0654
magas π^* cél	0,0415	0,0657	0,0353

8. táblázat. Legkisebb négyzetes eltérések vizsgálatának eredménye inflációs célkövetés esetén, $10^{-3}\%$ -ban kifejezve.

A 8. táblázatban foglalt eredmények szerint, mind alacsony, mind magas kitűzött π^* inflációs cél mellett a legmagasabb $\phi_\pi = 5$ érték, vagyis a legintenzívebb reakciós együttható mellett érhető el a célzott inflációtól való legkisebb átlagos eltérés. Ez megegyezik az intuícióval, miszerint ha a központi bank intenzívebben reagál az inflációnak a kitűzött céltól való eltérésére, azaz kisebb inflációs rés hatására is megváltoztatja az általa meghatározott kamatlábat, akkor azzal hatékonyabban képes a tapasztalt tényleges inflációt a célszint közelében tartani. Az erős reakció további előnye, hogy csökkenti az infláció ingadozásait is, amit alátámaszt az is, hogy a 4. számú táblázatban foglalt eredmények szerint a $\phi_\pi = 5$ mellett adódott az inflációra a legalacsonyabb szórás. A magas ϕ_π paraméterre így azt mondhatjuk, hogy hitelesen tükrözi, hogy a központi bank elköteleződött az inflációs cél fenntartása mellett és képes simítani az inflációs várakozásokat.

Ugyanakkor hátrány lehet, hogy inflációs célkövetés esetén magasabb kamatszinteket szab a jegybank, ha nő az infláció, valamint a gyakori kamatváltozások mellett a hitel- és betéti kamatok értékének szórása megnövekszik, amely csökkentheti az előrelátást.

Mivel a ρ^d betéti kamatláb változása hatással van a háztartások vagyonának alakulására, utóbbi pedig a tervezett teljes nominális fogyasztásra, továbbá az infláció és a betéti kamat eltérése befolyásolja a fogyasztási hajlandóságot, ezáltal a stabilabb infláció és gyakrabban változó kamatláb a háztartások fogyasztásának simítását is akadályozhatja.

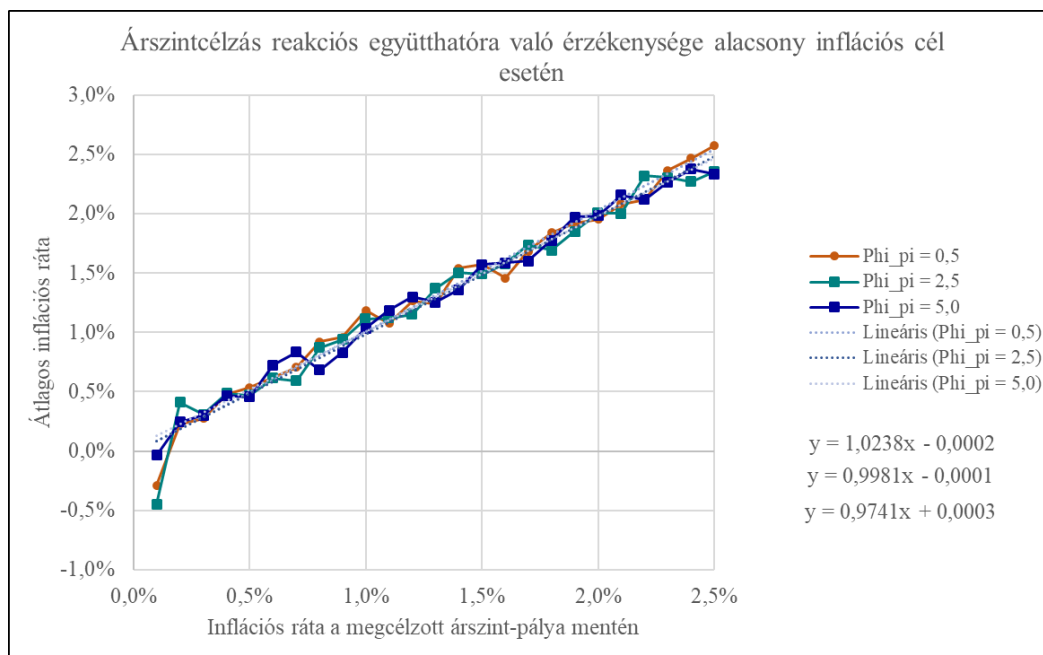
A ρ^l hitelkamatláb változása hatással van a vállalatok érzékenységeinek alakulására a saját pénzügyi pozíciójukkal szemben (24. egyenlet), ugyanis magasabb kamat mellett kevésbé hajlandóak eladósodni, ez pedig kihatással van a foglalkoztatási hajlandóság alakulására is, ugyanis ρ^l növekedése mellett könnyebben bocsátanak el munkavállalókat és kevesebb újat alkalmaznak. Mivel a modellben nincs technológiai fejlődés, ezért a kibocsátásra is kihatással van a munkaerő csökkenése.

Árszintcélzás

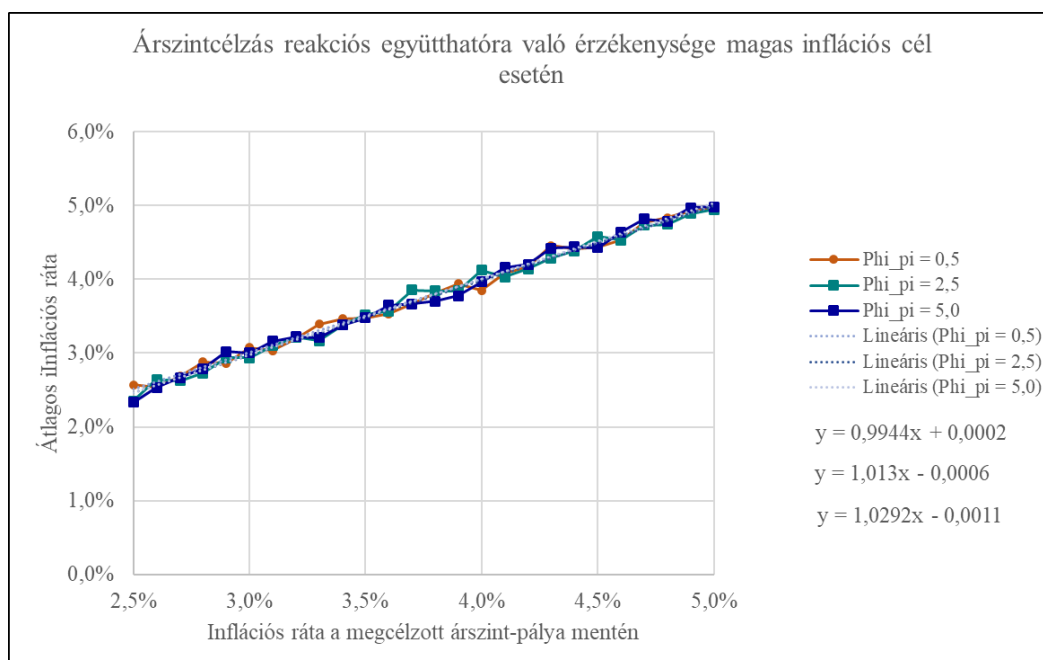
Az előző alponthan elvégzett érzékenységvizsgálatot megismételtem árszintcélzás esetén is, ezt szemlélteti a 11. és a 12. ábra, valamint a 9. táblázat. A kapott eredmények megerősítik az inflációs célkövetés esetén tapasztaltakat, most is az intenzív, $\phi_\pi = 5$ mellett maradt a tényleges infláció alakulása legközelebb a pályamenti értékhez.

MSE $10^{-3}\%$	$\phi_\pi = 0,5$	$\phi_\pi = 2,5$	$\phi_\pi = 5,0$
alacsony $\bar{\pi}$	0,1163	0,1931	0,0642
magas $\bar{\pi}$	0,0421	0,0503	0,0534

9. táblázat. Legkisebb négyzetes eltérések vizsgálatának eredménye árszintcélzás esetén, $10^{-3}\%$ -ban kifejezve.



11. ábra. Árszintcélzás mellett kapott átlagos infláció, amennyiben a célzott árszintpálya menti infláció alacsony, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.

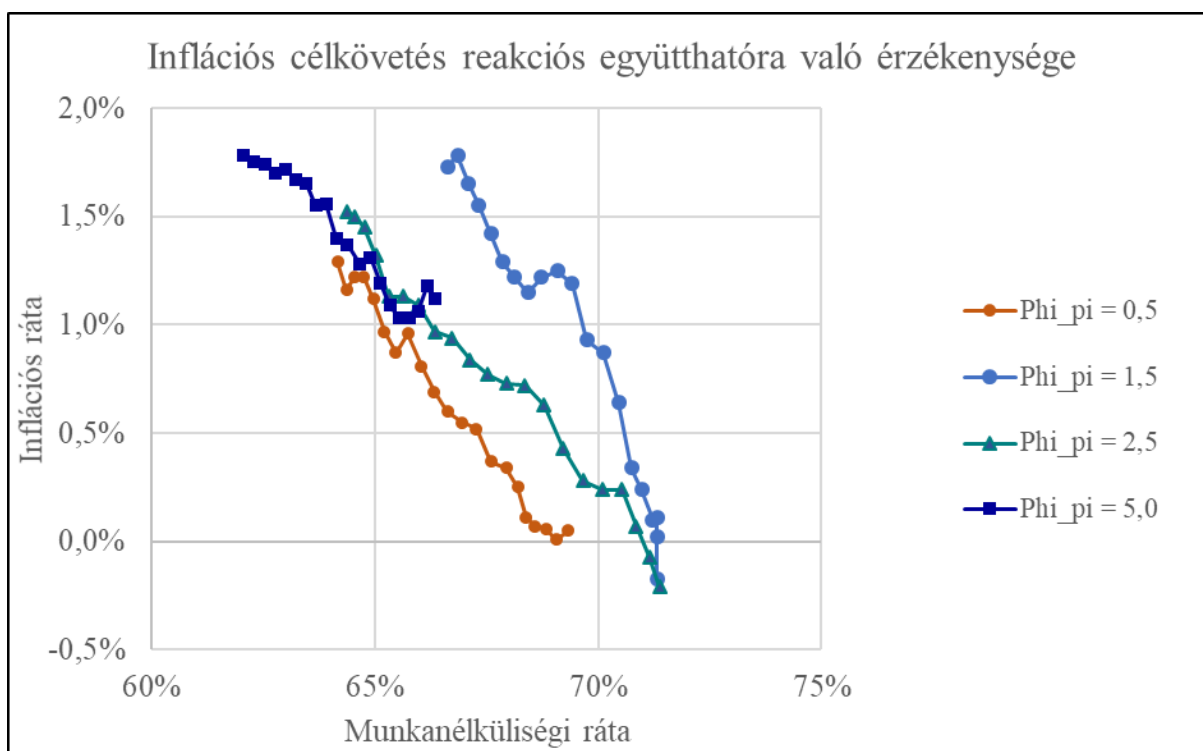


12. ábra. Árszintcélzás mellett kapott átlagos infláció, amennyiben a célzott árszintpálya menti infláció magas, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, magas foglalkoztatási hajlandóság mellett.

4.1.3. Inflációs célkövetés és árszintcélzás összevetése, MEH esetén

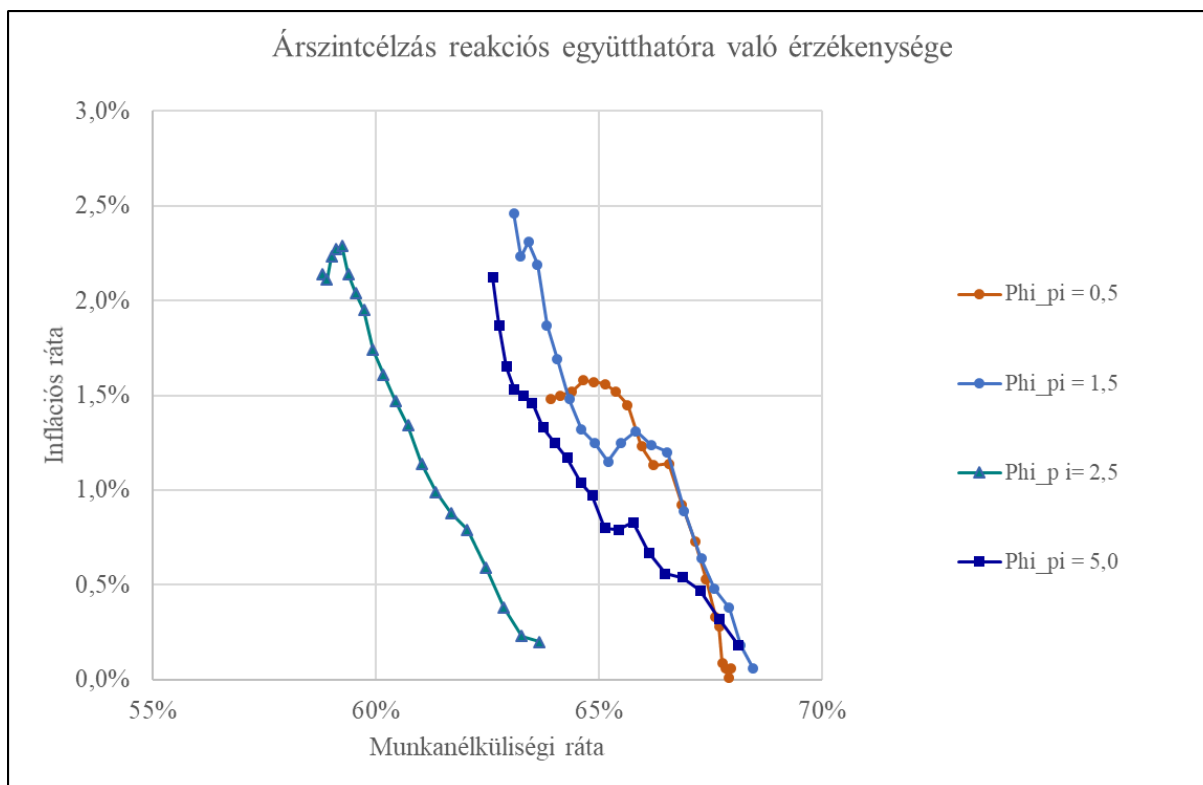
Ezt követően az eddig kapott eredmények további vizsgálatának céljából a szimulációkat újrafuttattam egy, az eddigiektől eltérő gazdasági környezetbe helyezve. A most vizsgált esetben alacsony, Bouchaud et al. (2018) választása nyomán $R = 0,28$ értékű a foglalkoztatási hajlandóság. Ez a $\eta_{-,0}$, illetve a $\eta_{+,0} = R\eta_{-,0}$ paraméterek definíciójából adódóan azt jelenti, hogy a munkáltató vállalatok könnyebben bocsátják el alkalmazottait, mint alkalmaznak új munkaerőt. Ez a munkanélküliség emelkedéséhez és a kibocsátás szintjének csökkenéséhez vezet a modellezett gazdaságban.

Először ebben az esetben is a Phillips-görbéket ábrázoltam a központi bank több különböző erősségű reakció együtthatójának tükrében.



13. ábra. Phillips-görbék inflációs célkövetés esetén, eltérő reakció együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.

Mind 13. számú, mind a 14. ábráról már láthatjuk, hogy valóban szignifikánsan magasabb munkanélküliséget eredményezett a foglalkoztatási hajlandóság csökkenése, továbbá a várakozásnak megfelelően az inflációs- és a munkanélküliségi ráta között trade-off jön



14. ábra. Phillips-görbék árszintcélzás esetén, eltérő reakciós együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.

létre, amely a Phillips-görbe koncepciójának megfelelő negatív kapcsolatot jelent (vagyis alacsonyabb munkanélküliségi ráta csak magasabb átlagos infláció árán érhető el).

Az inflációs célkövetés politikája esetén továbbra is jól teljesített a gyenge, $\phi_\pi = 0,5$ reakciós együttható, ugyanis ekkor érhető el a legalacsonyabb munkanélküliség a legalacsonyabb infláció mellett. Ugyanakkor jelentősen jobbra és felfelé tolódott el, ami magasabb inflációt és magasabb munkanélküliséget jelez. A MFH esettől eltérően most az abszolút legalacsonyabb munkanélküliségi ráta a $\phi_\pi = 5$ mellett adódott, igaz a legmagasabb átlagos infláció árán. Azonban az 1. ábrával összevetve megfigyelhetjük, hogy éppen ebben az esetben változott a legkevésbé az MEH és MFH esetben tapasztalt görbe.

Tehát összességében azt láthatjuk, hogy inflációs célkövetés esetén:

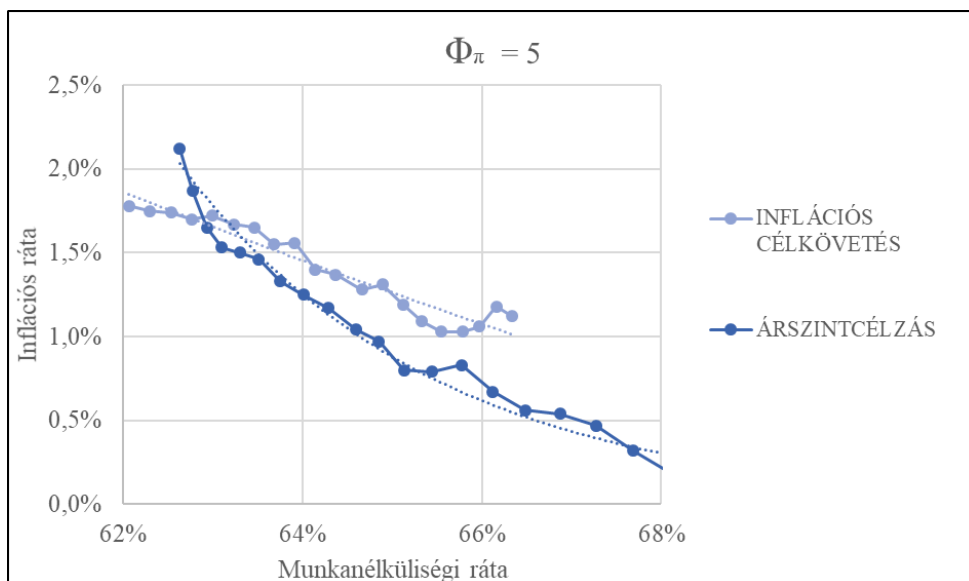
- a kedvezőtlenebb gazdasági környezetben az inflációs résre vonatkozóan az alacsony intenzitású reakció mutatkozott a legkifizetődőbb megközelítésnek,

- továbbá minél intenzívebben reagált a központi bank (ez a magasabb ϕ_π értékben mutatkozott meg) az inflációnak a célértékétől való eltérésére, annál kevésbé tolódott el jobbra és felfelé a szimulált Phillips görbe. Tehát az erősebb elköteleződés ellenállóbbá tette a infláció és munkanélküliség szintjét a foglalkoztatási hajlandóság csökkenéséből adódó megváltozott gazdasági környezettel szemben.

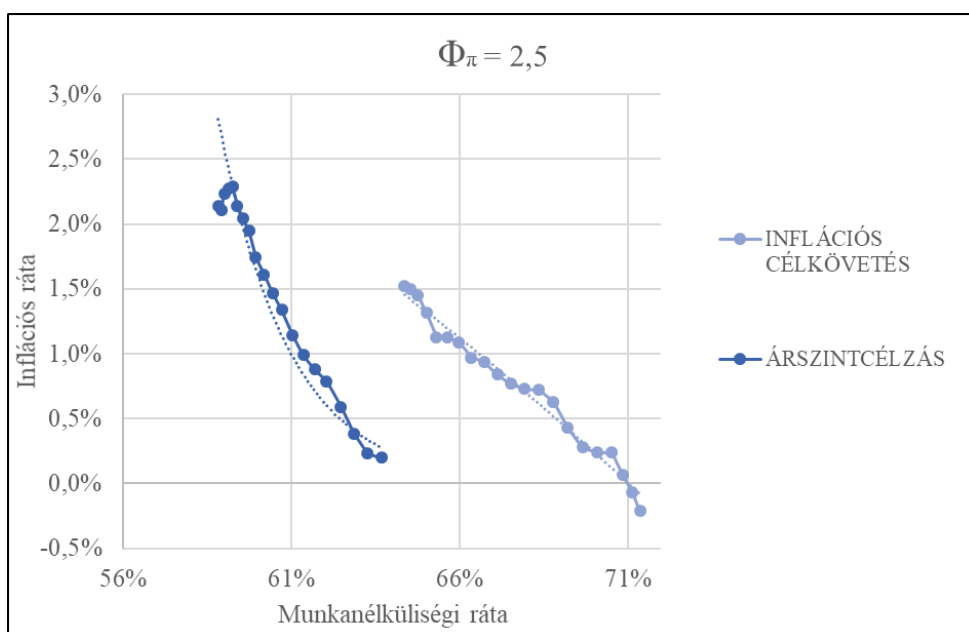
Az árszintcélzás esetén azonban a gyenge $\phi_\pi = 0,5$ reakció teljesített a legrosszabbul, ami jelentős változás a MFH esethez képest, ahol ez bizonyult a legelőnyösebb választásnak. A 14. ábra értelmében $\phi_\pi = 2,5$ erősségű reakciós együttható esetén az alacsonyabb infláció jelentősen kisebb munkanélküliségi ráta mellett valósult meg, és azt olvashatjuk le, hogy a magasabb ϕ_π értékek mellett, intenzívebb reakcióval kedvezőbb eredmények adódtak.

Az árszintcélzás esetén magas foglalkoztatási hajlandóság mellett volt tapasztalható a legalacsonyabb munkanélküliségi ráta és átlagos infláció, kedvezőbb eredmények adódtak mint inflációs célkövetés esetén. Az továbbra is elmondható, hogy árszintcélzás mellett, megfelelő $\phi_\pi = 2,5$ választással érhetjük el a legkedvezőbb kimenetelt, ugyanakkor az árszintcélzás melletti eredmények láthatóan érzékenyebben reagáltak a foglalkoztatási hajlandóság romlására és abszolút értelemben jobban eltolódtak jobbra és felfelé.

Ezt követően megvizsgáltam, hogy alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett a különböző reakció intenzitások mellett hogyan viszonyul egymáshoz az inflációs célkövetés és az árszintcélzás politikája.



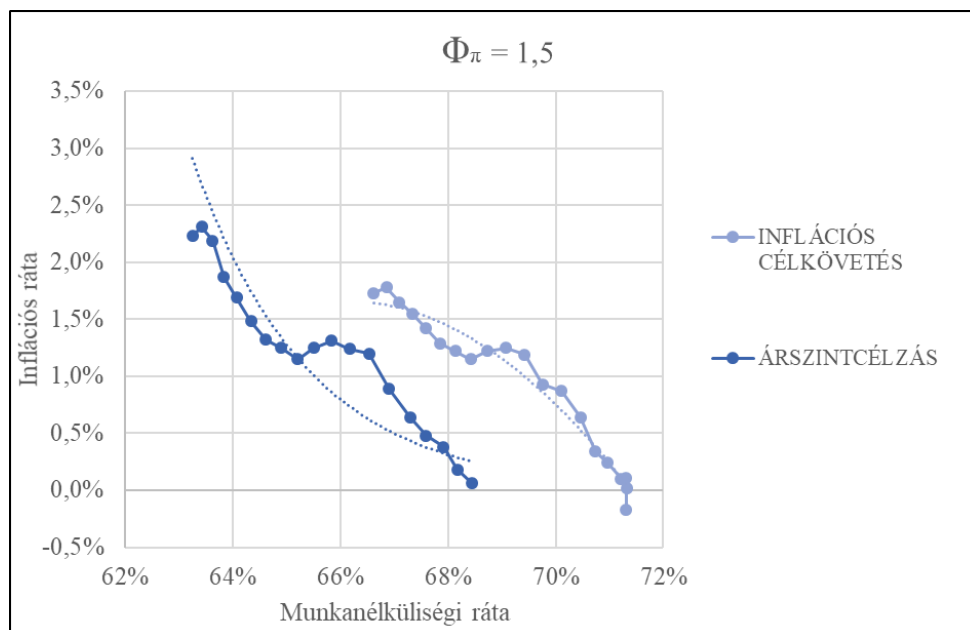
15. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.



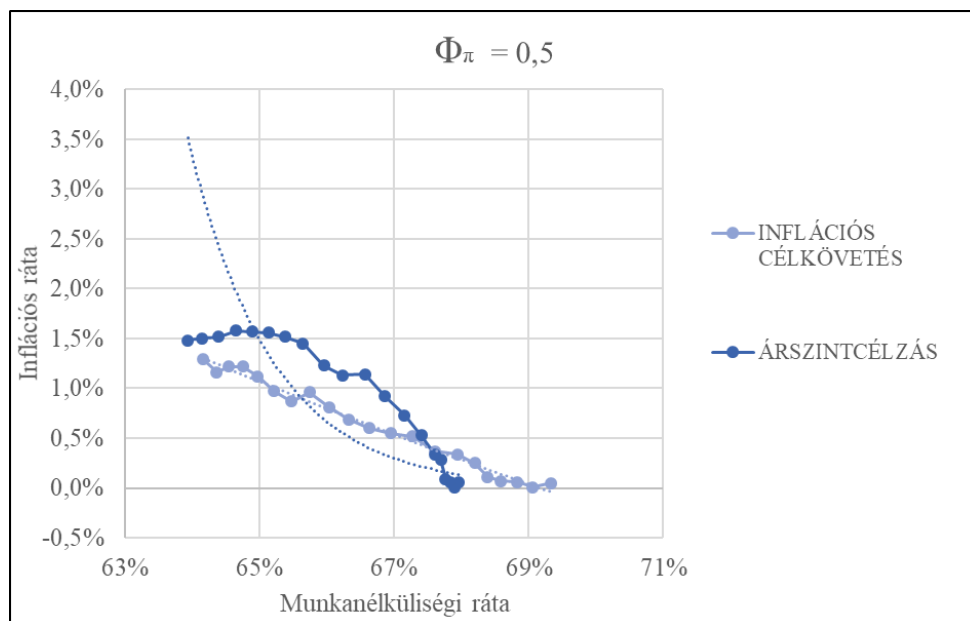
16. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 2,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.

A fenti 15 - 18. ábrákhoz tartozó statisztikákat a 10. táblázat tartalmazza.

A 10. táblázatból is kiolvasható, hogy inflációs célkövetés esetén a $\phi_\pi = 5$ érték mellett, míg árszintcélzás esetén $\phi_\pi = 2,5$ esetén került az átlagos infláció a legközelebb a



17. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_{\pi} = 1,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.



18. ábra. Phillips-görbék összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_{\pi} = 0,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.

kitűzött célértékhez, illetve a választott árszintpálya menti infláció értékéhez. A legalacsonyabb átlagos infláció mindkét esetben $\phi_{\pi} = 0,5$ választás mentén volt tapasztalható, ám a legstabilabb, legkisebb szórású infláció mindkét esetben a $\phi_{\pi} = 5$ erős reakciós paramé-

Inflációs célkövetés					Árszint célzás			
ϕ_π	0,5	1,5	2,5	5,0	0,5	1,5	2,5	5,0
MIN	0,01%	-0,17%	-0,21%	1,03%	0,01%	0,06%	0,20%	0,18%
MAX	1,29%	1,78%	1,52%	1,78%	1,58%	2,46%	2,29%	2,12%
Átlag	0,63%	0,93%	0,75%	1,41%	0,93%	1,28%	1,43%	1,05%
Szórás	0,44%	0,62%	0,52%	0,27%	0,61%	0,71%	0,73%	0,53%

10. táblázat. Az inflációs rátát jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciók együttthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság esetén.

ter esetében adódott. Stabilitás szempontjából azt mondhatjuk, hogy inflációs célkövetés esetén jelentősen kisebb volt az infláció szórása, mint árszintcélzás esetén, vagyis az árstabilitás fenntartásában az előbbi megközelítés eredményesebbnek bizonyult (amennyiben az árstabilitást az árszínvonal növekedési rátájának stabilitásával azonosítjuk).

A táblázatban foglaltakat összegezve azt is láthatjuk, hogy alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett a szigorú $\phi_\pi = 5$ erősségű inflációs célkövetés teljesített a legjobban, ugyanis ekkor volt tapasztalható a legstabilabb infláció, amelyet a legalacsonyabb szórás 0,27%-os értéke tükröz. A célértéket is ez közelítette meg a legjobban, eltekintve a $\phi_\pi = 2,5$ erősségű árszintcélzástól, utóbbi esetben azonban az infláció szórása lényegesen kedvezőtlenebb, jelentősen magasabb volt (0,73%).

A kapottakat összevetve a magasabb foglalkoztatási hajlandóság mellett tapasztaltakkal, azt mondhatjuk, hogy az infláció szórása megnövekedett a korábbi esethez képest, ugyanakkor az átlagos értékek is magasabbak lettek és így közelebb kerültek a célértékhez.

Tekintsük most ugyanezeket az összefoglaló statisztikákat a munkanélküliségi rátára vonatkozóan.

Inflációs célkövetés					Árszint célzás			
ϕ_π	0,5	1,5	2,5	5,0	0,5	1,5	2,5	5,0
MIN	64,16%	66,62%	64,37%	62,06%	63,93%	63,09%	58,82%	62,63%
MAX	69,33%	71,32%	71,37%	66,34%	67,96%	68,45%	63,67%	68,12%
Átlag	66,68%	69,21%	67,68%	64,26%	66,25%	65,53%	60,67%	64,93%
Szórás	1,69%	1,66%	2,34%	1,36%	1,40%	1,76%	1,55%	1,73%

11. táblázat. A munkanélküliségi rátát jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciós együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság esetén.

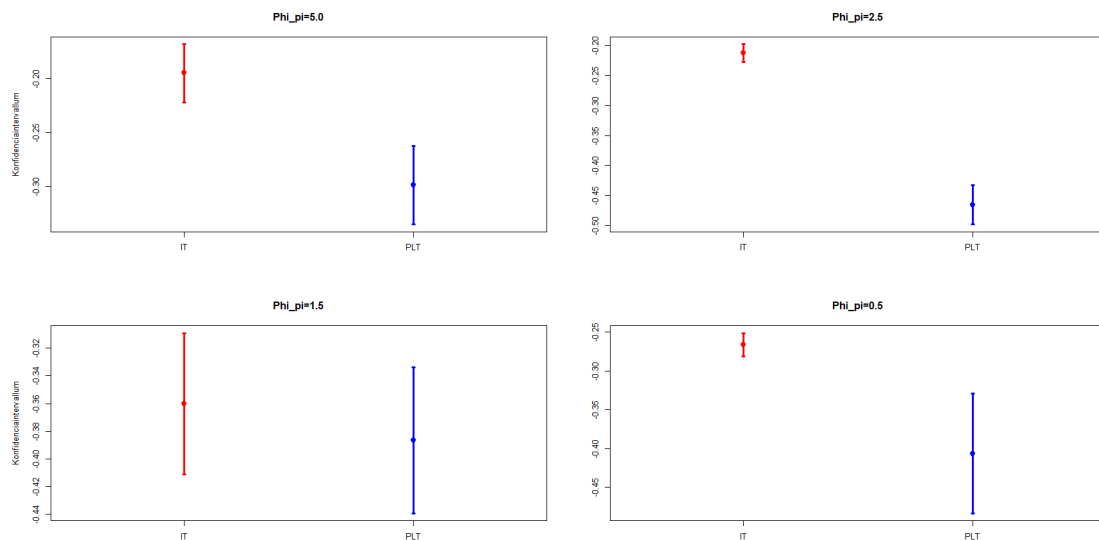
A 11. táblázatból látható, hogy az inflációs célkövetés esetén a $\phi_\pi = 5$ mellett volt mind a legalacsonyabb átlagos mértékű, mind a legkisebb szórású munkanélküliségi ráta tapasztalható, vagyis a foglalkoztatás megőrzése és a várakozások stabilizálása szempontjából is az erős reakció bizonyult a legelőnyösebbnek. Árszintcélzás esetén, hasonlóan az előbbi 10. táblázat tartalmáról leírtakhoz, most is a $\phi_\pi = 2,5$ értékű reakciós paraméter mellett adódott a legalacsonyabb átlagos munkanélküliségi ráta, amelynek a második legalacsonyabb szórás tartozott.

Az árszintcélzás és inflációs célkövetés esetén kapott eredményeket a foglalkoztatás szempontjából összevetve azt mondhatjuk, hogy a legalacsonyabb munkanélküliségi ráta az előbbi esetén adódott (60,67%, illetve inflációs célkövetés esetén 64,26%), vagyis a foglalkoztatás megőrzése szempontjából az árszintcélzás bizonyult kedvezőbbnek. Ekkor azonban a munkanélküliségi ráta szórása magasabb volt, mint inflációs célkövetés esetén, ami a foglalkoztatás nagyobb kilengéseit okozza.

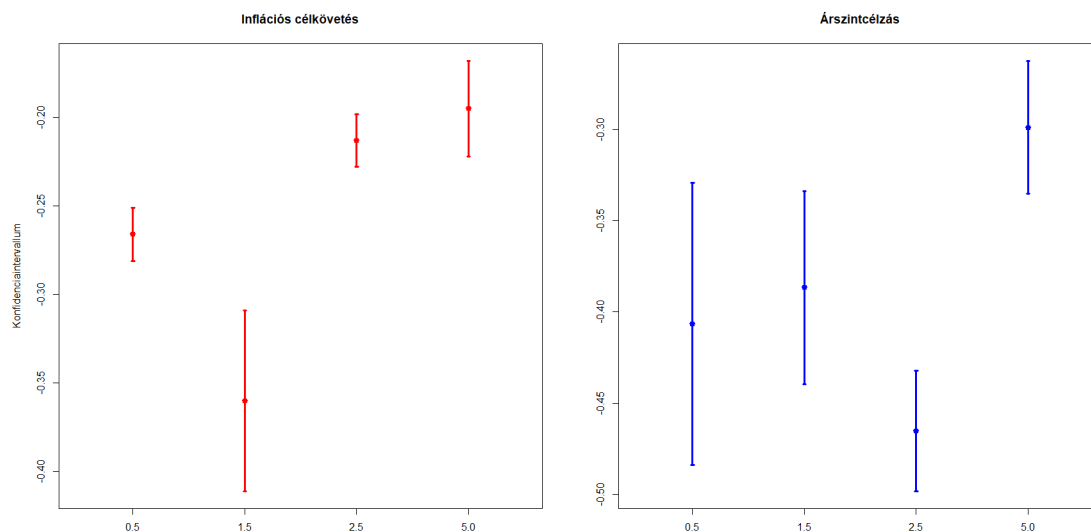
MEH esetben is megismételtém a statisztikai vizsgálatokat a két monetáris politikai megközelítés, illetve az eltérő erősségű reakciós együtthatók mellett végzett szimulációk összehasonlításának céljából.

A 19. - 20. ábrákon azt láthatjuk, hogy a MFH esethez képest itt most jelentős átfedést tapasztalunk $\phi_\pi = 1,5$ esetben a konfidenciaintervallumok között. Az inflációs célkövetés esetén a magasabb reakciós együtthatók, míg árszintcélzás mellett az alacsony ϕ_π értékek között van jelentős átfedés, ami azt sugallja, hogy kedvezőtlen gazdasági környezetben kevésbé okozott különbséget a szimulációban a reakciós együttható értéke. A

13. táblázatban foglalt t-értékek is azt mutatják, hogy árszintcélzás esetén a két alacsonyabb ϕ_π érték mellett nem kaptunk statisztikailag szignifikánsan különböző mintát, míg inflációs célkövetésre a $\phi_\pi = 2,5$ -ös eset nem különült el az alacsonyabb értékektől. A t-próba használatához itt is ellenőriztem a normalitást, amely során a Shapiro-Wilk, illetve az Anderson-Darling tesztek az árszintcélzás esetében $\phi_\pi = 0,5$ mellett elutasították a normalitást. A magas foglalkoztatási hajlandóság melletti vizsgálattal megegyezően végeztem el a Kruskal–Wallis-próbát, amely alapján itt sem tudjuk kimondani, hogy az egyes monetáris politikákon belül a különböző reakciók együttthatók esetén szignifikánsan különbözne a szimulációval kapott minták mediánja.



19. ábra. Konfidenciaintervallumok eltérő ϕ_π értékek mellett MEH eset.



20. ábra. Konfidenciaintervallumok eltérő ϕ_π értékek mellett az inflációs célkövetés, illetve az árszintcélzás esetén, MEH eset.

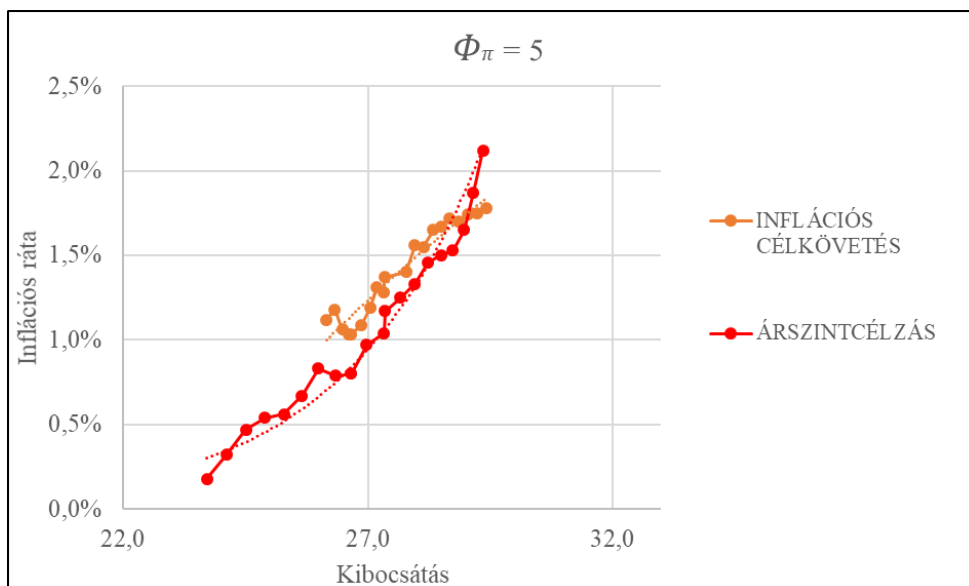
ϕ_π	π	u
5,0	2,66	-1,36
2,5	-3,4	11,2
1,5	-1,7	6,8
0,5	-1,8	0,88

12. táblázat. t-értékek és szignifikancia az infláció és a munkanélküliségi ráta esetén, MEH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.

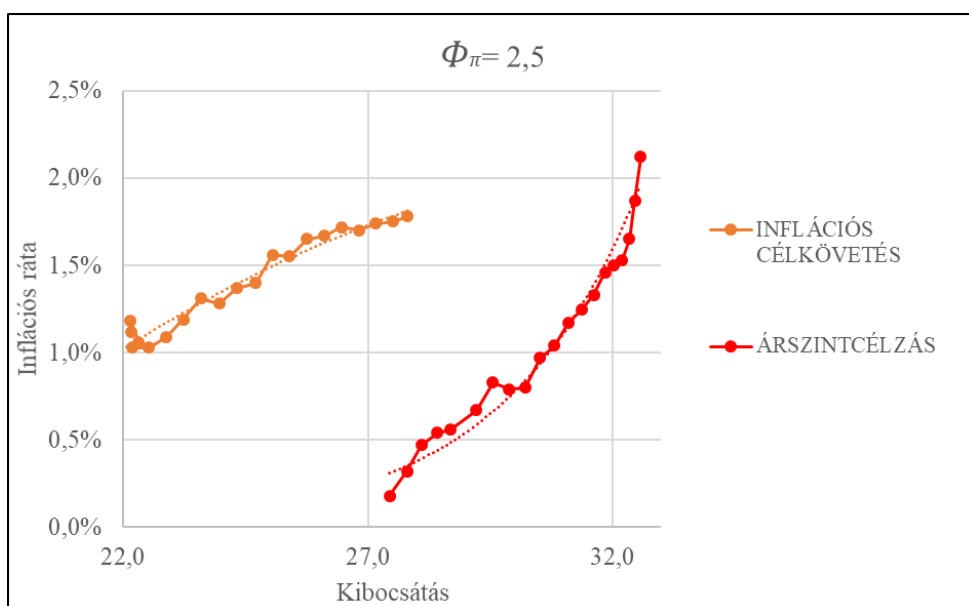
ϕ_π	Inflációs célkövetés				Árszint célzás			
	5,0	2,5	1,5	0,5	5,0	2,5	1,5	0,5
5,0		5,03	3,18	6,68	-3,15	-1,15	0,65	
2,5			-0,98	0,77			0,65	2,32
1,5				1,74				1,65
0,5								

13. táblázat. t-értékek és szignifikancia eltérő ϕ_π értékek esetén, MEH esetben. A zöld szín az $\alpha = 5\%$ -os szignifikanciaszint melletti szignifikáns értéket jelöli, a piros szín a nem szignifikáns értéket.

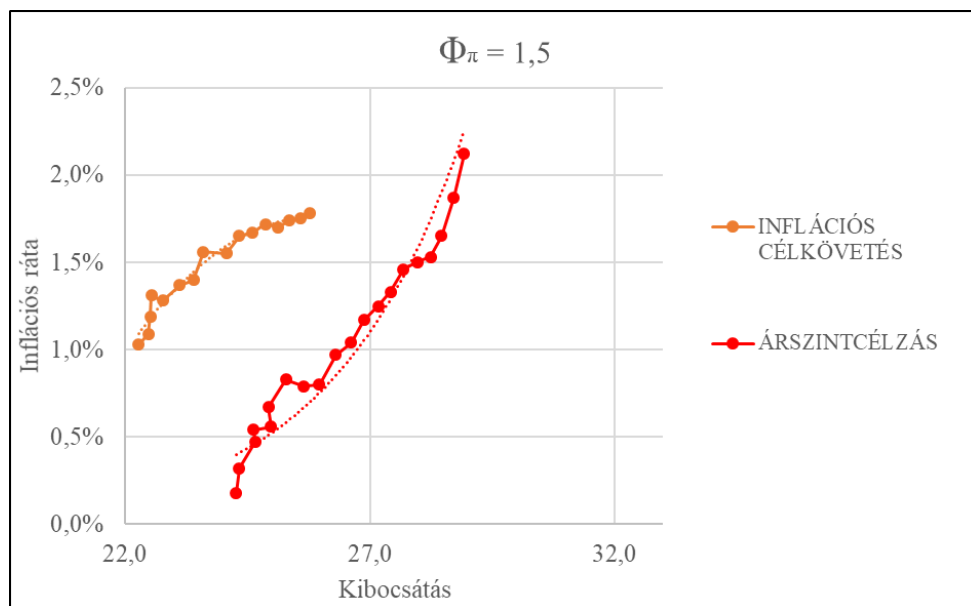
Mivel a foglalkoztatás kihatással van a kibocsátás alakulására és zárt gazdaságot illetve konstans termelékenységét tételez fel a modell, így várakozásom szerint a kibocsátás szempontjából is magasabb értéket tesz lehetővé az árszintcélzás bevezetése, ugyanakkor a munkanélküliségi ráta nagyobb szórása miatt a kibocsátás kilengései is megnövekednek. Az alábbi 21.- 24. ábrák szemléltetik a kibocsátás alakulását több eltérő intenzitású reakciós paraméter mellett:



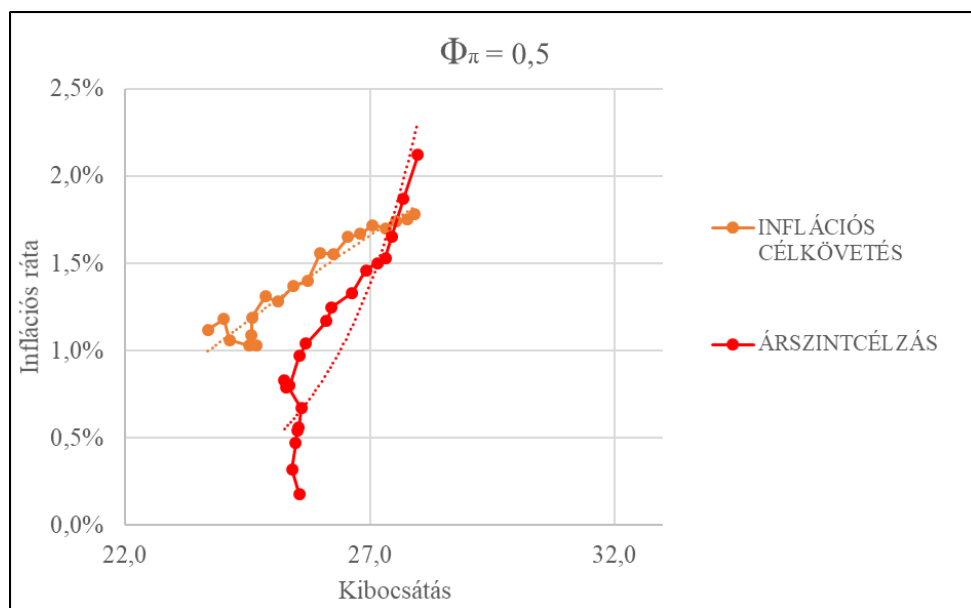
21. ábra. A kibocsátás alakulásának összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.



22. ábra. A kibocsátás alakulásának összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 2,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.



23. ábra. A kibocsátás alakulásának összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 1,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.



24. ábra. A kibocsátás alakulásának összehasonlítása inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, $\phi_\pi = 0,5$ intenzitású reakció és alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.

A fenti 21. - 24. ábrákról, illetve a 14. táblázatból is az olvasható le, hogy a legmagasabb kibocsátás éppen azokban az esetekben érhető el inflációs célkövetés ($\phi_\pi = 5$), illetve árszintcélzás esetén ($\phi_\pi = 2,5$), amelyek esetén a legalacsonyabb munkanélküliségi

	Inflációs célkövetés				Árszint célzás			
ϕ_{pi}	0,5	1,5	2,5	5,0	0,5	1,5	2,5	5,0
MIN	23,69	22,27	22,08	26,16	25,25	24,27	27,45	23,71
MAX	27,90	25,77	27,81	29,42	27,98	28,92	32,57	29,35
Átlag	25,63	23,86	24,48	27,70	26,19	26,45	30,41	26,87
Szórás	1,38	1,19	1,97	1,04	0,91	1,57	1,68	1,75

14. táblázat. A kibocsátást jellemző legfontosabb statisztikák inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, különböző reakciós együtthatók és alacsony foglalkoztatási hajlandóság esetén

rátát is tapasztaltuk.

A vállalatok termelése függ az alkalmazott munkaerő nagyságától, amit befolyásol a vállalat egyéni, elbocsátásra ($\eta_{-,0}$) és új munkaerő alkalmazására ($\eta_{+,0}$) való hajlandósága. A korábban megfogalmazottak szerint a vállalat kevésbé hajlandó eladósodni, ha a hitelkamatláb magas, ekkor megnő az elbocsátási-, és csökken az alkalmazási hajlandósága.

A szimulációk eredményeiből azt láthatjuk, hogy a ρ^l hitelkamatláb átlagos értéke is árszintcélzás mellett, a $\phi_\pi = 2,5$ esetben volt a legkedvezőbb, ami ugyancsak hozzájárul a kibocsátási szint emeléséhez és az elbocsátási hajlandóság csökkentése révén a munkanélküliség visszaszorításához (15. táblázat).

	Inflációs célkövetés				Árszint célzás			
ϕ_π	0,5	1,5	2,5	5,0	0,5	1,5	2,5	5,0
Átlag	4,27%	5,81%	2,31%	1,79%	3,18%	1,17%	1,13%	1,24%

15. táblázat. A $\rho^{l,ema}$ simított hitelkamatláb átlagos értéke inflációs célkövetés és árszintcélzás esetén, alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett.

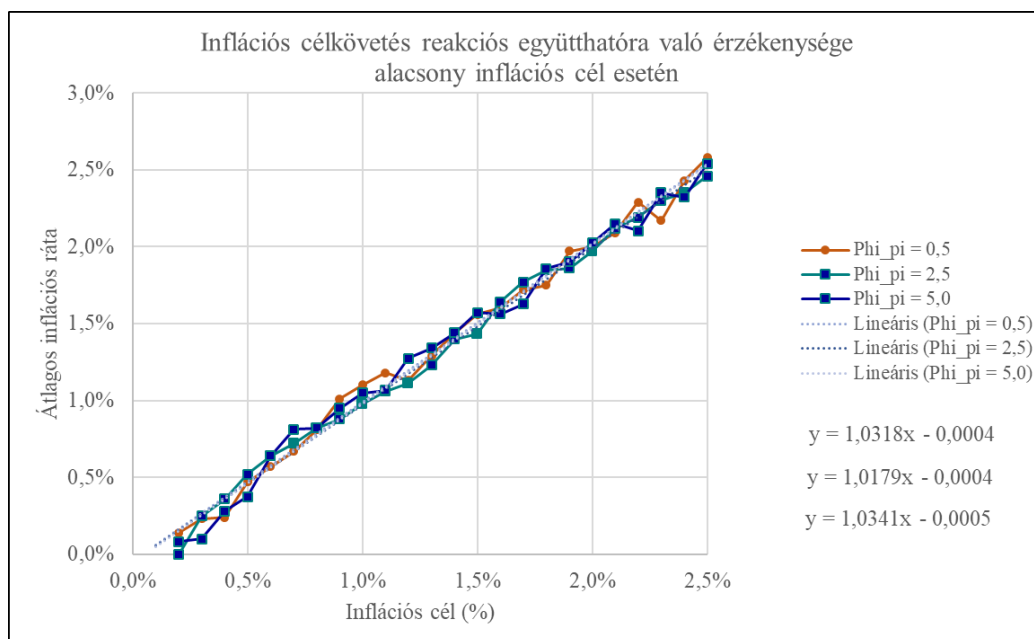
4.1.4. Érzékenységvizsgálat MEH esetén

A megelőző, kedvezőbb gazdasági környezetet bemutató esethez hasonlóan most is végeztem érzékenységvizsgálatot az inflációs cél, illetve a választott árszintpályához tartozó infláció értéke vonatkozóan, hogy megvizsgáljam, hogy az egyes monetáris politikai megközelítések mennyire képesek az célérték teljesítésére hosszútávon.

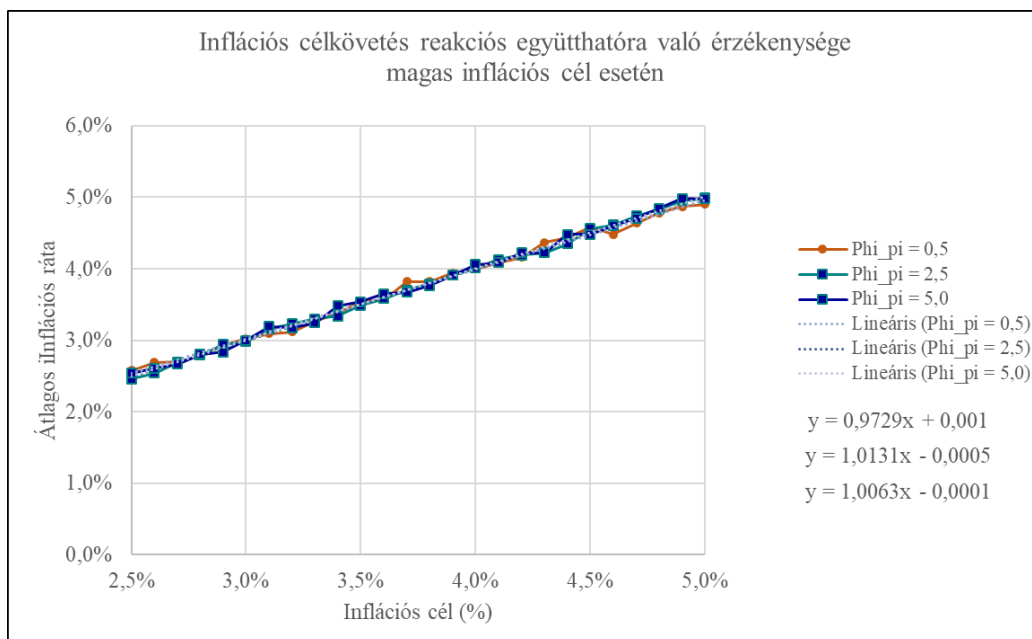
A paraméterek értékadását ugyanúgy végeztem, mint korábban, most is 50 elvetett iteráció után $T=50$ periódust vettem figyelembe, az inflációs cél értékét pedig $0,1\% - 5\%$

között változtattam.

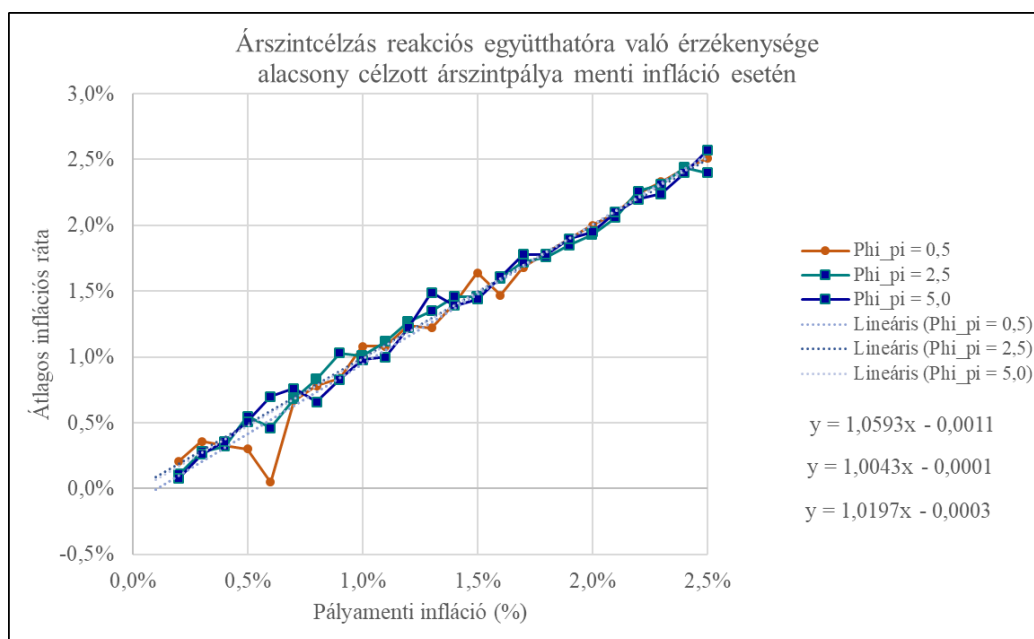
Az eredményeket ezt követően ismét két tartományra bontottam fel, hogy az alacsony, illetve a magasabb inflációs célok esetében lehetőség legyen megkülönböztetni az árszintcélzás és az inflációs célkövetés eredményességét. A tartományok határát most is a 2,5%-os érték képezte. Továbbra is akkor tekinthető eredményesnek az adott megközelítés a célérték stabil fenntartásában, ha az átlagos infláció a választott célzott szint függvényében lineáris, $y = x$ egyeneshez közeli trendet alkot. Az érzékenységvizsgálat eredményeit az alábbi, 25. - 28. ábrák tükrözik:



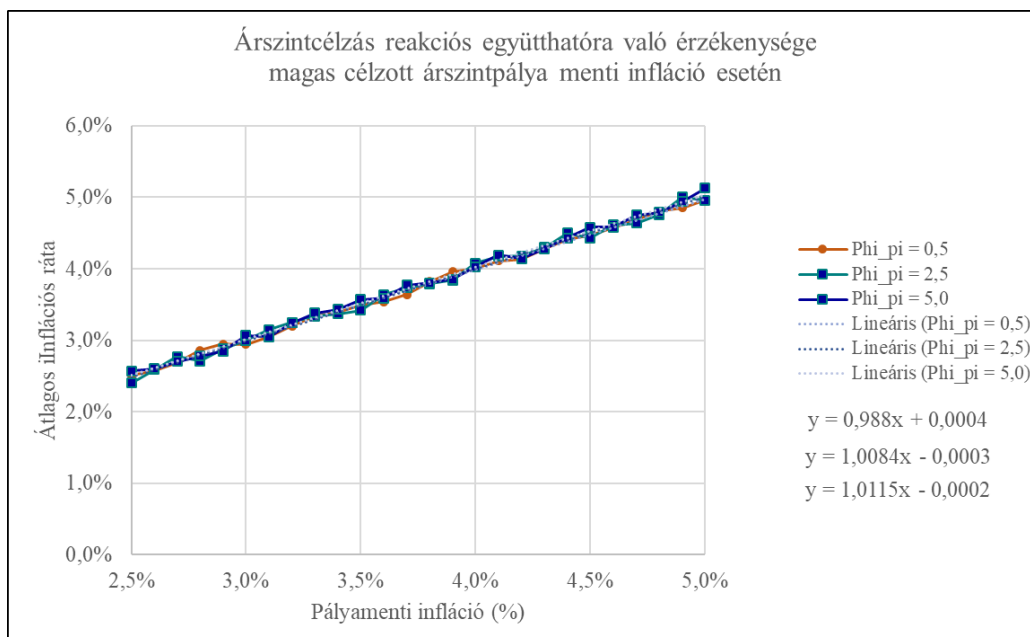
25. ábra. Inflációs célkövetés mellett kapott átlagos infláció alacsony inflációs célokra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, alacsony alkalmazási hajlandóság mellett



26. ábra. Inflációs célkövetés mellett kapott átlagos infláció magas inflációs célokra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, alacsony alkalmazási hajlandóság mellett



27. ábra. Árszintcélzás mellett kapott átlagos infláció alacsony pályamenti inflációra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, alacsony alkalmazási hajlandóság mellett



28. ábra. Árszintcélzás mellett kapott átlagos infláció magas pályamenti inflációra, eltérő erősségű központi banki reakciók esetén, alacsony alkalmazási hajlandóság mellett

MEH esetben már kevésbé egybehangzóak az eredmények, mint a kedvezőbb MFH esetben volt. Alacsony inflációs cél (pálya menti infláció) esetén inflációs célkövetés mellett a gyenge, $\phi_{\pi} = 0,5$ reakció mellett képes a központi bank leginkább a célszintet fenntartani, míg árszintcélzás mellett ez teljesít a leggyengébben.

Árszintcélzás esetén mindkét céltartományban a 2,5-ös intenzitású reakció volt képes a célértéket jobban közelíteni, míg inflációs célkövetés esetén alacsony célértékre a gyenge, magasabb inflációs célra az legintenzívebb reakció teljesített a legjobban. Összességében elmondható, hogy ha a gazdasági környezet kedvezőtlenebb és lecsökken a foglalkoztatási hajlandóság, akkor a központi bank részéről határozottabb, intenzívebb reakció vezet el ahhoz, hogy valóban fenn tudja tartani a célt, amely mellett elkötelezte magát.

5. Összegzés

Dolgozatomban arra a kérdésre kerestem a választ, hogy ágensalapú modell segítségével felfedezhetünk-e különbséget az inflációs célkövetés és az árszintcélzás hatékonysága és eredményessége között.

Először, a szakirodalomban már alkalmazott módon ágens alapú modell segítségével megvizsgáltam az inflációs célkövetés hatékonyságát magas, illetve alacsony foglalkoztatási hajlandóság mellett, a központi bank viselkedésében az inflációs résre különböző intenzitású reakciókat feltételezve. Eredményeim szerint kedvezőbb gazdasági környezetben a gyenge, kevésbé nagy amplitúdójú reakció esetén vált elérhetővé a legalacsonyabb munkanélküliség elérése a legalacsonyabb inflációs ráta mellett, de jól teljesített a 2,5-ös intenzitású reakciót mutató is. Az inflációs célt a legstabilabban viszont a szigorúbb és legerősebb $\phi_\pi = 5$ reakció mellett tudta elérni. Az is kimutatható volt, hogy az infláció átlagos értéke a célszint alatt helyezkedett el, amely probléma megoldására Hoffmann és szerzőtársai (2022) az átlagos inflációs célkövetés bevezetését javasolják.

Ezt követően kiegészítettem a modellt az árszintcélzás, mint lehetséges monetáris politikai irány beemelésével és összevetettem a teljesítményüket, az infláció, a munkanélküliség valamint a kibocsátás szintjének és stabilitásának segítségével. A kapott eredmények szerint az árszintcélzás - amennyiben a központi bank gyenge alapkamat változtatással reagál az árszintnek a kitűzött értékétől való eltérésére - magas foglalkoztatási hajlandóság mellett a legalacsonyabb munkanélküliséghez és legmagasabb kibocsátáshoz vezetett, ám az inflációs célkövetés eredményesebbnek bizonyult az infláció, ezáltal árstabilitás megteremtésében. Alacsonyabb foglalkoztatási hajlandóság mellett szintén kedvezőbb eredményekre vezetett az árszintcélzás az inflációs célkövetéshez viszonyítva, a munkanélküliség tekintetében. Kivételt képez az az eset, amikor a központi bank reakciója alacsony intenzitású volt.

A dolgozat fontos tanulsága, hogy kedvező gazdasági környezetben akár inflációs célkövetést, akár árszintcélzást követ a központi bank, nem érdemes intenzíven beavatkozni a kamatváltoztatásokkal, mert az alacsony intenzitású reakció vezet a legmagasabb kibo-

csátáshoz. Kedvezőtlenebb környezetben azonban láthattuk, erősebb beavatkozásra van szükség a központi bank részéről a foglalkoztatottság, és ezáltal a kibocsátás magasabb szintjének megőrzéséhez, a stabilitás biztosításához. Az statisztikai tesztek eredményei nyomán az is elmondható, hogy a várakozással ellentétben az árszintcélzás előnyei inkább MFH esetén jelennek meg, MEH mellett az eltérés kevesebb esetben szignifikáns. Ám a Kruskal–Wallis-próba értelmében az inflációs célkövetés és árszintcélzás közötti eltérés jelentősebb, mint az, hogy az adott monetáris politikai megközelítés esetén mennyire erősen reagál a jegybank a célszinttől való eltérésre.

A téma további kutatásának egy lehetséges területe egy olyan ágens alapú modell kidolgozása, amely képes feloldani a reprezentatív fogyasztó feltételezését egy mikroökonomiai modell beemelésével. További vizsgálatra érdemes a dolgozat eddigi eredményeit felhasználva a modell eredményeinek hiszterézis feltételezése melletti tesztelése, amely esetében a szakirodalomban elterjedt vélekedés szerint az árszintcélzás további előnyei is megmutatkoznak az inflációs célkövetéssel szemben. A modell lehetséges bővítését képezheti az átlagos inflációs célkövetés, mint új alternatív monetáris politikai megközelítés beemelése, továbbá a tanulási folyamatok finomítása és új viselkedési elemek bevezetése, mint például az osztalékfizető vállalat megjelenítése.

6. Irodalomjegyzék

Ambler, S. (2009): Price-Level Targeting And Stabilisation Policy: A Survey. *Journal of Economic Surveys*, No. 23. pp 974-997.

Bernanke, B. S. - Leeper, E. M. - Sims, C. A. - Zha, T. – Hall, R. E. (1996): What Does Monetary Policy Do? *Brookings papers on economic activity*, 1996 No. 2. pp1-78.

Bernanke, B. S. – Mishkin, F. S. (1997): Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy? *Journal of Economic Perspectives*, Vol.11 No 2 pp 97-116.

Bernanke, B. S. (2019): Monetáris politika egy új korban. In: Blanchard, O. – Summers, L. H. *Fejlődés vagy forradalom? A makrogazdaság újragondolása a Nagy Recessziót követően*. Budapest, Pallasz Athéné könyvkiadó, pp 51-105

Bouchaud, J-P. - Gualdi, S. - Tarzia, M. - Zamponi, F. (2018): Optimal inflation target: insights from an agent-based model. *Economics*, Vol. 12. No. 1.

Boskin, M. J. - Dulberger, E. L. - Gordon, R. J. - Griliches, Z. - Jorgenson, D. W. (1998): Consumer prices, the consumer price index, and the cost of living. *Journal of economic perspectives*, Vol. 12 No.1 pp 3-26.

Charoenseang, J. - Manakit, P. (2006): Thai monetary policy transmission in an inflation targeting era. *Journal of Asian Economics*, Vol. 18. No. 1. pp 144-157.

Coibion, O. - Gorodnichenko, Y. - Knotek II, E. S. - Schoenle, R. (2020): Average inflation targeting and household expectations, No. w27836. *National Bureau of Economic Research*.

Csermely, Á. (2006): Az inflációs cél követésének rendszere Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, Vol. 56 No.12 pp 1058-1079.

Evans, C. L. (2012): Monetary Policy in a Low-Inflation Environment: Developing a State-Contingent Price-Level Target. *Journal of Money, Credit and Banking*, Supplement to Vol. 44. No. 1. pp 147-155.

Fischer, J. J. (2022): De-anchored Inflation Expectations and Monetary Policy. Technical report, European University Institute.

Gaspar, V. – Smets, F. – Vestin, D. (2007): Is time ripe for price level path stability?, ECB Working Paper, No. 818.

Gualdi, S. – Tarzia, M. – Zamponi, F. – Bouchaud, J.-P. (2016): Monetary policy and dark corners in a stylized agent-based model. *Journal of Economic Interaction and Coordination*, No. 12. pp 1–31.

Hajnal, G. – Lados, Cs. (2022): Az új folyósítású lakáshitelek átárazási gyakorlatának vizsgálata. *Hitelintézeti Szemle*, Vol. 21. No. 3. pp 5–43.

Hidi, J. (2006): Magyar monetáris politikai reakciófüggvény becslése. *Közgazdasági szemle*, No. 53. pp 1178-1199.

Hoffmann, M. - Moench, E. -Pavlova, L. - Schulte frankenfild, G. (2022): Would households understand average inflation targeting?. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 129. pp S52-S66.

King, M. (2002): The inflation target ten years on. London School of Economics, elérhető: <https://ssrn.com/abstract=709004>, legutolsó letöltés dátuma: 2023. 01. 05.

Kóczyán, B. (2022): A lakossági digitális központi bankpénz potenciális előnyei. *Hitelintézeti Szemle*, Vol. 21. No. 3. pp 149–158.

Magyar Nemzeti Bank (2000): Monetáris politika Magyarországon. elérhető: <https://www.mnb.hu/letoltes/monetaris-politika-magyarorszagon-2000.pdf>, legutolsó letöltés dátuma: 2023. 01. 08.

Meyer, L. H. (2001): Comparative Central Banking and the Politics of Monetary Policy: The Relationship between Governments and Central Banks Must Be Balanced and Defined. *Business Economics*, Vol. 36 No. 4. pp 43-50.

Meyer, L. H. (2002): Inflation targets and inflation targeting. *North American Journal*

of Economics and Finance, Vol. 13 pp 147–162.

Moulton, B. (1996): Bias in the Consumer Price Index: What is the Evidence? *Journal of Economic Perspectives*, Fall 1996, No. 10. pp 159– 177.

Neumann, M. J. - Von Hagen, J. (2002): Does inflation targeting matter? ZEI working paper, No. B 01-2002.

Orphanides, A. - Williams, J. C. (2007): Inflation targeting under imperfect knowledge. Banco central de Chile, elérhető: <https://hdl.handle.net/20.500.12580/3720>, utolsó letöltés dátuma: 2022.12.12.

Poole, (2006): The Fed's Monetary Policy Rule. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol. 88. No. 1. pp 1-11.

Salle, M. - Yıldızoğlu, M. – Sénégas, M.-A. (2013): Inflation targeting in a learning economy: An ABM perspective. *Economic Modelling*, No. 34. pp 114-128.

Shapiro, M. D. - Wilcox, D. W. (1996): Mismeasurement in the consumer price index: An evaluation. *NBER macroeconomics annual*, No. 11. pp 93-142.

Stockhammer, E. - Sturn, S. (2012): The impact of monetary policy on unemployment hysteresis. *Applied Economics*, Vol. 44. No. 21. pp 2743-2756.

Svensson, L. (1999): Price level targeting versus inflation targeting: a free lunch?. *Journal of Money, Credit and Banking*, No. 31. pp 277-295.

Svensson, L. E. - Woodford, M. (2004): Implementing optimal policy through inflation-forecast targeting. In *The inflation-targeting debate*, pp. 19-92. University of Chicago Press.

Svensson, L. E. (1997): Inflation forecast targeting: Implementing and monitoring inflation targets. *European economic review*, Vol. 41. No. 6. pp 1111-1146.

Svensson, L.E. O. (2003): Escaping from a Liquidity Trap and Deflation: The Fool-proof Way and Others. *Journal of Economic Perspectives*, No. 17. pp 145–166.

Taylor, J. B. (1993): Discretion versus policy rules in practice. In Carnegie-Rochester conference series on public policy, Vol. 39. pp 195-214.

Vestin, D. (2006): Inflation versus price-level targeting. Journal of Monetary Economics, Vol. 53. No. 7. pp 1361-1376.

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

Zhang, X. - Gozgor, G. - Lu, Z. - Zhang, J. (2021): Employment hysteresis in the United States during the COVID-19 pandemic. Economic Research-Ekonomska Istraživanja, Vol. 34. No. 1. pp 3343-3354.

7. Mellékletek

7.1. Ciklusmag programkódja

A mellékletben közzétett kód csak egy részlete a modell teljes programkódjának, a változók, illetve vektorok definiálás a 1. táblázatban foglaltak szerint végeztem.

CIKLUSMAG INDUL

for t=1:T

Várakozások frissítése, update

```
piavg = taupi*inflation + (1.-taupi)*piavg; (pi,ema)
rpavg = taupi*rhop + (1.-taupi)*rpavg; (rhod,ema)
rmavg = taupi*rhom + (1.-taupi)*rmavg; (rhol,ema)
uavg = taupi*u + (1.-taupi)*uavg; (uema)
```

A vállalat tulajdonságai

Wtot = 0;

Ytot = 0;

tmp = 0;

Pmin = 1.e+300 ;

Wtotvector(t) = Wtot;

wagenorm = 0;

for i=1:NF

if ALIVE(i)==1

```

arg = betaparam*(W(i)-Wmax)/Wavg;
if arg > -100
wagenorm = exp(arg);
end
end
end

```

```

deftot = 0;
firmsavings = 0;
debtot = 0;
Wtot=0;

```

Ha inflációs célkövetés van:

```

if inflacioscelkovetes=="TRUE"
piused = tautar * pitarget + tauR * piavg ;
pikalap(t) = piused;
rhonull = rhocsillag + alphapi *(piavg - pitarget);
end

```

Ha árszintcélzás van:

```

if inflacioscelkovetes=="FALSE"
piused = tautar * pitarget + tauR * piavg ;
pikalap(t) = piused;
ÁRRÉS:
pkalap = pkalap + inflation - pitarget ;

```

```
rhonull = rhocsillag + barpi + alphapi * pkalap;
end
```

```
 $\Gamma$  :
Gamma = max(Gamma0 * (rmavg-piused), Gammas);
```

Termelés, árak, bér update

```
for i=1:N
```

```
    Működő vállalatokra:
```

```
    if ALIVE(i)==1
```

```
        payroll = Y(i)*W(i) ;
```

Az árak / kibocsátás / bérek frissítése és a kamatok / megtakarítások és adósságok kiszámítása

```
    if A(i)>-thetaparam*payroll
```

```
        if payroll > 0
```

```
            ren = Gamma * A(i) / payroll;
```

```
        else
```

```
            ren = 0;
```

```
        end
```

rp = gammap*rand;

a random szám amit az árak updatelésében használunk

rw = gammaw*rand;

a random szám amit a bérek updatelésében használunk

$dY = D(i) - Y(i)$; túlkereslet

$p = P(i)$;

Ha túlkereslet van:

if $dY > 0$

kibocsátás növelése

$\eta = \eta_0 p (1 + \text{ren})$;

if $\eta < 0.0$

$\eta = 0.0$;

mert $e[0,1]$ end

if($\eta > 1.0$)

$\eta = 1.0$;

end

$Y(i) = Y(i) + \min(\eta * dY, u)$;

$Y_{\text{matrix}}(i, t) = Y(i)$;

Árak frissítése

```

if p<Pavg
P(i) =P (i)*(1. + rp);
end

```

Bérek frissítése

```

if PROFITS(i)>0 and gammaw>ZERO
W(i) = W(i)*( 1. + (1.0+ren) * rw * e);
W(i) = min(W(i),
(P(i)*min(D(i),Y(i))+rhom*min(A(i),0)+rhop*max(A(i),0))/Y(i));
W(i) = max(W(i),0);

end

```

end (vége a túlkeresleti ágnak)

Frissítés túlkínálat esetén

```

if dY <= 0

kibocsátás csökkentése
eta = eta0m*(1.-ren);
if eta<0.
eta=0.0;
end
if eta>1.0
eta=1.0;

```

end

$Y(i) = Y(i) + \text{eta} * dY$;

Ár csökkentése

if $p > P_{\text{avg}}$

$P(i) = P(i) * (1 - r_p)$;

end

Bér csökkentése

if $\text{PROFITS}(i) < 0$

$W(i) = W(i) * (1 - (1.0 - r_{\text{en}}) * r_w * u)$;

$W(i) = \max(W(i), 0)$;

end

end

Indexálás inflációval $P(i) = P(i) * (1.0 + \text{piused})$;

$W(i) = W(i) * (1.0 + \text{wagefactor} * \text{piused})$;

$Y(i) = \max(Y(i), 0)$;

$W_{\text{tot}} = W_{\text{tot}} + W(i) * Y(i)$;

$\text{tmp} = \text{tmp} + P(i) * Y(i)$;

$Y_{\text{tot}} = Y_{\text{tot}} + Y(i)$;

$W_{\text{totvector}}(t) = W_{\text{tot}}$;

```
firmsavings = firmsavings + max(A(i),0);
debtot = debtot - min(A(i),0);
```

```
Pmin = min(Pmin,P(i));
```

```
end of A(i)>-thetaparam*payroll
```

Becsődölő vállalatok:

```
if A(i) <= -thetaparam * payroll
```

```
deftot = deftot-A(i);
```

```
Y(i) = 0;
```

```
ALIVE(i) = 0;
```

```
A(i) = 0.;
```

```
end A(i) <= -thetaparam*payroll
```

```
end of if alive=1
```

```
end (for 1:N)
```

Átlagok, munkanélküliség $P_{avg} = tmp / Y_{tot}$

$W_{avg} = W_{tot} / Y_{tot}$; $e = Y_{tot} / N$; $u = 1 - e$;

Kamatok frissítése

```

if debttot>0
    rhom = rhom+ (1.-f)*deftot / debttot;
    interests = rhom*debtot ;

    k=0;
    rhop=k;

    if (S + firmsavings) > 0.
        rhop = (interests - deftot) / ( S + firmsavings );
        k = debttot / ( S + firmsavings) ;
    end

```

Fogyasztás frissítése

```

S = (1+rhop) * S;
propensity = c0 * (1 + alfac*(piused-rpavg) );
propensity = max(propensity,0.);
propensity = min(propensity,1.);
budget = propensity * ( Wtot + max(S,0));

```

```

Dtot = 0.;
profits = 0;
firmsavings = 0;

```

```

for i=1:N

```

```

if ALIVE(i)==1
D(i) = 0;
arg = betaparam*(Pmin-P(i))/Pavg;
S = S - P(i)*min(Y(i),D(i)) - Y(i)*W(i);
A(i) = A(i) + PROFITS(i);

if A(i)>0 PROFITS(i)>0
S = S + delta*A(i);
A(i) = A(i) - delta*A(i);
end
Dtot = Dtot+ D(i);
profits = profits + PROFITS(i);
firmsavings = firmsavings + max(A(i),0);
end of alive=1
end of 1:N

```

Becsődölt vállalatok újragenerálása

```

deftot=0;

for i=1:Nf
if ALIVE(i)==0
Y(i) = max(u,0) * rand;
ALIVE(i) = 1;
P(i) = Pavg;
W(i) = Wavg;

```

```

A(i) = W(i) * Y(i);
deftot = deftot+A(i);
PROFITS(i) = 0;
end
end

for i=1:N
if ALIVE(i)==1
if A(i)>0
A(i)= A(i) -deftot*A(i)/firmsavings;
end
end
end
end

```

Átlagok frissítése, output

```

tmp = 0.;
Ytot = 0.;
Wtot = 0.;
bust = 0.;
Wmax = 0.;
Atot = 0.;
sumprofit=0;
debtot = 0.;
tmp=0;

```

```

for i=1:N
Wtot = Wtot + Y(i)*W(i);
Ytot = Ytot + Y(i);
tmp = tmp + P(i) * Y(i);
sumprofit= sumprofit + PROFITS(i);

Wmax = max(W(i),Wmax);

debtot = debtot -min(A(i),0);
Atot = Atot + A(i);
end

Pavg = tmp / Ytot;
Wavg = Wtot / Ytot;

inflation = (Pavg-Pold)/Pold;
Pold = Pavg;
e = Ytot / N ;
e = min(e,1.);
e = max(e,0.);
u=1-e;

```

CIKLUSMAG VÉGE