Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet - Zagreb

Alan Domić

Hrvatska nova kejnezijanska Phillipsova krivulja u Galí-Monacelli modelu

Zagreb, 2012.

Ovaj rad izrađen je na Ekonomskom fakultetu sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom prof. dr. sc. Ksenije Dumičić i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2011./2012.

**Sadržaj rada**

[1. Uvod 4](#_Toc323720894)

[2. Teorijska osnova Phillipsove krivulje 6](#_Toc323720895)

[2.1 Calvov model cijena 7](#_Toc323720896)

[2.2.1. Optimalne cijene 9](#_Toc323720897)

[2.3 Izvod nove kejnezijanske Phillipsove krivulje 10](#_Toc323720898)

[2.4 Hibridna nova kejnezijanska Phillipsova krivulja 11](#_Toc323720899)

[2.4.1 Mikroekonomske osnove i izvod hibridne NKPK 11](#_Toc323720900)

[2.5 Galí-Monacelli model malog otvorenog gospodarstva 13](#_Toc323720901)

[2.5.1 Izvodi NKPK u Galí-Monacelli modelu 14](#_Toc323720902)

[3. Metodologija i podaci 17](#_Toc323720903)

[4. Rezultati procjene 18](#_Toc323720904)

[5. Zaključak 21](#_Toc323720905)

[Zahvale 22](#_Toc323720906)

[Popis Literature 23](#_Toc323720907)

[Sažetak 26](#_Toc323720908)

[Summary 27](#_Toc323720909)

# 1. Uvod

Modeliranje inflacije se može svrstati među najplodnijim područjima makroekonomskog istraživanja 20. stoljeća. Taj podatak ne iznenađuje ako uzmemo u obzir da je pouzdana i konzistentna prognostika inflacije od vitalne važnosti središnjim bankama, jer je gotovo neophodna za održavanje stabilnost cijena. Zbog tog razloga pouzdano modeliranje inflacije predstavlja naročito važan izazov u modernom makroekonomskom istraživanju.

Usprkos jasnoj važnosti, ne postoji općeprihvaćeni model koji bi se koristio za pouzdano objašnjavanje inflacije u kratkom roku. Od mnoštva modela koji se rabe, najbolje rezultate ostvaruju modeli Phillipsovih krivulja (Stock & Watson, 2008), odnosno modela koji pretpostavljaju da je među determinantama inflacije neka varijabla realne aktivnosti, kao što je nezaposlenost, granični trošak ili jaz proizvodnje. Ta obitelj modela uzima naziv od povezanosti koju je identificirao A.W. Phillips (1958) između kretanja stope nezaposlenosti i promjene plaća, međutim danas je Phillipsova krivulja općeniti naziv za sve modele koji se oslanjaju na neku varijablu realne aktivnosti.

Među najrasprostranjenijim oblicima Phillipsove krivulje je nova kejnezijanska Phillipsova krivulja (NKPK), koja je standardan element DSGE modela [[1]](#footnote-1). Od začetaka istraživanja vezanog uz NKPK, obilježenim seminalnim radovima Taylora (1995) te Galí i Gertler (1999), između ostalih, ovo područje je bilo naročito aktivno zahvaljujući iznimno obećavajućim empirijskim rezultatima (Stock & Watson, 2008). S vremenom, dva ključna problema su se pojavila: procjena graničnog troška kao determinante inflacije je nailazila na poteškoće u empirijskom istraživanju - najčešće se procjenjivala putem realnog troška rada, no taj se izbor pokazao problematičnim u mnogim slučajevima (Wolman, 1999, Rudd and Whelan 2005, 2007). Osim toga, prilagodba NKPK modela okviru malog otvorenog gospodarstva je dugo zaostajala jer se većina istraživanja posvetila NKPK-u u zatvorenom gospodarstvu. Ovaj rad je posvećen potonjem problemu, i cilj mu je pridonijeti literaturi kroz empirijsku procjenu jednog modela NKPK u malom otvorenom gospodarstvu na primjeru Hrvatske, te time ostvariti doprinos domaćoj literaturi o uzrocima inflacije kako i literaturi o empirijskom NKPK općenito.

U literaturi o NKPK modelima u malom otvorenom gospodarstvu nailazimo na dvije podvrste modela: one koji rabe mjere graničnog troška prilagođene otvorenom gospodarstvu po uzoru na Leith & Malley (2003) i Dabušinskas & Kulikov (2007), uobičajeno mjere u kojima se domaći rad može zamijeniti sa uvezenim intermedijarnim dobrima, odnosno u koje je uključena svjetska cijena energije, te modele po uzoru na Galí & Monacelli (2005) u kojima uvjeti razmjene ulaze u konačan, skraćeni oblik Phillipsove krivulje, time omogućujući direktnu usporedbu domaćih i inozemnih utjecaja na dinamiku stope inflacije. U ovom radu se kretanje stope inflacije u Hrvatskoj proučava pomoću modela temeljenom na Galí-Monacelli modelu otvorenog gospodarstva, te koristimo empirijski okvir Mihailova, Rumlera i Schamlera (2008) koji su procijenili Galí-Monacelli modele za 10 OECD zemalja.

Prema uvriježenim postupcima u literaturi, procjenjujemo parametre NKPK i hibridne NKPK (specifikacije NKPK koja uključuje i stopu inflacije prošlog razdoblja) u modelu malog otvorenog gospodarstva te, usporedbe radi, u modelu zatvorenog gospodarstva. Oslanjamo se na dvije mjere graničnog troška koje su zauzele vodeći status u literaturi: realni jedinični trošak rada (tj. udjel rada u ukupnom prihodu) i jaz proizvodnje.

Prva tri dijela opisuju teorijsku podlogu NKPK iz temelja, te specifično Galí-Monacelli model malog otvorenog gospodarstva i detalje njegove empirijske procjene po Mihailovu, Rumleru i Schamleru (2008). Dio 3 daje izbor podataka i bitna obilježja generalizirane metode momenata, procjenitelja korištenog u istraživanju, dok četvrti dio predstavlja rezultate a peti iznosi naš zaključak.

# 2. Teorijska osnova Phillipsove krivulje

Phillipsova krivulja u svom originalnom obliku, koji otkriva negativnu empirijsku vezu između stope nezaposlenosti i promjene plaća, brzo biva prihvaćena – iako sa određenim rezervacijama – kao vrlo korisna pravilnost, te je tako promatrana većinom 60-ih godina dvadesetog stoljeća (Rudd & Whelan, 2005). Bitno je naglasiti da je u mnogim krugovima bila promatrana samo kao potencijalno prolazna pravilnost, nipošto nepobitan zakon, a smatrala se korisnom jer je prezentirala jasne alternative nositeljima ekonomske politike.

Krajem 60-ih, Phelps i Friedman oštro kritiziraju Phillipsovu krivulju, tvrdeći da pravilnost o kojoj je riječ mora biti prolazna. Friedmanova kritika je bila naročito utjecajna, a osnovana je na pretpostavci da *očekivane realne plaće* utječu na gibanje razine cijena. Tom pretpostavkom dolazimo do Phillipsove krivulje oblika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

gdje je stopa inflacije u razdoblju *t*, je stopa nezaposlenosti u razdoblju *t*¸je prirodna stopa nezaposlenosti, a je očekivana inflacija u razdoblju *t*: drugim riječima, stopa inflacije negativno ovisi o sadašnjoj devijaciji nezaposlenosti od njene prirodne razine te o očekivanoj stopi inflacije za sadašnje razdoblje. To znači da ne postoji trajni „trade-off“ ili kompromis između stope nezaposlenosti i razine inflacije, jer u srednjem i dugom roku i . No, u kratkom roku, povećanje stope inflacije će kao posljedicu imati smanjenje nezaposlenosti, što je održivo samo ako se stopa inflacije konstantno povećava.

Ključna pretpostavka ovog modela jest da se očekivanja formiraju na bazi prijašnjih iskustava, tj. da se formiraju adaptivno. Taj pristup je kasnije kritiziran u seminalnim radovima Sargenta (1971) i Lucasa (1976) koji su tim kritikama, između ostalih radova, utemeljili pristup osnovan na racionalnim očekivanjima. Lucas je osim toga doveo u upit korisnost procjene varijabli koje nemaju strukturnu interpretaciju, i time su osjetljivi na promjene ekonomske politike.

Kao reakcija na tu kritiku i na percipirani nedostatak mikroekonomskih osnova, mnoštvo novih modela Phillipsove krivulje se razvija poslije, među kojima ćemo se posvetiti modelu iz Galí i Gertler (1999), izrađenom u okviru novog kejnezijanskog pristupa, koji daje mikroekonomske osnove odnosu kojega opisuje Phillipsova krivulja i time omogućava procjenu strukturnih parametara koji ne podliježu Lucasovoj kritici. Taj model jest NKPK kakav je danas u širokoj uporabi kao jedan od standardnih empirijskih makroekonomskih alata.

NKPK postavlja određen mikroekonomski okvir unutar kojeg su opisane determinante i mehanizam rigidnosti cijena, tj. postavlja mikroekonomske osnove za nefleksibilnost cijena. Zbog te nefleksibilnosti cijena u nekom razdoblju dolazi do devijacije proizvodnje od potencijalne proizvodnje, pošto je čišćenje tržišta nemoguće u uvjetima rigidnih cijena, a do mijenjanja cijena dolazi jer poduzeća u uvjetima monopolističke konkurencije maksimiziraju dobit putem promjene cijena u danom razdoblju. Optimalna cijena za maksimizaciju dobiti ovisi o graničnom trošku proizvodnje, te zbog toga promjena graničnog troška proizvodnje utječe na promjenu razine cijena, tj. na stopu inflacije.

Vjerojatno najčešći okvir određivanja cijena je Calvov model (Calvo, 1983), koji se koristi i u Galí-Monacelli modelu malog otvorenog gospodarstva, te je i model cijena kojeg slijedimo u našem istraživanju.

# 2.1 Calvov model cijena

Calvov model (Calvo, 1983) je među najraširenijim modelima cijena u literaturi o novoj kejnezijanskoj Phillipsovoj krivulji, a čini temelj i Galí-Monacelli modela gospodarstva. Slijedi opis općih obilježja tog modela, te posebice mehanizma određivanja cijena. Vrhunski primjeri opsežne analize Calvovog modela se mogu naći, među ostalima, u King & Wolman (1996) te Yun (1996).

U Calvovu modelu postoji kontinuum identičnih poduzeća koja djeluju u okružju monopolističke konkurencije. Razlikuju se samo po različitim proizvodima koje proizvode, a cilj svakog poduzeća je maksimizacija cijene svojih proizvoda, određeno formulom

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

gdje je optimalna cijena u razdoblju *t*, je marža a je granični trošak u razdoblju *t.*

Uzrok rigidnosti cijena u ovom modelu jest frakcija poduzeća ( koja ne mogu promijeniti svoje cijene u razdoblju *t*. Frakcija poduzeća koja mogu mijenjati cijene u razdoblju *t* (označena sa to radi neovisno o svojim odlukama o cijeni do razdoblja *t*, a jedna implikacija tog uvjeta jest da poduzeće mora uzeti u obzir da određena cijena može zadržati istu razinu neodređeno dugo. Prema tome možemo izraziti maksimizaciju cijene kao minimizaciju očekivanog gubitka uzrokovanog suboptimalnom cijenom u budućim razdobljima, pa poduzeća određuju cijenu tako da minimiziraju sljedeću funkciju gubitka:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |

gdje označava logaritamsku cijenu, je diskontni faktor između 0 i 1, označava očekivanu vrijednost u razdoblju *t,* aje logaritam optimalne cijena koja bi bila postavljena u razdoblju *t* da rigidnost cijena nije prisutna u modelu.

 je očekivana vrijednost gubitka do razdoblja *t+k* koji proizlazi iz suboptimalnosti cijena, tj. gubitka koji je ostvaren u onim razdobljima kada postavljena cijena nije optimalna (a suboptimalna isključivo zato što dano poduzeće u tom razdoblju nema mogućnost mijenjanja cijene); drugim riječima, taj izraz opisuje gubitak koji je posljedica rigidnosti cijena u modelu. Suma označava da poduzeće uzima u obzir posljedice postavljanja cijena u svim budućim razdobljima, ali pošto uzima vrijednost između 0 i 1, poduzeće relativno više ponderira sadašnje nego buduće gubitke, prema standardnim pretpostavkama diskontiranja.

Dvije napomene su bitne. Prva jest da je ova kvadratna jednadžba tek aproksimacija neke općenite funkcije dobiti, a druga da se primjenjuje diskontni faktor umjesto zato što poduzeće ima određenu vjerojatnost da će biti u nemogućnosti mijenjanja cijene do razdoblja *t+k.* Ta vjerojatnost se označava sa , te se diskontni faktor time ponderira. Ovo je posljedica opisanih uvjeta modela - naime, ovo je jedna od implikacija parametra koji određuje da ona frakcija poduzeća koja mijenja cijene u razdoblju *t* donosi odluku o promjeni bez obzira na dotadašnje odluke o cijeni, tako da se vjerojatnost da cijene neće biti promijenjene u danom razdoblju (ekvivalentno, proporcija svih poduzeća u gospodarstvu koja ne mijenjaju cijene) označava sa .

# 2.2.1. Optimalne cijene

Optimalna cijena u razdoblju *t* se nalazi sljedećim postupkom. Svaki član koji sadrži varijablu cijene je diferenciran s obzirom i određuje se da im je suma jednaka nuli. Time dobivamo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

a poslije razdvajanja članova sa cijenom,,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Formula za geometrijsku sumu nam omogućava da pojednostavnimo lijevu stranu jednadžbe na

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

što, nakon supstitucije, dovodi do

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

i time se dobiva rješenje oblika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |

Drugim riječima, optimalno rješenje za problem određivanja cijena u razdoblju *t* je ponderirana prosječna cijena (tj. ponderirana očekivana vrijednost cijena) koje bi to poduzeće odredilo u budućim razdobljima da ne postoji rigidnost cijena u gospodarstvu. Uzimajući u obzir da je , konačan izraz optimalne cijene može uzeti sljedeći oblik:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6) |

# 2.3 Izvod nove kejnezijanske Phillipsove krivulje

S obzirom da se Calvo gospodarstvo sastoji od poduzeća koje mogu postaviti optimalne cijene u sadašnjem razdoblju te onih koji zadržavaju prijašnje cijene, agregatna razina cijena je ponderirani prosjek agregatne razine cijena u prošlom razdoblju i optimalne cijene u sadašnjem razdoblju, a ponder ovisi o strukturnom parametru .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7) |

Kombinacijom ovih jednadžbi dobivamo skraćeni oblik Phillipsove krivulje koji se može izraziti kao

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8) |

gdje je stopa inflacije, je realni granični trošak u razdoblju *t*, a

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (9) |

Jednadžba (8) jest nova kejnezijanska Phillipsova krivulja, te je izraz pretpostavke da stopa inflacije pozitivno ovisi (i) o očekivanoj stopi inflacije u sljedećem razdoblju () i (ii) stvarnom graničnom trošku.[[2]](#footnote-2)

Usprkos teorijskoj elegantnosti ovog modela, procjene realnog graničnog troška su problematične pošto je nemoguće direktno izmjeriti realan trošak. Najčešće korištene mjere su jaz proizvodnje i realni trošak rada, a koristit ćemo obje tokom ovog istraživanja. Teorijski nije teško povezati jaz proizvodnje sa graničnim troškom – npr., kada je razina proizvodnje dovoljno visoka da uobičajena količina radnog vremena više nije dostatna, rastuća razina isplata za prekovremeni rad znači da granični trošak rada raste. Specifikacija NKPK koja se oslanja na jaz BDP-a se može izraziti na sljedeći način:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (10) |

gdje je jaz BDP-a u razdoblju *t.*

# 2.4 Hibridna nova kejnezijanska Phillipsova krivulja

Usprkos empirijskim uspjesima NKPK, model se suočavao sa učestalim kritikama o nedostatku zadovoljavajućeg objašnjenja inflacijsku inerciju. U modelu ne postoji strukturna ovisnost inflacije o svojim lagiranim vrijednostima, a prema tome bi se inflacija mogla držati pod kontrolom isključivo kroz vjerodostojno obvezivanje nositelja ekonomske politike da kontinuirano drže jaz BDP-a na nekoj minimalnoj razini (Rudd & Whelan, 2006). Takvo stanje stvari ne odgovara empirijskim podacima, gdje nailazimo na znatnu inerciju inflacije i gdje monetarna vlast vrlo rijetko može brzo djelovati da smanji inflaciju.

Kao odgovor na te kritike, Galí i Gertler (1999) razvijaju *hibridnu novu kejnezijansku Phillipsovu krivulju*, specifikaciju NKPK koja uključuje lagiranu vrijednost inflacije.

# 2.4.1 Mikroekonomske osnove i izvod hibridne NKPK

Kao i u Calvovu modelu NKPK bez lagirane inflacije, dano poduzeće na kontinuumu poduzeća može postaviti optimalne cijene u razdoblju *t* sa vjerojatnosti (ekvivalentno, proporcija poduzeća u gospodarstvu jednaka može postaviti optimalne cijene u razdoblju *t*). Uz to, u modelu hibridne NKPK postoji i proporcija poduzeća jednaka koja mijenjaju cijenu *gledajući unaprijed*. Ta poduzeća se ponašaju potpuno isto kao i u modelu NKPK bez lagirane inflacije – postavljaju optimalne cijene prema funkciji minimizacije gubitka.

Preostala poduzeća, proporcije , određuju cijene *gledajući unatrag*, koristeći pojednostavljeno pravilo odlučivanja koje zavisi o kretanju agregatne razine cijena u nedavno prošlim razdobljima. To pravilo ima dva bitna obilježja: (i) nema trajnih devijacija između pravila i optimalnog postupka, te (ii) cijena u razdoblju *t* će ovisiti isključivo o informacijama iz razdoblja *t-1* te ranijih od *t-1.* Uz to, poduzeće ne može odrediti postavlja li dani konkurent cijene gledajući unaprijed ili unatrag.

Prema tim ograničenjima, pravilo odlučivanja možemo izraziti na način

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (11) |

gdje je prosječna cijena određena u prijašnjem razdoblju, a korigirana je stopom inflacije u istom razdoblju, . Time je lagirana inflacija uključena u mikroekonomske osnove i dobiva strukturno objašnjenje.

Agregatna razina cijena se sada kreće na sljedeći način:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (12) |

gdje označava indeks svih cijena određenih u razdoblju *t.* Ako sa označimo cijene postavljene od poduzeća koja gledaju unaprijed, a s cijene poduzeća koja gledaju unatrag, indeks možemo izraziti i ovako:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (13) |

a pošto poduzeća koja gledaju unatrag djeluju identično kao i sva poduzeća u Calvovu modelu bez lagirane inflacije, se može izraziti i ovim putem:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (14) |

Jedna od važnih karakteristika ovog modela je da pravilo odlučivanja poduzeća koja gledaju unatrag implicitno uzima u obzir i informacije o budućnosti, pošto indeks cijena prijašnjeg razdoblja uključuje i cijene koje su odredila poduzeća koja gledaju unaprijed. To znači, između ostaloga, da će potencijalni gubitak uzrokovan suboptimalnim ponašanjem koje proizlazi iz novog pravila odlučivanja biti manji ako poduzeća koja gledaju unatrag sačinjavaju mali dio svih poduzeća, tj. ako strukturni parametar ima malu vrijednost.

Konačan izraz hibridne nove kejnezijanske Phillipsove krivulje dobivamo kombinacijom jednadžbi (11), (12), (13) te (14):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (15) |

gdje je

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (16) |

Ukoliko se oslanjamo na jaz BDP-a umjesto na granične troškove, hibridnu NKPK možemo izraziti ovako:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (17) |

Radi usporedbe i razjašnjenja, vrijedi spomenuti da, kada , (tj. kada u gospodarstvu ne postoje poduzeća koja određuju cijene gledajući unatrag) model je identičan NKPK bez lagirane inflacije.

# 2.5 Galí-Monacelli model malog otvorenog gospodarstva

U Galí i Monacelli (2005), opisan je model malog otvorenog gospodarstva sa promjenom cijena „á la Calvo“[[3]](#footnote-3). Za ekonometrijsku procjenu strukturnih parametara tog modela, koristimo Galí-Monacelli NKPK specifikacije Mihailova, Rumlera i Scharlera (2008). U Galí-Monacelli modelu, , a . Razina cijena, , se formira utjecajem domaće inflacije, tj. promjene domaćih cijena ( i utjecajem promjene uvjeta razmjene (; je prirodni logaritam efektivnih uvjeta razmjene male otvorene ekonomije i ostatka svijeta, pa možemo izraziti sa , gdje je prirodni logaritam uvoznog indeksa cijena a prirodni logaritam indeksa domaćih cijena. Log-linearizirana aproksimacija kretanja oko ravnotežnog stanja je dana izrazom

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (18) |

gdje indeks otvorenosti, ima inverzni odnos sa stupnjem naklonosti domaćoj proizvodnji u ukusima potrošača. Ovom jednadžbom označavamo da je jaz između potrošačke inflacije i inflacije domaćih cijena proporcionalan promjeni uvjeta razmjene, a koeficijent te proporcionalosti jest indeks otvorenosti . Potrošačku inflaciju tada u modelu tretiramo kao fenomen sa dvije determinante: (i) inflacija domaćih cijena, unutarnji čimbenik, i (ii) promjena uvjeta razmjene, vanjski čimbenik, koji ima veći ponder ukoliko je ekonomija više otvorena.

No, gornja jednadžba je samo aproksimacija pošto su efektivni, tj. multilateralni uvjeti razmjene opisani formulom

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

gdje daje stupanj međusobne zamjenjivosti dobara iz inozemstva (tj. međusobne zamjenjivosti svih zemlja osim gospodarstva koje promatramo), i aproksimacija do prvoga reda se može izraziti putem

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Konačno, log-linearizacija Dixit-Stiglitz (1977) agregatora konstantne elastičnosti supstitucije,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

gdje označava stupanj zamjenjivosti između domaćih i uvezenih dobara, oko simetričnog ravnotežnog stanja koje zadovoljava PPP[[4]](#footnote-4) uvjet uz uvjet da su sve cijene izražene u valuti proizvođača (*full producer currency pricing*) i da je ravnotežno stanje uvjeta razmjene , dovodi do izraza

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

# 2.5.1 Izvodi NKPK u Galí-Monacelli modelu

U Galí-Monacelli modelu, promjena domaćih cijena je opisana izrazom

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (19) |

koji je funkcionalno identičan NKPK jednadžbi u zatvorenom gospodarstvu. Kombinacijom te jednadžbe i mikroekonomskih osnova modela malog otvorenog gospodarstva iz prethodnog dijela, dobivamo izraz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (20) |

U ovom modelu se može dokazati da je , devijacija realnog graničnog troška od ravnotežnog stanja u razdoblju *t*, proporcionalna jazu BDP-a (Mihailov, Rumler i Scharler, 2008), pa tako možemo opisati i specifikaciju NKPK koja se oslanja na jaz BDP-a:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (21) |

gdje je

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (22) |

gdje je inverz intertemporalne elastičnosti supstitucije, označava intertemporalnu supstituciju rada i odmora, je ranije opisani Calvo parametar a je diskontni faktor.

Konačan oblik NKPK specifikacije, koji omogućava najjednostavniju empirijsku procjenu, dobivamo sljedećim supstitucijama:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Kombinacijom i pojednostavljivanjem (vidi jednadžbu 20) dobivamo

Konačan oblik ove jednadžbe nam daje izraz kojega se može relativno jednostavno ekonometrijski procijeniti,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (23) |

odnosno, koristeći jaz BDP-a umjesto graničnog troška,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (24) |

Ove dvije jednadžbe pokazuju da potrošačka (CPI) inflacija u malim otvorenim gospodarstvima ovisi ne samo o jazu BDP-a u sadašnjem razdoblju već i o razlici promjene uvjeta razmjene u sadašnjem razdoblju te očekivane diskontirane promjene uvjeta razmjene u sljedećem razdoblju. Ilustrirajući to kroz primjer, možemo ustvrditi da očekivano relativno poboljšanje uvjeta razmjene () povećalo potrošnju inozemnih dobara, što bi uzrokovalo pritisak CPI inflacije prema gore radi veće potražnje za uvoznim dobrima. Isto tako, očekivano relativno pogoršanje uvjeta razmjene () bi povećalo potrošnju domaćih dobara, što bi dovelo do pritiska CPI inflacije prema dolje zbog smanjene potražnje za uvoznim dobrima. Što je indeks otvorenosti veći, to ovi pritisci postaju jači.

# 3. Metodologija i podaci

Za model otvorenog gospodarstva procjenjujemo jednadžbe (23) i (24) za Hrvatsku u vremenskom razdoblju od 2000:1 do 2010:4, koristeći tromjesečne (kvartalne) podatke. Izvori podataka su Eurostat, Hrvatska narodna banka i Državni zavod za statistiku. Svi vremenski nizovi su detrendirani, i varijable su log-linearizirane oko ravnoteže gdje teorija isto određuje.

Inflacija () jest promjena CPI-a. Realni granični trošak rada ( je udio rada u ukupnom prihodu, izražen kao omjer dohotka zaposlenih osoba i realnog BDP-a. Jaz proizvodnje () dobiven je filtriranjem realnog BDP-a putem Hodrick-Prescott filtera. Uvjeti razmjene ( su razlika logaritma uvoznih cijena (, dobivenih putem uvoznog deflatora) i logaritma izvoznih cijena (, dobivenih putem izvoznog deflatora). Tim omjerom dobivamo efektivne (multilateralne) uvjete razmjene, pošto je relativna važnost svih partnera već odražena u uvoznom deflatoru.

Koristimo generaliziranu metodu momenata (GMM) sa Newey-Westovim matricama pondera i Bartlettovim kernelom. Pošto je GMM procjenitelj osjetljiv na izbor bandwidth parametra u malim uzorcima, bandwidth parametar Bartlettovog kernela je određen na automatski način, što je optimalan postupak u malim uzorcima (Krznar, 2011).

# 4. Rezultati procjene

**Tablica 1** – GMM procjene NKPK u otvorenom gospodarstvu s graničnim troškom rada odnosno jazom proizvodnje.

*Instrumenti za model (23): 4 laga CPI inflacije, 4 laga troška rada i 4 laga promjene uvjeta razmjene. Instrumenti za model (24): 4 laga CPI inflacije, 4 laga jaza BDP-a i 4 laga promjene uvjeta razmjene.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ***Parametri*** | ***Hansenov J-stat*** |
|  |  |  |  |  |
| **Model (23)** | 0.9987 (0.0002) | 0.0622 (0.0276) | 0.0163 (0.0087) | 4.6842 |
| *p-vrijednost* | 0.0000 | 0.0306 | 0.0695 |  |
|  |  |  |  |  |
| **Model (24)** | 0.9986 (0.0002) | -0.0910 (0.0120) | 0.0092 (0.0107) | 6.2489 |
| *p-vrijednost* | 0.0000 | 0.0000 | 0.3924 |  |

**Tablica 2** – GMM procjene NKPK u zatvorenom gospodarstvu s graničnim troškom rada odnosno jazom proizvodnje.

*Instrumenti za model (8): 6 laga CPI inflacije i 6 laga troška rada. Instrumenti za model (10): 6 laga CPI inflacije i 6 laga jaza BDP-a.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ***Parametri*** | ***Hansenov J-stat*** |
|  |  |  |  |
| **Model (8)** | 0.9991 (0.0000) | 0.0474(0.0141) | 5.3154 |
| *p-vrijednost* | 0.0000 | 0.0019 |  |
|  |  |  |  |
| **Model (10)** | 0.9980(0.000) | -0.0046 (0.0101) | 4.9731 |
| *p-vrijednost* | 0.00000 | 0.6509 |  |

**Tablica 3** – GMM procjene hibridne NKPK u zatvorenom gospodarstvu s graničnim troškom rada odnosno jazom proizvodnje.

*Instrumenti za model (15): 5 laga CPI inflacije, (niz počinje od druge, ne prve lagirane vrijednosti) i 6 laga troška rada. Instrumenti za model (17): 5 laga CPI inflacije, (niz počinje od druge, ne prve lagirane vrijednosti) i 6 laga jaza BDP-a.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ***Parametri*** | ***Hansenov J-stat*** |
|  |  |  |  |  |
| **Model (15)** | 0.5791(0.0340) | 0.4207(0.0340) | 0.0400(0.01361) | 5.6670 |
| *p-vrijednost* | 0.0000 | 0.0000 | 0.0058 |  |
|  |  |  |  |  |
| **Model (17)** | 0.4485(0.0575) | 0.5516(0.0577) | 0.0056(0.0089) | 5.5269 |
| *p-vrijednost* | 0.0000 | 0.0000 | 0.5379 |  |

Standardne greške svakog parametra nalaze se u zagradama. Hansenov J-stat (Hansen, 1982) je test preidentificiranih restrikcija u GMM modelu; ako uvjetnih momenata ima više od parametara koji se procjenjuju putem GMM-a, model je *preidentificiran*.

Empirijska procjena , parametra koji nam je od najvećeg interesa, umjereno podržava teoriju – u modelu koji se oslanja na granični trošak rada je statistički signifikantan uz razinu pouzdanosti od 10%, a kvantitativno je nizak ali nipošto zanemariv. Dobiveni rezultat je u rangu rezultata europskih zemalja procjenjenih u Mihailov, Rumler i Scharler (2008); procjenjeni hrvatski indeks otvorenosti je blizak procjenjenim indeksima Švedske, Austrije i Španjolske a bitno se razlikuje od procjenjenih indeksa, između ostalih, Njemačke, Nizozemske i Ujedinjenog Kraljevstva.

Jedno od mogućih objašnjenja za tako nizak parametar , kao i za nepredviđene varijacije među europskim zemljama u Mihailov, Rumler i Scharler (2008), leži u pretpostavci Galí-Monacelli modela da izvoznici postavljaju cijene u svojoj valuti (*full producer currency pricing*), što je u mnogo slučajeva, a sigurno u slučaju Hrvatske, daleko od stvarnog stanja.

Model otvorenog gospodarstva koji se oslanja na jaz BDP-a daje znatno slabije rezultate i, posebice, p-vrijednosti koje nikako ne mogu dovesti do zaključka da su dotični parametri statistički signifikantni. Slabe performanse jaza BDP-a predviđaju i kritiziraju Rudd i Whelan (2007); empirijski rezultati u kojima je jaz BDP-a nesignifikantan, odnosno nosi predznak suprotan onome kakvog postavljaju teorijska očekivanja, su vrlo učestala pojava u NKPK literaturi (Rudd i Whelan, 2007)[[5]](#footnote-5).

Općenito, empirijske vrijednosti parametara u zatvorenom gospodarstvu i hibridne NKPK u zatvorenom gospodarstvu imaju približne vrijednosti onima u Krznarovom (2011) opsežnom istraživanju NKPK u Hrvatskoj, a empirijski parametri otvorenog gospodarstva su blizu vrijednostima europskih zemalja Mihailova, Rumlera i Scharlera (2008).

Napokon, usprkos kvantitavno maloj vrijednosti (čiji uzrok je, *inter alia*, vjerojatno nepotpunost pretpostavka o izvoznicima, prema ranijoj diskusiji), dobiveni rezultati daju podršku teorijskoj osnovi NKPK te ukazuju na korisnost Galí-Monacelli modela.

#

# 5. Zaključak

Vrlo malo područja makroekonomije ima važnost kakvu ima modeliranje inflacije u kratkom roku, jer pouzdano i precizno modeliranje tog fenomena omogućava brže i učinkovitije intervencije središnjim bankama. No, uspješne intervencije – a s njima i veća stabilnost – nisu moguće bez temeljitog razumijevanja dinamike kratkoročne inflacije. Nova kejnezijanska Phillipsova krivulja predstavlja pokušaj da se razumije upravo taj fenomen, no većina istraživanja u području NKPK se posvetila problematici zatvorenog gospodarstva. U ovom radu smo pokušali pridonijeti rastućoj literaturi o NKPK u otvorenom gospodarstvu i, uz to, domaćoj literaturi o inflaciji.

Nakon razvijanja modela NKPK od mikroekonomskih osnova te opisa njegovih strukturnih parametara, okrenuli smo se novom i zasada relativno malo korištenom Galí-Monacelli modelu, koji opisuje i mikroekonomske osnove NKPK modela u otvorenom gospodarstvu te izlaže način na koji vanjski faktori utječu na inflaciju – za malo otvoreno gospodarstvo poput Hrvatske, itekako bitan model.

Naša ekonometrijska procjena Galí-Monacelli modela je polučila rezultate koji se razlikuju od teorijskih očekivanja do određenog stupnja (prvenstveno radi činjenice da je vrijednost parametra otvorenosti ekonomije bila manja od očekivane) ali koji su statistički signifikantni, te time ukazuju na važnost vanjskih čimbenika među uzrocima hrvatske inflacije i potvrđuju robusnost Galí-Monacelli modela.

Moguće je da je malena vrijednost parametara koji odgovara otvorenosti ekonomije barem djelomice uzrokovana pretpostavkom da svi izvoznici u modelu određuju cijene u svojoj valuti. Mikroekonomske osnove koje bi omogućile veću opsežnost i fleksibilnost NKPK modelima otvorenog gospodarstva se nameću kao zanimljive mogućnosti za daljnja istraživanja, naročito s obzirom da je NKPK u otvorenom gospodarstvu teorijski i dalje relativno nerazvijen, a predstavlja potencijalno vrlo koristan alat u makroekonomskoj analizi velikog broja zemalja.

# Zahvale

Iskreno zahvaljujem prof. dr. sc. Kseniji Dumičić na neiscrpnoj strpljivosti i velikodušnosti, tokom mentorstva ne samo ovoga rada već moje cjelokupne dosadašnje istraživačke aktivnosti. Bez takve potpore, bio bi nemoguć ne samo ovaj rad već i sva aktivnost koja mu je prethodila i koja me opremila sa znanjem potrebnim za ostvarenje ovoga rada. Zahvaljujem također i asistentici Aniti Čeh Časni na iznimnoj susretljivosti i mnogobrojnim korisnim objašnjenjima.

# Popis Literature

1. Calvo, Guillermo A., 1983. Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework, *Journal of Monetary Economics*, svezak 12, br. 3, str. 383-398.
2. Cottrell, Allin F. i Mazumder, S., 2010. Derivation of the New Keynesian Phillips Curve, *Applied Economics Research Bulletin Peer-Reviewed Working Paper Series*, jesen 2010.
3. Dixit, A. i Stiglitz, J., 1977. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity, *American Economic Review*, svezak 67, br. 3, str. 297-308.
4. Dabušinskas, A. i Kulikov, D., 2007. New Keynesian Phillips curve for Estonia, Latvia and Lithuania, *Bank of Estonia Working Paper Series*, 7(2007).
5. Friedman, M., 1968. The Role of Monetary Policy, *American Economic Review*, br. 58, str. 1-17.
6. Galí, J. i Gertler, M., 1999. Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis, *Journal of Monetary Economics*, svezak 44, br. 2, str. 195-222.
7. Galí, J. i Monacelli, M., 2005. Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy, *Review of Economic Studies*, br. 72, str. 707–734.
8. Hansen, Lars P., 1982. Large Sample Properties of Generalized Methods of Moments Estimators, *Econometrica*, svezak 50, str. 1029-1054.
9. King, Robert G. i Wolman, Alexander L., 1996. Inflation Targeting in a St. Louis Model of the 21st Century, *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, br. 5507.
10. Krznar, I., 2011. Analiza kretanja domaće stope inflacije i Phillipsova krivulja,  *Istraživanja Hrvatske Narodne Banke*  i-031.
11. Leith, C. i Malley, J., 2003. Estimated Open Economy New Keynesian Phillips Curves for the G7, *CESifo Working Paper Series,* br. 834.
12. Lucas, R., 1976. Econometric Policy Evaluation: A Critique, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy,* br. 1, str. 19–46.
13. Mihailov, A., Rumler, F. i Scharler, J., 2008. The Small Open-Economy New Keynesian Phillips Curve: Empirical Evidence and Implied Inflation Dynamics, *Open Economies Review*, svezak 22, br. 2, str. 317-337.
14. Phillips, Alban W., 1958. The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957, *Economica*, svezak 25, broj 100, str. 283-299.
15. Rotemberg, Julio J. i Woodford, M., 1996. Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity, *Journal of Money, Credit and Banking*¸ svezak 28, br. 4, str. 549-577.
16. Rudd, J., i Whelan K., 2005. Does Labor’s Share Drive Inflation? *Journal of Money, Credit, and Banking*, svezak 37, br. 2, str. 297-312.
17. Rudd, J., i Whelan, K., 2007. Modelling Inflation Dynamics: A Critical Review of Recent Research, *Journal of Money, Credit, and Banking*, svezak 39, br. 1, str. 155-170.
18. Sargent, Thomas J., 1971. A Note on the ‘Accelerationist’ Controversy, *Journal of Money, Credit, and Banking*, br. 3, str. 721–725.
19. Saz, G., 2011. The Turkish Phillips Curve Experience and the New Keynesian Phillips Curve: A Conceptualization and Application of a Novel Measure for Marginal Costs, *International Research Journal of Finance and Economics*, br. 63, str. 8-45.
20. Stock, James H. i Watson, Mark W., 2008. Phillips Curve Inflation Forecasts, *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, br. 14322.
21. Tack, Y., 1996. Nominal price rigidity, money supply endogeneity, and business cycles, *Journal of Monetary Economics*, svezak 37, br. 2-3, str. 345–370.
22. Taylor, John B., 1995. Staggered Price and Wage Setting in Macroeconomics, *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, br. 6754.
23. Wolman, A., 1999. Sticky Prices, Marginal Cost, and the Behavior of Inflation, *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, svezak 85, br. 4, str. 29-48.

**Alan Domić**

**Hrvatska nova kejnezijanska Phillipsova krivulja u Galí-Monacelli modelu**

# Sažetak

U ovom radu ispitujemo dinamiku inflacije u Hrvatskoj pomoću Galí-Monacelli modela, koji opisuje unutarnje i vanjske čimbenike uzroka inflacije u analitičkom okviru nove kejnezijanske Phillipsove krivulje (NKPK). Nova kejnezijanska Phillipsova krivulja se javila kao vodeći model dinamike inflacije u kratkom roku, ali većina teorijskog i empirijskog istraživačkog rada se usredotočila za NKPK u zatvorenom gospodarstvu. Nekoliko modela NKPK u otvorenom gospodarstvu je razvijeno zadnjih godina, a u ovom radu se koristimo jednim od njih, Galí-Monacelli modelom, za analizu hrvatske inflacije, sa ciljem da ostvarimo doprinos literaturi o NKPK u otvorenom gospodarstvu te domaćoj literaturi o inflaciji.

Parametri modela, čije mikroekonomske osnove su detaljno opisane, se procjenjuju putem generalizirane metode momenata (GMM). Nalazimo da su vanjski faktori inflacije statistički signifikantni ali kvantitativno manji od očekivanoga, no sveukupni rezultati ukazuju na važnost vanjskih faktora i podupiru valjanost Galí-Monacelli modela kao i općenitog teorijskog okvira NKPK.

Ključne riječi: nova kejnezijanska Phillipsova krivulja, inflacija, Hrvatska, otvoreno gospodarstvo, GMM.

**Alan Domić**

**The Croatian New Keynesian Phillips Curve in the Galí-Monacelli model**

# Summary

This paper examines the dynamics of inflation in Croatia via the Galí-Monacelli model, which describes the external and internal factors that cause inflation in the analytical framework of the New Keynesian Phillips Curve (NKPC). The New Keynesian Phillips Curve appears to be the leading model of the dynamics of short-term inflation, but the majority of theoretical and empirical work has focused on the NKPC in a closed economy. Several open-economy NKPC models have been developed in recent years, and in this paper we apply one of them, the Galí-Monacelli model, to the example of Croatia, with the aim of contributing to the literature about the open-economy NKPC as well as the literature about inflation dynamics in Croatia.

The structural parameters of the model, described through microfoundations, are estimated via the generalized method of moments (GMM). We find that external inflation factors are statistically significant but quantitatively smaller than expected, and the results on the whole point to the importance of external factors and lend support to the Galí-Monacelli model as well as to the general theoretical framework of the NKPC.

Keywords: New Keynesian Phillips Curve, inflation, Croatia, open economy, GMM.

1. Dynamic stochastic general equilibrium model – dinamički stohastički model opće ravnoteže. [↑](#footnote-ref-1)
2. Ukoliko čitatelj želi doznati više o matematičkim detaljima izvoda, temeljit opis postupka se nalazi u Cottrell & Mazumder (2010). [↑](#footnote-ref-2)
3. Temeljit opis modela je dostupan u Galí i Monacelli (2005). [↑](#footnote-ref-3)
4. Purchasing power parity – paritet kupovne moći. [↑](#footnote-ref-4)
5. Pregled teorijskih objašnjenja uloge jaza BDP-a i graničnih troškova kao uzroka inflacije, te rasprava o razlozima navedenih empirijskih problema, se može naći u Saz (2011). [↑](#footnote-ref-5)