Tímarit um viðskipti og efnahagsmál, 8. árgangur, 1. tölublað, 2011

Nóbelsverðlaunin í hagfræði 2011: Empírísk þjóðhagfræði[1]

Thomas J. Sargent og Christopher A. Sims

1 Inngangur

Eitt meginhlutverk þjóðhagfræðinga er að útskýra hvernig þjóðhagsstærðir, svo sem verg landsframleiðsla (VLF), fjárfesting, atvinnuleysi og verðbólga, þróast og hvernig efnahagsstefna og efnahagsumhverfi hafa áhrif á þær. Hlutverk seðlabanka og geta þeirra til að hafa áhrif á efnahagsmál eru lykilatriði. Hversu skilvirk getur peningamálastefna verið við að draga úr óæskilegum sveiflum í þjóðhagsstærðum? Hversu skilvirk hefur hún verið hingað til? Sambærilegum spurningum má einnig varpa fram um fjármálastefnu. Thomas J. Sargent og Christopher A. Sims þróuðu empírískar aðferðir til að varpa ljósi á spurningar sem þessar. Verðlaunin í ár eru veitt til viðurkenningar þessum aðferðum og árangursríkri notkun þeirra við greiningu á samspili peninga- og fjármálastefnu og efnahagsstarfsemi.

Almennt vandamál við empíríska greiningu sem byggir á mælanlegum stærðum er að erfitt er að greina í sundur orsakir og afleiðingar. Vandamálið sérlega snúið, þegar hagstjórn er viðfangsefnið, sökum þess hve erfitt er að meta *væntingar* en allir þeir aðilar hagkerfisins sem þurfa að taka hvers kyns ákvarðanir byggja þær á væntingum sínum um framtíðarstefnu stjórnvalda. Þá vakna margar erfiðar spurningar: Var tiltekin nýleg stefnubreyting óháður atburður? Voru breytingar í efnahagslífinu í kjölfarið byggðar á stefnubreytingunni eða var orsakasamhengið á hinn veginn, að væntingar um tiltekna efnahagsþróun orsökuðu stefnubreytinguna? Mismunandi túlkun á samspili væntinga og efnahagsstarfsemi getur leitt til mismunandi niðurstöðu. Bæði Sargent og Sims hafa þróað aðferðir til að takast á við vanda sem þennan, en með ólíkum hætti. Aðferðir þeirra félaga hafa öðlast mikilvægan sess innan rannsóknasamfélagsins og eru reglulega notaðar til að undirbyggja hagstjórnarákvarðanir.

Fram að áttunda áratugnum léku væntingar lítið og fremur einfaldað hlutverk í þjóðhagfræði. Í kjölfar lykilframlags Miltons Friedmans, Roberts Lucas, Edmunds Phelps og annarra hefur reynst nauðsynlegt að taka væntingar með í reikninginn á kerfisbundinn hátt. Ekki aðeins við fræðilega heldur einnig við empíríska greiningu. Þetta hefur reynst afar erfitt skref að stíga. Á sama tími skorti aðferðir til að skýra og greina ytri skelli sem þátt í „virkri“ mótun væntinga.

Bæði Sargent og Sims hafa unnið brautryðjendastarf í að gera rannsakendum kleift að skilgreina og meta kvik þjóðhagslíkön þar sem væntingar leika lykilhlutverk. Þeir hafa

[1] Greinin birtist upphaflega á ensku á vef sænsku Nóbelsnefndarinnar og er unnin af verðlaunanefnd hagfræðiverðlaunanna við Konunglegu sænsku vísindaakademíuna. Hún birtist hér í þýðingu Jóns Þórs Sturlusonar með góðfúslegu leyfi frá nefndinni. Greinin er nokkuð stytt frá upprunalegri útgáfu. Ítarlegu dæmi um VAR-greiningu sem sett er í samhengi við framlag Sargents og Sims er hér sleppt. Áhugasömum er bent á frumtextann. "The Prize in Economic Sciences 2011". Nobelprize.org. 28. des 2012 http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2011/.

einnig tekið þátt í að þróa margvíslegar útvíkkanir, endurbætur og möguleika á hagnýtingu þeirra kenninga og aðferða sem þeirra kynntu fyrstir manna til sögunnar. Framlag þeirra hefur leitt af sér bálka rannsókna á sviði aðferðarfræði, hagnýtrar greiningar og stefnumótunar.

Fyrir tilkomu Sargents og Sims var sú aðferð ríkjandi í empírískum rannsóknum í þjóðhagfræði að meta stór línuleg jöfnukerfi, sem oftast byggðu á keynesískum forsendum. Matið var síðan notað til að túlka þjóðhagslegar tímaraðir, í þeim tilgangi að framkvæma hagspár eða til að gera hagstjórnartilraunir. Framan af virtust líkön af þessari gerð árangursrík við að skýra þróun hagstærða. Það breyttist á áttunda áratug síðustu aldar þegar flest vestræn ríki upplifðu verulega aukna verðbólgu um leið og mikið dró úr hagvexti og atvinnuleysi jókst. Þessi svokallaða verðbólgukreppa (e. stagflation) samræmdist illa hinum keynesísku líkönum og gerði mat þeirra óstöðugt, sem leiddi til aukinnar gagnrýni á þau.

Í næsta hluta er fjallað sérstaklega um framlag Thomas J. Sargents og í 3. hluta eru helstu rannsóknir Christophers A. Sims kynntar. Í 4. hluta er stuttlega fjallað um athyglisvert, nýlegt framlag þeirra. Loks kemur stuttur niðurstöðukafli.

2 Grunnmatsaðferðir og virkar væntingar: Thomas J. Sargent

2.1 Sögulegt samhengi og áhrif á rannsóknir í dag

Sargent hóf rannsóknarferil sinn í kjölfar þess að hópur hagfræðinga – þar á meðal Nóbelsverðlaunahafarnir Lucas, Phelps og Prescott – hafði velt úr sessi ríkjandi aðferðum í þjóðhagfræði sem byggðust á líkönum á einfölduðu formi (e. reduced form). Þeir lögðu til nýja þjóðhagfræði þar sem væntingar léku lykilhlutverk. Í stórum dráttum var þetta ákall um gagngera endurskoðun á kenningum þjóðhagfræðinnar og empírískri aðferðarfræði. Nýjar kenningar áttu að byggja á líkönum á „rekstrarhagfræðilegum grunni“, þ.e.a.s. á kenningum um hagrænar ákvarðanir sem eru óháðar hagstjórnaraðgerðum. Nýjar empírískar aðferðir áttu að byggja á mati grunnstuðla (e. structural parameters) líkana, til dæmis stuðlum sem lýsa forgangsröðun einstaklinga og framleiðsluföllum. Sargent reyndist áhrifamikill og virtur meðlimur í þessum „skynsemisvæntingahópi“.

Þjóðhagfræðin tók nýja stefnu í kjölfar þessara nýju rannsóknaráherslna. Viðhorf til hagstjórnar breyttust til að mynda í grundvallaratriðum. Nóbelsverðlaunin til handa Lucas og Phelps voru þannig rökstudd með hliðsjón af áhrifum hugmynda þeirra á hagstjórn. Sýn á hagsveiflur breyttist einnig mikið vegna framlags Lucas og Sargents sem og síðari verka Kydlands og Prescotts. Nokkru síðar gengu keynesískar hugmyndir í endurnýjun lífdaga sem „nýkeynesísk þjóðhagfræði“ sem einnig byggir með beinum hætti á verkum Kydlands og Prescotts með viðbættum veigamiklum forsendum um viðnám nafnstærða, svo sem tregbreytanleg verð og laun. Nútíma empírísk þjóðhagfræði byggir að verulegu leyti á grunnmatsaðferðum sem Sargent er helsti arkitektinn að.

2.2 Fyrstu viðfangsefni nýrrar empírískrar aðferðarfræði

Á fyrri hluta áttunda áratugarins skrifaði Sargent fjölda áhrifaríkra fræðigreina þar sem hann sýndi hvernig beiting skynsemisvæntinga leiddi til grundvallarbreytinga á túlkun efnahagslegra atburða og gróf raunar undan hefðbundnum tölfræðilegum prófum um þjóðhagslegt samhengi, svo sem um tilgátu Friedmans og Phelps um Phillips-kúrfuna. Að samanlögðu höfðu þessar greinar veruleg áhrif á lykiltilgátur um hlutverk peningamálastefnu og fórnarskipti Phillips-ferilsins.

Samanborið við aðra fræðimenn þess tíma lagði Sargent mikla áherslu á greiningu gagna og leiðir til að prófa kenningar þar sem virkar væntingar þyrfti að taka með í reikninginn. Þannig tókst honum að sýna fram á að eldri próf væru á villigötum og hvernig setja mætti fram nýrri og nákvæmari próf.

Aðferðarfræðin sem Sargent beitti öllu jafna var að skilgreina, leysa og meta grunn-þjóðhagslíkan byggt á rekstrarhagfræðilegum stoðum. Það þýðir að allir stuðlar, nema þeir sem snúa beint að stefnuaðgerðum, eru óháðir hagstjórnaraðgerðum. Þegar líkanið hefur verið metið má nota það sem einskonar tilraunastofu til að greina ólíkar mögulegar stefnubreytingar (sjá nánari lýsingu á tilteknu dæmi í 3. hluta).

Sargent vann jöfnum höndum að þróun aðferðarfræði og lausna á raunverulegum vandamálum. Í röð greina átti hann þátt í að þróa aðferðir sem áttu eftir að verða ómissandi hluti nútíma þjóðhagfræði.

Í einni af sinni fyrstu greinum sýndi Sargent (1971) fram á mikilvægi væntinga í hagrannsóknum tengdum Phillips-ferlinum. Þetta var áður en Lucas setti sitt mark á þetta viðfangsefni. Meginspurningin í eldri rannsóknum hafði verið sú, hvort langtíma Phillips-ferillin væri lóðréttur eða að einhverju leyti niðurhallandi, líkt og skammtíma ferillinn. Sargent sýndi fram á að venjubundna tölfræðiprófið væri algerlega háð forsendunni, að væntingar væru passívar og að framvirkar skynsemisvæntingar fælu í sér að væntingarnar sjálfar byggðu á halla langtíma Phillips-ferilsins. Þessi uppgötvun þýddi að fyrri höfnun á lóðréttri lögun ferilsins var ómarktæk og að Phillips-ferillinn gæti því vel verið lóðréttur þrátt fyrir allt. Aðrir rannsakendur hafa síðar reynt að meta raunverulegan halla langtíma Phillips-ferilsins. Sjá nánari umfjöllun þeirra Galís og Gertlers (1999).

Fyrsta heildstæða empíríska líkan Sargents sem notaði skynsemisvæntingar var gefið út í grein árið 1973 (Sargent 1973). Það byggði á einföldu en þó heildstæðu líkani af bandaríska hagkerfinu og studdist við kenningu Irvings Fishers um að nafnvextir hækki jafn mikið og vænt verðbólga hækkar hverju sinni. Sargent sýndi fram á að próf fyrir Fisher-jöfnuna svokölluðu, jafngilti prófi á tilgátunni um náttúrulegt atvinnuleysi (e. natural-rate hypothesis). Niðurstöður rannsóknarinnar leiddu til höfnunar á kenningunni (þó með fremur lítilli marktækni). Þessi grein Sargents hefur reynst mikilvæg forskrift síðari empírískra rannsókna.

Sargent (1976) smíðaði annað líkan af bandaríska hagkerfinu þar sem tillit var tekið til raun- og nafnverðs skella. Matsniðurstöður hans voru fyrstu vísbendingarnar um að líkön sem byggðu á raunskellum, eins og Kydland og Prescott þróuðu síðar, gætu staðist empírísk próf.

Af öðrum mikilvægum greinum á sviði þjóðhagfræði má nefna Sargent (1978a) og sameiginlega grein hans með Hansen (Hansen og Sargent, 1980). Á sviði spágerðar þróuðu Sargent og Sims (1977) og síðar Quah og Sargent (1993) svokallaða „vísitölu-líkanagerð“. Sargent (1989) sýndi fram á að nota mætti síunaraðferðir (e. filtering) til að meta línuleg skynsemisvæntingalíkön þegar gögn eru tiltölulega ónákvæm.

Sem dæmi um nýlegt framlag má nefna Sargent og Surico (2011) sem sérlega athyglisverða grein þar sem sýnt er fram á að hefðbundin próf á peningamagnskenningunni eru viðkvæm fyrir peningamálastefnu fortíðar. Með notkun á grunnmatsaðferðum og VAR-líkönum halda höfundarnir því fram að það sem í fyrstu gæti virst andstætt peningamagnskenningunni megi útskýra með breytingum í fyrirkomulagi peningamála.

Gott yfirlit yfir verk Sargents er að finna í tveimur bókum hans, *Macroeconomic Theory* (1979) og *Dynamic Macroeconomic Theory* (1987), og í ritgerðasafni sem hann ritstýrði ásamt

Lucas: *Rational Expectations and Econometric Practice* (1981). Þessar bækur eru grundvallarrit rannsakenda í þjóðhagfræði fram á þennan dag.

2.3 Áhrif á hagstjórn

Eðli væntinga skiptir höfuðmáli um áhrifamátt efnahagsstefnu samkvæmt kenningum í þjóðhagfræði. Mikilvægur þáttur í verkum Sargent eru rannnsóknir á því hvernig skynsemisvæntingar setja efnahagsstjórnun skorður. Í grein Sargent og Wallace (1976), og örðum greinum sem á eftir fylgdu (Sargent og Wallace; 1973, 1975), sýna þeir fram á að áhrif stefnubreytinga geta breyst í grundvallaratriðum ef aðlögunarvæntingum er skipt út fyrir skynsemisvæntingar í annars hefðbundnum líkönum. Þessar greinar fela í sér mikilvæg framlag til viðbótar við greinar Lucas (1972, 1973) um væntingar og peningamálastefnu, þar sem þær byggja að öðru leyti á hefðbundnum líkönum. Líkan Lucas var hins vegar frábrugðið hefðbundnum þjóðhagfræðilíkönum enda var hans markmið að þróa nýja kenningu um fylgni verðbólgu og heildarframleiðslu.

Sargent og Wallace (1981) settu fram þá skoðun að fjármála- og peningamálastefna séu tengdar órjúfanlegum böndum og að villandi væri að halda því fram verðbólga sé alltaf og alls staðar peningamálafyrirbæri, eins og Fiedman gerði á sínum tíma. Í greininni er sýnt fram að óvarkár fjármálastefna getur leitt til verðbólguhvetjandi peningamálastefnu. Peningamálastefna felur í sér myntsláttuhagnað eða verðbólguskatt, sem er einn af mögulegum tekjustofun hins opinbera. Mikill halli á opinberum rekstri getur því leitt til aukins verðbólguskatts til að jafna tímatengd tekjuband hins opinbera.[2]

Greining Sargent á áhrifum peningamála- og fjármálastefnu á raunhagkerfið hefur einnig haft áhrif á aðrar empírískar rannsóknir á áhrifum stefnuaðgerða með sögulegum gögnum í ljósi gagnrýni Lucas (e. Lucas critique). Lucas hélt því fram að til að meta áhrif stefnuaðgerða þyrti að meta grunnstuðla sem samrýmdist ekki hefðbundnum hagrannsóknum þess tíma. Sargent og Sims hafa valið mismunandi leiðir til að bregðast við þessari gagnrýni. Sargent hefur lagt megináherslu á mat á grunnstuðlum á meðan Sims hefur þróað aðferðir til að einangra áhrif stefnuskella (e. policy shocks) án þess að meta grunnstuðla.

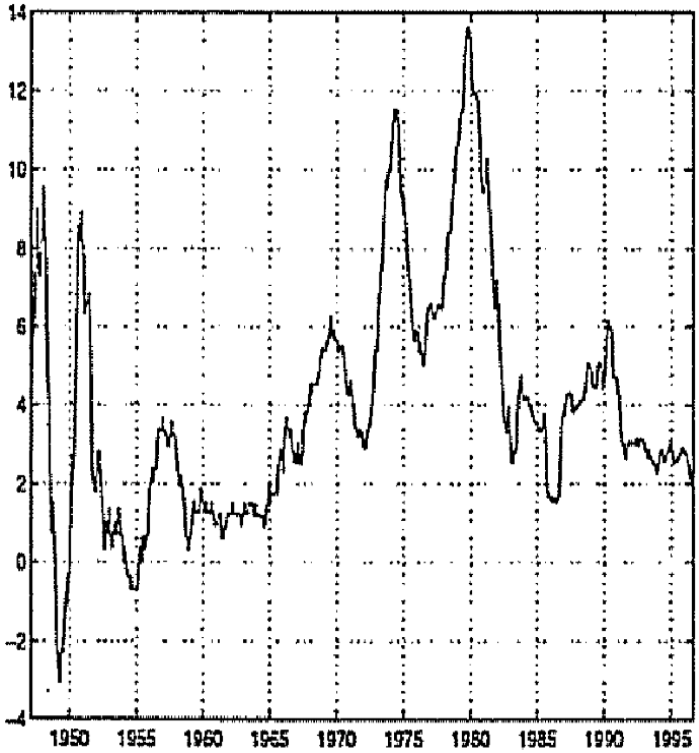
2.4 Tímabil hárrar verðbólgu

Sargent hefur aukinheldur rannsakað tímabil hárrar verðbólgu, einkum óðaverðbólgu. Sem dæmi má nefna eldri grein, *The Ends of Four Big Inflations* (1983), þar sem hann skoðar sögu óðaverðbólgu í Evrópu, og nýlega bók, *The Conquest of American Inflation* (2001), sem lýsir því hvernig verðbólga í Bandaríkjunum jókst verulega á áttunda áratugnum og dróst svo hægt saman í kjölfarið, eins og glöggt sést á mynd 1. Í bókinni, sem byggir á eldri verkum í samstarfi við Albert Marcet (t.d. Marcet og Sargent, 1989a,b), er lögð áhersla á það hvernig aðilar læra eða finna jafnvægi (e. learning) þegar væntingar eru ekki að fullu skynsamar (aðlögunarvæntingar eru jafnframt skoðaðar og reynast skipta máli).[3]

---

[2] Þessi röksemdafærsla er skyld nýlegri tilgátum, sjá til dæmis Woodford (1994) og Sims (1994), um að fjármálastefna geti einnig haft áhrif verðlag í gegnum tekjuband hins opinbera. Samkvæmt kenningunni aðlagast nafnverð svo að raunvirði opinberra skulda standist tímatengt tekjuband hins opinbera (án verðbólgu og myntsláttuhagnaðar).

[3] Á níunda áratugnum rannsökuðu Sargent og Marcet, sem var einn nemenda hans, hvernig aðilar læra af reynslu í þjóðhagfræðilegu samhengi. Líkan um lærdóm (e. learning) í þessu samhengi byggir á tveimur þáttum: (i) Aðilar hafa ófullkomnar upplýsingar um einhverja stuðla líkansins og (ii)



Mynd 1. Verðbólga í Bandaríkjunum, 1950-1995
y-ásinn sýnir verðbólgu í prósentum og x-ásinn ár

Nýlegt framlag Sargents, Williams og Zhas (2006) er gott dæmi um viðhorf og aðferðarfræði Sargents við greiningu á verðbólguþróun. Greinin byggir á því að peningamálayfirvöld hámarka velferð neytenda með beinum hætti og hafa tiltekna trú (e. belief) um sanna lögun Phillips-ferilsins. Nánar tiltekið, þá trúir Seðlabankinn ekki á væntingabættann (e. expectations-augmented) heldur tímabreytilegan (e. time-varying) Phillips-feril. Aftur á móti hefur einkageirinn skynsemisvæntingar sem leiðir til þess að hinn sanni Phillips-ferill er í raun væntingabættur. Höfundarnir meta líkan sitt sem er grunnlíkan með bayesískri Markov-keðju Monte Carlo aðferð og finna tiltölulega góða samsvörun á milli líkansins og gagnanna. Niðurstöðurnar benda til þess að bandaríski seðlabankinn hafi verið á villigötum varðandi Phillips-ferilinn á sínum tíma sem leiddi til aukinnar verðbólgu. Röð skella á áttunda áratugnum og endurskoðun á viðhorfum seðlabankans átti síðan þátt í lækkun verðbólgunnar á nýjan leik. Spáhæfni líkansins er, ótrúlegt en satt, betri en spáhæfni fullkomnustu spálíkana (bayesísk VAR-líkön). Enn er deilt um raunverulegar orsakir aukinnar verðbólgu á áttunda áratugnum og hvaða lærdóma megi draga af þeirri sögu. Túlkun Sargent á sögulegu samhengi hlutanna er mikilvægt viðmið sem rannsakendur framtíðarinnar neyðast til að bera sig saman við.

þeir læra að þekkja þá samkvæmt skilgreindu ferli á grundvelli tímaraðagagna. Marcet og Sargent byggðu meðal annars á kenningum um lærdóm við mismunandi aðstæður í fræðilegri hagfræði.

Á meðal þeirra framlags er tiltekið lærdómsferli, lærdómur minnstu kvaðrata (e. least-squares learning) sem hægt er að meta með línulegri aðhvarfsgreiningu. Skoða má lærdóm sem líkan um hvernig væntingar myndast. Lykilspurningin er sú hvort slík innri (e. endogenous) væntingamyndun stefni í átt að skynsemisvæntingum. Þessi aðferðarfræði þróaðist síðar áfram (sjá Evans og Honkapohja, 2001). Í hefðbundinni þjóðhagfræði er ekki enn tekið tillit til þess hvernig aðilar læra af reynslunni, en viðurkenning og notkun slíkra aðferða fer vaxandi.

3 Greining á þjóðhagslegum skellum: Christopher A. Sims

3.1 Söglegt samhengi og áhrif á síðari rannsóknir

Á þeim tíma þegar Sims kynnti VAR-aðferðina (e. vector autoregression) til sögunnar byggðu empírískar rannsóknir í þjóðhagfræði að stærstum hluta á stórum keynesískum líkönum. Slík jöfnukerfi voru metin og notuð til að túlka og spá fyrir um þróun þjóðhagsstærða og til að framkvæma stefnutilraunir (e. policy experiments). Í stefnumarkandi grein sinni hélt Sims (1980) því fram að túlkun keynesíska líkansins, spár þess og greining á efnahagsstefnu byggði á mjög ótraustum grunni, einkum vegna þess að nauðsynlegar forsendur, svo hægt væri að bera kennsl á (e. identify) línulegar jöfnur líkansins, væru ótrúverðugar.

Til að skilja vandamálið við að bera kennsl á jöfnur slíks líkans skulum við hugsa okkur markað fyrir kaffi og reyna að útskýra hvernig magn og verð breytist. Hefðbundin aðferð er að einangra breytur sem talið eru að hafi einungis áhrif á framboð eða eftirspurn. Ein slík breyta er veðurfar. Ef veður er slæmt dregur úr framboði á kaffi, óháð verði þess, þ.e.a.s. framboðsferillinn hliðrast innávið. Ef engin breyting er á eftirspurnarferlinum eftir kaffi á sama tíma ættu þessar veðrabreytingar að lækka jafnvægismagn og jafnvægisverð á kaffi. Breytileiki í veðurfari gerir okkur því kleift að sjá lögun eftirspurnarjöfnunnar eða bera kennsl á hana. En er forsendan um að veðurfar hafi ekki áhrif á eftirspurn eðlileg? Sims benti á að jafnvel þótt smekkur fólks fyrir kaffi sé ekki með beinum hætti háður veðri, þá þekki kaupendur áhrif veðurs á framboð og verð og geti brugðist við með því að halda birgðir af kaffi sem taka mið af veðurhorfum. Þar af leiðandi er líklegt að væntingar um veðurfar (og aðra þætti) hafi áhrif bæði á framboð og eftirspurn og áhrif veðrabreytinga séu því ekki fyrirsjáanleg.

Að bera kennsl á einfaldaðar jöfnur er vel þekkt vandamál í hagrannsóknum. Sims (1980) vakti þó sérstaka athygli á slíkum vandamálum í þjóðhagfræði, og þá sérstaklega peningahagfræði, vegna væntinga neytenda og fyrirtækja. Nánar tiltekið, hversu erfitt það er að finna breytur sem einungis hafa áhrif á eftirspurn eða framboð helstu þjóðhagsstærða (svo sem neyslu, fjárfestinga og peninga) því að efnahagsþróun er að öllum líkindum háð öllum fyrirliggjandi breytum. Það er þess vegna óvinnandi vegur að bera kennsl á jöfnur í þjóðhagslíkani útfrá hefðbundnu framboðs- og eftirspurnarsamhengi.

En Sims (1980) var ekki aðeins í gagnrýnendahlutverkinu. Hann lagði til nýja aðferð við að kenna matsjöfnur sem byggði á allt annars konar hugsun en fólst í stóru keynesísku líkönunum. Kjarninn í hugmyndum Sims var að til væri lausn á þjóðhagslíkani þar sem aðilar hafa virkar væntingar í formi margvíðs sjálffylgniferils (VAR). Slíkt VAR má svo nota að bera kennsl á stuðla líkansins. Aðferð Sims (1980) byggði á endurkvæmu (e. recursive) kerfi en fjöldi mismunandi VAR-aðferða hafa síðar verið kynntar til sögunnar af Sims sem og öðrum. Segja má að Sims hafi komið því til leiðar að aukin áhersla er lögð á kennsl jöfnukerfa í þjóðhagslíkönum nú í seinni tíð.

Sem dæmi um hvernig nota á aðferðina við raunhæf úrlausnarefni má nefna VAR-líkön Sims fyrir bandarísku og þýsku hagkerfin sem byggðu á sex mismunandi tímaröðum á ársfjórðungstíðni (peningamagn, verg þjóðarframleiðsla, atvinnuleysi, laun, verðlag og innflutningsverð). Eftir að hafa metið og borið kennsl á stuðla líkansins notaði hann atlags-viðbragðs greiningu (e. impulse-response analysis) og dreifnisundurliðun (e. variance decomposition) til að greina tímatengd áhrif skella (sjá nánari umfjöllun hér að aftan).

Frá því að fyrsta grein Sims kom út hefur hann haldið áfram að þróa VAR-greiningu fyrir þjóðhagfræði og verið þar í fararbroddi, bæði hvað aðferðarfræði varðar og stefnu-

hermun. Sem dæmi má nefna Sims (1986) sem var ein af fyrstu greinunum þar sem kerfislægum aðferðum var beitt við að bera kennsl á jöfnur líkansins (e. structural VAR) fremur en hreinum endurkvæmum aðferðum eins og hann hafði áður gert í fyrstu grein sinni. Sims, Stock og Watson (1990) sýndu fram á hvernig mætti meta og túlka VAR-kerfi þegar tímaraðir eru ekki sístæðar (e. stationary), þ.m.t. þegar tímaraðir eru samþættar (e. cointegrated) (Engle og Granger, 1987). Doan, Litterman og Sims (1986) ruddu brautina fyrir VAR-spálíkön sem metin eru með bayesískum aðferðum og Sims (1992) fjallaði með ítarlegum hætti um áhrif peningamálastefnu á þjóðhagsstærðir á grundvelli sex breytu líkans með mánaðarlegum tímaröðum fyrir fimm stærstu hagkerfi heimsins.

Að mati Sims geta VAR-líkön verið gagnleg við að túlka tímaraðir, við spágerð og til að skilja áhrif stefnuaðgerða. Ótal rannsóknir sem gerðar hafa verið í kjölfarið staðfesta styrkleika VAR-líkana við túlkun tímaraða og spár. VAR-líkön hafa einnig reynst mikilvæg við greiningu á stefnuaðgerðum til skamms tíma litið en hafa hingað til ekki notið vinsælda sem greiningartæki á langtíma áhrifum stefnuaðgerða.

3.2 VAR- greining

Hægt er að lýsa VAR-greiningu á einfaldan hátt sem aðferð til að greina þjóðhagslega kerfisskelli (e. structural shocks), eins og til dæmis óvæntar breytingar á því hvernig seðlabanki notar stjórntæki sín (s.s. stýrivexti) eða óvæntar ytri breytingar í framleiðni og áhrif þeirra á hagkerfið. Aðferðarfræðin er verkfæri til að (i) meta spálíkan, þar sem væntar og óvæntar breytingar eru aðgreindar; (ii) bera kennsl á stuðla með því að sundurliða óvæntar breytingar sem mismunandi kerfisskelli, þ.e.a.s. skelli sem telja má til grundvallaráhrifavalda breytinga í þjóðhagsstærðum; (iii) framkvæma atlags-viðbragðs greiningu með því að rekja tímatengd áhrif skella á þróun mismunandi þjóðhagsstærða í framhaldinu. Nánar er fjallað um þessa þrjá þætti í næstu þremur undirköflum.

3.2.1 Spálíkan

VAR-aðferðarfræði Sims er yfirleitt byggð á línulegum jöfnum sem eru fremur óbundnar (e. unrestricted) og nægilega mörgum þjóðhagsbreytum til að kerfið geti numið helstu tímatengdu samhengi hagkerfisins. Góðir spáeiginleikar eru forsenda þess að hægt sé að nota líkan til annarra hluta, svo sem nánar verður fjallað um síðar. Þetta jafngildir þeirri forsendu að aðilar hagkerfisins (neytendur, fyrirtæki o.s.frv.) geri eigin spár um framtíðina á grundvelli þróunar hagstærða.

Hugsum okkur vektorinn x af víddinn N sem inniheldur þær hagstærðir sem til stendur að skoða. Einfaldað form margvíðs sjálffylgnilíkans af gráðu p má tákna sem

$$x_t = H_1 x_{t-1} + \cdots + H_p x_{t-p} + u_t, \qquad (1)$$

þar sem villuliðurinn u_t er óháður $x_s,\ s \in \{t-1, \dots, t-P\}$ og $E(u_t u_t') = V$. Hugmyndin er að velja nógu stórt p til að öll sjálffylgni hverfi úr villuliðunum u_t. Skilgreiningin er fremur almenn og má nálga hvaða tímatengda ferli sem er, sem er sístætt í margvíðum skilningi.[4]

Tiltölulega einfalt er að bera kennsl á stuðlana $H_s,\ s = 1, \dots, p$ sem og samdreifnifylki villuliðanna V með hefðbundinni aðhvarfsgreiningu, svo sem OLS-aðferðinni, fyrir hverja jöfnu fyrir sig. VAR sem metið er með þessum hætti má nota til að búa til spár. Villuliðirnir í

[4] Annars konar aðferð þarf að beita ef tímaraðir eru ósístæðar, t.d. vektorar sem hafa einingarót. Engu að síður er hægt að nota VAR-líkön með tilhlýðilegri útvíkkun líkansins. Sú útvíkkun tengist framlagi Clive W. J. Granger sem hlaut Nóbelsverðlaunin árið 2003.

jöfnu (1), u_t, má þá túlka sem spávillur eða muninn á raunverulegu gildi x_t og bestu spár að gefnum fyrri gildum x. Þar af leiðandi eru þeir ófyrirsjáanlegir.

Venjulega er marktæk fylgni á milli spávilla hinna mismunandi þátta x_t. Þar af leiðandi er ekki hægt að túlka þær sem kerfisskelli. Þess í stað má líta á þær sem samsett (línuleg) föll af kerfisskellum. Gerum til að mynda ráð fyrir að ein breytan í x sé vextir. Samsvarandi þátt í u_t er ekki hægt að túlka sem hreinan vaxtaskell, sem verður til í seðlabanka. Hluti af spávillu vaxta getur stafað af öðrum skellum ef vextir seðlabankans bregðast við breytingum í öðrum breytum kerfisins innan viðkomandi ársfjórðungs (sem er hefðbundin tíðni í líkönum sem þessum). Þar sem stefnubreytur bregðast yfirleitt með kerfisbundnum hætti við efnahagsþróun almennt skiptir þessi fyrirvari miklu máli í þessu dæmi. Þetta þýðir að jöfnukerfið (1) er ekki hægt að nota beint til að draga ályktanir um áhrif vaxtabreytinga á hagkerfið. Sundurliðun spávillu í grunnþætti er rædd nánar í næsta undirkafla.

En jafnvel þótt einungis sé hægt að nota fáeinar breytur og án þess að gerð sé tilraun til að aðgreina kerfisskelli frá spávillum geta VAR-líkön verið gagnleg sem spálíkön og hafa náð töluverðri útbreiðslu. Í yfirlitsgrein lýsa Stock og Watson (2001, bls. 110) viðurkenndri aðferðarfræði með eftirfarandi hætti: „Lítil VAR-líkön eins og okkar þriggja breytu kerfi eru í dag nokkurs konar grunnur sem ný spálíkön eru borin saman við.“ Spár með VAR líkönum eru gjarnan borin saman við einfaldari valkosti, eins og spálíkön með einni breytu eða slembigöngulíkön (e. random-walk) og skila oft betri spám en þessar einfaldari aðferðir. Lítil VAR-líkön geta þó verið tiltölulega óstöðug og gefa því ekki stöðugar spár um þróun viðkomandi breyta. Viðurkennd líkön í dag (e. state of the art) eru oftast stærri og innihalda tímatengda stuðla. Meiri sveigjanleiki kallar um leið á aukinn fjölda stuðla sem þarf að meta. Ein algeng lausn á þessu viðfangsefni er að nota BVAR-líkön, þ.e.a.s. VAR-líkön þar sem stuðlar eru metnir með bayesískum príor (sjá Litterman, 1986 og Sims, 1993). Val á príor skiptir auðvitað máli fyrir niðurstöðurnar en algengt er að notaður sé svokallaður Minnesota príor (Litterman, 1986 og Doan, Litterman og Sims, 1986) eða útfærslur af honum.

Ný aðferð sem nú ryður sér til rúms er að byggja príorinn á nútíma þjóðhagfræðikenningum. Settar eru skorður sem byggja því hvernig rannsakandinn heldur fyrirfram að heimurinn virki innan líkansins. Dæmi um þessa aðferð er lýst af Del Negro og Schorfheide (2004).

3.2.2 Að bera kennsl á kerfisskelli

Táknum kerfisskelli sem hagkerfið verður fyrir á tíma t með vektornum ε_t sem er frábrugðinn u_t. Samkvæmt skilgreiningu eru allir þættir ε_t óháðar breytur og dreifni þeirra má staðla sem einn. Líkt og u_t eru þeir óháðir yfir tíma og því ekki hægt að spá fyrir um þróun þeirra. Þar af leiðandi má skoða þá sem kerfisskelli, eða grundvallar efnahagsskelli, sem valda tímatengdum áhrifum á efnahagsstærðir. Hvern og einn þátt vektorsins má túlka sem tiltekinn skell, svo sem vaxtahækkun seðlabanka, skyndilega framleiðniaukningu, óvænta lækkun olíuverðs eða hækkun opinberra útgjalda. Gert er ráð fyrir að vörpunin frá kerfisskellum yfir í spávillur sé línuleg.[5] Þá er hægt að skrifa

$$u_t = G\varepsilon_t, \quad \text{þar sem } GG' = V,$$

þar sem V er samdreifnifylkið. Nú er hægt að bera kennsl á stuðla líkansins með því að skilgreina viðeigandi takmarkanir á fylkið G. Slíkt krefst þekkingar á gangverki hagkerfisins

[5] Línuleiki er ekki nauðsynleg forsenda en einfaldar greininguna verulega.

og aðferðarfræði til að túlkunar. Nokkrar helstu aðferðir sem koma til greina eru stuttlega ræddar hér á eftir.

Algengasta aðferðin til að bera kennsl á stuðla líkansins, og sú aðferð sem Sims (1980, 1989) notaði, er kölluð endurkvæma aðferðin (e. recursive identification). Hugsunin er sú að raða breytum í vektornum x þannig að G fylkið geti talist lægra þríhyrningsfylki (e. lower triangular matrix). Í þriggja breytu líkani jafngildir þetta því að G fylkið sé á eftirfarandi formi:

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & 0 & 0 \\ g_{21} & g_{22} & 0 \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} \end{bmatrix}. \tag{2}$$

Röð breytanna skiptir hér miklu máli. Breyta 1 er til að mynda ekki háð kerfisskellum í hinum breytunum tveimur og breyta 2 er háð skellum í breytu 1 en ekki skellum í breytu 3. Breyta 3 bregst við skellum í hinum breytunum báðum. Röð breytanna byggir á því hversu fljótt þær bregðast við skellum. Til dæmis má halda því fram að fæstir skellir geti haft áhrif á opinber útgjöld innan sama tímabils (innan mánaðar eða ársfjórðungs) þar sem ákvarðanir um útgjöld hins opinbera eru jafnan teknar með nokkrum fyrirvara og framkvæmd þeirra er háð töf. Aftur á móti er hlutabréfaverð afar kvik breyta og er mjög sennilega háð samtíma þróun í öðrum breytum.

Þessi aðferð byggir að nokkru leyti á hagfræðikenningum, en þó aðeins á mjög takmörkaðan hátt. Hér nægir að skilja hvernig hagstærðir eru skilgreindar og hvaða ákvarðanir liggja að baki þróun þeirra. Óþarft er að skilgreina nákvæmlega hvernig breyturnar tengjast. Þessi aðferð getur því oft skilað stöðugri niðurstöðum en aðrar aðferðir sem byggja á nákvæmum fræðilegum forsendum um gangverk efnahagslífsins. Einnig eru til aðferðir sem nota endurkvæmni að hluta. Það getur verið gagnlegt, sérstaklega í stóru líkani þar sem erfitt er að ákvarða nákvæma röðun breyta fyrir líkanið í heild (sjá Sims og Zha, 2006).

Að gefinni röðun breyta líkansins er auðveldlega hægt að reikna stök G fylkisins útfrá metnu V (að því gefnu að $\hat{V}$ sé jákvætt ákveðið). Endurkvæm kennsl jafngilda tiltekinni þáttun V fylkisins, svokallaðri Cholesky-þáttun.[6]

Annar valkostur og kerfislægari aðferð eru svokölluð langtíma kennsl (e. long-run identification) sem Blanchard og Quah (1989) voru fyrstir til að nota. Í þessu tilviki eru hagfræðikenningar notaðar til að byggja undir forsendur um það hvaða skellir hafa áhrif á hagkerfið til langs tíma litið og hvernig. Blanchard og Quah líta svo á að keynesískir eftirspurnarskellir hafi ekki áhrif á framleiðslu til langs tíma litið, þótt slík áhrif geti fundist til skamms tíma. Aðrir skellir, svo sem vegna tæknibreytinga eða stofnanauppbyggingar, geta hins vegar haft áhrif á framleiðslu til langs tíma. Formlega séð má tákna langtíma dreifni skells á vektorinn x sem fall af kerfisskellunum ε_t og leysa með ítrun jöfnukerfisins (1). Að setja tiltekin stök fylkis fyrir langtíma dreifni jafnt og núll jafngildir forsendu um kennsl viðkomandi breytu. Bernanke (1986) og Sims (1986) þróuðu einig samsvarandi aðferðir sem þó hafa ekki náð viðlíka fótfestu.

Aðrar kennslaaðferðir blanda saman skammtíma og langtíma þvingunum og á köflum byggja þær á flóknari forsendum sem eiga rætur í fræðilegri hagfræði. Ein aðferð sem Faust (1998), Canova og De Nicolò (2002) og Uhlig (2005) hafa notað er að styðjast við vægari forsendur um formerki stuðla. Þá er gert ráð fyrir að vissir stuðlar hafi tiltekið formerki en

[6] Cholesky-þáttun er einræð að gefinni tiltekinni röðun breyta.

aðrir geti tekið hvaða gildi sem er. Jafnvel þótt slíkar forsendur geti ekki skilgreint G fylkið að fullu er engu að síður hægt að útiloka margar útkomur. Forsenda um að jákvæðir vaxtaskellir geti ekki hækkað samtíma verðbólgu felur til dæmis í sér að slíkir skellir hljóti að draga úr samtíma framleiðslu.

Gagnssemi formerkjaþvingana og agnostískra kennsla ræðst af samhenginu. Tökum sem dæmi líkan með þremur breytum – verðbólgu, framleiðslu og vöxtum – þar sem allar breytur hafa samtímaáhrif hver á aðra og endurkvæma aðferðin er því óviðeigandi. Engu að síður er hægt að bera kennsl á kerfið með formerkisþvingunum sem byggja á tilteknum kenningum um innbyrðis tengsl breytanna.

3.2.3 Atlags-viðbragðs greining

Þegar búið er að skilgreina kerfisskelli eins og að framan var lýst er hægt að framkvæma atlags-viðbragðs greiningu (e. impulse-response analysis). Slík greining sýnir hvaða áhrif tiltekinn kerfisskellur hefur á einstaka þætti vektorsins x yfir tíma, þar sem atlagið er orsök og viðbragðið er afleiðingin.

Atlags-viðbrögð er auðvelt að reikna útfrá VAR-líkaninu. Ef við notum L til að tákna tafavirkja (þ.e.a.s. $L^p\, x_t \equiv x_{t-p}$) má skrifa kerfislæga útgáfu af VAR-líkaninu (1) sem

$$x_t = \left[I - H_1 L - H_2 L^2 - \cdots - H_p L^p\right]^{-1} G\varepsilon_t.$$

Þetta þýðir að við getum táknað x_t einvörðugu sem fall af kerfisskellum fortíðar. Stuðlarnir við hvert L^s innan hornklofanna sýna hvernig skellur á tímapunkti $t - s$ hefur áhrif á x_t. Atlags-viðbragðs fall er því fengið með því að leggja saman stök H fyrir mismunandi s og er yfirleitt sett fram á myndrænan hátt.

Mat stuðlanna og staðalvillu þeirra er tiltölulega einfalt. Hins vegar er flóknara að reikna öryggismörk fyrir atlags-viðbragðs föll. Í árdaga VAR-greiningar var þeim því oft sleppt. Nú til dags er þó venjan að reikna þau og birta. Sú aðferð sem Sims notar sjálfur (og fjöldamargir aðrir) byggir á bayesískum aðferðum en einnig er algengt að beita klassískri ályktunarfræði.

Atlags-viðbragðs greining er í dag mikilvægt verkfæri til að bera líkön saman við gögn. Sims (1989) var einnig frumkvöðull á þessu sviði. Metin atlags-viðbragðs föll má túlka sem stílfærðar staðreyndir (e. stylized facts) og eru oft notuð til prófunar við gerð fræðilegra líkana.

Annar þáttur VAR-aðferðarfræðinnar, og í ætt við atlags-viðbragðs greiningu, er svokölluð dreifnisundurliðun (e. variance decomposition). Þá er reiknað hversu stór hluti dreifni hverrar breytu, miðað við mismunandi sjónarhorn, má skýra með mismunandi kerfisskellum. Með þessari aðferð er hægt að leiða í ljós hvernig ólíkir skellir hafa mismunandi tímatengd áhrif en um leið hvernig þeir í sameiningu skýra breytileika hverrar hagstærðar fyrir sig.

3.2.4 Notkun á VAR

VAR-greining hefur verið notuð í margvíslegu samhengi, ekki aðeins innan þjóðhagfræði heldur einnig til dæmis í fjármálahagfræði. Eftirfarandi eru nokkur dæmi um notkun á VAR í þjóðhagfræði.

Hver eru áhrif peningamálastefnu? VAR-líkön hafa haft einna mest áhrif innan peningamálahagfræði. Sérstaklega hafa VAR-líkön verið notuð til að setja fram stílfærðar staðreyndir um áhrif peningamálastefnu. Peningamálaskellir, einkum breytingar á stýrivöxtum seðlabanka, hafa veruleg áhrif á peninga- og raunstærðir, jafnvel þótt áhrifin komi jafnan

hægt fram og fylgi kryppulaga mynstri. Sims (1992) fjallaði meðal annars um áhrif peningamálastefnu í fimm stórum hagkerfum og fann bæði sameiginlega þætti og sérkenni í einstökum löndum.

Hver eru áhrif fjármálastefnu? Í tenglum við efnahagssamdráttinn 2008-2009 hafa vaknað spurningar um áhrif tímabundinna aðgerða stjórnvalda til innspýtingar, svo sem aukningu ríkisútgjalda (eða lækkun skatta). Þetta er flókið viðfangsefni og erfitt að svara spurningunni á einn veg nema án þess að skoða hvað í útgjaldaaukningunni felst og hvernig hún er fjármögnuð. En hvaða lærdóm má draga af greiningu á þjóðhagsstærðum? Hér mikilvægt að gera greinarmun á væntum og óvæntum breytingum, þ.e. skellum og viðbrögðum í ríkisútgjöldum. Margskonar aðferðum hefur verið beitt til að skoða þetta nánar. Ein er sú að einblína á útgöld til hernaðarmála sem er tiltölulega auðvelt að skilgreina sem ytri stærð. Önnur aðferð byggir á svokallaðri frásagnaraðferð (e. narrative approach) sem Romer og Romer (1989) komu á kortið. Margar af umtöluðustu greinum á þessu sviði byggja á VAR-aðferðarfræðinni til að skoða hvernig hagkerfið bregst við útgjaldaaukningu. Sem dæmi má nefna rannsókn Blanchard og Perotti (2002), sem notar VAR-líkan með þremur breytum: ríkisútgjöld, skattar og framleiðsla. Þeir bera kennsl á stuðla líkansins með því því að byggja á vitneskju um hvernig heildarskattar bregðast við breytingum með tillit til uppbyggingar skattkerfisins, en láta líkaninu eftir að skýra aðrar breytingar og þá sem kerfisskelli. Niðurstaða þeirra er sú að óvænt aukning ríkisútgjalda og óvæntar skattalækkanir hafa marktæk jákvæð áhrif á framleiðslu. Umfang þessara áhrifa (sem gjarnan eru kölluð útgjaldamargfaldarar) er enn lifandi viðfangsefni rannsókna með VAR-aðferðarfræði.

Hvað veldur hagsveiflum? Annars konar niðurstöður sem byggja á VAR-aðferðum snúa að eilífðarspurningunni um orsakir hagsveiflna. Rannsakendur hafa notað VAR-aðferðir til að greina röksemdir Kydlands og Prescotts um að tækni- eða framleiðniskellir séu frumorsakir hagsveiflna. Til dæmis með því að bera saman tækniskelli og annars konar skelli, svo sem peningamálaskelli, miðað við mismunandi kennslaaðferðir. Ein elsta grein Sims (1972) snertir þetta svið og hafði töluverð áhrif. Hann komst að þeirri niðurstöðu að breytingar í peningastefnu hefðu áhrif á tekjur miðað við skilgreiningu Granger (1969) á orsakasamhengi. Þetta styður sjónarmið peningamagnssinna.[7] Dreifnisundurliðun sýnir aftur á móti að aðeins lítill hluti heildarbreytileika framleiðslu er hægt að skýra með þessum þætti, sérstaklega ef horft er til lengri tíma. Af þessari uppgötvun hefur sprottið stór og virkur fræðabálkur, sem sækir innblástur bæði úr kenningum um raunsveiflur (e. real business cycles) og keynesískum kenningum.

Galí (1999) var á svipuðum nótum þegar hann bar saman tækniskelli og aðra skelli í VAR-líkani sem byggði á langtíma kennslum. Með mjög einföldu 2x2 VAR-líkani, með breytunum framleiðni og heildarvinnutíma, komst Galí að þeirri niðurstöðu að tækniskellir hefðu tiltölulega lítil og raunar órökrétt skammtímaáhrif. Margir fleiri hafa rannsakað þessa spurningu síðar án þess að endanleg niðurstaða hafi fengist.

[7] Breyta x er sögð Granger-orsaka breytu y ef upplýsingar um fortíðargildi x er hægt að nota til að búa til betri spá um framtíðargildi y en ef einungis er horft á fortíðargildi y.

4 Önnur verk Sargent og Sims

Sargent og Sims hafa í seinni tíð báðir verið virkir í rannsóknum á sviði samspils peningamála og efnahagsstarfsemi og áfram gert mótun væntinga hátt undir höfði. Hér er stuttlega fjallað um síðari tíma framlag þeira beggja.

Sargent og svartsýnir neytendur Síðasta áratuginn hefur Sargent ásamt Lars P. Hansen þróað kenningu um ákvarðanatöku og myndun væntinga sem kallast *robust control theory* (Hansen og Sargent, 2008). Þessi aðferð gerir ráð fyrir að heimili og fyrirtæki forðist óvissu um hið sanna líkan af hagkerfinu sem heitan eldinn og það leiði af sér nýja vídd í myndun væntinga. Lykilhugmyndin er að þegar aðilar taka ákvarðanir eru þeir ekki aðeins áhættufælnir heldur þekkja þeir ekki hið stókastíska ferli sem býr til óvissu. Þeir sem taka ákvarðanir eru mjög varkárir og hegða sér líkt og þeir séu að spila leik gegn „náttúrunni"sem reynir að skaða þá kerfisbundið.

Vandamál ákvörðunartakans er sett fram sem „maxmin" vandamál, þ.e.a.s. að hann hámarkar sitt markmiðsfall að því gefnu að náttúran muni velja þá stöðu sem kemur verst út fyrir hann. Hann tekur því ákvörðun sem gefur honum hámarks ávinning á meðal verstu hugsanlegra útkoma sem náttúran getur valið. Hegðunin einkennist því fyrst og fremst af varkárni. Væntingar um framtíðina ráðast ekki af hlutbundinni óvissu – skynsemisvæntingum - heldur fremur væntum skammti af svartsýni.

Ein túlkun þessarar kenningar er sú að heimili þekki ekki hið sanna líkan og skilji ekki til fullnustu hvaða ferlar skapi þá óvissu sem einkennir efnhagsumhverfið. Þessi framsetning Sargents og Hansens er þannig ein útgáfa af takmarkaðri skynsemi (e. bounded rationality), þó þannig að neytendur og fyrirtæki geta eftir sem áður leyst flókin vandamál.

Sims og skynsamlegur athyglisskortur Í stað þess að gefa sér að aðilar hafi skynsemisvæntingar, hefur Sims nýverið lagt áherslu á kenningu um takmarkanir á getu aðila til að vinna upplýsingar. Þessa nálgun sem kölluð hefur verið skynsamlegur athyglisskortur (e. rational inattention) setti Sims fyrst fram á síðasta áratug (Sims; 2003, 2006). Hún tengist eldri rannsóknarbálki í fjármálahagfræði þar sem áhrif þess að markaðsaðilar hafa ekki alltaf sömu upplýsingar eru skoðuð. Í fjármálahagfræði er þetta yfirleitt sett þannig fram að mismunandi aðilar fá mismunandi vísbendingar eða merki. Ef markaðir eru ekki fullmótaðir (e. incomplete) eða takmarkanir eru á miðlun merkjasendinga (e. signal-extraction conditions) koma upplýsingar ekki að fullu fram í verðmyndun á markaði (sjá t.d. Grossman og Stiglitz, 1980).

Skynsamlegur athyglisskortur getur mögulega útskýrt af hverju mismunandi aðilar geta brugðist ólíkt við mismunandi upplýsingum. Sims notar hugtak Shannons um vinnslugetu (e. capacity) úr upplýsingafræði og sýnir hvernig aðilar geta valið hvers kyns skilaboðum þeir eru móttækilegir fyrir og þar með við hvaða skilaboðum þeir bregðast. Meiri upplýsingar gera viðkomandi kleift að taka betri ákvarðanir, en þær eru einnig kostnaðarsamar og aðilar hafa takmarkaða vinnslugetu fyrir hins ýmsu verkefni. Þar af leiðir, að jafnvel þótt upplýsingar séu á reiðum höndum eru hafa ákvörðunartakar takmarkaða getu til að túlka og bregðast við upplýsingum.

Rannsóknir í þessa veru leiða líkum að því að breytingar, bæði í verðum og magni, geti verið hægfara, sem er í samræmi við niðurstöður úr fjölmörgum VAR-líkönum. Eldri líkön byggðu gjarnan á ýmiss konar aðlögunarkostnaði, annað hvort fyrir verð eða magn. Skynsamlegur athyglisskortur getur einnig leitt til þess að fyrirtæki velji ekki samfelldan

skala þegar þau verðleggja vörur sínar. Þess í stað gætu þau séð hag í því að bjóða verð í strjálum skala, annaðhvort vegna þess að það einfaldar upplýsingavinnslu neytenda eða þá að fyrirtækin sjálf búi við takmarkaða upplýsingavinnslugetu. Þessar nýlegu rannsóknir gefa nýja og frumlega sýn á myndun væntinga og hafa vakið mikla athygli.

5 Niðurstöður

Thomas J. Sargent og Christopher A. Sims þróuðu aðferðir sem í dag eru ríkjandi aðferðarfræði í empírískum rannsóknum á tvíhliða samanbandi peninga eða peningamálastefnu og hagkerfisins í víðara samhengi.

Sargent má sem með sanni kalla föður nútíma hagrannsókna í þjóðhagfræði sem byggja á grunnlíkönum. Hann hefur sýnt hvernig má skilgreina og meta nútíma þjóðhagfræðilíkan á rekstrarhagfræðilegum grunni og sannað gildi aðferða sinni í fjölmörgum rannsóknum. Frá víðara sjónarhorni hefur hann verið frumkvöðull í empírískum rannsóknum á myndun væntinga. Ekki aðeins hefur hann sýnt fram á hvernig innleiða má virkar væntingar í empírísk módel heldur einnig verið í fararbroddi fræðilegra rannsókna á þessu sviði og skoðað viðfangsefnið frá mörgum hliðum. Sargent á mikilvægt framlag til rannsókna á peningamálastefnu sem felst í greiningu hans á sögulegri verðbólgu víða um heim.

Sims er upphafsmaður að notkun margvíða sjálffylgnilíkansins (VAR) sem greiningartækis í þjóðhagfræði. VAR-líkanið er í dag ómetanlegt tæki í hagnýtum rannsóknum við hliðina á grunnjöfnulíkönum. Sims var fremstur á meðal jafningja við innleiðingu VAR-líkansins sem heilstæðrar aðferðarfræði við greiningu á þjóðhagsstærðum: Til að túlka tímaraðir, spá fyrir um þróun þeirra og meta áhrif stefnubreytinga. Síðan hann gaf út sínar fyrstu greinar á áttunda áratugnum, hefur hann átt margs konar framlag til frekari þróunnar aðferðafræðinnar og notkunar hennar. VAR-greining hefur gert mönnum kleift að greina áhrif þjóðhagsskella á mismunandi breytur eins og tæknistig og peningamálastefnu og orsakasamhengi slíkra skella.

Á heildina litið er rannsóknarframlag Sargents og Sims ekki aðeins lykilþáttur í empírískum rannsóknum í þjóðhagfræði heldur væri erfitt að hugsa sér tilvist þessa rannsóknasviðs án þeirra. Thomas J. Sargent og Christopher A. Sims hljóta verðlaun sænska seðlabankans í hagfræði í minningu Alfred Nobel fyrir árið 2011

fyrir framlag sitt til empírískra rannsókna á orsök og afleiðingu í þjóðhagfræði.

Heimildir

Bernanke, Ben S., (1986), "Alternative Explanations of the Money-Income Correlation", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 25, pp. 49-99.

Blanchard, Olivier J. og Danny Quah, (1989), "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances", American Economic Review 79, pp. 655-73.

Blanchard, Olivier J. og Roberto Perotti, (2002), "An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output", Quarterly Journal of Economics 117, pp. 1329-1368.

Calvo, Guillermo A., (1983), "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework", Journal of Monetary Economics 12, pp. 383-98.

Canova, Fabio og Gianni De Nicoló, (2002), "Monetary Disturbances Matter for Business Fluctuations in the G-7", Journal of Monetary Economics 49, pp. 1131-59.

Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum og Charles L. Evans, (1999), "Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?", Handbook of Macroeconomics, Volume 1A, pp. 65-148, Amsterdam, New York and Oxford: Elsevier Science, North-Holland.

Del Negro, Marco og Frank Schorfheide, (2004), "Priors from General Equilibrium Models for VARs", International Economic Review 45, pp. 643- 73.

Doan, Thomas, Robert B. Litterman og Christopher A. Sims, (1986), "Forecasting and Conditional Projection Using Realistic Prior Distribution", Federal Reserve Bank of Minneapolis, Staff Report: 93.

Engle, Robert F. og Clive W.J. Granger, (1987), "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", Econometrica 55, pp. 251-276.

Evans, George W. og Seppo Honkapohja, (2001), Learning and Expectations in Macroeconomics, Princeton, NJ and Oxford: Princeton University Press.

Faust, Jon, (1998), "The Robustness of Identified VAR Conclusions about Money", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 49, pp. 207- 44.

GalÌ, Jordi, (1999), "Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations?", American Economic Review 89, pp. 249-71.

Galí, Jordi og Mark Gertler, (1999), "Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis", Journal of Monetary Economics 44, pp. 195-222.

Granger, Clive W.J., (1969), "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods", Econometrica 37, pp. 424-438.

Grossman, Sanford J. og Joseph E. Stiglitz, (1980), "On the Impossibility of Informationally Efficient Markets", American Economic Review 70, pp. 393-408.

Hansen, Lars P. og Thomas J. Sargent, (1980), "Formulating and Estimating Dynamic Linear Rational Expectations Models", Journal of Economic Dynamics and Control 2, pp. 7-46.

Hansen, Lars P. og Thomas J. Sargent, (2008), Robustness, Princeton, NJ and Oxford: Princeton University Press.

Litterman, Robert B., (1986), "Forecasting with Bayesian Vector Autoregressions - Five Years of Experience", Journal of Business and Economic Statistics 4, pp. 25-38.

Lucas, Robert E. Jr., (1972), "Expectations and the Neutrality of Money", Journal of Economic Theory 4, pp. 103-24.

Lucas, Robert E. Jr., (1973), "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs", American Economic Review 63, pp. 326-34.

Lucas, Robert E. Jr., (1976), "Econometric Policy Evaluation: A Critique", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 1, pp. 19-46.

Lucas, Robert E. Jr. og Thomas J. Sargent, (1981), Rational Expectations and Econometric Practice, Minneapolis MN, University of Minnesota Press.

Marcet, Albert og Thomas J. Sargent, (1989a), "Convergence of Least-Squares Learning in Environments with Hidden State Variables and Private Information", Journal of Political Economy 97, pp. 1306-22.

Marcet, Albert og Thomas J. Sargent, (1989b), "Least-Squares Learning and the Dynamics of Hyperinflation", in William Barnett, John Geweke and Karl Shell (eds.) Sunspots,

Complexity and Chaos, Cambridge; New York and Melbourne: Cambridge University Press.

Primiceri, Giorgio E., (2006), "Why Inflation Rose and Fell: Policy- Makers' Beliefs and U.S. Postwar Stabilization Policy", Quarterly Journal of Economics 121, pp. 867-901.

Quah, Danny og Thomas J. Sargent, (1993), "A Dynamic Index Model for Large Cross Sections", NBER Studies in Business Cycles, vol. 28. Chicago, IL and London: University of Chicago Press.

Romer, Christina D. and David Romer, (1989), "Does Monetary Policy Matter? A New Test in the Spirit of Friedman and Schwartz", NBER Macroeconomics Annual, Cambridge MA: MIT Press.

Sargent, Thomas J., (1971), "A Note on the Accelerationist Controversy", Journal of Money Credit and Banking 3, pp. 721-25.

Sargent, Thomas J., (1973), "Rational Expectations, the Real Rate of Interest, and the Natural Rate of Unemployment", Brookings Papers on Economic Activity 2, pp. 429-72.

Sargent, Thomas J., (1976), "A Classical Macroeconometric Model for the United States", Journal of Political Economy 84, pp. 207-37.

Sargent, Thomas J., (1977), "The Demand for Money During Hyperinflations under Rational Expectations: I", International Economic Review 18, pp. 59-82.

Sargent, Thomas J., (1978a), "Rational Expectations, Econometric Exogeneity, and Consumption", Journal of Political Economy 86, pp. 673-700.

Sargent, Thomas J., (1978b), "Estimation of Dynamic Labor Demand Schedules under Rational Expectations", Journal of Political Economy 86, pp. 1009-44.

Sargent, Thomas J., (1979), Macroeconomic Theory, New York: Academic Press.

Sargent, Thomas J., (1983), "The Ends of Four Big Inflations," in Roberth E. Hall (ed.), Inflation: Causes and Effects, University of Chicago Press, pp. 41-97.

Sargent, Thomas J., (1987), Dynamic Macroeconomic Theory, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Sargent, Thomas J., (1989), "Two Models of Measurements and the Investment Accelerator", Journal of Political Economy 97, pp. 251-87.

Sargent, Thomas J., (2001), The Conquest of American Inflation, Priceton, NJ and Oxford: Princeton University Press.

Sargent, Thomas J. og Christopher Sims, (1977), "Business Cycle Modeling without Pretending to Have Too Much A Priori Economic Theory", Federal Reserve Bank of Minneapolis, Working Paper 55.

Sargent, Thomas J. og Paolo Surico, (2011), "Two Illustrations of the Quantity Theory of Money: Breakdowns and Revivals", American Economic Review 101, pp. 109-28.

Sargent, Thomas J. og Neil Wallace, (1973), "The Stability of Models of Money and Growth with Perfect Foresight", Econometrica 41, pp. 1043-48.

Sargent, Thomas J. og Neil Wallace, (1975), "Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule", Journal of Political Economy 83, pp. 241-54.

Sargent, Thomas J. og Neil Wallace, (1976), "Rational Expectations and the Theory of Economic Policy", Journal of Monetary Economics 2, pp. 169-83.

Sargent, Thomas J. og Neil Wallace, (1981), "Some Unpleasant Monetarist Arithmetic", Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review 5, pp. 1-17.

Sargent, Thomas, Noah Williams og Tao Zha, (2006), "Shocks and Government Beliefs: The Rise and Fall of American Inflation", American Economic Review 96, pp. 1193-1224.

Sims, Christopher A., (1972), "Money, Income, and Causality", American Economic Review 62, pp. 540-52.

Sims, Christopher A., (1980), "Macroeconomics and Reality", Econometrica 48, pp. 1-48.

Sims, Christopher A., (1986), "Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?", Minneapolis Federal Reserve Bank Quarterly Review 10, pp. 2- 16.

Sims, Christopher A., (1987), "A Rational Expectations Framework for Short-run Policy Analysis", in Kenneth J. Singleton (ed.), New Approaches to Monetary Economics, Proceedings of the Second International Symposium in Economic Theory and Econometrics, pp. 293-308, Cambridge; New York and Melbourne: Cambridge University Press.

Sims, Christopher A., (1989), "Models and Their Uses", American Journal of Agricultural Economics 71, pp. 489-94.

Sims, Christopher A., (1992), "Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy", European Economic Review 36, pp. 975-1011.

Sims, Christopher A., (1993), "Business Cycles, Indicators, and Forecasting", NBER Studies in Business Cycles 28, pp. 179-204.

Sims, Christopher A., (1994), "A Simple Model for the Study of the Determination of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policy," Economic Theory 4, pp. 381-399.

Sims, Christopher A., (2003), "Implications of Rational Inattention", Journal of Monetary Economics 50, pp. 665-90.

Sims, Christopher A., (2006), "Rational Inattention: Beyond the Linear-Quadratic Case", American Economic Review 96, pp. 158-163.

Sims, Christopher A, James H. Stock og Mark W. Watson, (1990), "Inference in Linear Time Series Models with Some Unit Roots", Econometrica 58, pp. 113-144.

Sims, Christopher A. and Tao Zha, (2006), "Were There Regime Switches in U.S. Monetary Policy?", American Economic Review 96, pp. 54-81.

Stock, James H. and Mark W. Watson, (2001), "Vector Autoregressions", Journal of Economic Perspectives 15, pp. 101-15.

Uhlig, Harald, (2005), "What Are the Effects of Monetary Policy on Output? Results from an Agnostic Identification Procedure", Journal of Monetary Economics 52, pp. 381-419.

Woodford, Michael, (1994), Monetary Policy and Price Level Determinacy in a Cash-in-Advance Economy", Economic Theory 4, pp. 345-380.