



**MS ritgerð
Hagfræði**

Áhrifavaldar gengisleiðni
Hagrannsókn með áherslu á íslenska hagsmuni

Elís Pétursson

Leiðbeinandi: Gylfi Zoëga

Hagfræðideild

Október 2013



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Áhrifavaldar gengisleiðni
Hagrannsókn með áherslu á íslenska hagsmuni

Elís Pétursson

Lokaverkefni til MS -gráðu í hagfræði

Leiðbeinandi: Gylfi Zoëga

Hagfræðideild
Félagsvísindasvið Háskóla Íslands
Október 2013

Áhrifavaldar gengisleiðni.

Ritgerð þessi er 30 eininga lokaverkefni til MS prófs við Hagfræðideild,
Félagsvísindasvið Háskóla Íslands.

© 2013 Elís Pétursson

Ritgerðina má ekki afrita nema með leyfi höfundar.

Prentun: Háskólaprent

Reykjavík, 2013

Formáli

Ritgerð þessi er lögð fram til meistaraprófs í hagfræði og er vægi hennar 30 ECTS einingar. Leiðbeinandi verkefnisins er dr. Gylfi Zoëga prófessor við Hagfræðideild og kann ég honum bestu þakkir. Einnig vil ég þakka dr. Þórarni G. Péturssyni fyrir gagnlegar ábendingar við vinnslu rannsóknarinnar. Að lokum þakka ég Brynju Gunnlaugsdóttur og Ingibjörgu E. Guðmundsdóttur fyrir yfirlestur og fjölskyldu minni, vinum og aðstandendum fyrir þann stuðning sem mér er veittur.

Útdráttur

Á Íslandi hefur leiðni gengisbreytinga í verðlag mælst hærri en hjá mörgum samanburðarþjóðum og reynist það einkar óheppilegt þar sem landið býr við grunnan og sveiflukenndan gjaldeyrismarkað. Markmið rannsóknarinnar var að meta áhrifavalda gengisleiðni í neysluverð auk þess að bera saman gengisleiðni fyrir og eftir efnahagshrunið á Íslandi og upptöku landa á evru. Gerðar voru mælingar fyrir meirihluta OECD landanna og athugað svo hversu vel meðalverðbólga, meðalfólksfjöldi og gengisflökt skýrðu gengisleiðnina. Metin voru tvö VAR líkön, fyrra innihélt eingöngu verðbólgu og gengi sem innri breytur, en í seinna líkaninu var bætt við atvinnuleysi til þess að stýra fyrir slaka á vinnumarkaði.

Niðurstöður gengisleiðnimælinganna voru í hærri kantinum og mældist meðal annars tveggja ára uppsöfnuð gengisleiðni fyrir Ísland 61% fyrir fyrra líkanið en 52% fyrir það seinna. Þegar var reiknuð meðalgengisleiðni fyrir mælingarnar var tveggja ára gengisleiðni á bilinu 28-30% og stemmdi þokkalega við fyrri mælingar. Jákvæð fylgni mældist fyrir meðalverðbólgu og gengisflökt við gengisleiðni, en engin marktæk tengsl mældust við meðalfólksfjölda.

Gengisleiðni mældist hærri á Íslandi eftir efnahagshrunið 2008 fyrir bæði líkön. Aftur á móti voru síður afgerandi niðurstöður fyrir áhrif upptöku evru og lítið hægt að fullyrða byggt á þeim mælingum.

Efnisyfirlit

Formáli	4
Útdráttur	5
Efnisyfirlit	6
Myndaskrá.....	8
Töfluskrá.....	9
1 Inngangur	10
1.1 Sögulegt samhengi	11
1.2 Hvað er gengisleiðni?	12
1.3 Mælingar á gengisleiðni	14
1.4 Kenningar um gengisleiðni	16
1.4.1 Samkeppniskenningar.....	16
1.4.2 Kostnaðarkenningar.....	17
1.4.3 Kenningar um trúverðugleika við stjórn peningamála.....	18
1.5 Niðurstöður fyrri rannsókna.....	19
2 Rannsókn	21
2.1 Gögn, úrvinnsla og úrtak	22
2.2 Tímabil.....	23
2.3 Líkön.....	23
2.4 Viðbragðsfall	25
2.5 Gengisleiðni fyrir mismunandi tímabil	26
3 Niðurstöður	27
3.1 Niðurstöður fyrir líkan (8).....	27
3.1.1 Mat á gengisleiðni.....	27
3.1.2 Myndræn greining	28
3.1.3 Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar	32
3.1.4 Niðurstöður fyrir gengisleiðni tengda efnahagshruni og upptöku evru	33
3.2 Niðurstöður líkans (9).....	35
3.2.1 Mat á gengisleiðni.....	35
3.2.2 Myndræn greining	36
3.2.3 Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar	39
3.2.4 Niðurstöður fyrir gengisleiðni tengda efnahagshruni og upptöku evru	39
3.3 Samantekt á niðurstöðum og umræða	41
4 Lokaorð.....	44
Heimildaskrá.....	45

Viðauki 1.....	47
Viðauki 2.....	56

Myndaskrá

Mynd 1. Skýringarmynd frá Laflèche (1996) um miðlun beinnar og óbeinnar gengisleiðni út í neysluverð. Höfundur þýddi.	14
Mynd 2. Hópamyndun í tengslum meðalverðbólgu og PT(24), metið með líkani (8). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.	29
Mynd 3. Tengsl meðalfólksfjölda og PT(24), metið með líkani (8). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.	30
Mynd 4. Hópamyndun í tengslum gengisflökts og PT(24), metið með líkani (8). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.	30
Mynd 5. Tengsl óháðra breytna við PT(24) fyrir röðuð gögn, metið með líkani (8).	31
Mynd 6. Árleg prósentubreyting í skráningu íslensku krónunnar. Myndin sýnir feril gengisfalls krónunnar í hruninu hefjast í júlí 2007.	33
Mynd 7. Hópamyndun við tengsl meðalverðbólgu og PT(24), metið með líkani (9). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.	37
Mynd 8. Tengsl meðalfólksfjölda og PT(24), metið með líkani (9). Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.	37
Mynd 9. Hópamyndun við tengsl gengisflökts og PT(24), metið með líkani (9). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.	38
Mynd 10. Tengsl óháðra breytna við PT(24) fyrir röðuð gögn, metið með líkani (9).	38

Töfluskrá

Tafla 1. Gengisleiðni landanna mæld með PT(12), PT(24) og PT(36) og metin með líkani (8). Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.....	28
Tafla 2. Gengisleiðni á Íslandi fyrir og eftir hrun, metin með líkani (8). Δ PT sýnir muninn milli tímabilanna. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.....	34
Tafla 3. Gengisleiðni Evrópulanda fyrir og eftir upptöku evru, metin með líkani (8). Δ PT sýnir muninn milli tímabilanna. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.....	34
Tafla 4. Gengisleiðni landanna mæld með PT(12), PT(24) og PT(36) og metin með líkani (9). Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.....	36
Tafla 5. Gengisleiðni á Íslandi fyrir og eftir efnahagshrun, metin með líkani (9). Δ PT sýnir muninn milli tímabilanna. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.....	40
Tafla 6. Gengisleiðni fyrir og eftir upptöku evru, metin með líkani (9). Δ PT sýnir muninn milli tímabilanna. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.....	40
Tafla 7. Áhrif tímabils á mælingar landa sem mældust með neikvæða gengisleiðni í rannsókn. Nýjar mælingar fyrir tímabilið 1990-2005 bornar saman við fyrri mælingar fyrir tímabilið 1990-2013. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.....	42
Tafla 8. Samantekt á niðurstöðum línulegrar aðhvarfsgreiningar. Hér stendur „pim“ fyrir meðalverðbólgu, „pop“ fyrir meðalfólksfjölda og „er“ fyrir gengisflökt. R stendur almennt fyrir röðuð gögn og L fyrir mat með líkani (9). Nöfn og skýringar á breytum má finna í Viðauka 2.....	43

1 Inngangur

Íslendingar notast við minnsta sjálfstæða gjaldmiðil í heimi og hefur nýliðin efnahagsbóla og -kreppa endurvakið umræðuna um helstu kosti og galla þess að reka smáan, en sjálfstæðan, gjaldmiðil. Einn af kostum þess að reka sinn eigin gjaldmiðil er möguleikinn á gengisfellingum. Fyrir lítil opin hagkerfi eins og Ísland er stór hluti neysluvara innfluttur. Þegar gengi krónunnar er sterkt, eykst innflutningur þar sem aðeins brot af neysluvörum eru framleiddar innanlands. Að sama skapi minnkar eftirspurn eftir útflutningi þar sem hann verður dýrari og því ósamkeppnishæfari á erlendum mörkuðum. Við slíkar aðstæður eykst viðskiptahalli landsins sem getur þrengt verulega að ríkisfjármálunum. Við veikt gengi snýst dæmið við. Þegar bæta þarf viðskiptahallann er hægt að semja niður raunlaun í landinu og lækka þannig framleiðslukostnað fyrirtækja og minnka eftirspurn eftir innflutnum vörum vegna minni kaupmáttar. Sumar evruþjóðir hafa neyðst til að gera það í kjölfar fjármálakreppunnar 2008, en það getur reynst þjóðfélaginu erfitt og sársaukafullt ferli. Því er það oft talið til kosta sjálfstæðrar peningastefnu að geta samið niður öll laun í landinu samtímis og hlutfallslega nokkuð jafnt með því einfaldlega að lækka gengið. Sú aðgerð er Íslendingum vel kunn. Í bók sinni Haglýsing Íslands rekur Sigurður Snævarr (1993) sögu almennra efnahagsaðgerða á Íslandi fyrir tímabilið 1960-1992, en þar má sjá nær sleitulausa gengisfellingarsögu íslensku krónunnar.

Hvimleiður fylgikvilli þessara gengisfellinga hafa verið verðbóluskot með tilheyrandi ónotum fyrir íslenskt hagkerfi. Sem dæmi hefur kaupmáttur íslensku krónunnar gagnvart neysluvörum og þjónustu lækkað um 99.99% frá 1944 og einungis á tíunda áratug síðustu aldar er hægt að tala um verðbólgu sem er ekki hærri en hjá öðrum löndum (Seðlabanki Íslands, 2010).

Í rannsókn sinni um verðbólumarkmið reiknast Þórarni G. Péturssyni (2010) til að leiðni gengisbreytinga í verðbólgu á Íslandi sé um 40% yfir tveggja ára tímabil. Þetta þykir hátt samanborið við önnur lönd og því mikilvægt að skilja hvers vegna svo sé og hvað sé hægt að gera til að lækka það hlutfall. Sökum smæðar er íslenskur gjaldeyrismarkaður fremur grunnur og sveiflukenndur og því verður það að teljast eitt af

markmiðum peningastefnunnar að minnka þetta hlutfall, í það minnsta ætli Íslendingar áfram að reka sinn eigin gjaldmiðil.

En hvað hefur áhrif á leiðni gengisbreytinga í verðbólgu? Er eitthvað hægt að gera til að minnka hana eða er hún af völdum óviðráðanlegri þátta eins og stærð hagkerfa? Er gengisleiðni hærri á Íslandi eftir efnahagshrunið? Myndi upptaka evru sjálfkrafa lækka gengisleiðni á Íslandi?

1.1 Sögulegt samhengi

Áhugi manna á áhrifum gengis á verðbólgu fór vaxandi samhliða tilfærslu landa frá fastgengisstefnu til flotgengis upp úr 1973 (Goldberg og Knetter, 1997). Við lok Bretton Woods fastgengiskerfisins var talið að gjaldmiðlar þátttokulandanna hefðu færst of langt frá sínu jafnvægisgengi. Peningastefnumenn (*e. monetarist*) færðu rök fyrir því að fyrirkomulag fljótandi gengis myndi bjóða upp á mun skilvirkari aðlögun í hinu alþjóðlega umhverfi (Menon, 1995). Með fljótandi gengi, andstæðu fastgengis, er átt við að gengisskráning sé látin fylgja verðmæti gjaldmiðilsins á gjaldeyrismarkaði og endurspegli því þær hreyfingar sem þar verða. Gengið aðlagast þannig breytingum í rauntíma í stað þess að spenna safnist upp innan fastgengis sem svo krefst fyrirsjáanlegra gengisbreytinga.

Byggt var á kenningum um lögmál eins verðs (*e. law of one price*) og kaupmáttarjafnvægis (*e. purchasing power parity*) en þær fjalla um hvernig gengi milli landa leitar jafnvægis. Ef einsleitar vörur eru misjafnlega verðlagðar á tveimur mörkuðum, getur myndast högnunartækifæri þar sem varan er keypt á ódýrari markaðnum og sold á þeim dýrarí. Ef mismunandi mynt er notuð á markaðssvæðunum, þurfa viðskiptin að fara í gegnum gjaldeyrismarkað þar sem eftirspurn eftir ódýrari gjaldmiðlinum eykst í skiptum fyrir dýrarí gjaldmiðilinn. Við fljótandi gengi ætti því aðlögunin að koma fram í gengi milli landanna, þannig að gjaldmiðill ódýra landsins styrkist gagnvart gjaldmiðli dýra landsins. Þannig næst jafnvægi í verði varanna og kaupmáttar milli svæðanna. Út frá þessum kenningum mætti því skýra tengsl gengisbreytinga við viðskiptajöfnuð landa. Líkt og komið var inn á, hefur sterkt gengi aukandi áhrif á viðskiptahalla og veikara gengi minnkandi áhrif. Til að svo verði þurfa svokölluð Marshall-Lerner skilyrði að vera uppfyllt, en þau tilgreina að gengisfelling hafi

jákvæð áhrif á viðskiptajöfnuð ef summan af eftirspurnarteygni út- og innflutnings er stærri en einn (Goldberg og Knetter, 1997).

Það vakti því upp spurningar fræðimanna þegar í ljós kom að gengisbreytingar höfðu ekki alltaf sambærileg áhrif á viðskiptajöfnuð stórra viðskiptaþjóða. Í tilfelli Bandaríkjanna kom í ljós að gengislækkun hafði ekki endilega jákvæð áhrif á viðskiptajöfnuð. Sem dæmi metur Khan (1987) að 40% gengislækkun bandaríkjadollars frá 1985 hafi eingöngu leitt til 14% hækkunar verðlags yfir 5 ára tímabil. Þessi takmarkaða hækkun í verðlagi veldur því minni lækkun á kaupmætti en spáð var. Hefðbundnar skýringar um teygniskilyrði urðu síður líklegar, sérstaklega þar sem Marshall-Lerner skilyrðin voru yfirleitt alltaf uppfyllt. Það þurfti því að finna aðrar ástæður til að skýra þennan mun. Kenningarnar gerðu ráð fyrir því að gengisbreytingar skiluðu sér að fullu í verðlag, en á daginn kom að slíkt var ekki sjálfgefið.

1.2 Hvað er gengisleiðni?

Samkvæmt Goldberg og Knetter (1997) er skólabókarskilgreiningin á gengisleiðni sett fram sem sú prósentubreyting í innflutningsverði, í gjaldmiðli innflutningslandsins, sem verður við eins prósentu breytingu í gengi milli viðskiptalandanna. Ef einnar prósentu breyting í gengi leiðir til eins prósentu breytingar í innflutningsverði, er talað um fulla gengisleiðni (*e. complete pass-through*) þar sem að gengisbreytingin skilar sér að fullu í innflutningsverðið. Sé breytingin í verðlagi minni en eitt prósent er aftur á móti talað um takmarkaða gengisleiðni. Skilyrði fyrir fullri gengisleiðni eru að útflutningsverð sé hið sama fyrir og eftir gengisbreytingu, en þetta má sýna fram á út frá kaupmáttarjafnvægi. Ef við látum E standa fyrir gengi, gefið upp sem fjöldi eininga innlenda gjaldmiðilsins fyrir eina einingu af erlenda gjaldmiðlinum, og P^* sem verð á innflutningi í erlendri mynt, gæti innflutningsverðinu P , í innlendri mynt, verið lýst með jöfnunni:

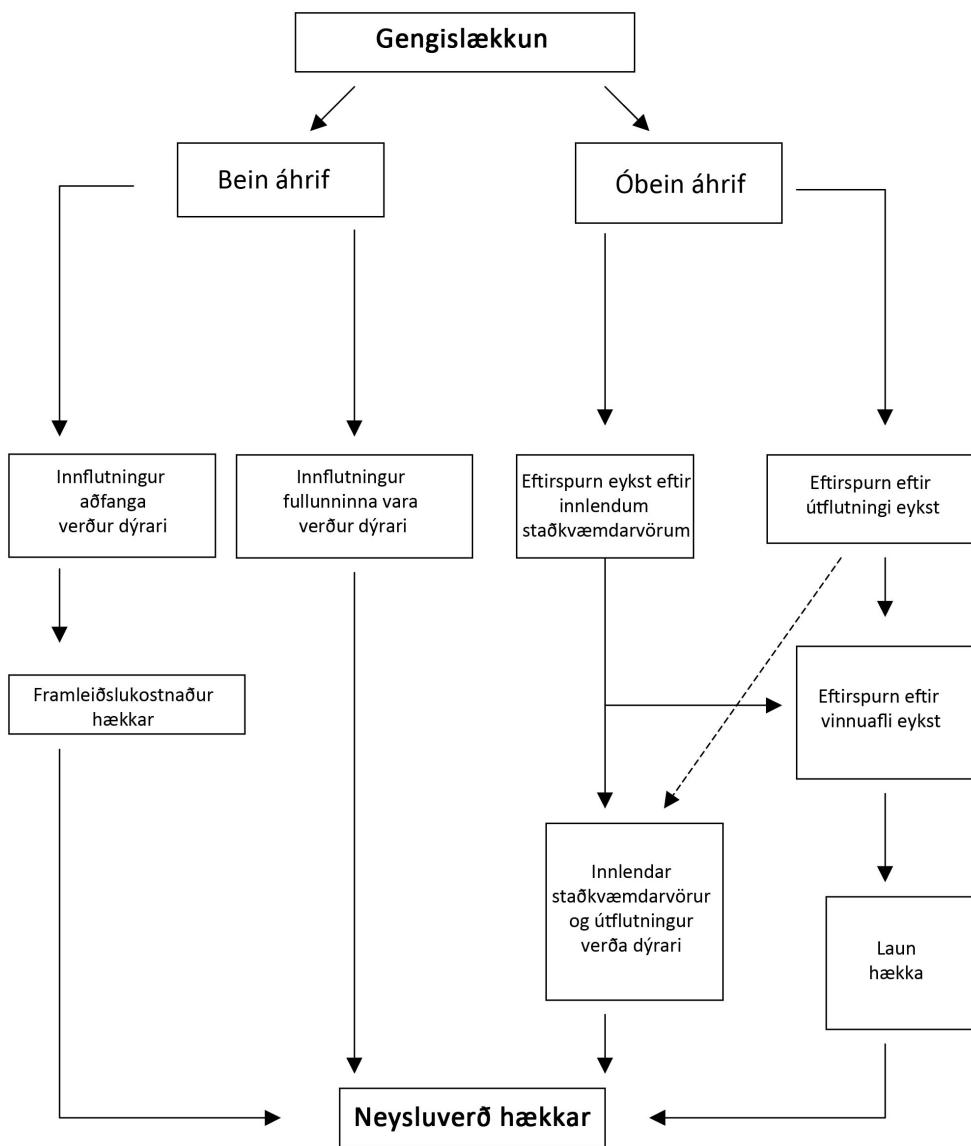
$$P = E * P^* \quad (1)$$

Ef virði innlenda gjaldmiðilsins lækkar, hækkar E (E hækkar þar sem nú þarf fleiri einingar af innlenda gjaldmiðlinum til að kaupa eina einingu af þeim erlenda) og ef erlenda verðlagið P^* helst óbreytt, þarf innlenda verðlagið P að hækka til jafns við hækkunina í E til að kaupmáttarjafnvægi haldi. Því er augljóst að til að gengisleiðni geti verið fullkommen þarf P^* að vera fasti. Ef útflutningsverði, P^* , er skipt upp í kostnað og álagningu getur það einungis haldist óbreytt ef annað hvort álagning og jaðarkostnaður

eru fastar stærðir, eða ef álagning tekur gagnstæðum breytingum við sveiflum í kostnaði. Í síðara tilfellinu helst útflutningsverð fast þó hlutfall kostnaðar og álagningar í útflutningsverði taki breytingum (Schröder & Hüfner, 2002).

Þótt almennara sé að gengislækkun leiði til verðhækkunar getur gengisleiðni einnig haft neikvætt formerki, svo gengishækkun leiði til verðlækkunar. Því er talað um jákvæða gengisleiðni ef verð hækkar í kjölfar gengislækkunar, en neikvæða gengisleiðni ef verð lækkar í kjölfar gengislækkunar. Sem dæmi um neikvæða gengisleiðni má nefna að í kjölfar 34% gengislækkunar bandaríkjadals gagnvart japönsku jeni á árunum 1994-1995, lækkaði verð á japönskum Sony Trinitron sjónvörpum um 15% á bandarískum markaði (Goldberg og Knetter, 1997).

Í sumum tilvikum er skilgreining á gengisleiðni þó útvíkkuð svo í stað þess að horfa til breytinga í innflutningsverði er horft á breytingar í neysluverði. Útvíkkaða útgáfan af skilgreiningunni leyfir því notkun á neysluverðsvísítölum við mat á gengisleiðni. Með því fjölgar þáttum sem geta haft áhrif á miðlun gengisleiðninnar. Þetta veldur því að gengisleiðni getur ýmist verið bein eða óbein, eftir því hvort breytingin verður vegna hærra verðs á innflutnum vörum eða í framboði og eftirspurn (Kahn, 1987). Með beinni gengisleiðni er átt við hina augljósu leið þar sem gengislækkun hækkar verð á innflutningi, líkt og fjallað var um í tengslum við jöfnu (1). Með sama hætti hækkar verð á innflutnum aðföngum til innlendar framleiðslu. Það eykur framleiðslukostnað fyrirtækja sem þau eru líkleg til að velta út í verðlagið, gefist þeim kostur til. Óbein gengisleiðni lýsir þeim óbeinu áhrifum sem bein gengisleiðni getur haft á verðlagningu innlendar framleiðslu. Þegar verð á innflutningi hækkar í kjölfar gengislækkunar verður innlend framleiðsla hlutfallslega ódýrari. Þessi munur beinir eftirspurninni að innlendri framleiðslu sem hækkar í verði við aukna eftirspurn. Einnig mætti nálgast óbeina gengisleiðni frá framboðshliðinni, þar sem innlend fyrirtæki geta hækkað álagningu sínu við það að innfluttar samkeppnisvörur verði dýrari. Í báðum tilfellum hækkar neysluverð með óbeinum hætti. Á Mynd 1 má sjá skýringarmynd sem sýnir mögulega miðlun á gengisleiðni.



Mynd 1. Skýringarmynd frá Laflèche (1996) um miðlun beinnar og óbeinnar gengisleiðni út í neysluverð. Höfundur þýddi.

1.3 Mælingar á gengisleiðni

Mælingar á gengisleiðni hafa þróast talsvert í gegnum tíðina og hefur því nokkuð mismunandi aðferðum verið beitt við rannsóknir. Upphaflega var áhugi á gengisleiðni tengdur mati á eftirspurnar- og framboðsteygni inn- og útflutnings í alþjóðlegum viðskiptum. Hún var því fyrst metin sem teygnisamband sem var eingöngu fall af eftirspurnar- og framboðsteygni. Ef gefin eru eftirfarandi framboðs- og eftirspurnarföll fyrir innflutta vöru:

$$Q_D = D(P_D) \quad (1)$$

$$Q_S = S \left(\frac{P_F}{ER} \right) \quad (2)$$

þar sem Q_D er eftirspurnarmagn, Q_S er framboðsmagn, P_D er innlent verðlag, P_F er erlent verðlag og ER er gengi mælt sem verð einnar einingar innlenda gjaldmiðilsins í erlendum gjaldmiðli, má leiða út gengisleiðni sem teygnisamband. Ef tekinn er heildarmismunur af (1) og (2) fæst:

$$\partial Q_D = \left(\frac{\partial D}{\partial P_D} \right) \partial P_D \quad (3)$$

$$\partial Q_S = \frac{\partial S}{\partial P_F} \left\{ \left(\frac{1}{ER} \right) \partial P_D - \left(\frac{P_D}{ER^2} \right) \partial ER \right\} \quad (4)$$

Jafnvægi er lýst með því að setja eftirspurnarmagn jafnt framboðsmagni. Jafnframt er eftirspurnarteygni skilgreind sem $\varepsilon_D = (\partial D / \partial P_D) P_D / Q_D$ og framboðsteygni sem $\varepsilon_S = (\partial S / \partial P_F) P_D (ER P_D)$ og loks stytt þar til gengisleiðni er fengin sem gengisteygni innlends verðlags:

$$\frac{\left(\frac{\partial P_D}{P_D} \right)}{\left(\frac{\partial ER}{ER} \right)} = \left(1 - \frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_S} \right)^{-1} \quad (5)$$

Jafna (5) sýnir gengisleiðni sem fall af framboðs- og eftirspurnarteygni. Hér má sjá að ef eftirspurn og framboð eru fullkomlega teygin ($\varepsilon_D = \varepsilon_S = 0$) verður gengisleiðnin fullkomin. Það má aftur á móti finna ýmsa vankanta á þessari matsaðferð. Í fyrsta lagi eru engar upplýsingar um tímasetningu gengisleiðninnar. Í öðru lagi er ekki tekið tillit til þátta sem liggja að baki framboðsviðbrögðum framleiðenda, en þau geta verið misjöfn eins og fjallað verður um síðar (Menon, 1995).

Í seinni tíð má að mestu skipta þeim líkönum sem notuð eru við mælingar á gengisleiðni í 3 hópa: Einnar jöfnu aðhvarfslíkön (*e. Single Equation Model*), VAR líkön (*e. Vector Autoregression Model (VAR)*) og villuleiðréttigarlíkön (*e. Vector Error Correction Model (VECM)*) (An, 2006). Seinni tvö líkönin eru mest notuð í nýlegum rannsóknum þar sem þau leyfa innbyrðis tengsl breyta (*e. endogeneity*), líkt og er lýsandi fyrir tengsl gengis og verðlags, en auk þess tekur VECM einnig tillit til samheildunar (*e. cointegration*) breytanna, sé slíkt samband til staðar.

1.4 Kenningar um gengisleiðni

Kenningum um gengisleiðni má skipta í 3 meginflokkar: samkeppniskenningar, kostnaðarkenningar og kenningar sem snúa að trúverðugleika við stjórn peningamála (Seðlabanki Íslands, 2011). Þessir flokkar útiloka ekki hver annan sem skýringu gengisleiðni, heldur beina sjónum sínum að mismunandi þáttum sem oft geta haft samverkandi áhrif.

1.4.1 Samkeppniskenningar

Inngangsbækur í rekstrarhagfræði fjalla iðulega um áhrif samkeppni á markaði og ábata þeirra aðila sem að honum koma. Rekstrarhagfræðikenningarnar sýna hvernig fullkomin samkeppni á einsleitum vörum étur upp hagnað þeirra fyrirtækja sem selja þær, þar til verðlagning er orðin jöfn jaðarkostnaði. Nota má Bertrand-líkan til að sýna fram á hvernig fyrirtæki í samkeppni hafi hag af því að undirbjóða samkeppnisaðila sína og jafnframt hversu dýrkeypt það getur verið fyrir fyrirtæki að vera með hærra verð en samkeppnisaðilar við slíkar aðstæður. Þau fyrirtæki, sem eru undirboðin, tapa markaðshlutdeild sem óvist er hvort takist að vinna aftur (Gibbons, 1992). Þannig getur mikil samkeppni innanlands valdið því að innlend fyrirtæki eru tregari til verðhækkana. Í því tilfelli kemur kostnaðarskellur, líkt og við gengislækkun, frekar fram í minni hagnaði fyrirtækjanna en verðlagi. Samkeppnin hvetur einnig innlend fyrirtæki til að einbeita sér frekar að kostnaðarlágmarkandi hlið rekstursins, sem heldur aftur af launahækkunum og minnkar þar af leiðandi líkur á verðbólgu af völdum launaskriðs (Taylor, 2000).

Mikil samkeppni á innlendum markaði getur einnig haft áhrif á hegðun erlendra fyrirtækja sem selja vörur sínar þangað. Fyrirtæki taka oft á sig sokkinn kostnað við að koma sér fyrir á nýjum markaðssvæðum, sem verður ekki endurheimtur við brotthvarf af markaði. Þau geta því séð sér hag í því að taka skammtíma gengisbreytingar út sem sveiflur í hagnaði sínum, fremur en að draga sig af markaði eða láta verð sitt endurspeglar gengisbreytingar og missa markaðshlutdeild. Fyrirtæki sem stunda slíka verðlagningu eru sögð stunda markaðsverðlagningu (*e. price-to-market*) (Goldberg og Knetter, 1997). Þetta þýðir að fyrirtækin eru tilbúin til að taka á sig tímabundið tap á tekjum vegna gengisbreytinga, fremur en að hætta langtíma tapi vegna minni markaðshlutdeilda á erlenda markaðnum. Hæglega má sjá að markaðsverðlagning veldur því að gengisbreytingar skili sér síður í verðlag og hefur því takmarkandi áhrif á

gengisleiðni. Rannsóknir hafa sýnt að markaðsverðlagning hefur jákvæða fylgni við samþjöppun markaða og er frekar stunduð í geirum þar sem samkeppni er mikil (Schröder & Hüfner, 2002).

Sem dæmi um markaðsverðlagningu má vísa aftur til rannsóknar Goldberg og Knetter (1997) á viðskiptum Japan og Bandaríkjanna í kjölfar 34% gengishækkunar jensins gagnvart dollar. Fyrir gengisbreytinguna hafði verð Toyota Celica á Bandaríkjamarkaði, bifreið sem framleidd er í Japan, verið US \$16,978. Árið eftir gengisbreytinguna var verð á sömu bifreið US \$17,285, eða aðeins um 2% hærra. Megnið af þessari takmörkuðu gengisleiðni var vegna þess að Toyota tók á sig gengisskellinn í stað þess að hækka verðið í Bandaríkjunum. Ef fyrirtækið hefði hækkað verðið á bílum hefði hann orðið dýrari en samanburðarhæfir bílar, sem ýmist eru framleiddir í Bandaríkjunum eða öðrum löndum sem ekki urðu fyrir barðinu á sambærilegri gengishækkun. Ákvörðun um að hækka verð hefði því haft neikvæð áhrif á markaðshlutdeild Toyota Celica á bandarískum bílamarkaði. Það er því samkeppnin sem gerir það að verkum að verðmyndunin á sér stað innan Bandaríkjanna en ekki hjá útflutningsaðilum.

Hafi hagkerfi áhrif á heimsverð er sagt að það búi yfir markaðsafli (*e. market power*). Markaðsafli virðist hafa áhrif á það hvaða gjaldmiðill verður fyrir valinu í milliríkjaviðskiptum. Sé verðlagning í gjaldmiðli framleiðandans er talað um framleiðandaverðlagningu (*e. Producer currency pricing (PCP)*) en staðarverðlagning (*e. Local currency pricing (LCP)*) þegar hún er í gjaldmiðli innflytjanda (Campa og Goldberg, 2005). Þegar stór hagkerfi selja vörur inn á minni svæði er PCP algengara, þar sem litlu svæðin hafa ekki nægilegt markaðsafli til að framleiðendur taki tillit til stöðu á innlendum markaði. Því er síðan öfugt farið þegar lítil hagkerfi flytja út til stærri hagkerfa og LCP verður algengara. Þar sem verðmyndunin á sér stað í stærra hagkerfinu er líklegra að útflytjendur litlu hagkerfanna stundi markaðsverðlagningu. Úttekt Faruqee (2004) rennir stoðum undir áhrifamátt markaðsafs, en samkvæmt henni er útflutningur Bandaríkjanna nær eingöngu verðlagður í dollurum og sömuleiðis um 90% af innflutningi, en svipaðar niðurstöður fást einnig fyrir evrusvæðið.

1.4.2 Kostnaðarkenningar

Kostnaðarkenningar tengja gengisleiðni við hlutfall innlends kostnaðar í verði varanna og tekur því eingöngu til útvíkkaðrar skilgreiningar á gengisleiðni. Kostnaður við

markaðssetningu og dreifingu á innanlandsmarkaði er dæmi um kostnað sem ekki er hluti af milliríkjaviðskiptunum en kemur þó fram í markaðsverði vörunnar innanlands. Sé þess konar kostnaður hátt hlutfall af verði vörunnar má búast við ófullkominni gengisleiðni (Seðlabanki Íslands, 2011). Sem einfaldað dæmi mætti nefna vöru sem kostar 1000 kr á innlendum markaði og skiptist verðmyndun hennar þannig að 500 kr eru vegna markaðs- og dreifingarkostnaðar innanlands og 500 kr er innflutningsverð hennar. Ef 50% gengislækkun veldur því að innflutningsverð hækkar úr 500 kr í 750 kr, myndi markaðsverð hækka úr 1000 kr í 1250 kr, að gefnum óbreyttum kostnaði við markaðssetningu og dreifingu. Því fæst eingöngu 50% gengisleiðni, þar sem gengi lækkar um 50% en verðið hækkar aðeins um 25%, eða úr 1000 kr í 1250 kr. Hér má því sjá að þrátt fyrir fulla gengisleiðni í innflutningsverð, veldur hærra hlutfall innlends kostnaðar takmarkaðri gengisleiðni í neysluverð.

Einnig getur svokallaður verðlistakostnaður (*e. menu cost*) verið mögulegur áhrifavaldur, en þar er átt við þann kostnað sem fellur til við að breyta verðum. Fyrirtæki gæti þurft að láta hanna og prenta ný gögn eins og matseðla eða auglýsingar, fórná tíma í breytingarnar og kynna ný verð til viðskiptavina. Til þess að það borgi sig fyrir fyrirtæki að fara út í verðbreytingar þarf ávinnungur af verðhækkuninni að vera meiri en verðlistakostnaðurinn. Því hærri sem þessi kostnaður er, því tregari eru verðbreytingar. Stórar gengisbreytingar gætu því náð strax yfir verðlistakostnað og leitt hratt út í verðlag, á meðan smærri breytingar safnast upp yfir tíma og leiða ekki út í verðlag fyrr en verðlistakostnaði er náð (Kári Joensen, 2011). Sé verðlistakostnaður hár má því búast við lægri eða tafinni gengisleiðni.

1.4.3 Kenningar um trúverðugleika við stjórn peningamála

Ýmsar kenningar fjalla um þau áhrif sem verðbólguumhverfi getur haft á gengisleiðni. Oft er vísað til rekstrarhagfræðilíkans Taylor (2000) í þessu samhengi, þar sem verðlagning er ákveðin í einföldu líkani með verðstífni (*e. price rigidities*) og skynsönum væntingum (*e. rational expectations*). Líkanið sýnir hvernig breytingar í verðmyndun eru að hluta til vegna væntinga um hversu viðvarandi almennar breytingar í verði og kostnaði muni vera. Sem dæmi mætti nefna að ef gengislækkun er talin varanleg, eru fyrirtæki mun líklegri til að hækka verð heldur en ef breytingin er talin vera aðeins til skamms tíma. Því séu innflytjendur hikandi við að velta gengisbreytingum út í verðlagið

nema þeir telji breytinguna varanlega. Taylor færir einnig rök fyrir því að jákvæð fylgni sé milli verðbólguistigs og því hversu viðvarandi verðbólga er. Hærri verðbólga er því einnig varanlegri, sem veldur því að innflytjendur eru viljugri til að hækka verð. Því ætti hærri meðalverðbólga að valda aukinni gengisleiðni.

Fleiri hafa sett fram svipaðar kenningar með ólíkum hætti. Þar má meðal annars nefna almennt jafnvægisíkan í doktorsritgerð Maríasar H. Gestssonar (2010), þar sem óvissa um stjórn peningamála veldur hækkun launakostnaðar og þar af leiðandi fækkar vörum sem framleiddar eru innanlands og verðlagðar eftir innlendum markaðsaðstæðum. Þar sem hlutfallslega fleiri vörur eru verðlagðar fyrir erlenda markaði, aukast áhrif gengisbreytinga á innflutnings- og neysluverð. Með öðrum hætti sýna Devereux, Engel og Storgaard (2004) hvernig óvissa um stjórn peningamála getur haft áhrif á það í hvaða mynt útflytjendur verðleggja vöru sína. Meiri óvissa veldur því að útflytjendur eru líklegri til að verðleggja í annarri mynt en innflutningslandsins og auki því gengisleiðni til innflytjanda (Seðlabanki Íslands, 2011).

Í kaflanum um samkeppniskenningar var tekið dæmi um rannsókn Goldberg og Knetter (1997) á takmarkaðri gengisleiðni í kjölfar 34% styrkingar jensins gagnvart dollar. Þar var líkum leitt að því að samkeppni á Bandaríkjamarcaði hefði valdið takmarkaðri gengisleiðni. Umrædd gengisbreyting var hins vegar ekki varanleg og hafði að mestu gengið tilbaka á rétt rúmlega hálfu ári. Hafi markaðurinn vænst þess að breytingin yrði eingöngu til skamms tíma gæti líkan Taylor, eða sambærileg líkön, skýrt þessa takmörkuðu gengisleiðni.

1.5 Niðurstöður fyrri rannsókna

Fara þarf varlega við að bera saman niðurstöður gengisleiðnirannsókna þar sem ýmist er notast við innflutningsverð eða neysluverð, mismunandi tímabil og mismunandi líkön. Almennt má þó gera ráð fyrir að rannsóknir sem notast við innflutningsverð mæli hærri gengisleiðni en þær sem styðjast við neysluverð. Því nærri neytandanum sem vörur eru í flutningskeðjunni, því meira hækkar hlutfall innlends kostnaðar í verðinu og þar af leiðandi ætti gengisleiðni að mælast lægri.

Í samantekt Menon (1995) á gengisleiðnirannsóknum kemur fram að fyrir níunda áratug voru aðallega gerðar rannsóknir um gengisleiðni í Bandaríkjunum og oft á tíðum var ekki tekið tillit til tímaraðaeiginleika gagnanna. Helmingur gengisleiðni rannsókna

hafði beinst að Bandaríkjunum, Þýskalandi eða Japan og lítið var af mælingum fyrir minni opin hagkerfi. Langfæstar rannsóknir í samantektinni, eða 6 af 46, mæla fulla gengisleiðni í innflutningsverð eða þar um bil. Einnig er algengt að töf myndist frá gengisbreytingu þar til breytingarnar koma að fullu fram í verði, en ekki mæla allir þessa töf eins. Stundum mælist hún 2 ár, en stundum eingöngu einn til tveir ársfjórðungar. Mælingar milli landa sýna að talsverður fjölbreytileiki er í gengisleiðni milli landa og móttæðukenndar niðurstöður fást fyrir tengsl gengisleiðni við stærð eða hve opið hagkerfi er. Hvað varðar mælingar fyrir sama landið á mismunandi tímabilum, þá hafa niðurstöður einnig verið nokkuð breytilegar. Sem dæmi leiddi samantekt Menons í ljós að gengisleiðni í innflutningsverð fyrir Bandaríkin mældist á bilinu 48,7% til 91%, en að meðaltali 69.9% með staðalfrávik upp á 17,5%. Þar sem þessar mælingar spönnuðu sambærileg tímabil og vörur, er breytileikinn að mestu rakinn til mismunandi meðferðar á breytum og metnum líkönum.

Campa og Goldberg (2005) skoðuðu gengisleiðni í innflutningsverð fyrir OECD ríkin. Þeir mátu einfalt meðaltal fyrir eins ársfjórðungs gengisleiðni í innflutningsverð fyrir OECD ríkin vera um 46% og um 64% til langa tíma. Jafnframt mældu þeir veikt jákvætt samband milli flökts í gengisbreytingum og verðbólgu við gengisleiðni. Þeir fundu ekki samband milli fólksfjölda og gengisleiðni. Choudhri og Hakura (2006) komast að sambærilegri niðurstöðu og mæla sterkt tengsl meðalverðbólgu við gengisleiðni í neysluverð fyrir 71 land.

Þórarinn G. Pétursson (2010) mælir sterka neikvæða fylgni á milli verðbólguflökts og bæði stærð lands og hve þróað hagkerfið er. Það gefur til kynna að stærri og þróaðri hagkerfum takist betur að hafa hemil á verðbólgu. Einnig metur hann gengisleiðni fyrir Ísland vera um 40% yfir tveggja ára tímabil, á meðan hann mælir önnur Norðurlönd á bilinu 15-21%.

2 Rannsókn

Megintilgangur rannsóknarinnar er að taka mið af helstu kenningum um gengisleiðni og meta mögulega áhrifavalda hennar. Samkvæmt kenningum um trúverðugleika við stjórn peningamála ætti meðalverðbólga að leiða til hærri gengisleiðni og því gefur augaleið að notast við meðalverðbólgu sem skýribreytu. Sem fulltrúa samkeppniskenninga og að hluta til kostnaðarkenninga verður notast við meðalfólksfjölda. Þar sem eingöngu verður notast við OECD lönd í úrtaki er um þróaða markaði að ræða og því má ætla að aukin fólksfjöldi ali af sér fleiri fyrirtæki og frekari samkeppni. Að sama skapi má ætla að í stærri löndum sé hlutfall innlends kostnaðar í vöruverði meiri, m.a. vegna lengri vegalengda við dreifingu. Að því gefnu að forsendurnar um tengsl meðalfólksfjölda við kenningar haldi, ætti meðalfólksfjöldi að hafa neikvæð tengsl við gengisleiðni. Niðurstöður fyrri rannsókna hafa leitt mótsagnakenndar niðurstöður fyrir breytur sem eiga að tákna stærð markaða og því fróðlegt að sjá hvað mælingar leiða í ljós. Síðasta skýribreytan í rannsókninni er gengisflökt, en miklar sveiflur í gengi geta minnkað líkur á að framleiðendur verðleggi vörur sínar í erlendri mynt. Einnig ætti gengisleiðni að koma fyrr fram í verðlagi við hærra gengisflökt, þar sem verðlistakostnaði er fyrr náð.

Stuðst var lauslega við rannsóknir Þórarins G. Péturssonar (2010), Campa og Goldberg (2005) og Gagnon og Ihrig (2004) við mat á gengisleiðni og áhrifavöldum. Rannsóknin var framkvæmd í tveimur skrefum þar sem fyrst var metin gengisleiðni fyrir hvert land, en metið var líkan án og með atvinnuleysi sem innri breytu. Þannig mátti greina áhrif slaka í þjóðarbúskap við mat á gengisleiðni. Því næst voru metin áhrif meðalverðbólgu, –fólksfjölda og gengisflökts á gengisleiðnitímaraðir landanna. Spurningin er því hvort gengisleiðni sé fall af meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda eða gengisflökts.

Auk meginrannsóknarinnar voru gerðar nokkrar áhugaverðar athuganir við mælingar á gengisleiðni. Leitast var við að svara spurningum á borð við hvort gengisleiðni hafi verið minni eða meiri á Íslandi í kjölfar efnahagshrunsins og hvort upptaka evru hafi haft áhrif á gengisleiðni landa í Evrópu.

2.1 Gögn, úrvinnsla og úrtak

Við úrvinnslu gagna var notast við forritin Microsoft Excel og Gretl. Mánaðarlegar tímaraðir voru sóttar fyrir öll 34 OECD löndin úr IFS gagnagrunni Alþjóðagjaldeyrissjóðsins (IMF) til úrvinnslu. Eftirtaldar tímaraðir voru sóttar fyrir löndin:

- Nominal Effective Exchange Rate, Consumer Price Index (IFS kóði: ENEER)
- Consumer Prices, All items (IFS kóði: PCPI)
- Unemployment rate (IFS kóði: LUR)
- Total Population (IFS kóði: LP)

Héðan af verður vísað til þessara tímaraða með IFS kóða þeirra (ENEER, PCPI, LUR og LP). ENEER tímaröðin inniheldur nafngengisvístölu viðkomandi lands sem er vegin eftir viðskiptavog, þar sem gengið er skilgreint sem fjöldi erlendrar myntar sem þarf til að kaupa eina innlenda mynt (t.d. fyrir Ísland væri skráningin á forminu $\frac{EUR}{ISK}$ ef evra væri erlenda myntin). PCPI er vístala neysluverðs, LUR er árlegt atvinnuleysi í prósentum og LP er heildarfólksfjöldi.

Í rannsókninni var ákveðið að skilgreina gengi sem fjölda innlendar myntar sem þarf til að kaupa eina einingu af erlendi mynt (t.d. fyrir Ísland væri skráningin á forminu $\frac{ISK}{EUR}$ með evru sem erlenda mynt), svo byrjað var á að taka andhverfuna af gengisvístölunni fyrir öll lönd. Tilgangur þessarar aðgerðar var að fá skelli (*e. shock*) til að koma fram sem virðislækkun innlendu myntarinnar, en ekki styrkingu. Því mun gengisskellur þýða að innlenda myntin er að lækka í virði (gengi \uparrow = innlend mynt \downarrow).

Til að breyturnar í gengisleiðnimatinu væru á sama formi, var tekinn logrinn af PCPI og ENEER og svo tólfти mismunur á báðum tímaröðum. Að lokum var margfaldað með 100 í gegnum breyturnar til að fá gögnin sem árlega breytingu í prósentum. Verðbólga var því mæld með eftifarandi hætti:

$$\pi_t^p = \left[\frac{P_t - P_{t-12}}{P_{t-12}} \right] \times 100 \quad (6)$$

þar sem P_t er neysluverðsvísitala viðkomandi lands (PCPI) á tíma t. Gengi var einnig mælt sem:

$$\pi_t^e = \left[\frac{E_t - E_{t-12}}{E_{t-12}} \right] \times 100 \quad (7)$$

þar sem E_t er margföldunarandhverfa ENEER. Ekki þurfti að eiga við LUR tímaröðina þar sem hún kom á sambærilegu formi frá gagnaaðila.

Strax varð ljóst að ekki fengust gengis- og verðlagsgögn fyrir öll löndin. Ýmist voru ekki til mánaðarleg gögn fyrir PCPI eða ekki fékkst ENEER tímaröð fyrir viðkomandi land. Ástralíu, Chile, Eistland, Kóreu, Nýja Sjáland, Slóveníu og Tyrkland þurfti að fjarlægja úr úrtaki vegna þessa, svo eftir síðu 27 lönd.

2.2 Tímabil

Ákveðið var að takmarka rannsóknina og úrtakið við tímabilið janúar 1990 til apríl 2013 (1990:1–2013:4). Þar réð mestu að tímaraðir fyrir ákveðin lönd byrjuðu fyrri hluta tíunda áratugarins og því hefðu sum þeirra dottið út ef rannsóknartímabilið hefði náð lengra aftur.

2.3 Líkön

Ákveðið var að nota VAR líkön til að meta gengisleiðni fyrir hvert land þar sem ekki reyndist vera samheildun í tengslum gengis og verðlags hvers lands. Fyrst var metið líkan fyrir gengisleiðni sem innhélt eingöngu gengis- og verðbólgbreyturnar. Fyrir hvert land var metið líkan af gerðinni:

$$\begin{aligned}\pi_t^p &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \pi_{t-i}^p + \sum_{i=1}^n \beta_i \pi_{t-i}^e + \varepsilon_t^p \\ \pi_t^e &= \gamma_0 + \sum_{i=1}^n \gamma_i \pi_{t-i}^e + \sum_{i=1}^n \theta_i \pi_{t-i}^p + \varepsilon_t^e\end{aligned}\tag{8}$$

þar sem π_t^p og π_t^e eru skilgreind eins og í jöfnum (6) og (7), n er fjöldi tafa hvorar breytu og ε_t^p , ε_t^e eru óháðir skellir með meðaltalið 0 og samdreifnifylkið Σ . Síðar var einnig metið líkan sem stýrði fyrir atvinnuleysi og bættist því við ein jafna í líkan (8) og má skrifa nýja líkanið sem:

$$\begin{aligned}
\pi_t^p &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \pi_{t-i}^p + \sum_{i=1}^n \beta_i \pi_{t-i}^e + \sum_{i=1}^n \phi_i \pi_{t-i}^u + \varepsilon_t^p \\
\pi_t^e &= \gamma_0 + \sum_{i=1}^n \gamma_i \pi_{t-i}^e + \sum_{i=1}^n \varphi_i \pi_{t-i}^u + \sum_{i=1}^n \theta_i \pi_{t-i}^p + \varepsilon_t^e \\
\pi_t^u &= \omega_0 + \sum_{i=1}^n \omega_i \pi_{t-i}^u + \sum_{i=1}^n \delta_i \pi_{t-i}^p + \sum_{i=1}^n \epsilon_i \pi_{t-i}^e + \varepsilon_t^u
\end{aligned} \tag{9}$$

þar sem π_t^u er vektor sem inniheldur LUR tímaröðina og ε_t^u hefur sömu eiginleika og leifaliðirnir í líkani (8).

Fjöldi tafa fyrir VAR líkanið (n) var valinn með VAR Select valmyndinni í Gretl. Valmyndin birtir niðurstöður fyrir þrjú þekkt viðmið, Akaike information criterion (AIC), Schwarz-Bayesian information criterion (BIC) og Hannan-Quinn information criterion (HQC). Ákveðið var að notast við AIC viðmiðið, en það notast við hálíknamat af samdreifnifylkinu og er fylkið metið samkvæmt jöfnunni:

$$\tilde{\Sigma}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=i+1}^T \tilde{\varepsilon}_t^{(i)} \left[\tilde{\varepsilon}_t^{(i)} \right]' \tag{10}$$

þar sem T er fjöldi mælinga, i er fjöldi tafa og $\tilde{\varepsilon}_t$ eru metnir afgangsliðir. AIC viðmiðið fyrir VAR(i) líkan, VAR líkan með i tafir, er þá:

$$AIC(i) = \ln(|\tilde{\Sigma}_i|) + \frac{2k^2 i}{T} \tag{11}$$

þar sem k er fjöldi frígráða. Fyrir gefna tímaraðavektora eru p tafir AR líkans valdar þannig að $AIC(p) = \min_{0 \leq i \leq p_0} AIC(i)$, þar sem p_0 er ákveðin jákvæð heiltala sem táknað hámarkstöfina (Tsay, 2010). Stikinn tekur því tillit til skýringarhlutfalls líkansins en inniheldur einnig refsíþátt sem hækkar með fjölda tafa (Greence, 2003). Ákveðið var að setja hámarkstöfina sem 4 tafir fyrir líkan (8), sem reiknast sem þriðjungur úr ári fyrir mánaðarleg gögn. Þar sem aðeins tvær breytur eru í líkaninu, þýðir það að í mesta lagi yrðu metnir 8 stikar, auk fasta, í hverri aðhvarfsjöfnu líkansins. Ágætis breytileiki var í töfum í VAR kerfum milli landa, en valdar tafir út frá AIC gildi spönnuðu allt bilið (1-4). Fyrir líkan (9) var ákveðið að hafa hámarkstöfina lægri, eða 2, til að stemma við fjölgun metinna stika sem fylgir viðbættri innri breytu. Þegar ákveðnar höfðu verið tafir fyrir hvert kerfi voru líkönin metin með VAR skipuninni í Gretl.

2.4 Viðbragðsfall

Við mat á gengisleiðni var skoðað viðbragðsfall (*e. Impulse response function*) fyrir kerfi hvers lands. Þar gefst kostur á að skoða áhrif þess að láta í upphafi aðeins eina breytu fá á sig skell á einu tímabili sem svo er genginn tilbaka á því næsta. Á meðan er hinum breytunum haldið stöðugum svo einangra megi áhrifin. Mat á stikum VAR líkansins hefur áhrif á útreikning viðbragsfallsins, svo það tekur tillit til þess hvernig breyturnar eru innbyrðis háðar í gegnum tafin gildi þeirra. Breyting í fyrstu breytu á tíma 1 hefur því áhrif á hinar breyturnar sem tafið gildi á tíma 2, þ.e. sé stiki þeirrar tafar í VAR líkaninu ekki núll. Þannig rúllar upphaflega breytingin, „þúlsinn“, í gegnum kerfið og mæla má svörun allra breytanna við upphaflega skellnum. Í okkar tilfelli er því mælingin á gengisleiðni mæling á svörun verðbólgu í viðbragsfalli þar sem upphaflega breytingin er einnar staðalvillu skellur í gengi. Svörunin er jaðarbreytingin í verðbólgunni og því má einfaldlega leggja saman mæligildin yfir ákveðið tímabil, t.d. tólf mánuði, til að fá heildarverðbólguna fyrir það tímabil. Þar sem tekin var andhverfan af ENEER tímaröðinni, kom skellurinn fram sem virðislækkun innlendu myntarinnar.

Kostir þess að nota viðbragsfall, umfram aðrar aðferðir, er að það tekur tillit til tímaþáttar gengisleiðninnar, þ.e. hve hratt og hve mikið viðbragðið í verðbólgu verður yfir tíma. Ákveðið var að nota almennt viðbragðsfall (*e. Generalized impulse response function*) líkt og Pesaran og Shin (1998) mæla með. Þar sem líkanið í þessari rannsókn inniheldur aðeins tvær til þrjár breytur, og áhugi var eingöngu fyrir svörun einnar breytu, var hægt að fá GIRF áhrifin með því að hafa verðbólgbreytuna þá fyrstu í Cholesky röðun VAR líkansins (Pesaran og Shin, 1998). Tekin var saman 12, 24 og 36 mánaða uppsöfnuð gengisleiðni. Til að auðvelda túlkun og framsetningu niðurstaðna var deilt í gegn með staðalfráviki gengistímaráðanna (π_t^e) og margfaldað með 100. Þannig voru búnar til nýjar breytur sem innihéldu 12, 24 og 36 mánaða gengisleiðni landanna í prósentum. Héðan af verða breyturnar kallaðar PT(12), PT(24) og PT(36), þar sem PT stendur fyrir gengisleiðni, sem gengisteygni verðbólgu í prósentum, og talan í sviganum segir til um fjölda uppsöfnunarmánaða. Ef 10% breyting í gengi leiðir til 5% breytingar í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, hefði PT(24) breytan gildið 50 og gengisleiðnin því 50%.

2.5 Gengisleiðni fyrir mismunandi tímabil

Við meginrannsóknina var gengisleiðni metin fyrir allt rannsóknartímabilið. Til þess að athuga hvort gengisleiðni hafi mælst önnur á mismunandi tímum var einnig mæld gengisleiðni frá upphafi rannsóknartímabilsins fram að áhugaverðum tímapunkti og niðurstöðurnar bornar saman. Sem dæmi var mæld gengisleiðni fyrir Ísland fyrir allt tímabilið í meginrannsókninni. Til að athuga hvort hún mældist öðruvísi eftir hrún var einnig mæld gengisleiðni fyrir tímabilið frá upphafi rannsóknar fram að hruni. Þannig ætti munurinn á metnum stikum VAR líkananna fyrir allt tímabilið og tímabilið fyrir hrún eingöngu að skýrast af viðbótarmæligildunum, en þau voru mæld á tímabilinu eftir hrún. Þar sem allt annað er eins væri einnig munurinn á mældum viðbragðsföllum því skýrður af tímabilinu eftir hrún.

Með sama hætti var athugað hvort munur mældist í gengisleiðni fyrir og eftir að lönd tóku upp evru. Hafi t.d. gengi fyrri gjaldmiðils verið sveiflukenndara en gengi evrunnar mætti ætla að gengisleiðni væri minni fyrir viðkomandi land og kæmi hægar fram eftir myntskiptin.

3 Niðurstöður

Fyrst verða tíundaðar niðurstöður fyrir líkan (8) og í kjölfarið verða birtar niðurstöður fyrir líkan (9). Í lok kaflans verða svo helstu niðurstöður beggja líkana dregnar saman í samantekt og umræðu.

3.1 Niðurstöður fyrir líkan (8)

3.1.1 Mat á gengisleiðni

Í Viðauka 1 má sjá myndir fyrir mælda svörun verðbólgu við eins staðalvillu skells í engi. Einnig sýnir Tafla 1 mat á gengisleiðni landanna mælda sem PT(12), PT(24) og PT(36). Athygli vekur að gengisleiðni fyrir sum lönd er frábrugðin fyrri niðurstöðum. Sem dæmi má nefna að PT(24) er metið um 61 (61%) fyrir Ísland, en Þórarinn (2010) metur 2 ára gengisleiðni um 40% fyrir nokkuð sambærilegt tímabil (1985-2005). Skýringin felst líklega í ólíkum líkönum, en VAR líkan Þórarins tekur einnig tillit til erlendrar verðbólgu auk þess að leiðrétt er fyrir peningastefnu og slaka í þjóðarbúskapnum. Einnig er athyglisvert að sum lönd mælast með neikvæða gengisleiðni fyrir öll tímabilin. Eins og myndirnar í Viðauka 1 sýna er 95% öryggisbil fyrir Austurríki, Belgíu, Kanada og Pólland báðum megin við nállið og því ekki hægt að fullyrða að gengisleiðnin sé neikvæð nema með minna en 95% vissu. Aftur á móti fer öryggisbilið niður fyrir nállið hjá Frakklandi og Noregi og því gefur líkanið neikvæða gengisleiðni fyrir þau lönd á rannsóknartímabilinu.

Þegar heildarútkoma mælinga er skoðuð, eru þær innan skynsamlegra marka. Eins og tekið var fram í fyrri niðurstöðum mátu Campa og Goldberg (2005) einfalt meðaltal gengisleiðni í innflutningsverð fyrir OECD löndin um 46% fyrir einn ársfjórðung og um 64% til lengri tíma. Mælingar á gengisleiðni sem styðjast við neysluverð fremur en innflutningsverð mæla oftast bæði lægri gengisleiðni og að áhrifin komi seinna fram. Því mætti halda því fram að reiknuð meðaltöl í Töflu 1 séu innan skynsamlegra marka hvað samanburð varðar.

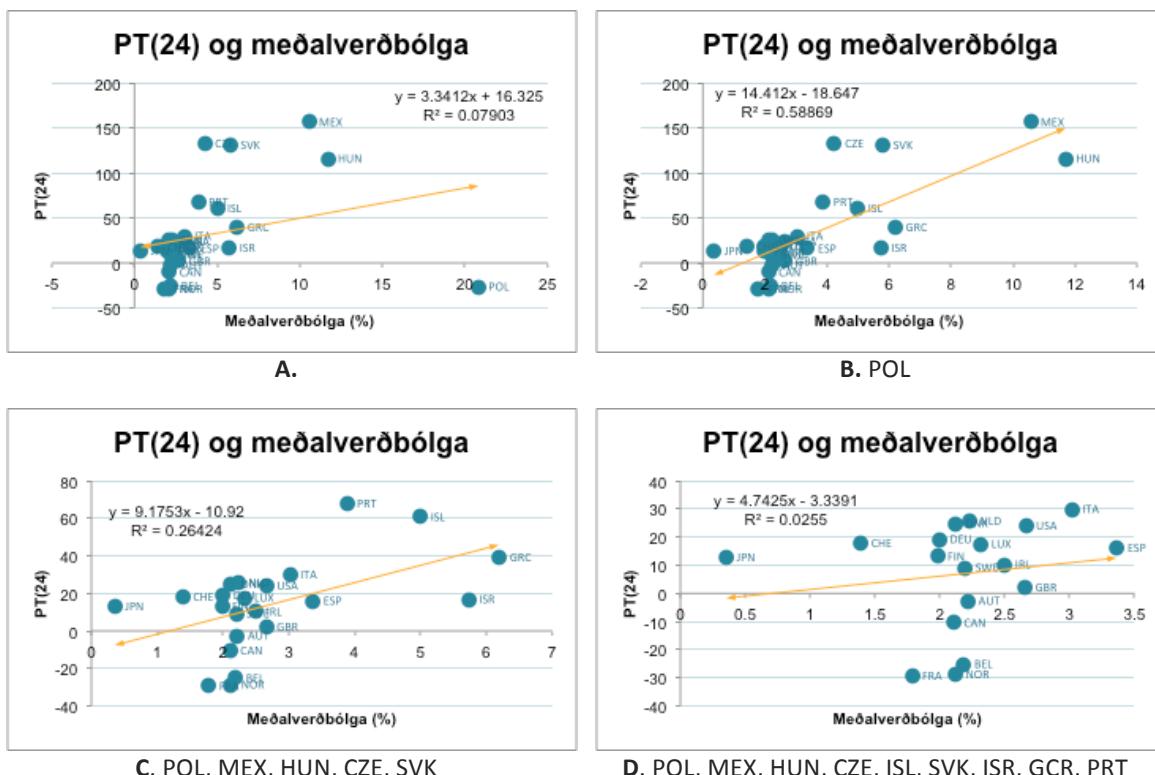
Tafla 1. Gengisleiðni landanna mæld með PT(12), PT(24) og PT(36) og metin með líkani (8). Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.

land	PT(12)	PT(24)	PT(36)
AUT	-10	-3	3
BEL	-9	-25	-34
CAN	-4	-10	-14
CHE	6	18	29
CZE	63	133	170
DEU	9	19	27
DNK	14	25	28
ESP	7	16	21
FIN	7	13	16
FRA	-7	-29	-36
GBR	0	2	3
GRC	22	39	51
HUN	39	116	182
IRL	-5	10	23
ISL	44	61	64
ISR	19	17	11
ITA	14	30	39
JPN	5	13	17
LUX	13	18	19
MEX	81	157	197
NLD	5	26	38
NOR	-22	-29	-28
POL	-12	-27	-31
PRT	24	68	108
SVK	49	130	181
SWE	10	9	8
USA	23	24	24
Meðaltal	14	30	41

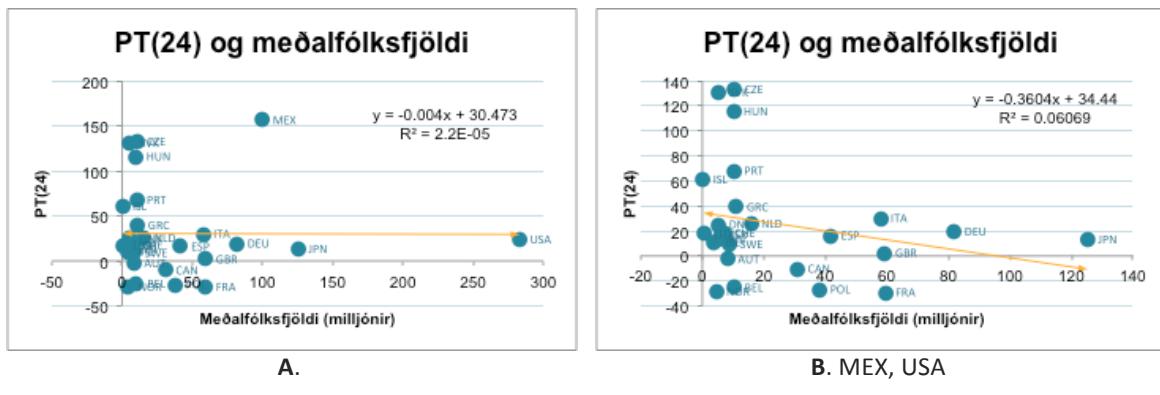
3.1.2 Myndræn greining

Við myndræna greiningu má auðveldlega greina útlaga og mynstur í gögnum sem oft eru ekki auðséð í talnagögnum. Myndirnar í þessum kafla sýna aðeins tengsl skýribreyta við PT(24) en ekki var teljandi munur á þeim og sambærilegum myndum fyrir PT(12) og PT(36).

Við skoðun á myndum sem sýna tengsl gengisleiðni og meðalverðbólgu mátti greina þrenns konar hópamyndun. Á Mynd 2 má sjá fjórar myndir þar sem sýndar eru nokkrar samsetningar úr úrtakinu og tengsl breytanna. Mynd 2.A sýnir öll löndin í úrtakinu og þar má greina fyrsta hópinn sem sýnir talsverð útlagaeinkenni. Pólland, Ungverjaland, Mexíkó, Tékkland og Slóvakía skaga út úr og mynda fyrsta hópinn. Greina má jákvæða leitni í gögnunum en Pólland, sem hefur næstum tvöfalta meðalverðbólgu og næsta land, hefur mikil áhrif á aðhvarfslínuna. Á Mynd 2.B má sjá hvernig úrtakið lítur út án Póllands, og jafnframt þau miklu áhrif sem það hefur á leitni gagnanna. Þegar þessi fimm lönd hafa verið fjarlægð úr úrtakinu má sjá á Mynd 2.C hvernig tveir hópar eru eftir. Fjögur lönd (Portúgal, Ísland, Grikkland og Ísrael) skera sig þar frá meginmassanum og sem fyrr má greina verulegt jákvætt línulegt samband breytanna. Þegar þessi fjögur lönd eru svo fjarlægð má sjá meginmassa landanna standa eftir. Mynd 2.D sýnir talsvert minni jákvæða leitni en áður og löndin sem mynda meginmassann raða sér með óreiðukenndari hætti. Því virðist meðalverðbólga hafa lítil áhrif á gengisleiðni þar til hún fer yfir ákveðin mörk (hér um 4%).

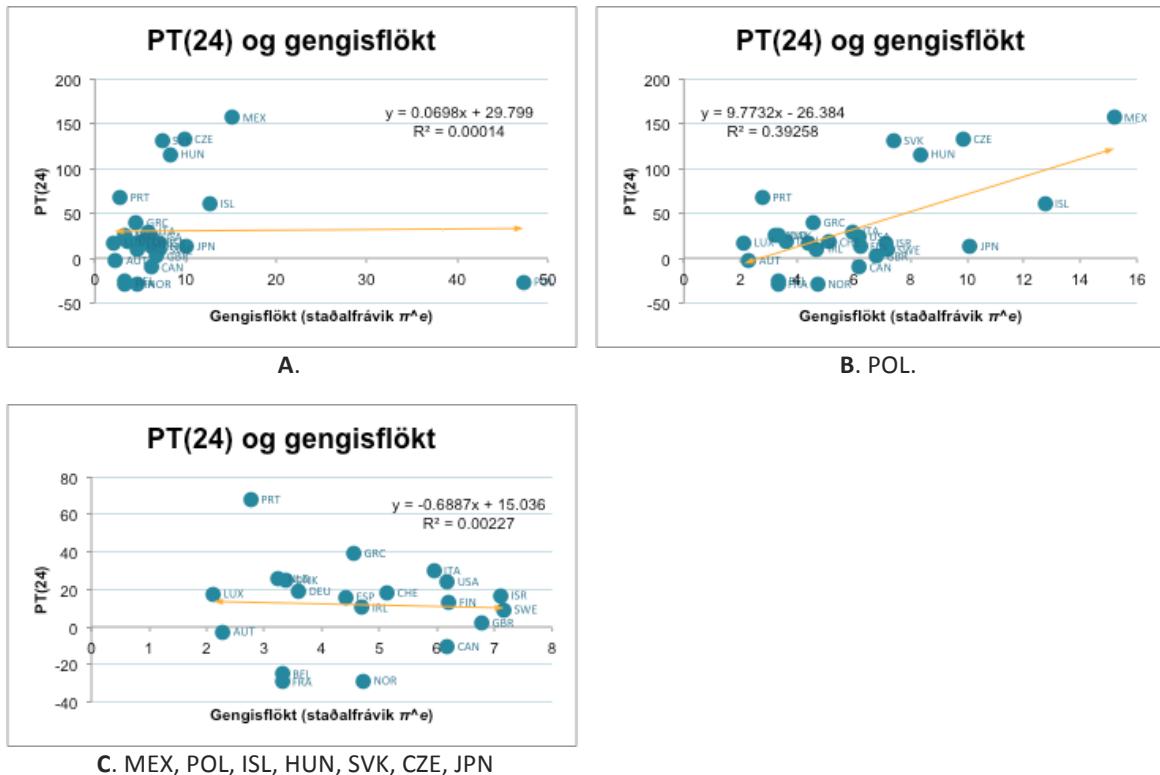


Mynd 2. Hópamyndun í tengslum meðalverðbólgu og PT(24), metið með líkani (8). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.



Mynd 3. Tengsl meðalfólksfjölda og PT(24), metið með líkani (8). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.

Sambærileg framsetning gengisleiðni og meðalfólksfjölda sýnir fremur hefðbundnari samsetningu meginmassa og fárra útlaga. Mynd 3.A sýnir Mexíkó og Bandaríkin sem útlaga, Mexíkó vegna hárrar gengisleiðni og fólksfjölda, en Bandaríkin eingöngu vegna mikils fólksfjölda. Þegar þau hafa verið fjarlægð má sjá veika leitni, sem er neikvæð líkt og kenningar gera ráð fyrir.

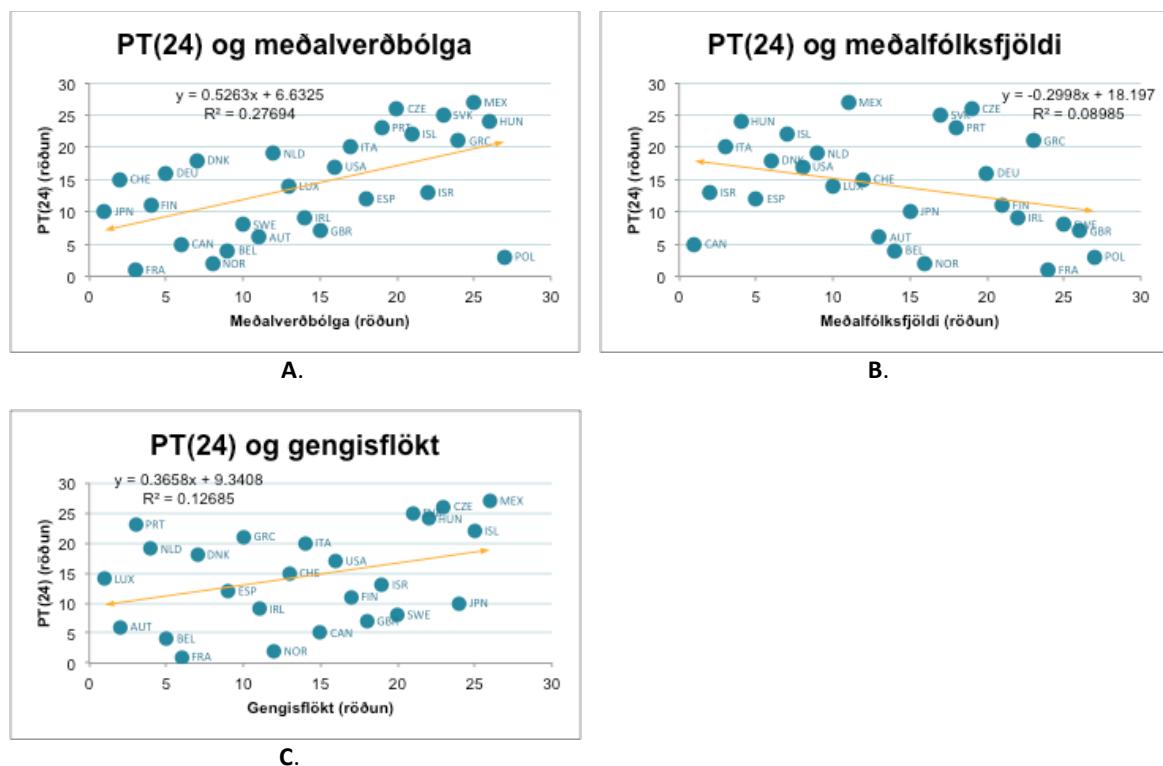


Mynd 4. Hópmamyndun í tengslum gengisflökts og PT(24), metið með líkani (8). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.

Svipað hópamynstur og áður má finna þegar skoðaðar eru myndir sem sýna tengsl gengisleiðni og gengisflökts. Pólland er lengst frá hinum löndunum eins og Mynd 4.A sýnir og jafnframt sést hversu gríðarleg áhrif það hefur á aðhvarfslínuna. Á

Mynd 4.B sést hvernig tveir hópar sitja eftir þegar útlagarnir hafa verið fjarlægðir. Að Japan og Portúgal undanskildum, má sjá hvernig lönd sýna hærri gengisleiðni þegar flöktið er komið um og yfir 8 prósentustig. Sem fyrr má svo sjá meginmassa landanna á Mynd 4.C og líkt og fyrir meðalverðbólgu sýnir hann ekki mikla línulega leitni. Gengisflökt virðist því ekki útskýra gengisleiðni vel fyrr en það nær ákveðnum hæðum.

Til að stýra fyrir mældum hlutföllum milli landanna var einnig prófað að raða gögnunum upp, þannig að land sem hafði lægsta gildi á gefinni breytu fékk raðnúmerið 1, næst lægsta landið fékk gildið 2 og svo framvegis. Þannig má sjá samband breytanna við jafnan hlutfallslegan mun. Líkt og áður var ekki teljandi munur eftir uppsöfnun gengisleiðni og því sýnir Mynd 5 eingöngu tengsl óháðu breytanna við PT(24). Nokkra jákvæðna leitni má greina í tengslum gengisleiðni við meðalverðbólgu og gengisflökt og nokkuð neikvæða leitni við meðalfólksfjölda. Formerki tenglanna eru því í samræmi við kenningar.



Mynd 5. Tengsl óháðra breytna við PT(24) fyrir röðuð gögn, metið með líkani (8).

3.1.3 Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar

Til að meta áhrif óháðu breytanna með magnbundnum hætti þarf að framkvæma línulegt aðhvarf sem tekur tillit til allra óháðu breytanna samtímis. Ef ekki er tekið tillit til allra áhrifavalda samtímis, getur mat á stikum verið ósamkvæmt og bjagað (Greene, 2003). Þar sem PT(12), PT(24) og PT(36) breyturnar mæla gengisteygni verðbólgu í prósentum má túlka aðhvarfsstuðlana sem þá breytingu í prósentustigi gengisleiðni sem verður við einnar einingar breytingu í skýribreytum. Ákveðið var að taka út Mexíkó og Pólland úr úrtakinu fyrir aðhvarfsgreininguna vegna ítrekaðra útlagaeinkenna. Ítarlegar niðurstöður hverrar aðhvarfsgreiningar má finna í Viðauka 2 og jafnframt má finna þar yfirlitstöflu yfir mat á stikum og marktækni þeirra.

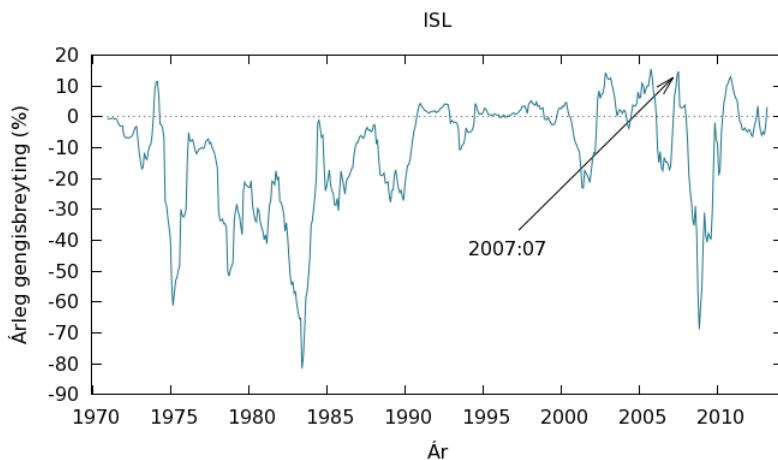
Meðalverðbólga og gengisflökt mældust yfirleitt með marktæka stika, en stikinn fyrir meðalfolksfjölda reyndist alltaf ómarktækur. Formerki marktæku stikanna voru í samræmi við kenningar og var það jákvætt fyrir meðalverðbólgu og gengisflökt. Mat á stikum gefa til kynna að 1 prósentustigs hækkan í meðalverðbólgu leiði til þess að 12 mánaða gengisleiðni (PT(12)) hækki um rúm 4,3 prósentustig, 24 mánaða gengisleiðni (PT(24)) hækki um rúm 11,1 prósentustig og 36 mánaða gengisleiðni (PT(36)) hækki um tæp 16,7 prósentustig. Mestu áhrifin eiga sér því stað yfir annað árið. Með sambærilegum hætti fæst að 1 prósentustigs hækkan í gengisflökti leiði til hækunar í 12 mánaða gengisleiðni upp á rétt tæp 3,1 prósentustig og hækkan upp á 4,6 prósentustig í 24 og 36 mánaða gengisleiðni. Hér eiga því mestu áhrifin sér stað yfir fyrsta árið. Í yfirlitstöflu aðhvarfsgreininga í Viðauka 2 má sjá hvernig marktækni gengisflöksstikanna fjarar út yfir tíma. Stikinn fyrir 12 mánaða gengisleiðni er marktækur við 95% prófstig, stikinn við 24 mánaða gengisleiðni er aðeins marktækur við 90% prófstig, en 36 mánaða stikinn reynist ekki marktækur við hefðbundin prófstig. Skýringarmáttur líkananna var þokkalegur og var leiðrétt R^2 (e. *Adjusted R²*) á bilinu 0,46-0,48.

Aðhvarfsgreining fyrir röðuð gögn sýndi sambærilegar niðurstöður, fyrir utan að gengisflökt var aðeins marktækt fyrir 12 mánaða gengisleiðni. Skýringarmáttur líkansins fyrir röðuð gögn var nokkuð lægri en fyrir raunverulegu gögnin, þar sem leiðrétt R^2 var á bilinu 0,29-0,47.

Ef tekinn er mismunur af stuðlum skýribreytanna yfir tíma, má sjá hve hratt tengsl skýribreytanna við óháðu breytuna koma fram. Tengsl gengisflökts við gengisleiðni koma yfirleitt mest fram yfir fyrsta árið, á meðan tengslin við meðalverðbólgu eru sterkust eftir fyrsta árið. Þetta stemmir ágætlega við kenningar, þar sem stærri gengisbreytingar (stærra gengisflökt) ættu að valda örari verðbreytingum vegna þess að verðlistakostnaði er fyrr náð.

3.1.4 Niðurstöður fyrir gengisleiðni tengda efnahagshruni og upptöku evru

Til að athuga hvort gengisleiðni mældist öðruvísi hjá Íslandi fyrir og eftir hrunið 2008 var einnig gerð mæling á gengisleiðni fyrir tímabilið 1990:1-2007:07, eða frá janúar 1990 til júlí 2007. Þetta tímabil varð fyrir valinu þar sem stærsta niðursveifla íslensku krónunnar byrjar um þetta leyti eins og sjá má á Mynd 6.



Mynd 6. Árleg prósentubreyting í skráningu íslensku krónunnar. Myndin sýnir feril gengisfalls krónunnar í hruninu hefjast í júlí 2007.

Tafla 2 sýnir mælda gengisleiðni fyrir bæði tímabil sem og mismun mælinganna sem stendur þá fyrir tímabilið með og frá hruni (2007:07-2013:04). Eins og sjá má mældist gengisleiðni 14 prósentustigum hærri fyrir 12 mánaða gengisleiðni eftir hrún, og verður það að teljast talsverður munur. Einnig er athyglisvert að gengisleiðnimælingin fyrir hrún er sambærileg fyrri niðurstöðu Þórarins G. Péturssonar. Hann mældi tveggja ára uppsafnaða gengisleiðni fyrir árin 1985–2005 á Íslandi um 40%, en hér mælist hún 41% fyrir 1990–2007. Því er mögulegt að munur á gengisleiðnimati rannsóknanna sé að einhverju leyti vegna hrunsins.

Tafla 2. Gengisleiðni á Íslandi fyrir og eftir hrun, metin með líkani (8). ΔPT sýnir muninn milli tímabilanna. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.

Land	Tímabil	PT(12)	PT(24)	PT(36)	ΔPT(12)	ΔPT(24)	ΔPT(36)
ISL	Fyrir Hrun	30	41	43	14	20	21
	Allt tímabil	44	61	64			

Með sambærilegum hætti var einnig athugað hvort að gengisleiðni mældist önnur fyrir og eftir evruupptöku landa. Til einföldunar var val á fyrra tímabilinu látið ná frá upphafi rannsóknartímans til skráningardags upptöku evru. Vissulega mætti færa rök fyrir öðrum dagsetningum, þar sem aðildarferlið og áhrif á markaði hefjast mun fyrr, en

Tafla 3. Gengisleiðni Evrópulanda fyrir og eftir upptöku evru, metin með líkani (8). ΔPT sýnir muninn milli tímabilanna. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.

Land	Tímabil	PT(12)	PT(24)	PT(36)	ΔPT(12)	ΔPT(24)	ΔPT(36)
AUT	Fyrir evru	-13	-11	-7	3	8	10
	Allt tímabil	-10	-3	3			
BEL	Fyrir evru	-12	-33	-45	2	8	12
	Allt tímabil	-9	-25	-34			
FIN	Fyrir evru	7	8	6	1	5	10
	Allt tímabil	7	13	16			
FRA	Fyrir evru	3	-24	-42	-10	-5	6
	Allt tímabil	-7	-29	-36			
DEU	Fyrir evru	22	52	74	-13	-32	-48
	Allt tímabil	9	19	27			
ITA	Fyrir evru	26	57	83	-12	-27	-44
	Allt tímabil	14	30	39			
LUX	Fyrir evru	3	-14	-31	10	32	50
	Allt tímabil	13	18	19			
NLD	Fyrir evru	21	27	29	-16	-1	9
	Allt tímabil	5	26	38			
PRT	Fyrir evru	26	74	119	-3	-7	-12
	Allt tímabil	24	68	108			
ESP	Fyrir evru	8	16	22	-1	0	-1
	Allt tímabil	7	16	21			
GRC	Fyrir evru	48	100	144	-26	-61	-93
	Allt tímabil	22	39	51			
SVK	Fyrir evru	58	139	184	-9	-9	-3
	Allt tímabil	49	130	181			

auðvelt er að miða við þessa dagsetningu fyrir öll löndin. Fyrir Grikkland var tímabilið fram til janúar 2001, fyrir Slóvakíu til janúar 2009 og fyrir hin löndin fram til janúar 1999. Tafla 3 birtir niðurstöður fyrir gengisleiðnimælingar tengdar upptöku evru. Fjögur lönd (AUT, BEL, FIN, LUX) mælast með hærri gengisleiðni eftir upptöku evru fyrir PT(12), PT(24) og PT(36), en fimm lönd (DEU, ITA, PRT, GRC, SVK) mælast með lægri. Hjá þremur löndum (FRA, NLD, ESP) skiptir mæld gengisleiðni um formerki. Áhugaverðastur er viðsnúningur hjá Frakklandi og Hollandi yfir tímabil uppsafnaðrar gengisleiðni. Frakkland fer úr -10 prósentustiga gengisleiðni fyrir PT(12) í +6 prósentustig fyrir PT(36). Holland sýnir enn dramatískari breytingu og fer úr -16 prósentustigum í +9 fyrir PT(12) og PT(36). Fara verður varlega i túlkun þessara mælinga þar sem ekki hefur verið stýrt fyrir öðrum þáttum sem gætu haft áhrif á mælinguna fyrir tímabilin. Nokkuð ljóst er þó að mælingarnar gefa ekki afdráttarlausa niðurstöðu um áhrif upptöku evru á gengisleiðni.

3.2 Niðurstöður líkans (9)

Líkan (9) bætir við atvinnuleysi sem innri breytu og leiðréttir því fyrir slaka á vinnumarkaði. Þegar sótt voru mánaðarleg gögn fyrir atvinnuleysi kom í ljós að fyrir sum lönd vantaði ýmist mælingar, eða mánaðarleg tímaröð einfaldlega ekki til hjá gagnaðila. Þetta varð þess valdandi að fjarlægja þurfti Spán, Grikkland, Frakkland, Írland, Ísrael, Ítalíu, Mexíkó og Portúgal úr úrtakinu fyrir líkan (9). Eftir sátu því 19 lönd í úrtakinu.

3.2.1 Mat á gengisleiðni

Tafla 4 sýnir mat á gengisleiðni landanna í prósentum fyrir líkan (9), líkt og Tafla 1 gerir fyrir líkan (8). Eins og sjá má hefur matið á gengisleiðni breyst lítillega við það að taka tillit til slaka á vinnumarkaði. Sem dæmi er gengisleiðni fyrir Ísland og Bandaríkin nú lægri en áður og þokast mælingin fyrir Ísland talsvert nær fyrrnefndu mati Þórarins fyrir tveggja ára gengisleiðni. Talsverð lækkun er á mati Tékklands og Ungverjalands, en ævintýraleg hækkun á mati Póllands.

Ef reiknað er meðaltal fyrir gengisleiðnibreyturnar í Töflu 1 fyrir sömu lönd og eru í Töflu 4, og þar með stýra fyrir mun á úrtökum, fæst að meðalgengisleiðni er mjög svipuð á milli líkana. Munurinn reyndist 2% milli meðaltala fyrir 12 mánaða gengisleiðni, en aðeins 1% milli 24 og 36 mánaða gengisleiðni. Myndir af mældri svörun verðbólgu

landanna við eins staðalvillu skells á gengi má finna í Viðauka 1. Þar má meðal annars sjá að 95% öryggisbilið fer eingöngu niður fyrir núllið hjá Noregi. Þar með er eingöngu hægt að fullyrða með 95% vissu að Noregur mælist með neikvæða gengisleiðni.

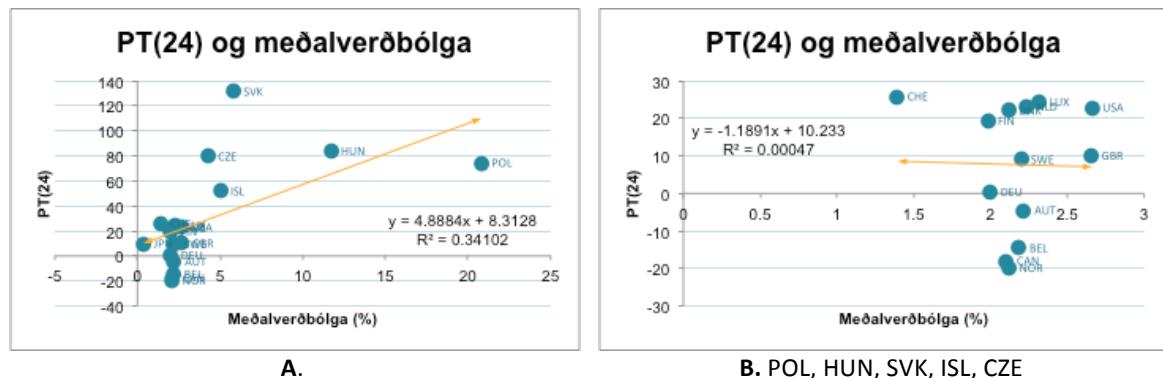
Tafla 4. Gengisleiðni landanna mæld með PT(12), PT(24) og PT(36) og metin með líkani (9). Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.

land	PT(12)	PT(24)	PT(36)
AUT	-4	-5	-5
BEL	-6	-15	-16
CAN	-8	-18	-23
CHE	11	26	33
CZE	42	80	88
DEU	1	0	0
DNK	12	22	26
FIN	12	19	23
GBR	3	10	15
HUN	41	84	103
ISL	38	52	53
JPN	5	10	12
LUX	16	24	27
NLD	7	23	34
NOR	-19	-20	-18
POL	30	74	111
SVK	52	131	184
SWE	10	9	7
USA	19	23	23
Meðaltal	14	28	36

3.2.2 Myndræn greining

Myndræn greining á tengslum breytanna var ekki ósvipuð og fyrir líkan (8). Þar sem lítil breyting var eftir uppsöfnun gengisleiðni verður aftur látið duga að birta aðeins myndir fyrir tengsl skýribreyta og PT(24). Mynd 7.A sýnir nokkuð jákvæð tengsl meðalverðbólgu og PT(24) en jafnframt two hópa, fimm lönd sem skora hærra á báðum breytum og svo meginmassa landanna. Sem fyrr eru þetta Pólland, Ungverjaland, Slóvakía, Tékkland og Ísland en Mexíkó, Grikkland og Ísrael, sem áður tilheyrðu hópnum, þurfti að fjarlægja

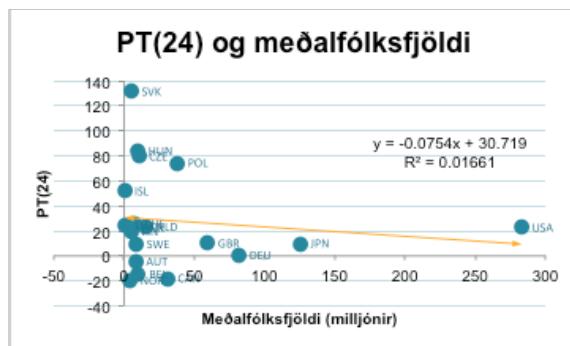
vegna takmarkaðra gagna. Þegar þessi fimm lönd hafa verið fjarlægð (Mynd 7.B) er ekki lengur greinileg leitni til staðar.



Mynd 7. Hópamyndun við tengsl meðalverðbólgu og PT(24), metið með líkani (9). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.

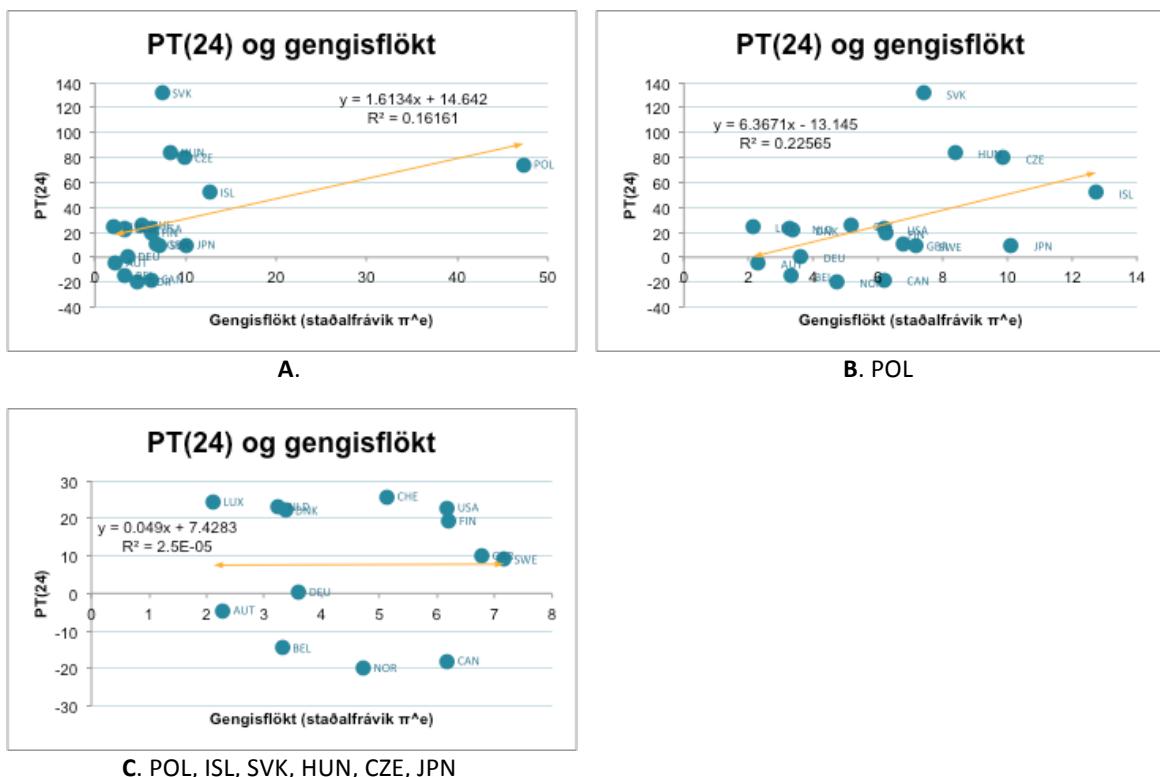
Það eru því aftur svipuð lönd sem hafa hærri meðalverðbólgu og gengisleiðni sem mynda leitni í gögnunum.

Mynd 8 sýnir enn fram á lítil tengsl meðalfólksfjölda og PT(24) og því virðist atvinnuleysi hafa haft lítil áhrif á skýringarmátt meðalfólksfjölda.

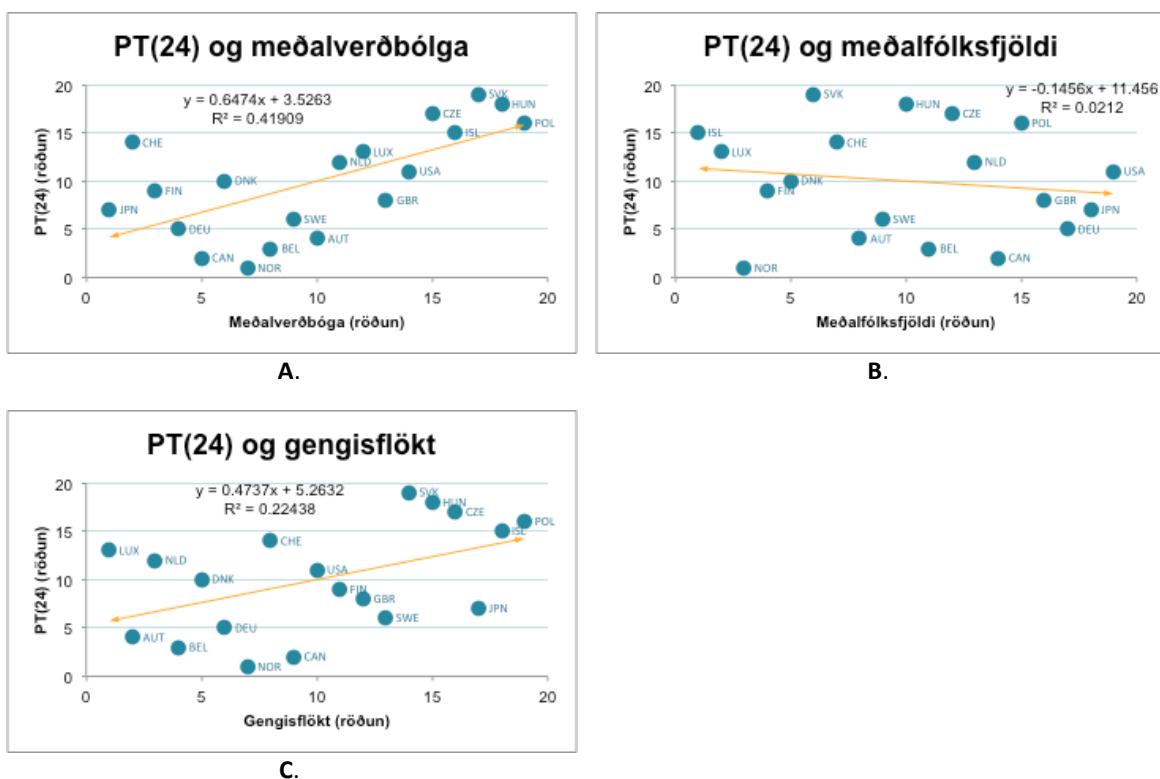


Mynd 8. Tengsl meðalfólksfjölda og PT(24), metið með líkani (9). Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.

Myndræn greining á tengslum gengisleiðni og gengisflökts er einnig svipuð og fyrir líkan (8), fyrir utan lönd sem tekin voru úr úrtaki og nýja mælingu á gengisleiðni Póllands. Hópamyndun er því sambærileg fyrir meðalverðbólgu og gengisflökt, þar sem sömu lönd mælast hærri. Mynd 9 sýnir þessi tengsl.



Mynd 9. Hópamyndun við tengsl gengisflökts og PT(24), metið með líkani (9). Fyrir neðan myndirnar er tilgreint hvaða lönd hafa verið fjarlægð úr úrtaki. Hafi land PT(24) gildið 50 á Y-ás, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil.



Mynd 10. Tengsl óháðra breytna við PT(24) fyrir röðuð gögn, metið með líkani (9).

Til að skoða gögnin með föstum hlutfallslegum mun var þeim raðað upp líkt og var gert fyrir líkan (8). Þetta var gert fyrir gengisleiðni og allar skýribreyturnar og niðurstöður má sjá á Mynd 10. Myndirnar gefa til kynna svipaða niðurstöðu og áður, jákvæð leitni sést milli óháðu breytunnar og meðalverðbólgu og gengisflökts, en nánast engin tengsl eru merkjanleg við meðalfolksfjölda.

3.2.3 Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar

Þar sem Mexíkó var nú ekki lengur með í úrtakinu, var Pólland eina landið sem sýndi oft útlagaeinkenni og var því tekið úr úrtaki fyrir aðhvarfsgreiningu. Líkt og áður var notast við gengisleiðni mælda í prósentum sem háðu breyturnar. Niðurstöður fyrir raunverulegu gögnin voru mjög svipuð og fyrir líkan (8), nema matið á stikum hafði yfirleitt lækkað naumlega. Auk þess var gengisflökt eingöngu marktækt fyrir 12 mánaða gengisleiðni og mæld tengsl því skammvinnari en áður. Leiðrétt R^2 fyrir þessi líkön mældist á bilinu 0,38-0,50, en bilið var 0,46-0,48 fyrir líkan (8), og hafði því skýringarmáttur óháðu breytanna breyst lítillega við breytingar á úrtaki og að teknu tilliti til atvinnuleysis.

Aðhvarfsgreining á röðuðu gögnunum breyttist einnig lítillega frá fyrra mati. Stuðlar fyrir meðalverðbólgu höfðu lækkað frá mati fyrir líkan (8), en stuðlar fyrir gengisflökt hækkuðu. Leiðrétt R^2 var á bilinu 0,34-0,43 en var á bilinu 0,29-0,47 fyrir líkan (8) og því var skýringarhlutfallið á svipuðum nótum og fyrr. Ítarlegar niðurstöður aðhvarfsgreininganna má finna í Viðauka 2.

3.2.4 Niðurstöður fyrir gengisleiðni tengda efnahagshruni og upptöku evru

Notast var við fyrra aðferð og tímabil við mælingar á gengisleiðni á Íslandi fyrir og eftir efnahagshrun, en Tafla 5 birtir þær niðurstöður. Mælingar, þegar tekið var tillit til atvinnuleysis, gáfu líkt og áður til kynna að gengisleiðni hefði verið meiri eftir hrún. Hins vegar var gengisleiðnin metin aðeins lægri með líkani (9) fyrir allt tímabilið og því lækkaði munurinn fyrir og eftir hrún og er að meðaltali um 10 prósentustig.

Vegna vöntunar eða takmörkunar á mánaðarlegum atvinnuleysistímaröðum frá gagnaðila var ekki hægt að framkvæma gengisleiðnimælingar fyrir og eftir evruupptöku

Tafla 5. Gengisleiðni á Íslandi fyrir og eftir efnahagshrun, metin með líkani (9). ΔPT sýnir muninn milli tímabilanna. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.

Land	Tímabil	PT(12)	PT(24)	PT(36)	ΔPT(12)	ΔPT(24)	ΔPT(36)
ISL	Fyrir hrun	28	41	45	10	11	9
	Allt tímabil	39	53	54			

nema fyrir hluta af evrulöndunum. Tafla 6 sýnir þau sjö lönd sem voru með nægileg gögn til að framkvæma mælingarnar og niðurstöður þeirra. Fjögur lönd (BEL, DEU, LUX, SVK) sýna lægri gengisleiðni eftir upptöku evru en tvö lönd sýna hærri (AUT, FIN). Holland sýnir viðsnuning líkt og áður en nú skiptir gengisleiðnin fyrr um formerki en fyrir líkan (8). Einnig var athyglisvert að með teknu tilliti til atvinnuleysis mældust Belgía og

Tafla 6. Gengisleiðni fyrir og eftir upptöku evru, metin með líkani (9). ΔPT sýnir muninn milli tímabilanna. Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.

Land	Tímabil	PT(12)	PT(24)	PT(36)	ΔPT(12)	ΔPT(24)	ΔPT(36)
AUT	Fyrir evru	-16	-36	-53	12	31	49
	Allt tímabil	-4	-5	-5			
BEL	Fyrir evru	-5	-11	-13	-1	-4	-3
	Allt tímabil	-6	-15	-16			
FIN	Fyrir evru	8	10	10	3	7	10
	Allt tímabil	10	17	20			
DEU	Fyrir evru	9	16	20	-9	-16	-20
	Allt tímabil	1	0	0			
LUX	Fyrir evru	22	30	32	-5	-5	-3
	Allt tímabil	17	25	29			
NLD	Fyrir evru	16	21	18	-9	3	16
	Allt tímabil	7	23	34			
SVK	Fyrir evru	63	154	212	-5	-8	-8
	Allt tímabil	57	146	204			

Lúxemborg í þetta skiptið með lægri gengisleiðni eftir upptöku. Jafnframt hækkaði metin gengisleiðni eftir upptöku fyrir Austurríki, Finnland, Þýskaland og Holland. Þó að nú mælist fleiri lönd með minni gengisleiðni eftir upptöku evru, gefa mælingarnar þó enn ekki afgerandi niðurstöðu. Líklega þyrfti að kafa dýpra eftir frekari skýringum til að svo megi verða, en hér verður staðar numið.

3.3 Samantekt á niðurstöðum og umræða

Í fyrsta lagi er áhugavert að sjá niðurstöður mælinga á gengisleiðni. Athygli vekur hve næmar mælingarnar eru fyrir breytingum í líkönnum, sem ætti að stuðla að hógværð við túlkun niðurstaðna. Sem dæmi var prófað að reikna gengisleiðni fyrir Ísland fyrir 12 tafir í VAR líkaninu og lækkaði meðal annars matið á 24 mánaða gengisleiðni fyrir líkan (9) um 10 prósentustig (úr 53% í 43%), sem verður að teljast talsverður munur.

Einnig er óvenjulegt að sum lönd mælist með neikvæða gengisleiðni, en þar eru að vísu oftast jákvæðar mælingar innan 95% öryggisbils. Fyrir utan Noreg og Pólland, mælast þessi lönd með vaxandi verðbólgu frá því í kringum 2007-2008, sem svo verður að mikilli verðhjöðnun í kjölfarið. Talsvert stærri sveiflur eru í verðbreytingum þessarar landa fyrir þetta tímabil en önnur, sem líklega má rekja til nýlegrar fjármálakreppu. Til að athuga hvort nýlegt tímabil geti haft þessi áhrif á mælingar, líkt og sást í mælingum fyrir Ísland, var prófað að gera mælingar á löndum með neikvæða gengisleiðni fyrir tímabilið 1990-2005. Eins og Tafla 7 sýnir, þá virðist það hafa talsverð áhrif á mælingarnar. Austurríki, Belgía og Kanada mælast nú jákvæð og þó enn séu neikvæðar mælingar hjá hinum löndunum, inniheldur 95% öryggisbil þeirra allra jákvæðar tölur. Því er ekki hægt að fullyrða um að gengisleiðnin sé neikvæð nema með minna en 95% vissu. Það getur því haft talsverð áhrif að meta mismunandi líkön með mismunandi töfum og fyrir mismunandi tímabil.

Í öðru lagi mátti greina ákveðna hópamyn dun í gögnum fyrir meðalverðbólgu og gengisflökt, þar sem skipta mætti löndunum í two hópa, útlaga og lönd sem mælast há á báðum breytum annars vegar og svo meginmassa landanna sem mælist lægri hins vegar. Þar sem fyrri hópurinn var talsvert fámennari virðist það vera að nokkur lönd innan OECD séu í vandræðum með gengisleiðni, en það eru einmitt lönd sem einnig sýna hátt gengisflökt og háa meðalverðbólgu. Því virðist sem gengisflökt og meðalverðbólga skýri ekki gengisleiðni vel fyrr en eftir að lönd nái ákveðnum hæðum á mælikvarða þeirra.

Tafla 7. Áhrif tímabils á mælingar landa sem mældust með neikvæða gengisleiðni í rannsókn. Nýjar mælingar fyrir tímabilið 1990-2005 bornar saman við fyrri mælingar fyrir tímabilið 1990-2013.
Ef PT(24) hefur gildið 50, þýðir það að 10% breyting í gengi leiði til 5% breytinga í verðbólgu yfir 24 mánaða tímabil, eða 50% gengisleiðni.

Líkan (8)

Land	Tímabil	PT(12)	PT(24)	PT(36)
AUT	1990-2013	-10	-3	3
	1990-2005	6	18	28
BEL	1990-2013	-9	-25	-34
	1990-2005	2	-6	-12
CAN	1990-2013	-4	-10	-14
	1990-2005	25	44	51
FRA	1990-2013	-7	-29	-36
	1990-2005	8	-7	-17
NOR	1990-2013	-22	-29	-28
	1990-2005	-18	-25	-26
POL	1990-2013	-12	-27	-31
	1990-2005	-11	-24	-28

Líkan (9)

AUT	1990-2013	-4	-5	-5
	1990-2005	7	19	30
BEL	1990-2013	-6	-15	-16
	1990-2005	6	10	12
CAN	1990-2013	-8	-18	-23
	1990-2005	15	26	28
NOR	1990-2013	-19	-20	-18
	1990-2005	-12	-4	3

Þriðja niðurstaðan er að línulega aðhvarfsgreiningin mældi jákvæð tengsl milli meðalverðbólgu og gengisflökts við gengisleiðni, en engin marktæk tengsl mældust við meðalfólksfjölda. Atvinnuleysi hafði ekki áhrif á meginniðurstöður fyrir skýribreytur.

Í fjórða lagi virðast gengisflökt og meðalverðbólga hafa mest áhrif á gengisleiðni á misjöfnum tímapunktum. Gengisflökt skýrir hlutfallslega mest af gengisleiðni fyrsta árið og fjarar svo út. Stærri gengisbreytingar hafa því snemma áhrif á gengisleiðni, en það er í samræmi við kenningar um verðlistakostnað. Meðalverðbólga skýrir aftur á móti mest af gengisleiðni yfir annað árið og því virðast áhrif hennar koma seinna fram og vara lengur en áhrif gengisflökts.

Í fimmta lagi mæla bæði líkön hærri gengisleiðni á Íslandi eftir hrun, en það gæti meðal annars stafað af minni samkeppni á markaði. Þessi munur gæti einnig að

einhverju leyti skýrt mun á mælingum þessarar rannsóknar og rannsóknar Þórarins G. Péturssonar.

Í sjötta lagi gefa líkönin óljósa niðurstöðu hvort að upptaka evru hafi áhrif á gengisleiðni landa. Ekki tókst að greina nein augljós mynstur sem gætu skýrt af hverju sum lönd væru með hærri eða lægri gengisleiðni í þessu samhengi.

Tafla 8. Samantekt á niðurstöðum línulegrar aðhvarfsgreiningar. Hér stendur „pim“ fyrir meðalverðbólgu, „pop“ fyrir meðalfólkstjöld og „er“ fyrir gengisflökt. R stendur almennt fyrir röðuð gögn og L fyrir mat með líkani (9). Nöfn og skýringar á breytum má finna í Viðauka 2.

	pt12				pt24				pt36							
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value				
Likan (8)	const	-19.3981	7.42637	-2.6121	0.01628	**	-34.242	16.6617	-2.055	0.05252	*	-41.6623	22.9654	-1.814	0.08397	*
	pim	4.28469	1.41394	3.0303	0.00636	***	11.1123	3.17229	3.5029	0.00212	***	16.7466	4.37247	3.83	0.00097	***
	pop	0.016607	0.050672	0.3277	0.74635		-0.0243	0.113687	-0.214	0.8326		-0.03928	0.1567	-0.251	0.80452	
	er	3.0779	1.19569	2.5742	0.01769	**	4.64649	2.68264	1.7321	0.09793	*	4.64102	3.69756	1.255	0.22321	
	pt12R				pt24R				pt36R							
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value				
Likan (8)	const	1.57301	3.46859	0.4535	0.65484		3.2302	3.85185	0.8386	0.41113		4.04816	4.01342	1.009	0.32462	
	pimR	0.609989	0.155692	3.9179	0.00079	***	0.61849	0.172895	3.5773	0.00178	***	0.571517	0.18015	3.173	0.00459	***
	popR	-0.00593	0.150702	-0.0393	0.96899		0.0244	0.167354	0.1458	0.88546		-0.00144	0.17437	-0.008	0.99348	
	erR	0.274939	0.154089	1.7843	0.08883	*	0.10863	0.171115	0.6348	0.5324		0.118528	0.17829	0.665	0.51342	
	pt12L				pt24L				pt36L							
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value				
Likan (9)	const	-14.6785	7.89273	-1.8598	0.08406	*	-22.585	16.9639	-1.331	0.20434		-23.7233	23.0212	-1.031	0.32025	
	pim	4.2529	1.48078	2.8721	0.0123	**	9.18717	3.18265	2.8866	0.01195	**	11.9043	4.31908	2.756	0.01546	**
	pop	0.003677	0.049273	0.0746	0.94157		-0.0296	0.105903	-0.279	0.7841		-0.04607	0.14372	-0.321	0.75326	
	er	2.37738	1.25074	1.9008	0.07812	*	3.44178	2.68822	1.2803	0.22124		3.35663	3.6481	0.92	0.3731	
	pt12RL				pt24RL				pt36RL							
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value				
Likan (9)	const	3.56027	2.97185	1.198	0.25081		3.89739	3.18486	1.2237	0.24125		4.12417	3.18934	1.293	0.2169	
	pimR	0.472771	0.19356	2.4425	0.02845	**	0.49646	0.207434	2.3933	0.03127	**	0.505464	0.20773	2.433	0.02896	**
	popR	-0.22923	0.187023	-1.2257	0.24053		-0.1954	0.200429	-0.975	0.3461		-0.20637	0.20071	-1.028	0.32129	
	erR	0.381698	0.193514	1.9725	0.06864	*	0.28871	0.207385	1.3921	0.1856		0.266784	0.20768	1.285	0.21978	

4 Lokaorð

Rannsókninni virðist að mestu leyti hafa tekist að svara þeim spurningum sem lagt var upp með í byrjun. Svo virðist sem gengisleiðni sé jákvætt fall af meðalverðbólgu og gengisflökti, en ekki fall af meðalfólksfjölda. Fyrir Íslendinga eru það góð tíðindi og gefur von um að hér gæti tekist að lækka gengisleiðni. Eins og áður hefur komið fram er íslenskur gjaldeyrismarkaður grunnur og fáir aðilar geta haft þó nokkur áhrif á gengisskráningu krónunnar, til að mynda þegar stórir einkaaðilar eða hið opinbera greiða stórar erlendar skuldbindingar. Slíkt er einkar óheppilegt þegar gengisleiðni er svo há. Þar sem ólíklegt verður að teljast að gjaldeyrismarkaður með íslenskar krónur muni dýpka og verða skilvirkari í bráð, mun líklega frekar nást árangur með einhvers konar inngrípum til að minnka gengisflökt. Seðlabanki Íslands virðist nú þegar vera á þeim buxunum líkt og verðbólgygumarkmið plús og varúðarreglur tengdar fjármagnsflutningum gefa til kynna.

Niðurstöðurnar hvetja einnig til áframhaldandi baráttu við að ná niður meðalverðbólgu á Íslandi. Þó gengisleiðnin sé undanskilin, er í mörg horn að líta við að lækka verðbólgu, eins og við gerð kjarasamninga, hagstjórn og hvað varðar fjölbreytileika atvinnulífsins. Til að mynda hefur löngum verið rætt hvort verðbólgygumarkmið Seðlabankans sé of lágt og hafi þannig áhrif á trúverðugleika peningastefnunnar, eða hvort hækjun á því myndi einnig leiða til hækunar á verðbólgygumarkmið Seðlabankans. Hér verður sú umræða ekki tíundað frekar, heldur eingöngu nefnd með mörgum mögulegum áhrifavöldum verðbólgu.

Þar sem óljóst er hver áhrif af upptöku evru yrðu á gengisleiðni er fátt annað í stöðunni en að einbeita sér að því að takmarka gengissveiflur og kveða niður verðbólgygumarkmið Seðlabankans. Þó svo Ísland skapi sér sérstöðu á mörgum sviðum gæti það, hvað gengisleiðni varðar, staðið sig betur í að falla í fjöldann.

Heimildaskrá

- An, L. (2006). Exchange Rate Pass-Through:Evidence Based on Vector Autoregression with Sign Restrictions. Munich Personal RePEc Archive.
- Campa, J. M., & Goldberg, L. S. (2005). Exchange rate pass-through into import prices. *Review of Economics and Statistics*, 87(4), 679-690.
- Choudhri, E. U., & Hakura, D. S. (2006). Exchange rate pass-through to domestic prices: does the inflationary environment matter?. *Journal of International Money and Finance*, 25(4), 614-639.
- Devereux, M. B., C. Engel og P. E. Storgaard (2004). Endogenous exchange rate pass-through when nominal prices are set in advance, *Journal of International Economics*, 63, 263-291.
- Faruqee, H. (2004). Exchange Rate Pass-Through in the Euro Area: The Role of Asymmetric Pricing Behavior. IMF Working Paper 04/14.
- Gibbons, R. (1992). A Primer in Game Theory. Harlow (England): FT Prentice Hall.
- Goldberg, P. K. and M. M. Knetter (1997), Goods prices and exchange rates: What have we learned?, *Journal of Economic Literature* 35 (3), 1243-1272.
- Greene, W. H. (2003), Econometric Analysis. 7th edition. Prentice Hall.
- Kahn, G. A. (1987), Dollar depreciation and inflation, *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review* 72 (9), 32-49.
- Kári Joensen. (2011). Áhrif gengis á verðlag. Borgarnes: Rannsóknasetur verslunarinnar við Háskólann á Bifröst.
- Laflèche, T. (1996), The impact of exchange rate movements on consumer prices, *Bank of Canada Review*, Winter 1996-1997, 21-32.
- Marías H. Gestsson (2010). Monetary Uncertainty, Trade and Pricing in General Equilibrium, Doktorsritgerð við Árósaháskóla.
- Menon, J. (1995). Exchange rate pass-through. *Journal of Economic Surveys*, 9(2), 197-231.
- Pesaran, H. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics letters*, 58(1), 17-29.
- Schröder, M., & Hüfner, F. P. (2002). Exchange rate pass-through to consumer prices: a European perspective (No. 02-20). ZEW Discussion Papers.

Seðlabanki Íslands (2010). Peningastefnan eftir höft, Seðlabanki Íslands, Sérrit nr. 4.

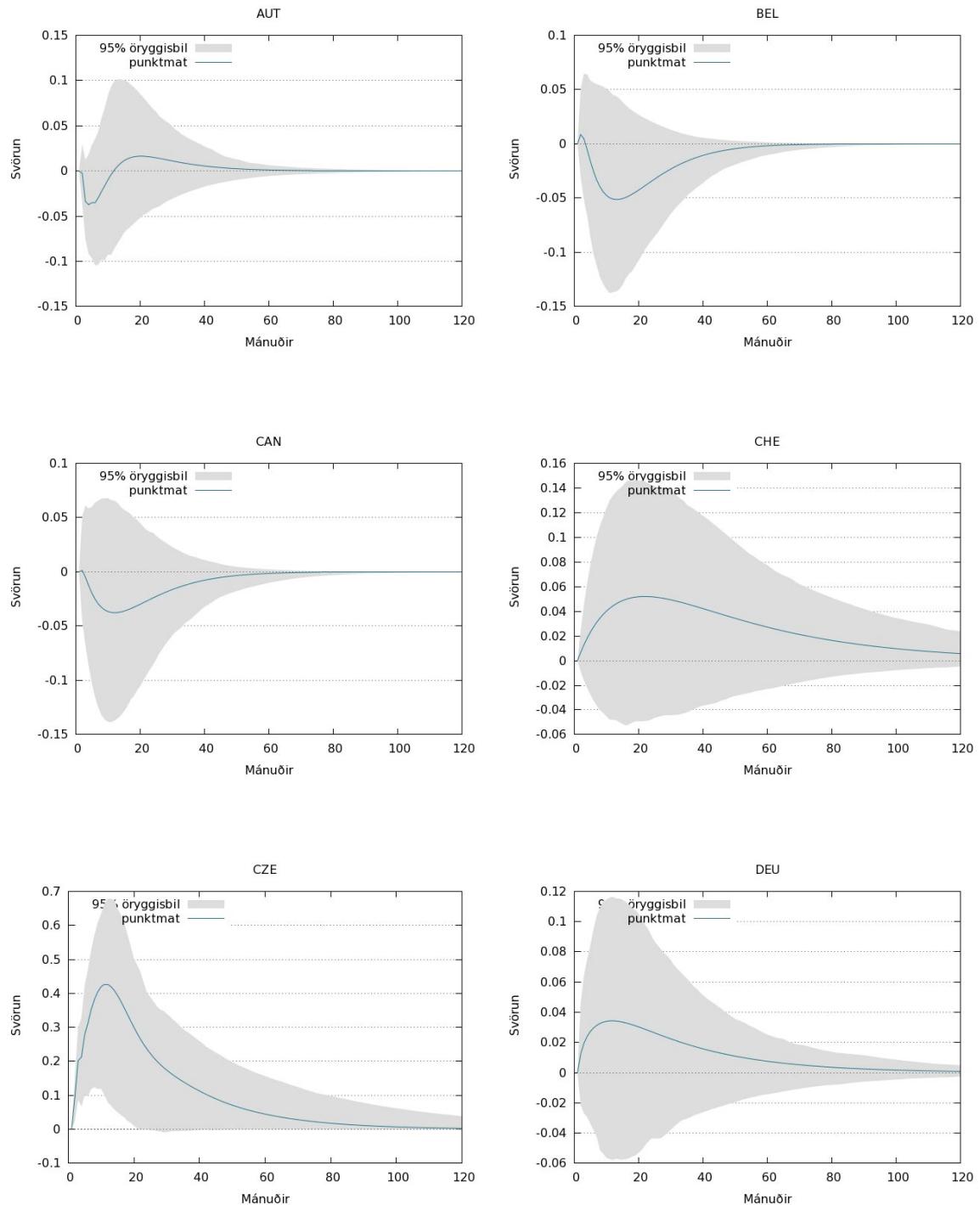
Seðlabanki Íslands. (2011). Áhrif gengisbreytinga á verðbólgu. Peningamál:
Ársfjórðungsrit Seðlabanka Ísland, 2011/2, 44-46.

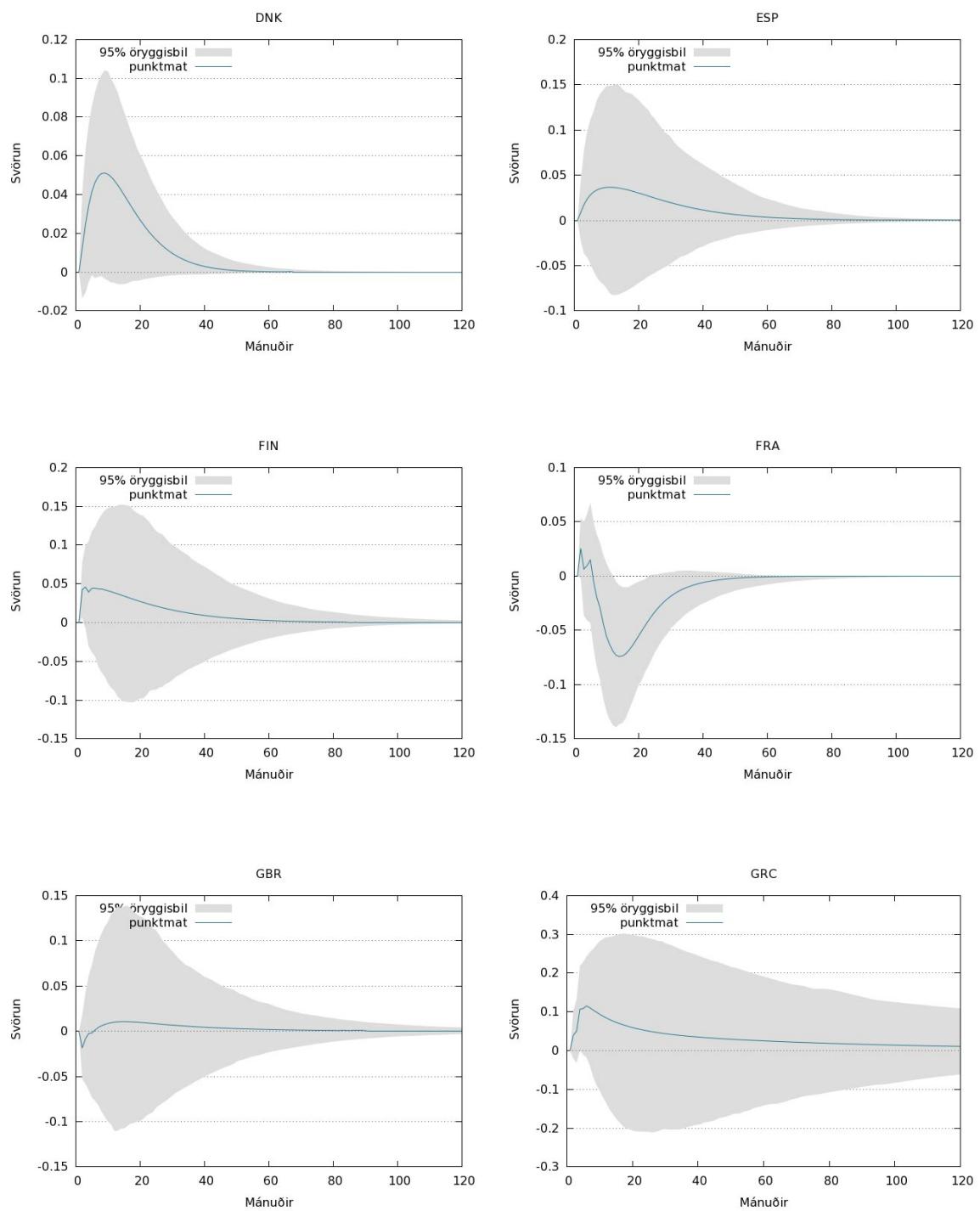
Sigurður Snævarr (1993). Haglýsing Íslands. Reykjavík: Heimskringla.

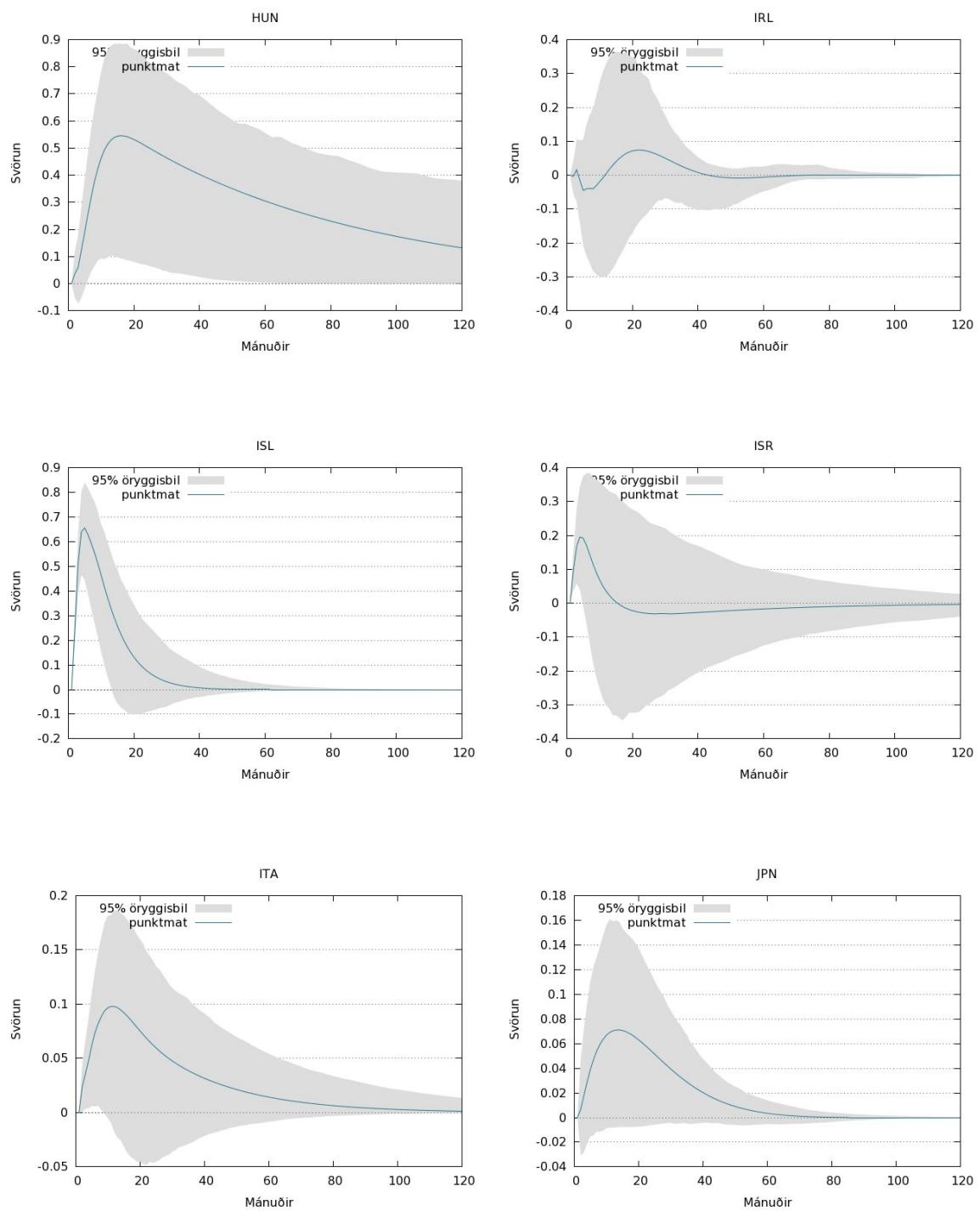
Tsay, R. S. (2010). Analysis of Financial Time Series (3. útgáfa). New Jersey: John Wiley & Sons.

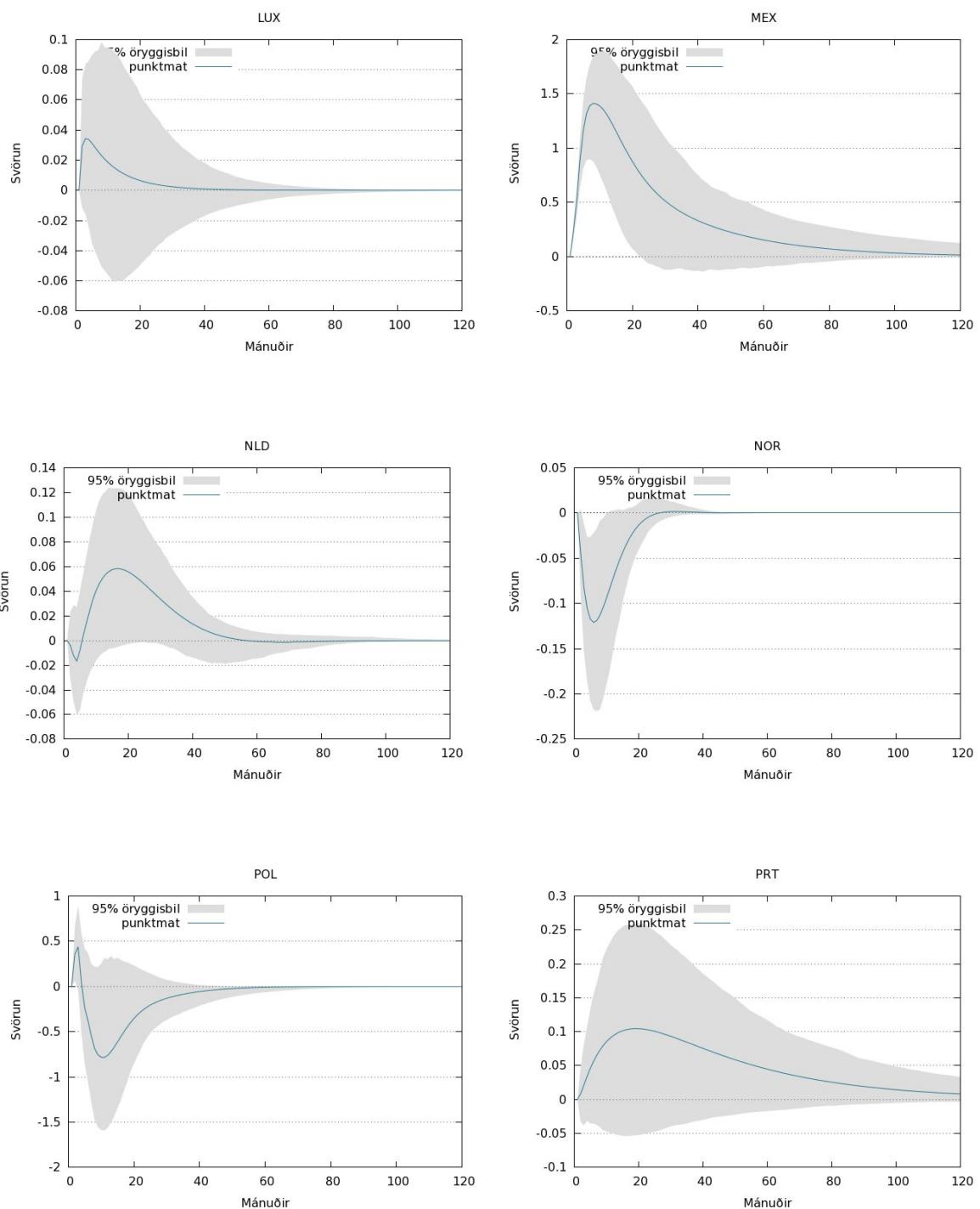
Viðauki 1

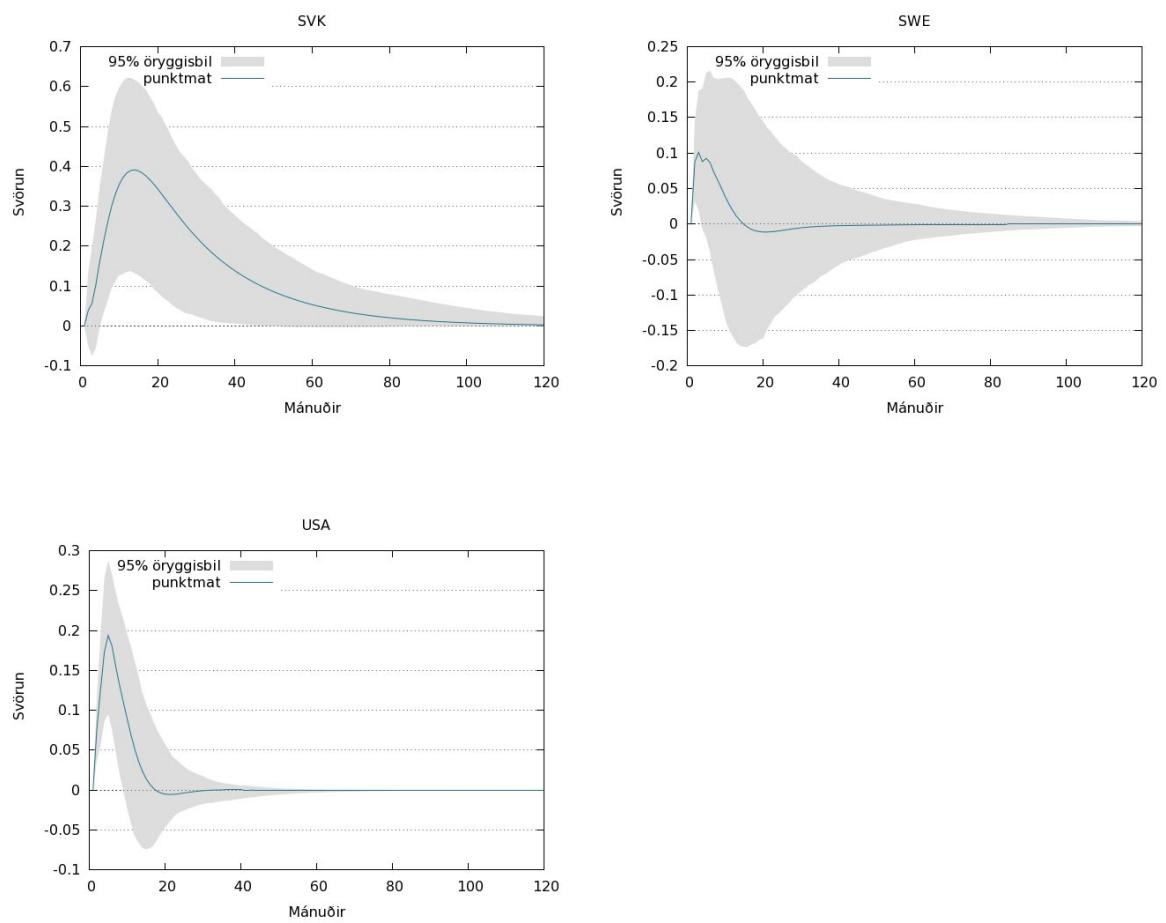
Svörun verðbólgu við eins staðalvillu skells á gengi sem metin var með líkani (8).



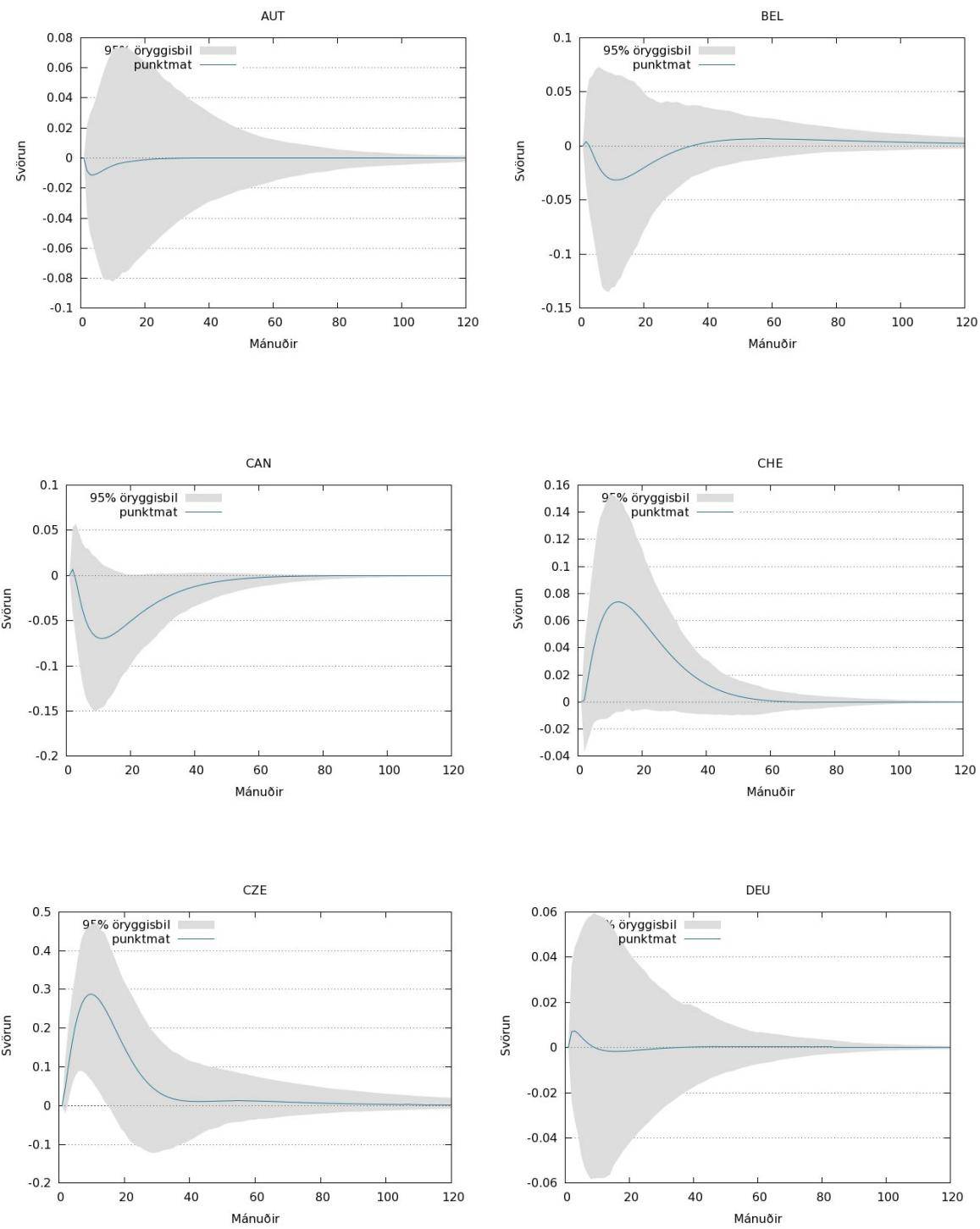


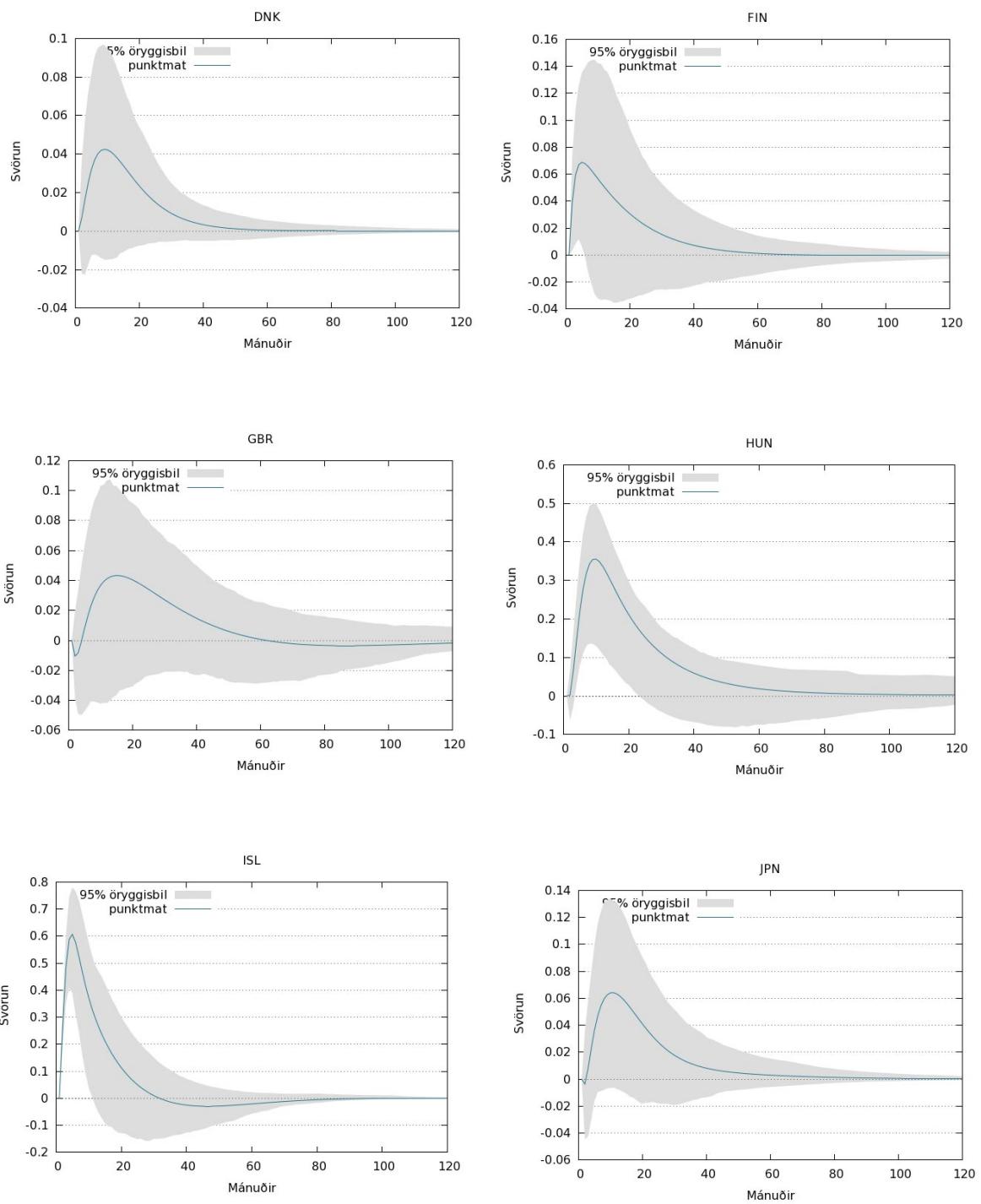


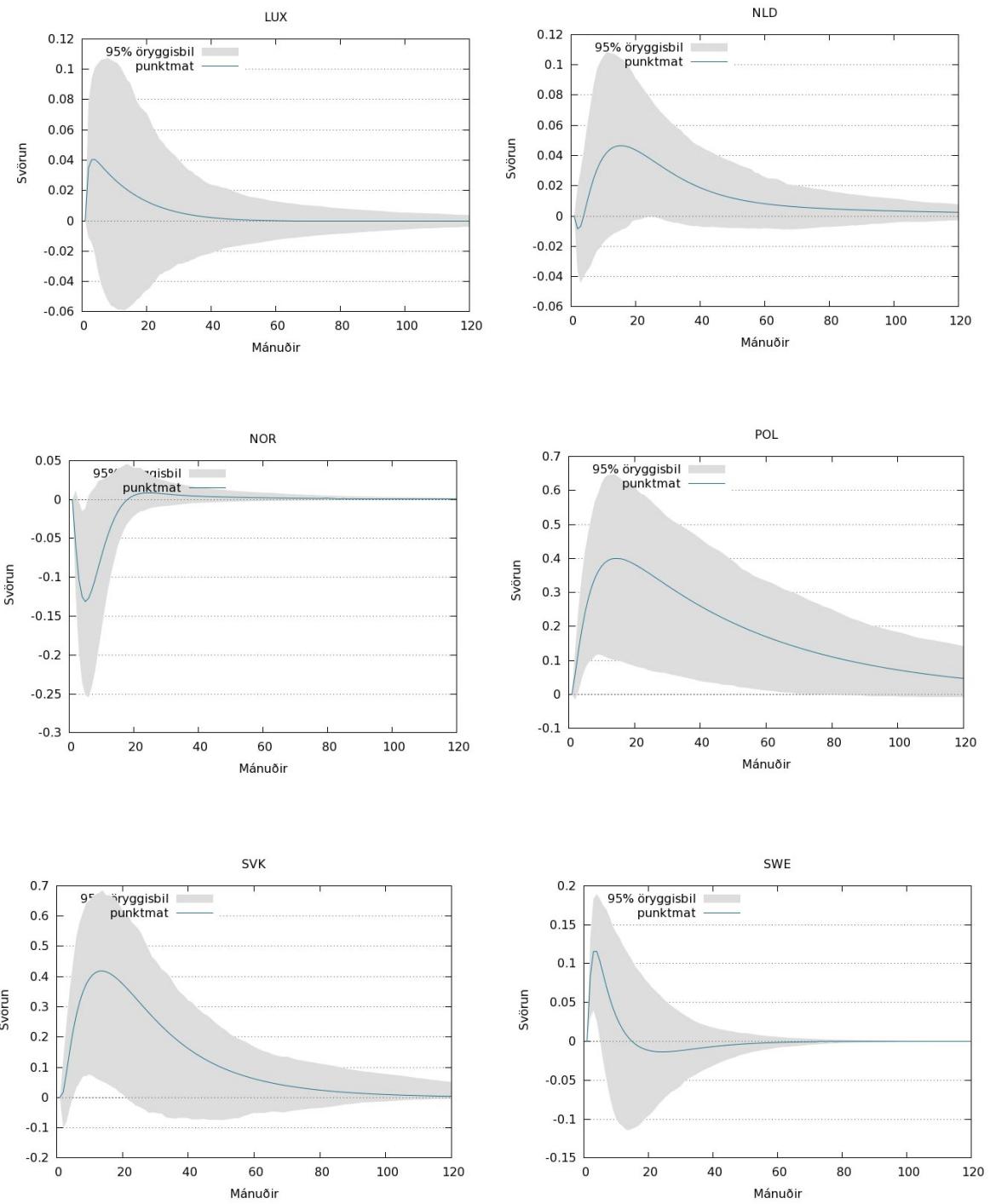


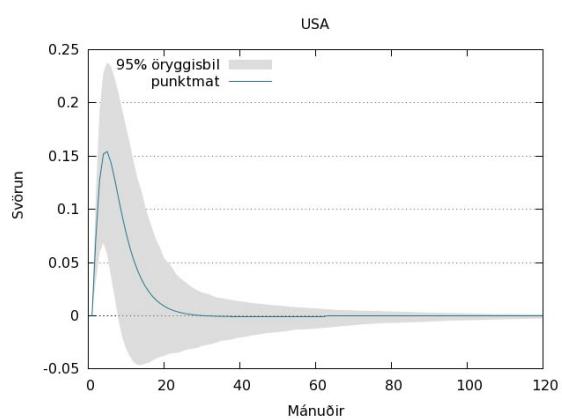


Svörun verðbólgu við eins staðalvillu skells á gengi sem metin er með líkani (9).









Viðauki 2

Niðurstöður línulegra aðhvarfsgreininga

Breytur í aðhvarfsgreiningum:

Nafn	Skýring
pt12:	12 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (8)), raunveruleg gögn
pt24:	24 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (8)), raunveruleg gögn
pt36:	36 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (8)), raunveruleg gögn
pt12R:	12 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (8)), röðuð gögn
pt24R:	24 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (8)), röðuð gögn
pt36R:	36 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (8)), röðuð gögn
pt12L:	12 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (9)), raunveruleg gögn
pt24L:	24 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (9)), raunveruleg gögn
pt36L:	36 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (9)), raunveruleg gögn
pt12RL:	12 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (9)), röðuð gögn
pt24RL:	24 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (9)), röðuð gögn
pt36RL:	36 mánaða gengisleiðni landa í prósentustigum (líkan (9)), röðuð gögn
pim:	meðalverðbólga landa í prósentustigum, raunveruleg gögn
pop:	meðalfólksfjöldi landa í milljónum, raunveruleg gögn
er:	gengisflökt landanna (staðalfrávik π_t^e tímaraðar landsins), raunveruleg gögn
pimR:	meðalverðbólga landa í prósentustigum, röðuð gögn
popR:	meðalfólksfjöldi landa í milljónum, röðuð gögn
erR:	gengisflökt landanna (staðalfrávik π_t^e tímaraðar landsins), röðuð gögn

Aðhvarfsgreiningar með óháðu breytunum samtímis:

Líkan (8) - Raunveruleg gögn:

12 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 1

24 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 2

36 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 3

Líkan (8) - Röðuð gögn:

12 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 4

24 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 5

36 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 6

Líkan (9) - Raunveruleg gögn:

12 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 7

24 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 8

36 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 9

Líkan (9) - Röðuð gögn:

- 12 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 10
 24 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 11
 36 mánaða gengisleiðni, meðalverðbólga, gengisflökt og meðalfólksfjöldi... Nr. 12

Yfirlitstöflur:

Yfirlitstafla yfir mat á stikum og marktækni þeirra..... Nr. 13

- Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 12 mánaða uppsafnaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (8) – Raunveruleg gögn:

Model 1: OLS, using observations 1-25
 Dependent variable: pt12

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	-19.3981	7.42637	-2.6121	0.01628	**
pim	4.28469	1.41394	3.0303	0.00636	***
pop	0.0166073	0.0506719	0.3277	0.74635	
er	3.0779	1.19569	2.5742	0.01769	**
Mean dependent var	12.61009		S.D. dependent var	19.81542	
Sum squared resid	4300.594		S.E. of regression	14.31049	
R-squared	0.543637		Adjusted R-squared	0.478442	
F(3, 21)	8.338654		P-value(F)	0.000765	
Log-likelihood	-99.81887		Akaike criterion	207.6377	
Schwarz criterion	212.5132		Hannan-Quinn	208.9900	

- Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 24 mánaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (8) – Raunveruleg gögn:

Model 2: OLS, using observations 1-25
 Dependent variable: pt24

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	-34.2415	16.6617	-2.0551	0.05252	*
pim	11.1123	3.17229	3.5029	0.00212	***
pop	-0.0243302	0.113687	-0.2140	0.83260	
er	4.64649	2.68264	1.7321	0.09793	*
Mean dependent var	27.56026		S.D. dependent var	43.80957	
Sum squared resid	21647.87		S.E. of regression	32.10686	
R-squared	0.530035		Adjusted R-squared	0.462897	
F(3, 21)	7.894715		P-value(F)	0.001030	

Log-likelihood	-120.0208	Akaike criterion	248.0416
Schwarz criterion	252.9171	Hannan-Quinn	249.3938

3. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 36 mánaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (8) – Raunveruleg gögn:

Model 3: OLS, using observations 1-25
Dependent variable: pt36

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	-41.6623	22.9654	-1.8141	0.08397	*
pim	16.7466	4.37247	3.8300	0.00097	***
pop	-0.0392769	0.156698	-0.2507	0.80452	
er	4.64102	3.69756	1.2552	0.22321	
Mean dependent var	38.01754			S.D. dependent var	60.64152
Sum squared resid	41126.55			S.E. of regression	44.25389
R-squared	0.534016			Adjusted R-squared	0.467447
F(3, 21)	8.021982			P-value(F)	0.000945
Log-likelihood	-128.0426			Akaike criterion	264.0853
Schwarz criterion	268.9608			Hannan-Quinn	265.4375

4. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 12 mánaða uppsafnaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (8) – Röðuð gögn:

Model 4: OLS, using observations 1-25
Dependent variable: pt12R

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	1.57301	3.46859	0.4535	0.65484	
pimR	0.609989	0.155692	3.9179	0.00079	***
popR	-0.00592935	0.150702	-0.0393	0.96899	
erR	0.274939	0.154089	1.7843	0.08883	*
Mean dependent var	13.00000			S.D. dependent var	7.359801
Sum squared resid	606.8753			S.E. of regression	5.375763
R-squared	0.533173			Adjusted R-squared	0.466483
F(3, 21)	7.994843			P-value(F)	0.000962
Log-likelihood	-75.34156			Akaike criterion	158.6831
Schwarz criterion	163.5586			Hannan-Quinn	160.0354

5. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 24 mánaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (8) – Röðuð gögn:

Model 5: OLS, using observations 1-25
Dependent variable: pt24R

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	3.2302	3.85185	0.8386	0.41113	
pimR	0.618494	0.172895	3.5773	0.00178	***
popR	0.0244017	0.167354	0.1458	0.88546	
erR	0.108628	0.171115	0.6348	0.53240	
Mean dependent var	13.00000		S.D. dependent var	7.359801	
Sum squared resid	748.3970		S.E. of regression	5.969753	
R-squared	0.424310		Adjusted R-squared	0.342069	
F(3, 21)	5.159323		P-value(F)	0.007900	
Log-likelihood	-77.96168		Akaike criterion	163.9234	
Schwarz criterion	168.7989		Hannan-Quinn	165.2756	

6. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 36 mánaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (8) – Röðuð gögn:

Model 6: OLS, using observations 1-25
Dependent variable: pt36R

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	4.04816	4.01342	1.0087	0.32462	
pimR	0.571517	0.180147	3.1725	0.00459	***
popR	-0.00144181	0.174373	-0.0083	0.99348	
erR	0.118528	0.178292	0.6648	0.51342	
Mean dependent var	13.00000		S.D. dependent var	7.359801	
Sum squared resid	812.4958		S.E. of regression	6.220151	
R-squared	0.375003		Adjusted R-squared	0.285718	
F(3, 21)	4.200058		P-value(F)	0.017804	
Log-likelihood	-78.98890		Akaike criterion	165.9778	
Schwarz criterion	170.8533		Hannan-Quinn	167.3301	

7. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 12 mánaða uppsafnaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (9) – Raunveruleg gögn:

Model 7: OLS, using observations 1-18
Dependent variable: pt12L

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	-14.6785	7.89273	-1.8598	0.08406	*
pim	4.2529	1.48078	2.8721	0.01230	**
pop	0.00367692	0.049273	0.0746	0.94157	
er	2.37738	1.25074	1.9008	0.07812	*
Mean dependent var	12.88181		S.D. dependent var	19.27405	

Sum squared resid	2623.632	S.E. of regression	13.68949
R-squared	0.584560	Adjusted R-squared	0.495537
F(3, 14)	6.566410	P-value(F)	0.005351
Log-likelihood	-70.37838	Akaike criterion	148.7568
Schwarz criterion	152.3182	Hannan-Quinn	149.2478

8. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 24 mánaða uppsafnaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (9) – Raunveruleg gögn:

Model 8: OLS, using observations 1-18
Dependent variable: pt24L

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	-22.5852	16.9639	-1.3314	0.20434	
pim	9.18717	3.18265	2.8866	0.01195	**
pop	-0.029579	0.105903	-0.2793	0.78410	
er	3.44178	2.68822	1.2803	0.22124	
Mean dependent var	25.31656			S.D. dependent var	39.18806
Sum squared resid	12119.90			S.E. of regression	29.42290
R-squared	0.535760			Adjusted R-squared	0.436280
F(3, 14)	5.385604			P-value(F)	0.011242
Log-likelihood	-84.15098			Akaike criterion	176.3020
Schwarz criterion	179.8635			Hannan-Quinn	176.7930

9. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 36 mánaða uppsafnaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (9) – Raunveruleg gögn:

Model 9: OLS, using observations 1-18
Dependent variable: pt36L

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	-23.7233	23.0212	-1.0305	0.32025	
pim	11.9043	4.31908	2.7562	0.01546	**
pop	-0.0460739	0.143717	-0.3206	0.75326	
er	3.35663	3.6481	0.9201	0.37310	
Mean dependent var	31.39284			S.D. dependent var	50.56946
Sum squared resid	22320.46			S.E. of regression	39.92891
R-squared	0.486574			Adjusted R-squared	0.376555
F(3, 14)	4.422609			P-value(F)	0.021903
Log-likelihood	-89.64688			Akaike criterion	187.2938
Schwarz criterion	190.8552			Hannan-Quinn	187.7848

10. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 12 mánaða uppsafnaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (9) – Röðuð gögn:

Model 10: OLS, using observations 1-18
Dependent variable: pt12RL

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	3.56027	2.97185	1.1980	0.25081	
pimR	0.472771	0.19356	2.4425	0.02845	**
popR	-0.229234	0.187023	-1.2257	0.24053	
erR	0.381698	0.193514	1.9725	0.06864	*
Mean dependent var	9.500000		S.D. dependent var	5.338539	
Sum squared resid	228.7644		S.E. of regression	4.042316	
R-squared	0.527834		Adjusted R-squared	0.426656	
F(3, 14)	5.216863		P-value(F)	0.012582	
Log-likelihood	-48.42178		Akaike criterion	104.8436	
Schwarz criterion	108.4051		Hannan-Quinn	105.3346	

11. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 24 mánaða uppsafnaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (9) – Röðuð gögn:

Model 11: OLS, using observations 1-18
Dependent variable: pt24RL

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	3.89739	3.18486	1.2237	0.24125	
pimR	0.496458	0.207434	2.3933	0.03127	**
popR	-0.195421	0.200429	-0.9750	0.34610	
erR	0.288711	0.207385	1.3921	0.18560	
Mean dependent var	9.500000		S.D. dependent var	5.338539	
Sum squared resid	262.7350		S.E. of regression	4.332065	
R-squared	0.457719		Adjusted R-squared	0.341516	
F(3, 14)	3.938962		P-value(F)	0.031363	
Log-likelihood	-49.66786		Akaike criterion	107.3357	
Schwarz criterion	110.8972		Hannan-Quinn	107.8268	

12. Niðurstaða aðhvarfsgreiningar þar sem tekið er tillit til meðalverðbólgu, meðalfólksfjölda og gengisflökts samtímis á 36 mánaða uppsafnaða gengisleiðni í prósentum, metna með líkani (9) – Röðuð gögn:

Model 12: OLS, using observations 1-18
Dependent variable: pt36RL

Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value
-------------	------------	---------	---------

const	4.12417	3.18934	1.2931	0.21690	
pimR	0.505464	0.207726	2.4333	0.02896	**
popR	-0.20637	0.20071	-1.0282	0.32129	
erR	0.266784	0.207676	1.2846	0.21978	
Mean dependent var	9.500000		S.D. dependent var	5.338539	
Sum squared resid	263.4736		S.E. of regression	4.338150	
R-squared	0.456195		Adjusted R-squared	0.339665	
F(3, 14)	3.914839		P-value(F)	0.031944	
Log-likelihood	-49.69313		Akaike criterion	107.3863	
Schwarz criterion	110.9477		Hannan-Quinn	107.8773	

13. Yfirlitstafla yfir mat á stikum og marktækni þeirra (0.01 ‘***’, 0.05 ‘**’, 0.1 ‘*’).

Líkan (8)	pt12				pt24				pt36			
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value
const	-19.3981	7.42637	-2.6121	0.01628 **	-34.242	16.6617	-2.055	0.05252 *	-41.6623	22.9654	-1.814	0.08397 *
pim	4.28469	1.41394	3.0303	0.00636 ***	11.1123	3.17229	3.5029	0.00212 ***	16.7466	4.37247	3.83	0.00097 ***
pop	0.016607	0.050672	0.3277	0.74635	-0.0243	0.113687	-0.214	0.8326	-0.03928	0.1567	-0.251	0.80452
er	3.0779	1.19569	2.5742	0.01769 **	4.64649	2.68264	1.7321	0.09793 *	4.64102	3.69756	1.255	0.22321
Líkan (9)	pt12R				pt24R				pt36R			
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value
const	1.57301	3.46859	0.4535	0.65484	3.2302	3.85185	0.8386	0.41113	4.04816	4.01342	1.009	0.32462
pimR	0.609989	0.155692	3.9179	0.00079 ***	0.61849	0.172895	3.5773	0.00178 ***	0.571517	0.18015	3.173	0.00459 ***
popR	-0.00593	0.150702	-0.0393	0.96899	0.0244	0.167354	0.1458	0.88546	-0.00144	0.17437	-0.008	0.99348
erR	0.274939	0.154089	1.7843	0.08883 *	0.10863	0.171115	0.6348	0.5324	0.118528	0.17829	0.665	0.51342
Líkan (9)	pt12L				pt24L				pt36L			
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value
const	-14.6785	7.89273	-1.8598	0.08406 *	-22.585	16.9639	-1.331	0.20434	-23.7233	23.0212	-1.031	0.32025
pim	4.2529	1.48078	2.8721	0.0123 **	9.18717	3.18265	2.8866	0.01195 **	11.9043	4.31908	2.756	0.01546 **
pop	0.003677	0.049273	0.0746	0.94157	-0.0296	0.105903	-0.279	0.7841	-0.04607	0.14372	-0.321	0.75326
er	2.37738	1.25074	1.9008	0.07812 *	3.44178	2.68822	1.2803	0.22124	3.35663	3.6481	0.92	0.3731
Líkan (9)	pt12RL				pt24RL				pt36RL			
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	coefficient	std.error	t-ratio	p-value
const	3.56027	2.97185	1.198	0.25081	3.89739	3.18486	1.2237	0.24125	4.12417	3.18934	1.293	0.2169
pimR	0.472771	0.19356	2.4425	0.02845 **	0.49646	0.207434	2.3933	0.03127 **	0.505464	0.20773	2.433	0.02896 **
popR	-0.22923	0.187023	-1.2257	0.24053	-0.1954	0.200429	-0.975	0.3461	-0.20637	0.20071	-1.028	0.32129
erR	0.381698	0.193514	1.9725	0.06864 *	0.28871	0.207385	1.3921	0.1856	0.266784	0.20768	1.285	0.21978

