

FMS 2021-09
978-9935-522-08-5



Ferðamálastofa
Icelandic Tourist Board

FEBRÚAR 2021

ÞJÓÐHAGSLÍKAN FYRIR FERÐAÞJÓNUSTU

Almennt um þjóðhagslíkön

Hagrannsóknir sf.

© Ferðamálastofa 2021

Útgefandi: Ferðamálastofa - Geirsgötu 9, 101 Reykjavík / Hafnarstræti 91, 600 Akureyri
Netfang: upplýsingar@ferdamalastofa.is
Veffang: www.ferdamalastofa.is

Titill: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu
Almennt um þjóðhagslíkön

Höfundur: Marías H. Gestsson

Númer: FMS 2021-09
ISBN: 978-9935-522-08-5

Öll réttindi áskilin. Skýrsluna má ekki afrita með neinum hætti, svo sem með ljósmyndun, prentun, hljóðritun eða á annan sambærilegan hátt, að hluta eða í heild, án skriflegs leyfis útgefanda.

Hagrannsóknir sf.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðapjónustu

Almennt um þjóðhagslíkөн

Marías H. Gestsson

Febrúar 2021

Eftirfarandi skýrsla er þáttur í rannsóknarverkefni. Hún er vinnuskjal í verkefninu og getur sem slík tekið breytingum á verkefnistímanum.

Hagrannsóknir sf. er rannsókn- og ráðgjafafyrirtæki á sviði hagfræði.

Almennt um þjóðhagslíkón

Marías H. Gestsson¹

Febrúar 2021

I. Inngangur

Markmið og tilgangur þjóðhagslíkana er annars vegar að greina áhrif ytri breytinga í hagkerfi á þróun hagstærða til skemmri og lengri tíma, með svokölluð hermunum (e. simulations), og hins vegar, að spá fyrir um þróun hagstærða í framtíðinni. Sem dæmi um ytri breytingar má nefna vaxtaákvarðanir seðlabanka, ákvarðanir varðandi skattheimtu og ríkisútgjöld, verðbreytingar á erlendum mörkuðum, breytingar í smekk neytenda, breytingar í framleiðni fyrirtækja, og jafnvel farsóttir og náttúruhamfarir.

Skipta má þjóðhagslíkónum í tvo hópa, þ.e. svokölluð almenn jafnvægislíkón, annars vegar, og tímaraðalíkón, hins vegar. Í almennum jafnvægislíkón byggir þróun hagstærða á metnum eða stikuðum (e. calibrated) jafnvægis samböndum skv. hagfræðikenningum en í tímaraðalíkónum byggir hún á metnum samböndum hagstærða þar sem “þvingun” hagfræðikenninga er í lágmarki. Í vinnu hagfræðinga eru almenn jafnvægislíkón notuð til þess að herma áhrif ytri breytinga á hagkerfið og spá til lengri tíma (a.m.k. 2 ár fram í tímann) á meðan tímaraðalíkón eru notuð til spágerðar til skemmri tíma, jafnvel innan árs.

Í almennum jafnvægislíkónum er uppbygging hagkerfisins skilgreind að einhverju marki og því getur verið mögulegt að nota þau til þess að herma og greina áhrif ytri breytinga í einstökum atvinnugreinum á mikilvægar hagstærðir, þ.m.t. að greina áhrif hagstjórnaraðgerða sem snerta ákveðna atvinnugrein á þjóðhagsstærðir. Vegna þessa og með hliðsjón af því verkefni sem þessi skýrsla er hluti af er í framhaldinu eingöngu fjallað um þjóðhagslíkón sem teljast til almennra jafnvægislíkana.

¹ Lektor í Hagfræði, Háskóla Íslands.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almenn um þjóðhagslíkөн

Í nútíma almennum jafnvægislíkөнum eru greind áhrif ytri breytinga á ákvarðanir heimila og fyrirtækja og er gert ráð fyrir að þessir aðilar hegði sér þannig að þeir séu að gera eins vel og þeir geta að gefnum ytri breytingum. T.d. er gert ráð fyrir að heimili hegði sér þannig að ánægja (nytjar eða notagildi) þeirra sé sem mest og að fyrirtæki hegði sér þannig að hagnaður eða markaðsvirði þeirra sé sem mest.

Almennt jafnvægi (e. general equilibrium) þýðir að allir markaðir í hagkerfi séu samtímis í jafnvægi. Af samtengingu markaða leiðir að ytri breytingar á einum markaði hafi ekki einungis áhrif á ráðstöfun á þeim markaði heldur einnig á öðrum mörkuðum í hagkerfinu.

T.d. leiðir hækkun seðlabankavaxta ekki einungis til minnkunar lausafjár í umferð (peningamarkaðsáhrif), heldur einnig til þess að vextir hækka á lánsfjármörkuðum sem síðan hefur áhrif á eftirspurn á vörumarkaði o.s.frv.

Almenn jafnvægislíkөн byggja m.a. á skrifum Walras (Walras 1874) um almennt jafnvægi frá seinni hluta 19. aldar. Þessi líkөн byggðu á eindahagfræðilegri (e. microeconomics) nálgun. Hins vegar var ekki farið að þróa almenn jafnvægislíkөн í þjóðhagfræði (e. macroeconomics) fyrr en á 4. áratug 20. aldar og þá sem túlkun á kenningum John Maynard Keynes (1936) sem var formlega sett fram í almennum jafnvægislíkani af John Hicks (Hicks 1937), í svokölluðu IS-LM líkani.

IS-LM líkanið og „large scale“ líkөн sem á eftir komu (sjá t.d. umfjöllun í Chumacero o.fl. 2004) byggja á forsendum um atferli heimila og fyrirtækja í hagkerfinu og eru notuð til þess að spá fyrir um áhrif hagstjórnaraðgerða. T.d. gerir IS-LM líkanið ráð fyrir að fast hlutfall af ráðstöfunartekjum heimila fari í sparnað og að vaxtahækkun dragi úr fjárfestingu og eftirspurn eftir peningum í hagkerfinu. Í nútíma þjóðhagfræði er forðast að gefa sér slíkar forsendur og er gerð krafa um að jöfnur líkansins séu byggðar á traustari eindahagfræðilegum (e. microeconomic) eða atferlisfræðilegum grunni. Nánar tiltekið er gerð krafa um að þau séu leidd út frá markmiðum heimila um háþróun ánægju og fyrirtækja um háþróun hagnaðar eða virðis.

Sem dæmi um mismunandi forspá IS-LM líkansins og nútíma þjóðhagslíkana eru áhrif tímabundinnar lækkunar á tekjuskatti einstaklinga. Samkvæmt IS-LM líkaninu leiðir slík lækkun til aukinna ráðstöfunartekna heimila og aukinnar eftirspurnar í hagkerfinu.

Samkvæmt nútíma þjóðhagslíkөнum eru áhrifin á eftirspurn mun flóknari og gjarnan miklu minni eða jafnvel hverfandi, þar sem einstaklingar taka tillit til þess að hið opinbera muni

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almenn um þjóðhagslíkön

e.t.v. þurfa að hækka skatta í framtíðinni til þess að fjármagna skattalækkun í nútíð.

Einstaklingar munu því spara stóran hluta eða alla aukninguna í ráðstöfunartekjum í nútíð til þess að greiða hærri skatta í framtíðinni með það að markmiði að lágmarka sveiflur í neyslu.

Þetta dæmi lýsir ágætlega svokallaðri Lúkasar gagnrýni (e. the Lucas critique) (Lucas 1976) á fyrirbyggjandi þjóðhagslíkön á 7. áratug 20. aldar, sem byggðu á forsendum um atferli heimila og fyrirtækja. Kjarni gagnrýninnar var að framsýnir einstaklingar sem hámarka ánægju yfir æviskeið sitt lagi atferli sín að hagstjórnaraðgerðum í nútíð og væntanlegum hagstjórnaraðgeðum í framtíð og því sé ófullnægjandi að byggja spár um áhrif hagstjórnaraðgerða á hagstærðir á fyrirfram gefnum forsendum um atferli heimila og fyrirtækja.

Gagnrýni Lúkasar sýnir mikilvægi þess að þjóðhagslíkön byggi á eindahagfræðilegum grunni eins þau gera í nútíma þjóðhagslíkönunum. Í þessu felst að jafnvægissambönd heimila, sem lýsa atferli eða ákvörðunum þeirra eru niðurstaða hámerkunar ánægju, eða svokallaðra nytja (e. utility), einstaklinga yfir æviskeið þeirra að teknu tilliti til væntinga þeirra um þróun ráðstöfunartekna, og jafnvægissambönd fyrirtækja eru fengin úr hámerkun núvirðis hagnaðar eða virðis fyrirtækja á hverjum tíma að teknu tilliti til þeirrar framleiðslutækni sem fyrirtækin standa frammi fyrir.

Skipta má nútíma þjóðhagslíkönunum sem teljast til almennra jafnvægislíkana í tvo flokka og ræðst skiptingin af því hvers konar ytri breytingar þau eru notuð til þess að greina. Annars vegar er um að ræða svokölluð kvik almenn jafnvægislíkön (e. dynamic stochastic general equilibrium models, DSGE models), sem eru notuð til þess að greina áhrif tímabundinna óvæntra ytri breytinga, svokallaðra skella (e. shocks), sem hafa tímabundin áhrif á raunhagstærðir, eins og t.d. framleiðslu og atvinnu. Hins vegar eru svokölluð reiknanleg almenn jafnvægislíkön (e. computable general equilibrium models, CGE models) sem eru notuð til þess að greina áhrif tímabundinna og varanlegra ytri breytinga sem hafa tímabundin og/eða varanleg áhrif. Ytri breytingar sem hermdar eru í DSGE líkönunum hafa því ekki áhrif á langtímaþróun hagkerfisins og má því flokka þau sem hagsveiflulíkön. CGE líkön þar sem greind eru áhrif ytri breytinga sem kunna að hafa áhrif á langtímaþróun hagkerfisins má hins vegar flokka sem hagvaxtarlíkön.

DSGE líkön voru upphaflega þróuð til þess að greina áhrif framleiðniskella og síðar m.a. eftirspurnarskella og viðbrögð peningamálastjórnar (e. monetary policy) við þeim, en CGE

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

Líkön voru þróuð til þess að greina áhrif skattkerfisbreytinga, eins og t.d. breytingar á skattstofnum og síðar m.a. áhrif mismunandi tegunda lífeyriskerfa. Sameiginlegt með þessum líkönum er að hagkerfi samanstanda a.m.k. af heimilum og fyrirtækjum. Heimili kaupa neyslu- og fjárfestingarvörur af fyrirtækjum og selja fyrirtækjum vinnu sína. Kaup sín á fjárfestingarvörum nota heimili til þess að byggja upp fjármagnsstofn í hagkerfinu, sem þau leigja fyrirtækjum. Fyrirtæki nota vinnuafli og fjármuni við framleiðslu á neyslu- og fjárfestingarvörum, sem þau selja heimilum. Það fer síðan eftir undirliggjandi rannsóknarspurningum og því hagkerfi sem til skoðunar er hvor líkanagerðin er notuð og hvort opinberum geira, seðlabanka og/eða “útlöndum” bætt við líkanið. T.d. ef greina ætti áhrif skella í viðskiptakjörum og peningamálstjórn á íslenska hagkerfið væri DSGE líkan notað og bætt við erlendum geira og seðlabanka.

Í þessari skýrslu er fjallað um þessi líkön, saga þeirra rakin í stuttu máli, uppbyggingu þeirra lýst og fjallað um hvers konar rannsóknarspurningum þau hafa verið notuð til að svara. Skýrslunni lýkur síðan með samanburði á líkönunum.

II. DSGE líkön

Rekja má sögu DSGE líkana til upphafs 9. áratugs 20 aldar með tilkomu svokallaðra raunhagsveiflulíkana (e. real business cycle models, RBC models) (Kydland og Prescott 1982; Long og Plosser 1983), sem leituðust við að skýra sveiflur í hagstærðum með framleiðniskellum. Í þessum líkönum er gert ráð fyrir að heimili (einstaklingar) lifi til eilífðarnóns² og velji kaup á neyslu- og fjárfestingarvörum, og vinnuframboð þannig að væntar samanlagðar núvirtar ævinytjar séu hámarkaðar að teknu tilliti til tekjubands, sem kveður á um að væntar samanlagðar núvirtar ævitekjur heimilis séu jafnar samanlagðri núvirtri neyslu þess. Jafnframt er gert ráð fyrir að fyrirtæki velji vinnuafslnotkun og leigu á fjármunum frá heimilum þannig að hagnaður þeirra á hverjum tíma sé hámarkaður.

RBC líkönin eru samkeppnisjafnvægislíkön (e. competitive equilibrium models) þar sem engir markaðsbrestir eru til staðar og er ráðstöfun verðmæta (framleiðsla, vinnuafslnotkun o.s.frv.) skv. líkönunum því Paretó hagkvæm. Þetta felur jafnframt í sér að ráðstöfun skv. líkönunum hámarkar velferð þar þau gera ráð fyrir einsleitum (e. homogenous) heimilum. Því

² Með þessari forsendur er gert ráð fyrir að heimili líti á hag afkomenda sinna sem sinn.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

eru engin hagræn rök fyrir hagstjórn, þ.e. peningamála- og ríkisfjármálastjórn (e. monetary and fiscal policy), í þessum líkönum.

Niðurstöður hermana á RBC líkönum sýna m.a. of litlar sveiflur í atvinnustigi (e. employment) samanborið við gögn, sem rakið er til þess að verð (afurðaverð og laun) eru fullkomlega sveigjanleg í þeim. Auk þess eru peningar hlutlausir (e. monetary neutrality) í RBC líkönum, sem stangast á við niðurstöður hagrannsókna á tímaraðagögnum sem sýna að peningaskellir (e. monetary shocks) hafa áhrif á raunhagstærðir til skamms tíma (sjá t.d. umfjöllun í Christiano o.fl. 2018 og tilvitnanir þar í). Við þessu var brugðist með því að bæta verðstífni (e. price rigidities) og eftirspurnar- og peningaskellum í líkönin, og eru þau eftir það kölluð DSGE líkön.

Til þess að fá verðstífni í DSGE líkönum er nauðsynlegt að gera ráð fyrir markaðsvaldi (einkasölusamkeppni) fyrirtækja á afurðamarkaði og heimila á vinnumarkaði í stað fullkominnar samkeppni sem gert er ráð fyrir í RBC líkönum. Með því fæst að afurðaverð í jafnvægi er hærra en sem nemur jaðarkostnaði við framleiðslu, svokölluð álagning (e. mark-up), sem leiðir til þess að fyrirtæki hafa hag af því að auka framleiðslu og sölu á afurðum sínum við óbreytt verð í kjölfar aukningar í eftirspurn, og laun eru hærri en sem nemur jaðaróþægindum (e. marginal disutility) vegna vinnu, sem leiðir til þess að einstaklingar eru tilbúnir til þess að vinna meira við óbreytt verð í kjölfar aukinnar eftirspurnar eftir vinnuafli. Við óbreytt verð eru fyrirtæki og heimili því tilbúin til þess að mæta aukinni eftirspurn með aukinni framleiðslu og vinnu.

Hagræn rök fyrir verðstífni er að finna í svokallaðri verðlistakenningu (e. menu cost theory) (Mankiw 1985). Samkvæmt kenningunni fylgir því kostnaður fyrir fyrirtæki að breyta verði afurðar sinnar á meðan hverfandi aukning verður á hagnaði fyrirtækis við að breyta verði þegar mjög litlar breytingar verða á ytri þáttum. Með vísan til svokallaðrar umslagssetningar (e. envelope theorem), er oft talað um hagnaðaraukningin sé af 2. gráðu á meðan kostnaður við verðbreytingar sé af 1. gráðu. Af þessu leiðir að það þarf nægilega mikla breytingu á ytri þáttum til þess að fyrirtæki hafi hag af því að breyta verði afurðar sinnar, þ.e. aukning hagnaðar þarf að vera a.m.k. jafn mikil og kostnaðurinn við verðbreytinguna. Því kjósa fyrirtæki iðulega að halda verði óbreyttu þegar litlar breytingar verða á ytri þáttum.

Verðstífni í DSGE líkönum er venjulega fengin með svokallaðri Calvo aðferð (Calvo 1983), þar sem gefnar líkur eru á hverjum tíma á að fyrirtæki breyti afurðaverði. Af þessu leiðir,

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almenn um þjóðhagslíkön

vegna lögmálsins um stórar tölur (e. law of large numbers), að visst hlutfall fyrirtækja í hagkerfi breytir afurðaverði á hverjum tíma og visst annað hlutfall fyrirtækja selur afurð sína á óbreyttu afurðaverði frá fyrra tímabili. Þar með hefur myndast stífni í verðlagi. Fyrirtæki sem heldur afurðaverði óbreyttu selur það magn sem eftirspurn er eftir (afurðaverð er hærra en jaðarkostnaður við framleiðsluna) en fyrirtæki sem breytir afurðaverði gera það að teknu tilliti til væntrar eftirspurnar nú og í framtíðinni, þar sem óvissa er um hvenær það fær tækifæri til að breyta afurðaverði sínu á ný, en þetta felur í sér framsýna (e. forward looking) verðlagningu. Framsýn verðlagning leiðir til þess að væntingar um aukna eftirspurn í framtíð, og þ.a.l. aukna verðbólgu, leiða af sér aukna verðbólgu í nútíð.

Í DSGE líkönum er gert ráð fyrir venjumyndun (e. habit formation) í neyslu og aðlögunarkostnaði (e. adjustment costs) fjármagnsstofns til að samræma niðurstöður líkananna að tímaraðagögnum, sem sýna hæg (e. hump-shaped) áhrif peningaskella á einkaneyslu og fjármagnsstofn. Með venjumyndun í neyslu er gert ráð fyrir að nýtjar á hverjum tíma séu ekki einungis háðar neyslu á sama tímabili heldur einnig neyslu á tímabilinu á undan og því er fallið frá þeirri forsendu RBC líkana að nýtjar séu aðskildar í tíma (e. time separable). Jaðarnýtjar neyslu á hverjum tíma eru vaxandi í neyslu tímabilsins á undan, en það leiðir til hægari breytinga í neyslu í kjölfar skella.

Með aðlögunarkostnaði fjármagnsstofns er gert ráð fyrir að kostnaður við að breyta fjármagnsstofni á hverjum tíma sé sívaxandi og kúptur í magni breytingar sem jafngildir vaxandi jaðarkostnaði við breytingar á fjármagnsstofni. Vaxandi jaðarkostnaður leiðir til hægari breytinga fjármagnsstofns í kjölfar skella en ella væri. Hagræn rök fyrir aðlögunarkostnaði fjármagnsstofns eru t.d. að fjárfesting krefst þess að koma fyrir og reynslukeyra nýjar vélar og tæki auk þess sem þjálfar þurfi starfsfólk í að nota þau, en allt þetta felur í sér kostnað.

Auk ofangreindra viðbóta við RBC líkönin er í DSGE líkönum gert ráð fyrir að heimili geti varið sparnaði sínum í kaup á skuldabréfum, sem býr til farveg fyrir seðlabanka til þess að hafa áhrif á sparnað og þ.a.l. eftirspurn heimila eftir neyslu- og fjárfestingarvörum. Gert er ráð fyrir að seðlabanki byggi vaxtaákvarðanir sínar á fyrirfram ákveðinni reglu, oft svokallaðri Taylor reglu (Taylor 1993), eða afbrigða af henni, og eru frávik vaxta frá þeirri reglu kölluð peningaskellir.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

Mat, lausn og hermanir á DSGE líkönum byggja venjulega á fyrstu gráðu nálgunum að jafnvægisstillirðum við langtímaþjónvægi, sem eru óháð skellum.³ Gildi stika (e. parameters) í líkönunum eru fengin bæði með upplýstum ágiskunum (e. calibrations) og tölfræðilegu mati. Gildi stika sem ákvarða langtímaþjónvægi hagkerfisins eru venjulega fengin með upplýstri ágiskun þar sem gildi stika eru ákvörðuð með hliðsjón af fyrirliggjandi tölfræðilegu mati og þannig að þau endurspegli langtímaþróun þess hagkerfis sem til skoðunar er. Gildi stika sem ákvarða sveiflur í hagkerfinu eru venjulega metin með Bayesískum tölfræðiaðferðum þar sem aðferð hámarkslíkinda (e. maximum likelihood) að gefnum upplýsingum (e. priors) um dreifingar stika er notuð. Með þessu fást m.a. (i) mat á dreifingu þeirra skella sem skilgreind eru í líkönunum, (ii) mat á þætti hvers skells í hagsveiflunni og (iii) viðbragðsföll (e. impulse response functions) sem sýna áhrif hvers skells á hagstærðir eins og t.d. framleiðslu, verðbólgu og vexti. Spár um þróun hagstærða í framtíðinni með DSGE líkönum sýna þróun hagstærða í átt til langtímaþjónvægis að gefinni núverandi stöðu hagkerfisins, þ.e. að gefnum gildum hagstærða á þeim tímum sem spár eru gerðar.

DSGE líkön í núverandi mynd hafa þróast frá síðustu aldamótum. Í grein Smets og Wouters (Smets o.fl. 2003) er sett fram DSGE líkan af lokuðu hagkerfi⁴ fyrir evrusvæðið þar sem greind eru áhrif framleiðni-, vinnuframboðs-, fjárfestingar-, smekks- (e. taste), ríkisútgjalda-, álagningar- og peningaskella. Framleiðniskellur eykur jaðarframleiðslu fjármuna og vinnuafli og eykur því eftirspurn fyrirtækja eftir framleiðsluþáttum. Vinnuframboðsskellur eykur jaðarþægindi vinnu og dregur því úr vinnuframboði. Fjárfestingarskellur eykur aðlögunarkostnað fjármagnsstofns og dregur því úr fjárfestingu. Smekkskellur lækkar afvöxtunarstuðull (e. discount rate) sem dregur úr neyslu í nútíð. Ríkisútgjaldaskellur eykur ríkisútgjöld. Álagningarskellur hækkar afurðaverð og leiðir því til meiri verðbólgu. Peningaskellur leiðir til hærri vaxta. Ríkisútgjöld eru meðhöndluð sem ytri breyta í líkaninu og eru fjármögnuð með nefskatti (e. lump-sum tax) á heimilin.

Adolfson og félagar (Adolfson o.fl. 2007) setja fram DSGE líkan fyrir opið hagkerfi⁵ fyrir evrusvæðið þar sem innlend heimili geta keypt innlendar og innfluttar neyslu- og fjárfestingarvörur og varið sparnaði sínum til kaupa á innlendum og erlendum skuldabréfum,

³ Sjá yfirlit fyrir mats- og lausnaraðferðir DSGE líkana í Fernandez-Villaverde o.fl. (2009, 2016 og 2020b).

⁴ Dæmi um önnur DSGE líkön fyrir lokuðu hagkerfi er t.d. að finna í Christiano o.fl. (2005) og Smets o.fl. (2007).

⁵ Dæmi um önnur DSGE líkön fyrir opin hagkerfi er t.d. að finna í Laxton o.fl. (2003), Adolfson o.fl. (2008), Christoffel o.fl. (2008) og Adolfson o.fl. (2011).

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkón

og innlend fyrirtæki geta selt afurðir sínar innanlands og erlendis. Í líkaninu er gert ráð fyrir að ávöxtun erlendra skuldabréfa innlendra heimila sé háð stöðu erlendrar skuldabréfaeignar þeirra þannig að þau borgi áhættuálag (e. risk premium) sé staðan neikvæð en sé lægri en gengur og gerist erlendis sé staðan jákvæð. Þetta er gert til þess að tryggja að hagstærðir leiti í átt til langtímajafnvægis þegar skellur verður í líkaninu. Auk þess er gert ráð fyrir að hið opinbera innheimti fjármagnstekjuskatt, tekjuskatt, neysluskatt og launaskatt (e. pay-roll tax) og noti skatttekjur til kaupa á innlendum vörum. Halli/afgangi af rekstri hins opinbera er fjármagnaður/dreift með nefskatti/styrkjum (e. transfers) til heimila. Erlend framleiðsla, erlend verðbólga og erlendir vextir eru meðhöndlaðar sem ytri breytur í líkaninu. Líkanið er notað til þess að greina áhrif framleiðni-, smekks-, afurðaverðsálagningar-, innflutningsverðsálagningar-, vinnuframboðs-, peninga- og áhættuálagsskells, sem hækkar áhættuálag vegna erlendrar skuldabréfaeignar heimila, auk skella vegna erlendrar framleiðslu, erlendrar verbólgu og erlendra vaxta.

Rees og félagar (Rees o.fl. 2016) setja fram DSGE líkan fyrir opið hagkerfi með auðlindageira fyrir Ástralíu þar sem greind eru áhrif framleiðni-, smekks-, afurðaverðsálagningar-, innflutningsverðsálagningar-, fjárfestingar-⁶, ríkisútgjalda-, peninga- og áhættuálagsskella auk skella vegna erlendrar framleiðslu, erlendrar verbólgu, erlendra vaxta og afurðaverðs í auðlindageiranum á erlendum mörkuðum. Í stað Calvo aðferðar til að fá verðstífni er í líkaninu gert ráð fyrir breytingarkostnaði afurðaverðs, sem er kúptur í upphæð breytingar, sem leiðir til vaxandi jaðarkostnaðar og minni breytingar afurðaverðs. Ríkisútgjöld eru meðhöndluð sem ytri breyta í líkaninu og eru fjármögnuð með nefskatti (e. lump-sum tax), sem greiddur er af heimilum. Heimilin eiga náttúruauðlindir (þ.e. land) og leigja þær fyrirtækjum í auðlindageiranum, sem nota þær ásamt fjármunum og vinnuafli til að framleiða afurðir, sem þau selja erlendis og til fyrirtækja í öðrum atvinnugreinum innanlands, sem nota fjármuni og vinnuafli auk afurða auðlindageirans í sinni framleiðslu. Fyrirtæki í auðlindageiranum eru verðtakar og ræðst afurðaverð þeirra í erlendri mynt af verði á erlendum mörkuðum. Til skamms tíma er þó gert ráð fyrir stífni í afurðaverði í auðlindageiranum þar sem fyrirtæki gera samninga fram í tímann um verð á afurðum sínum á

⁶ Hér er fjárfestingaráfallið skilgreint þannig að það leiði til aukinnar skilvirkni fjárfestingar og eykur því fjárfestingu.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

erlendum mörkuðum. Framleiðniskellir í líkaninu eru geiraskiptir og því er unnt að greina sérstaklega áhrif framleiðniskella í auðlindageiranum.

Til viðbótar við ofangreind líkön hafa mörg DSGE líkön verið metin og notuð í greiningu og til spágerðar á undanförunum árum. Sem dæmi má nefna DSGE líkan Seðlabanka Íslands (Seneca 2010; Thórarinnsson 2020), líkön til að greina áhrif ríkisútgjaldaskella og mat á ríkisútgjaldamargföldurum (sjá t.d. Babecky o.fl. 2018 og tilvitnanir þar í) og líkön til þess að greina áhrif orkuverðsskella og kolefnisskatta (e. carbon tax) (sjá t.d. Chan 2020 og tilvitnanir þar í).

Helstu áskoranir DSGE líkana undanfarin ár eru annars vegar að lausn, mat og hermanir á þeim byggja venjulega á fyrstu gráðu nálgunum við langtímajafnvægi, eins fjallað er um að framan. Þau henta því einkum til þess að greina áhrif lítilla skella í hagkerfi. Í þessu felst að mati heimila á áhættu er haldið föstu og áföll hafa t.d. ekki áhrif á varúðarsparnað (e. precautionary savings) (sjá t.d. Fernandez-Villaverde o.fl. 2020a og tilvitnanir þar í). Telji heimili áhættu hafa aukist leiðir það til þess að heimili auka sparnað skv. varúðarsjónarmiðinu, sem leiðir til þess að vextir lækka o.s.frv.

Hins vegar er venjulega gert ráð fyrir að fjármagnsmarkaðir séu fullkomnir (e. perfect) í DSGE líkönum, sem þýðir að heimili geta keypt og selt skuldabréf á þeim vöxtum sem við lýði eru hverju sinni (sjá t.d. Christiano o.fl. 2018 og tilvitnanir þar í). Í reynd eru vextir háðir þeirri áhættu sem lánveitandi tekur. Ósamhverfar upplýsingar (e. asymmetric information) leiða til þess að lánveitandi þarf að leggja í kostnað til að afla upplýsinga um lántaka, sem leiðir af sér áhættuálag (e. risk premium) á vexti og magnar (e. propagate) áhrif skella í hagkerfinu. Neikvætt áfall (t.d. minni eftirspurn) leiðir til þess að áhættuálag hækkar, sem leiðir til hærri vaxta og minni fjárfestingar.

III. CGE líkön

Skipta má CGE líkönum í þrjá flokka eftir því á hvaða forsendum um markmið heimila (einstaklinga) þau byggja á. Í fyrsta lagi er um að ræða líkön sem gera ráð fyrir að heimili horfi aðeins til núverandi tímabils við ákvörðunartöku sína, svokölluð kyrrstæð (e. static) líkön. Í öðru lagi eru líkön sem gera ráð fyrir að heimili lifi til eilífðarnóns og séu á vinnumarkaði allt sitt líf, svokölluð Ramsey líkön, og í þriðja lagi eru líkön sem gera ráð fyrir

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

takmörkuðum líftíma heimila og að þau séu aðeins á vinnumarkaði hluta æviskeiðs síns⁷, svokölluð kynslóðalíkön (e. overlapping generations models, OLG models). Ramsey líkönin byggja á hagvaxtarlíkani Ramsey-Cass-Koopmans (Cass 1965; Koopmans 1965) en OLG líkönin á líkani Diamond (Diamond 1965).

Í kyrrstæðu líkönunum er gert ráð fyrir að heimili velji aðeins um kaup á mismunandi tegundum neyslu- og fjárfestingarvara á meðan ákvörðun um sparnað og heildarkaup á fjárfestingarvörum (fjárfestingu) er ytri stærð. Í Ramsey og OLG líkönunum er gert ráð fyrir að heimili velji kaup á neyslu- og fjárfestingarvörum þannig að núvirtar samanlagðar ævinytjar séu hámarkaðar, og eru sparnaður og fjárfesting því innri breytur í líkönunum. Í öllum líkönunum er gert ráð fyrir að fyrirtæki velji vinnuafslnotkun og leigu á fjármunum frá heimilum þannig að hagnaður þeirra á hverjum tíma sé hámarkaður eða að kostnaður við framleiðslu hvers magns afurðar sé lágmarkaður. Í Ramsey og OLG líkönunum er jafnframt gert ráð fyrir leitni í tæknistigi í líkönunum sem leiðir af sér að framleiðsla á mann og kaupmáttur eykst í langtímajafnvægi.

Ramsey-Cass-Koopmans líkanið er samkeppnisjafnvægislíkan þar sem engir markaðsbrestir eru til staðar og er ráðstöfun því Paretó hagkvæm í líkaninu. Heimili eru jafnframt einsleit sem gerir það að verkum að ráðstöfun í líkaninu hámarkar velferð og því eru engin hagræn rök fyrir hagstjórn til staðar. Hins vegar felur Diamond líkanið í sér markaðsbrest og því kann að vera að ráðstöfun í því sé ekki Paretó hagkvæm. Auk þess eru heimili í því misleit (e. heterogenous) þar sem þau tilheyra mismunandi kynslóðum og því er ekki tryggt að Paretó hagkvæmni feli í sér hámarks velferðar í líkaninu.

Markaðsbrestur í Diamond líkaninu er til kominn vegna þess að heimili sem tilheyra mismunandi kynslóðum geta ekki átt lánsviðskipti sín á milli, þ.e. lánsfjármarkaður milli heimila af mismunandi kynslóðum er ekki til staðar (e. missing markets). Þetta getur leitt af sér Paretó óhagkvæmni, svokallaðar kvikrar óhagkvæmni (e. dynamic inefficiency), sem felst í of stórum fjármagnsstofni (e. overaccumulation of capital). Þegar kvik óhagkvæmni er til staðar eru fyrir hendi hagræn rök fyrir hagstjórnaraðgerðum sem leiða til minnkunar fjármagnsstofns.

⁷ Í tveggja kynslóða líkönunum er ævinni skipt í tvö tímabil, þ.e. tímabil á vinnumarkaði og tímabil á eftirlaunum.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

Það er vel þekkt að Ramsey-Cass-Koopmans og Diamond líkönin gefa mismunandi niðurstöður um áhrif t.d. ríkisútgjaldaaukningar á einkaneyslu, fjármagnsstofn og framleiðslu í hagkerfi. Í Ramsey-Cass-Koopmans líkaninu leiðir varanleg ríkisútgjaldaaukning, og þ.a.l. varanleg skattahækkun ef gert er ráð fyrir að hið opinbera sé rekið á “núlli” (e. balanced budget), til þess að heimili draga úr neyslu sem nemur ríkisútgjaldaaukningunni, sem leiðir til þess að þjóðhagslegur sparnaður er óbreyttur og þ.a.l. fjármagnsstofn og framleiðsla einnig. Hins vegar leiðir varanleg ríkisútgjaldaaukning í líkani Diamond til þess heimili draga minna úr einkaneyslu en sem nemur ríkisútgjaldaaukningunni, sem leiðir til þess að þjóðhagslegur sparnaður, fjármagnsstofn og framleiðsla dragast saman. Ástæða mismunandi niðurstaðna líkananna er að heimili í líkani Diamond eru aðeins á vinnumarkaði og borga skatta hluta ævi sinnar og þ.a.l. draga þau úr sparnaði í kjölfar ríkisútgjaldaaukningar til að lágmarka sveiflur í neyslu yfir æviskeiðið, en heimili í Ramsey-Cass-Koopmans líkaninu eru á vinnumarkaði og borga skatta alla ævi.

Almennt má segja að í CGE líkönum sé ítarlegri geiraskipting á heimila- og/eða fyrirtækjahlið hagkerfisins en í DSGE líkönum og fer gerð og ítarleiki skiptingarinnar eftir því hvaða rannsóknarspurningum markmiðið er að svara með líkaninu. Sé ætlunin að nota CGE líkan til þess að greina áhrif skattkerfisbreytinga á tekjudreifingu er notað Ramsey líkan með geiraskiptingu á heimilahlið hagkerfisins m.t.t. mismunandi tekna. Ef greina á áhrif skattlagningar atvinnugreinar er notað Ramsey líkan með skiptingu á fyrirtækjahliðinni m.t.t. atvinnugreina. Hins vegar, sé ætlunin að greina áhrif skattkerfisbreytinga á velferð mismunandi kynslóða er notað OLG líkan með skiptingu og heimilahliðinni m.t.t. mismunandi kynslóða (fæðingarára).

III.1 Kyrrstæð líkön

Rekja má sögu kyrrstæðra líkana til upphafs 7. áratugs 20 aldar með rannsókn Leif Johansen á hagvexti í Noregi árin 1948-1953 (sjá umfjöllun í Bjerkholt 2009; Dixon o.fl. 2016). Í líkaninu er fyrirtækjahlið hagkerfisins skipt í 22 geira (atvinnugreinar) og eru fjármunir og vinnuafli notuð sem aðföng í hverri atvinnugrein ásamt afurðum annarra atvinnugreina og innflutningi. Fyrirtæki í hverri atvinnugrein velja aðfanganotkun þannig að kostnaður sé lágmarkaður og framleiða það magn afurðar sinnar sem eftirspurn er eftir. Framleiðsla hverrar atvinnugreinar er (i) notuð til neyslu- og fjárfestingar af innlendum heimilum (ii) sem

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

aðföng í öðrum atvinnugreinum (iii) til samneyslu og (iv) til útflutnings. Heimilin velja á milli kaupa á mismunandi innlendum afurðum og innflutningi þannig að nýttjar á hverjum tíma séu hámarkaðar að teknu tilliti til ráðstöfunartekna.

Í líkani Johansen eru tæknistig, samneysla og útflutningur ytri breytur auk þess sem gert er ráð fyrir fullri atvinnu og að fjárfesting sé ákvörðuð af hinu opinbera, sem leiðir af sér að vinnuafl og fjármunir eru ytri breytur í líkaninu, og er líkanið notað til þess að greina (herma) áhrif breytinga í ytri breytunum.

Jafnvægisambönd í líkaninu samanstanda m.a. af eftirspurnarföllum heimila fyrir afurðir innlendra atvinnugreina og innflutning og eftirspurnarföllum fyrirtækja fyrir mismunandi aðföng ásamt framleiðsluföllum þeirra. Til þess að herma líkanið þarf því m.a. gildi fyrir teygnistika í eftirspurnarföllum heimila ásamt stikagildum í framleiðsluföllum fyrirtækja, en stikar í afleiddum eftirspurnarföllum fyrirtækja fyrir aðföng ráðast af stikagildum í framleiðsluföllunum. Stikagildin eru fengin með upplýstri ágiskun (e. calibration) þar sem gildi fyrir teygnistika eru fengin úr fyrirliggjandi tölfræðilegu mati og stikagildi í framleiðsluföllum eru fengin með því að nota upplýsingar úr svokölluðum aðfanga-afurðatöflum (e. input-output tables), en þær sýna flæði afurða og aðfanga milli atvinnugreina á ákveðnu ári, svokölluðu grunnári, sem í líkani Johansen er 1950. Stikagildi í framleiðsluföllum eru valin þannig að líkanið endurspegli sem best upplýsingarnar í aðfanga-afurðatöflunum á grunnárinu og byggir hermun á líkaninu á línulegri nálgun við gildi breyta líkansins á grunnárinu.

Sem dæmi um kyrrstæð Ramsey líkön eru auk líkans Johansen líkan Harberger (Harberger 1962). Það er tveggja fyrirtækjageira líkan sem notað var til þess að herma áhrif fyrirtækjaskatta (e. corporate income tax) í Bandaríkjunum á 6. áratug síðustu aldar. Annað dæmi er líkan De Melo (De Melo 1978), sem er 15 fyrirtækjageira líkan sem notað var til þess að herma áhrif innflutningsverndar (t.d. tolla) í Kólumbíu m.v. grunnárið 1970. Þá má nefna líkan Seung og félaga (Seung o.fl. 1998), sem er 8 fyrirtækjageira líkan sem var notað til þess að herma áhrif flutnings vatnsnýtingar frá landbúnaði til tómskundaiðkunar í Kaliforníu og Nevada m.v. grunnárið 1994, og líkan André og félaga (André o.fl. 2010), sem 26 framleiðslugeira líkan sem notað var til þessa að herma áhrif ríkisfjármála- og umhverfisaðgerða á Spáni m.v. grunnárið 2000.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

Framangreind líkön eru kyrrstæð þar sem fjárfesting og þ.a.l. fjármagnsstofn eru meðhöndlaðar sem ytri breytur, sem gerir það að verkum að hermun á líkaninu felur í sér samanburð á langtímajafnvægjum og gefur ekki kost á kvikri (e. dynamic) greiningu, þ.e. greiningu á aðlögunarferli milli langtímajafnvægja. Ástæða þess að svona kyrrstæð líkön hafa verið látin nægja liggur líklega í því að líkönin hafa einkum verið notuð til þess að greina langtímaáhrif hagstjórnaraðgerða og annarra ytri breytinga á mismunandi heimila- og/eða fyrirtækjageira hagkerfis fremur en þróun hagkerfisins í heild yfir tíma.

III.2 Ramsey líkön

Ramsey líkön fela í sér endurbót á kyrrstæðum líkönum þar sem sparnaður og fjárfesting eru innri breytur. Líkönin gefa því möguleika á kvikri greiningu auk greiningar á langtímaáhrifum hagstjórnaraðgerða. Sem dæmi um Ramsey líkön eru líkan Kehoe og félaga (Kehoe o.fl. 1983), sem var notað til þess að herma áhrif úrbóta í ríkisfjármálum í Mexíkó m.v. grunnárið 1980, og líkan Cohen (Cohen 2015), sem notað var til þess að herma áhrif ríkisfjármálaáðgerða í Hollandi.

III.3 OLG líkön

Rekja má sögu OLG líkana til seinni hluta 9. áratugs síðustu aldar með tilkomu líkans Auerback og Kotlikoff (Auerback o.fl. 1987), svokallaðs AK-líkans. Líkanið samanstendur af heimilum, fyrirtækjum og hinu opinbera. Heimili (einstaklingar) lifa í 55 tímabil (21 – 75 ára) og velja kaup á neyslu- og fjárfestingarvörum, vinnuframboð og hvernær þau hætta að vinna (fara á eftirlaun), þannig að samanlagðar núvirtar ævinytjar séu hámarkaðar að teknu tilliti til tekjubands, sem kveður á um að samanlagðar núvirtar ævitekjur séu jafnar samanlagðri núvirtri neyslu heimilis. Fyrirtæki velja vinnuafslnotkun og leigu á fjármunum frá heimilum þannig að hagnaður þeirra á hverjum tíma sé hámarkaður.⁸

Hlutverk hins opinbera er tvískipt í líkaninu. Annars vegar kaupir það afurðir fyrirtækja til samneyslu og fjármagnar kaup sín með innheimtu ýmissa skatta (m.a. tekjuskatts, fjármagnstekjuskatts og neysluskatts) og/eða útgáfu skuldabréfa. Hins vegar greiðir það

⁸ Í líkaninu er gert ráð fyrir að framleiðni vinnuafls sé háð aldri einstaklinga.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

ellilífeyri (e. retirement benefits) til gamalla einstaklinga, sem það fjármagnar með launasköttum (e. payroll taxes) (almannatryggingar). Ákvarðanir hins opinbera um samneyslu og skattheimtu verða að fullnægja tímatekjubandi (e. intertemporal budget constraint) þess, sem tryggir að hið opinbera greiðir á endanum upp þau skuldabréf sem það gefur út á hverjum tíma.

Líkanið er kvíkt þar sem sparnaður og fjármagnsstofn eru innri breytur í líkaninu. Hermun á líkaninu sýnir því þróun innri breyta líkansins frá upphaflegu langtímajafnvægi og í nýtt langtímajafnvægi auk samanburðar á langtímajafnvægjunum. Stikagildin í líkaninu fengin með upplýstri ágiskun þar sem annars vegar eru notaðar niðurstöður úr fyrirbyggjandi tölfræðilegu mati og hins vegar þannig að líkanið endurspegli langtímaþróun bandaríska hagkerfisins. Líkanið var notað m.a. til þess að herma áhrif vals á skattgrunni (e. tax base), áhrif skattkerfisbreytinga, ruðningsáhrif hallareksturs hins opinbera, áhrif stighækkandi (e. progressive) skatta og áhrif breyttrar aldursdreifingar.

AK líkanið er fyrirmynd margra líkana sem síðar hafa verið gerð til þess að herma áhrif ríkisfjármálaaðgerða og breytinga á almannatryggingakerfum á velferð mismunandi kynslóða. Sem dæmi má nefna (i) líkan Kotlikoff (Kotlikoff 1996) sem notað var til þess að herma áhrif færslu úr gegnumstreymislífeyriskerfi (pay-as-you-go pensions system) í fjármagnað (e. fully funded); (ii) líkan Nishiyama og félaga (Nishiyama o.fl. 2014) sem notað var til þess að herma áhrif skattkerfisbreytinga og færslu úr gegnumstreymislífeyriskerfi í fjármagnað kerfi, og (iii) líkan Fehr (Fehr 2016), sem notað er til þess að herma áhrif breyttrar aldursdreifingar og til þess að greina hagkvæmustu fjármögnun almannatryggingkerfa.

IV. Samanburður og ákjósanlegt þjóðhagslíkan með ferðamannageira fyrir Ísland

Til að hanna þjóðhagslíkan með ferðamannageira fyrir Ísland eru kyrrstæð CGE líkön síst ákjósanleg af þeim líkönum sem fjallað er um að framan. Ástæðan er að þau gefa ekki kost á kvikri greiningu á áhrifa af áhrifum af ytri breytingum, en aðlögun hagkerfis að nýju langtímajafnvægi getur tekið mörg ár og er því tímaferli þeirra mikilvæg.

OLG CGE líkön eru heldur ekki ákjósanleg þar sem markmiðið er ekki að hanna líkan með geiraskiptingu á heimilahlið hagkerfisins m.t.t. kynslóða og greina áhrif ytri breytinga á

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkón

velferð mismunandi kynslóða, eins og gert er í þeim líkönum, heldur að hanna líkan með geiraskiptingu á fyrirtækjahlið hagkerfisins og greina áhrif ytri breytinga í mismunandi geirum og annarra ytri breytinga á helstu þjóðhagsstærðir (hagvöxt, verðbólgu, vexti o.s.frv.) og innri breytur tengdum einstökum geirum (afkomu ferðamannageira o.s.frv.).

Valið stendur því á milli DSGE líkans og CGE Ramsey líkans, eða samblands af hvoru tveggja.

DSGE og CGE Ramsey líkón eru svipuð að því leyti að jafnvægissambönd heimila byggja á hámarks samantækingu núvirtra ævinytja heimila, þar sem gert er ráð fyrir að heimili lifi til eilífðarnóns (sem jafngildir því að núverandi heimili beri hag afkomenda sinna fyrir brjósti). Hins vegar er vinnuframboð innri breyta í DSGE líkönum en svo er venjulega ekki í CGE Ramsey líkönum. Auk þess er í DSGE líkönum gert ráð fyrir einkasölusamkeppni á afurða- og vinnumörkuðum á meðan CGE Ramsey líkón eru venjulega samkeppnisjafnvægislíkón. Af þessu leiðir að langtímaeiginleikar líkananna eru mismunandi hvað varðar gildi (e. level) innri breyta líkans. Hins vegar þróast hagkerfi svipað í langtíma jafnvægi í líkónunum, þ.e. hlutfallsleg breyting innri breyta líkans yfir tíma í langtíma jafnvægi ræðst af tækniframförum og mannfjöldapróun.

Svipaðar aðferðir eru notaðar til þess að fá þau stikagildi sem þarf til þess að ákvarða langtíma jafnvægi í líkónunum, þ.e. notuð er upplýst ágiskun þar sem gildi stika eru fengin annars vegar úr fyrirliggjandi tölfræðilegu mati og hins vegar þannig að þau endurspegli sem best langtímaþróun hagkerfis, í DSGE líkönum, og stöðu hagkerfis á grunnári, í CGE Ramsey líkönum.

Stærsti munurinn á DSGE og CGE Ramsey líkönum liggur í því að DSGE líkónin eru slembin (e. stochastic) og skellir dynja á hagkerfi og valda sveiflum í hagstærðum í “kringum” langtímaþróun hagkerfis. Þar af leiðandi er jafnframt hægt að nota DSGE líkón til þess að greina áhrif skella í ákveðinni atvinnugrein á hagsveiflur, sem er ekki mögulegt með CGE Ramsey líkönum. Hins vegar er hægt að nota CGE líkón til þess að greina áhrif ytri breytinga sem hafa langvarandi áhrif á hagkerfi eins og t.d. skattkerfibreytinga.

Ákjósanleg tegund af þjóðhagslíkani með ferðamannageira fyrir Íslands virðist því vera sambland af DSGE og CGE líkani með geiraskiptingu á fyrirtækjahlið hagkerfisins, þar sem fyrirtækjahliðinni er skipt a.m.k. í ferðamannageira, annars vegar, og aðrar atvinnugreinar,

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkөн

hins vegar. Því er ekki nauðsynlegt að takmarka líkangerðina við hreina útgáfu af DSGE eða CGE líkönum. Vissa eiginleika hvors líkans má fela í umræddu þjóðhagslíkani ef það er talið bæta niðurstöður. Það veltur síðan m.a. á fyrirliggjandi þjóðhagslíkönum með ferðamannageira hver loka niðurstaðan varðandi val á líkani verður.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

Heimildaskrá

Adolfson, M., S. Laséen, J. Lindé and M. Villani (2007), Bayesian Estimation of an Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-Through, *Journal of International Economics*, Vol. 72, No. 2, pp. 481-511.

Adolfson, M., S. Laséen, S. Lindé and M. Villani (2008). Evaluating an Estimated New Keynesian Small Open Economy Model, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 32, No. 8, pp. 2690-2721.

Adolfson, M., S. Laséen, S. Lindé and L. E. O. Svensson (2011). Optimal Monetary Policy in an Operational Medium-Sized DSGE Model, *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 43, No. 7, pp. 1287-1331.

André, F. J, Cardenete, M. A. and C. Romero (2010), Designing Public Policies: An Approach Based on Multi-Criteria Analysis and Computable General Equilibrium modelling, *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Vol. 642, Heidelberg: Springer.

Auerback, A. J. and L. J. Kotlikoff (1987), *Dynamic Fiscal Policy*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Babecky, J., Franta, M. and J. Rysanek (2018), Fiscal Policy within the DSGE-VAR Framework, *Economic Modelling*, Vol. 75, pp. 23-37.

Bjerkholt, O. (2009), The Making of the Leif Johansen Multi-Sectoral Model, *History of Economic Ideas*, Vol. 17, No. 3, pp. 103-126.

Calvo, G. A. (1983), Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 12, No. 3, pp. 383-398.

Cass, David (1965), Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation, *Review of Economic Studies*, Vol. 32, No. 3, pp. 233–240.

Chan, Y. T. (2020), Collaborative Optimal Tax Rate under Economic and Energy Price Shocks: A Dynamic Stochastic General Equilibrium Model Approach, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 256.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

Christiano, L. J. M. S. Eichenbaum and C. L. Evans (2005), Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy, *Journal of Political Economy*, Vol. 113, No. 1, pp. 1-45.

Christiano, L. J. M. S. Eichenbaum and M. Trabandt (2018), On DSGE Models, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 32, No. 3, pp. 113-140.

Christoffel, K., G. Coenen and A. Warne (2008). A Micro-Founded Open-Economy Model for Forecasting and Policy Analysis, *European Central Bank Working Paper Series*, Working Paper No. 944.

Chumacero, R. and K. Schmidt-Hebbel (2004), General Equilibrium Models: An Overview, *Central Bank of Chile Working Papers*, No. 307.

Cohen, S. I. (2015), Fiscal Policy in a Structural CGE Model: Simulations for the Netherlands of the 1980's, SSRN.

De Melo, J. A. P. (1978), Estimating the Costs of Protection: A General Equilibrium Approach. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 42, No. 2, pp. 209–226.

Diamond, P. (1965), National Debt in a Neoclassical Growth Model, *American Economic Review*, Vol. 56, No. 5, pp. 1126-1150.

Dixon, P. B. and M. T. Rimmer (2016), Johansen's Legacy to CGE Modelling: Originator and Guiding Light for 50 Years, *Journal of Policy Modelling*, Vol. 38, No. 3, pp. 421-435.

Fehr, H. (2016), CGE Modelling Social Security Reforms, *Journal of Policy Modelling*, Vol. 38, pp. 475-494.

Fernandez-Villaverde, J. (2009), The Econometrics of DSGE Models, *NBER Working Paper Series*, Working Paper No. 14677.

Fernandez-Villaverde, J., J. F. R. Ramirez, and F. Schorfeide (2016), Solution and Estimation Methods for DSGE Models, *NBER Working Paper Series*, Working Paper No. 21862.

Fernandez-Villaverde, J., and P. Guerron-Quintana (2020a), Uncertainty Shocks and Business Cycle Research, *NBER Working Paper Series*, Working Paper No. 26768.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

Fernandez-Villaverde, J., and P. Guerron-Quintana (2020b), Estimating DSGE Models: Recent Advances and Future Challenges, NBER Working Paper Series, Working Paper No. 27715.

Harberger, A. C. (1962), The Incidence of the Corporate Income Tax, The Journal of Political Economy, Vol. 70, No. 3, pp. 215-240.

Hicks, J. (1937), Mr. Keynes and the Classics. A Suggested Interpretation, Econometrica, Vol. 5, No. 2, pp. 147-159.

Kehoe, T. J. and J. Serra-Puche (1983), A Computational General Equilibrium Model with Endogenous Unemployment: An Analysis of the 1980 Fiscal Reform in Mexico, Journal of Public Economics, Vol. 22, No. 1, pp. 1–26.

Keynes, J. M. (1936), The General Theory of Employment, Interest and Money. London: Macmillan.

Koopmans, T. C. (1965), On the Concept of Optimal Economic Growth, The Economic Approach to Development Planning, Chicago: Rand McNally, pp. 225–287.

Kotlikoff, L. J. (1996), Privatization of Social Security: How It Works and Why It Matters, Published in: Tax Policy and the Economy, Vol. 10, National Bureau of Economic Research, Ed. J. M. Poterba, MIT Press.

Kydland, F. E. and E. C. Prescott (1982), Time-to-Build and Aggregate Fluctuations, Econometrica, Vol. 50., No. 6, pp. 1345-1370.

Laxton, D. and P. Pesenti (2003). Monetary Rules for Small, Open, Emerging Economies, Journal of Monetary Economics, Vol. 50, No. 5, pp. 1109-1146.

Long, J. B. and C. I. Plosser (1983), Real Business Cycles, Journal of Political Economy, Vol. 91, No. 1, pp. 39-69.

Lucas, R. (1976), Econometric Policy Evaluation: A Critique, Carnegie-Rochester Series on Public Policy, Vol. 1, pp. 19-46.

Mankiw, N. G. (1985), Small Menu Costs and Large Business Cycles: A Macroeconomic Model of Monopoly, The Quarterly Journal of Economics, Vol. 100, No. 2, pp. 529-539.

Verkefni: Þjóðhagslíkan fyrir ferðaþjónustu

Verkþáttur 1. Almennt um þjóðhagslíkön

Nishiyama, S. and K. Smetters (2014), *Analysing Fiscal Policies in a Heterogenous-Agent Overlapping-Generations Economy*, Published in: *Handbook of Computational Economics*, Vol. 3, Elsevier B. V.

Rees, D., P. Smith, and J. Hall (2016), *A Multi-Sector Model of the Australian Economy*, *Economic Record*, Vol. 92, No. 298, pp. 374-408.

Seneca, M. (2010), *A DSGE Model for Iceland*, Central Bank of Iceland, Working Paper No. 50.

Seung, C. K., T. R. Harris, R. MacDiarmid, and W. D. Shaw (1998), *Economic Impacts of Water Reallocation: A CGE Analysis for the Walker River Basin of Nevada and California*, *Journal of Regional Analysis Policy*, Vol. 28, No. 2, pp. 13–34.

Smets, F. and R. Wouters (2003), *An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area*, *Journal of the European Economic Association*, Vol. 1, No. 5, pp. 1123-1175.

Smets, F. and R. Wouters (2007), *Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach*, *The American Economic Review*, Vol. 97, No. 3, pp. 586-606.

Taylor, J. B. (1993), *Discretion versus Policy Rules in Practice*, *Carnegie Rochester Series on Public Policy*, Vol. 39, pp. 195-214.

Thórarinnsson, S. (2020), *DYNIMO Version III: A DSGE Model of the Icelandic Economy*, Central Bank of Iceland, Working Paper No. 84.

Walras, L. (1874), *Elements d’Economie Politique Pure*, Lausanna: Corbaz.

ÚTGEFIÐ Í FEBRÚAR 2021



Ferðamálastofa
Icelandic Tourist Board

Geirsgata 9 • 101 Reykjavík • Iceland • Hafnarstræti 91 • 600 Akureyri • Iceland
Sími/Tel +354 535 5500 • upplýsingar@ferdamalastofa.is

www.ferdamalastofa.is