

## ÖKONOMEETRILINE MAKROMODELLEERIMINE: TEGELIKKUS JA PERSPEKTIIVID\*

Tiiu PAAS

Tartu Ülikooli majandusteaduskond. Nooruse 9, EE-2400 Tartu, Eesti

Esitanud Ü. Ennuste

Toimetusse saabunud 23. novembril 1994, ümbertöötatult 21. detsembril 1994, avaldamisele lubatud 7. novembril 1995

Riikidevahelise majandusliku integratsiooni tugevnemine ning ümberkorraldused ühises majandusruumis seoses suure osa riikide majanduse ümberkorraldamisega käsumajanduselt turumajandusele nõuavad senisest tihedamat riikidevahelist koostööd, mitmete majanduspoliitiliste otsuste ühist vastuvõtmist ning riigisisese majanduspoliitika kohandamist müüdatustega maailmajanduses. Sellega kaasneb vajadus alternatiivseid otsusevariante põhjalikult analüüsida, ökonomeetrilistele mudelitele tuginevalt kvantitatiivselt hinnata ning majanduse arengut prognoosida.

Ökonomeetrilise makromodelleerimise oluline arengusuund on erineva majandusteoreetilise aluskontseptsiooniga mudelite (ME- ja CGE-mudelid) integreeritud kasutamine. Turumajandusele üleminevate riikide majanduse modelleerimisel tuleb arvestada reaalse süsteemi ebastabiilsusega ning sellega kaasnevate raskustega tegelikkust võimalikult adekvaatselt peegeldava mudeli konstrueerimisel. Otstarbekas on esialgu piirduda vaid üleminekumajanduse lühiajalise modelleerimisega, sealjuures domineerivaks on kujunemas CGE-mudelid. Oluline tähtsus on ekspert hinnangutel mudeli tulemuslikkuse ja kasutamise kohta.

Ökonomeetriline makromodelleerimine on majandusteaduse, statistika ja matemaatika piirimail kujunenud teadusala, mis on suunatud makromajanduslike nähtuste kvantitatiivsele analüüsile ja prognoosile ning makromajandusliku stabiilsuse saavutamise ja säilitamise võimaluste selgitamisele ja hindamisele. Ökonomeetrilise modelleerimise tulemuste kasutamise tähtsus ja vajalikkus kasvavad tavaliselt olukordades, kus toimuvad olulised ümberkorraldused majandussüsteemis ning nii majandusteoreetilised seisukohad kui ka kavandatavad radikaalsed ümberkorraldused majanduses ning neid võimaldavad majanduspoliitilised otsused vajavad empiirilist kontrolli ja üldistamist. Ökonomeetrilise makromodelleerimise ajalugu [1] on näidanud, et ökonomeetriliste makromudelite ning nende aluseks olevate majandusteoreetiliste kontseptsioonide ning matemaatiliste ja statistiliste meetodite areng on olnud kiirem sõdade ning majanduskriiside järgsetel perioodidel.

\* Artikkel on valminud Eesti Teadusfondi poolt toetatava uurimisprojekti "Eesti majanduse ökonomeetriline modelleerimine" raames (grant 554, projektiga alustatud 1993. a.). Autor on ETF-ile tänulik uurimisteema vajalikkuse ja perspektiivikuse tunnistamise ning uurimisprojekti finantseerimise eest.

Üleminekul turumajandusele ning integreerumisel maailmamajandusse on Eesti majanduse ökonomeetrisel modelleerimisel ning modelleerimise tulemuste kasutamisel olulised arenguperspektiivid. Need tulenevad nii eri teadusvaldkondade (majandusteooria, statistika, andmetöötlus jt.) integratsiooni tugevnemisest kui ka ökonomeetriseliste mudelite kasutamisele tuginevate praktikaliste majandusprobleemide kiire lahendamise vajadusest.

Käesoleva artikli eesmärk on analüüsida ökonomeetriselise makromodelleerimise enam kui neljakümneaastasi kogemusi arenenud turumajandusega riikides ning selgitada ökonomeetriseliste mudelite väljatöötamise ja kasutamise võimalusi turumajandusele üleminevates maades. Omades ülevaadet teiste riikide praktikast ja probleemidest majanduse modelleerimisel, on kergem valida Eesti majanduse arengu modelleerimiseks sobiv alusmudel ning seda vastavalt Eesti spetsiifikale kohandada. Turumajandusele üleminevates maades toimuva üldistamine ja sellest õppimine ning koostöö nimetatud valdkonnas on siinjuures olulise tähtsusega. Majandusega eksperimenteerimine ilma kvantitatiivsete hinnanguteta ning neid toetavate ökonomeetriseliste mudeliteta on osutunud liialt kulukaks ja ebaefektiivseks isegi rikkamatele riikidele, kui seda on Eesti.

Ökonomeetriseliste makromudelite analüüsimisel on artiklis lähtutud põhiliselt mudelite liigitamisest vastavalt nende majandusteoreetilistele aluskontseptsioonidele, millest tulenevalt võib eristada makroökonomeetriselise mudelit ja statistika meetoditega lahendatavat majandusliku põhitasakaalu mudelit.

## ÖKONOMEETRILISE MAKROMODELLEERIMISE TEOREETILISED ALUSED

Ökonomeetria kujunes välja iseseisva teadusena käesoleva sajandi kolmekümnendatel aastatel. Uuele teadussuunale alusepanijateks peetakse majandusteadlasi R. Frischi ja J. Tinbergenit, kelle töid on hinnatud ka A. Nobeli preemia vääriliseks majanduse alal (1969. a.). R. Frischi ja J. Tinbergeni ideid on tulemuslikult edasi arendanud T. Haavelmo (Nobeli majanduspreemia 1989. aastal) juhitud komisjon (*Cowles Commission*). Komisjoni töö aluseks olid Ökonomeetria Ühingu poolt neljakümnendate aastate algul formuleeritud peaaulesanded, mis hõlmasid kolme valdkonda: majandusteooria, majandusprobleemide matemaatiline formuleerimine ja statistilised meetodid [2, lk. 418]. Komisjonis väljatöötatud metodoloogiat nimetatakse rahvusvahelises erialakirjanduses komisjoni nime järgi lühendatult ka CC-metodoloogiaks. CC-metodoloogiat on edasi arendanud ja süstematiseeritult esitanud M. D. Intriligator ökonomeetria rakenduslikele aspektidele ja ökonomeetriselisele modelleerimisele pühendatud monograafias [3] ja hilisemas käsiraamatus [4]. Mõlemad raamatud on kujunenud olulisteks teoreetilisi aluseid ning praktilise töö võtteid sisaldavateks õpikuteks ökonomeetriselise modelleerimise valdkonnas. Neis on toodud ka põhimõisted ja -määratlused, mis on lähtekohaks ökonomeetriselise makromodelleerimisele. M. D. Intriligatori määratluse kohaselt sisaldab makroökonomeetriselise mudel rahvatulu ja sellega seonduvate definitsioonide matemaatilisi formuleeringuid ning tarbimise ja investeeringute funktsioone, sealjuures haakuvad makroökonomeetriseliste mudelitega ka sisend-väljund-mudelid (*input-output models*), finantsmudelid (*financial models*) ning mikrosimuleerimise mudelid (*microsimulation models*) [4, lk. 205–206].

CC-metodoloogiat on pidevalt täiendatud ja edasi arendatud. Kaheksakümnendate aastate algul kujunes välja uus metodoloogiline alus ökonomeetriseliseks modelleerimiseks. See baseerus põhisos kull CC-metodoloogia printsiipidel, kuid neid oli tugevalt revideeritud. Suuremat tähelepanu hakati formaalsete meetodiliste võtete ja hinnangukriteeriumide kõrval pöörama probleemi sisulisele analüüsile, eksperthinnangutele, ekstreemolukordade modelleerimise võimalustele ja muule seesugusele. Mudelid muutusid paindlikumaks. Loobuti



nõudest jaotada mudelisse lülitatavad muutujad rangelt endogeenseteks ja ekso-geenseteks. Ökonomeetrist modelleerimist hakati alustama autoregressiivse vektori formuleerimisega, mille puhul iga mudelisse lülitatav muutuja on määratletud iseseisvalt. Viitajaga endoogene muutuja võib esineda ka ekso-geense muutuja rollis. Neid põhimõtteid rakendatakse ka makroökonomeetrilise modelleerimise korral, kusjuures mõnevõrra on laienenud makroökonomeetrilise mudeli määratlus. Makroökonomeetrist mudelit defineeritakse kui  $n$  seosest (võrrandid, võrratused) koosnevat süsteemi ( $n \geq 1$ ), millega kirjeldatakse majanduse funktsioneerimist makrotasandil ning mille võrrandite ja võrratuste para-meetrid on põhiliselt hinnatud statistiliste andmete alusel [5, lk. 11].

Arenenud on ka ökonomeetriliste mudelite aluseks olevad teoreetilised majanduskontseptsioonid. Esialgne makroökonomeetiline mudel (ME-mudel – *Macroeconomic Model*), mis baseerub Keynesi põhiteoorial ning mille kohaselt tasakaal konkurentsiga turul saavutatakse tootmise mahtude (selle tulemusena muutub tootmisvõimsuste koormatus ja tööhõive), mitte hinna kohane-miste kaudu, on asendumas statistika meetoditega lahendatava majandusliku põhitasakaalu mudeliga (CGE-mudel – *Computable General Equilibrium Model*). Selle mudelitüübi puhul eeldatakse hinna kohanemist konkurentsiga turul vastavalt nõudmise ja pakkumise muutumisele. CGE-mudeli majandusteoreetilised alused on määratletud Walrasi ning Arrow ja Debreu tasakaalu-kontseptsiooniga, mille kohaselt konkurentsiga turul käituvad majandusagendid alati selliselt, et kujuneb neid rahuldav hind ning sellele vastav nõudmise-pakkumise tasakaal. Tarbijad maksimeerivad oma rahulolu kaupadega, sealjuures kit-sendustena esinevad nende eelarvete piirangud. Sellega on määratletud nõudlus kaupade järele ja töjõu pakkumine. Tootjad maksimeerivad oma kasumit, mõjutades selle kaudu kaupade pakkumist ja peamiste tootmisfaktorite (kapital, töjõud) nõudmist. Tootmise poole modelleerimiseks lülitatakse mudelitesse sageli konstantse asenduselastsusega tootmisfunktsioone. Makroökonomeetriliste mudelite selline klassifitseerimine majandusteoreetilise aluskontseptsiooni põhjal on viimasel ajal erialakirjanduses üsna laialt levinud [6–8]. Turumajandusele üleminevates maades on makroökonomeetrilisel modelleerimisel üha enam hakatud tuginema CGE-mudelitele.

## ÖKONOMEETRILISTE MAKROMUDELITE VÖRDLEV ANALÜÜS

Arenenud riikide majanduse modelleerimisel on nii ME- kui ka CGE-mudel laialdaselt levinud. Mudelitel on mitmeid edasiarendusi ning rakendusi eri maade makromajanduslikul modelleerimisel. ME-mudel on leidnud ulatulikku kasutust Põhjamaades ning on põhiliseks alusmudeliks Euroopa Ühenduse mudelile HERMES (*Harmonized Econometric Research for Modelling Economic Systems*) ja Euroopa Majandusliku Koostöö Organisatsiooni mudelile INTERLINK. Mudel sobib paremini suhteliselt stabiilse arenguga riikide majanduse lühiajaliseks prognoosimiseks.

CGE-tüüpi mudeli üks esimesi väljatöötajaid ja kasutajaid oli H. Scarf [6, 9]. Paindlikkuse ja suhteliselt hea sobivuse tõttu pikaajaliste prognooside tegemiseks on mudel saanud laia leviku osaliseks ning on praeguseks kujunemas domineerivaks mudelitüübiks nii arenenud riikide kui ka turumajandusele üleminekumaade majanduse arengu ja majanduspoliitiliste otsusevariantide ökonomeetrilisel modelleerimisel. Toimuvad mõlema mudelitüübi edasiarendused nende integreerimise suunas.

Makroökonomeetrilisel modelleerimisel kasutatavate mudelitüüpide integreerimisvõimalusi on hinnatud Kreeka kui väikese avatud majandusega maa 1974.–1985. aasta andmete näitel [6]. Mõlema mudelitüübi alusel modelleeriti järgmisi makromajanduslikke aspekte: majanduslik kasv, investeeringute suu-rendamine, tehniline progress, muudatused maksupoliitikas, väliskaubanduses,



välismajanduspoliitikas jne. Analüüsiti avatud majanduse kolme põhiturgu: kaubaturgu, tööhõuturgu ja rahaturgu ning neile vastavaid hindu: kaupade hindu, palkade taset ja raha vahetuskurssi. Modelleeriti kolme majandusagendi – agregeeritud tarbijate ja tootjate ning välissektori käitumist. Valitsuse käitumist, mis puudutab eelkõige investeeeringuid ja tarbimist, käsitleti eksogeensena, samuti impordi ja ekspordi hindu.

Kahe mudelitüübi võrdlev analüüs kinnitas nende kombineerimise ja integreeritud kasutamise võimalusi muutuvate majandusolukordade (majandusliku integratsiooni tugevnemine, majanduse avatuse kasv, muudatused majandussüsteemides jne.) ja sellega kaasneva uue majanduspoliitika modelleerimiseks.

## ÖKONOMEETRILISE MODELLEERIMISE ARENGUSUUNAD

Ökonomeetrilise modelleerimise võimaluste praktilisele kasutamisele alternatiivsete majanduspoliitiliste otsuste kvantitatiivsel hindamisel pandi põhiliselt alus viiekümnendatel aastatel, kui tekkis vajadus sõjajärgset majandust senisest enam reguleerida ja analüüsida ning prognoosida majanduse arengut suunavate majanduspoliitiliste otsuste võimalikke tagajärgi majanduse arengu stabiliseerimisele. CC-metodoloogiale baseeruva ökonomeetrilise modelleerimise kasutamise kõrperiood oli kuuekümnendate aastate teisel poolel ning seitsmekümnendate aastate algul. Sel ajal töötati välja esimene suur Ameerika majanduse makroökonomeetriline mudel, mille edasiarendusi kasutati ka teiste maade majanduse modelleerimiseks. Alustati mitmeid arenenud maid hõlmava ühisprojektiga LINK, mille eesmärk oli välja töötada maailma majanduse ökonomeetriline makromudel. Sellesse projekti olid integreeritud ka sotsialistlike riikide (Nõukogude Liit, Poola, Ungari, Rumeenia, Tšehhoslovakkia, Bulgaaria) majanduse modelleerijad. Projektiga seondult asuti välja töötama suurt käsumajandusliku süsteemi mudelit SOVMOD Nõukogude Liidu jaoks [10].

Ökonomeetrilise modelleerimise tähtsust ja perspektiivikust riikide majanduspoliitika väljatöötamisel, analüüsimisel ning arengu prognoosimisel toonitas väga mõjuvõimsalt Edwin Kuh 1965. aastal ajakirjas "American Economic Review" ilmunud artiklis [11]. E. Kuh prognoosis ökonomeetrilisele makromodelleerimisele suurt tulevikku valitsuste tegevuse kavandamisel ja toetamisel. Artikkel leidis laialdast kõlapinda. Sel perioodil võeti valitsusaparatuurides tööle hulgaliselt majanduse modelleerimise spetsialiste ning modelleerimisprotsessi hakati kaasa tõmbama professionaalseid majandusteadlasi ja riigiparaadi töötajaid.

Tagasilööki ja kriisi ökonomeetrilise modelleerimise ning ökonomeetria valdkonnas saabus seitsmekümnendate aastate teisel poolel koos maailma majandust tabanud ölikriisidega. Ökonomeetritele meetoditele tuginevad majandusprognoosid ei näinud ölikriisidele järgnevaid majandussituatsioone ette. Ökonomeetria meetodite ja ökonomeetrilise modelleerimise kriitika oli suures osas konstruktiivne ja teadusala arengule tulemuslik.

E. Kuhu artikkel leidis uuesti tähelepanu ligi 30 aastat hiljem. 1991. aastal ilmus ajakirjas "Journal of Policy Modeling" artikkel [12], milles on analüüsitud põhjusi, miks esialgne optimism ökonomeetrilise makromodelleerimise erakordse perspektiivikuse ja paljulubavuse suhtes ei täitunud, ning prognoositud ökonomeetrite makromudelitel laialdast levikut ja kasutust üheksakümnendatel aastatel. Seoses arvatute, tarkvara ja infosüsteemide arenguga on oluliselt avardunud ökonomeetrilise modelleerimise praktilise kasutamise võimalused. Kõikide arenenud ja ka paljude arengumaade valitsustel on riigi majanduse suunamiseks ja alternatiivsete majanduspoliitiliste otsusevariantide analüüsimiseks ning kvantitatiivseks hindamiseks olemas ökonomeetrised makromudelid. Ökonomeetrisi mudeleid kasutavad ka riikide keskpangad. Paljudel neist on olemas oma autonoomsed mudelid, mis võimaldavad kavandada ja analüüsida valitsusest sõltumatut majanduspoliitikat. Suur osa nii valitsuste kui ka keskpangade



ökonomeetrilisi makromudeleid on avaldatud rahvusvaheliselt tunnustatud erialajakirjades [13–15].

Enamiku riikide ökonomeetrilised makromudelid tuginevad samadele teoreetilistele aluskontseptsioonidele, on analoogilise ülesehituse ja muutujate struktuuriga ning modelleerimise tulemused on rahvusvaheliselt võrreldavad. Modelleerimise tulemuste rahvusvahelisele võrreldavusele aitab kaasa tuginemine rahvusvahelistele reeglitele ja nõuetele riigi statistikasüsteemi väljaarendamisel ning statistilise aruandluse esitamisel.

Modelleerimise tulemuste rahvusvahelise võrreldavuse tähtsuse tõus ning riikide ökonomeetriliste makromodelite avalikustamine (mudelite ehitus, võrrandisüsteemid ja parameetrite hinnangud, modelleerimise tulemused ja muu avaldatakse rahvusvahelistes erialajakirjades) on ökonomeetrilise makromodelleerimise olulisemaid arengusuundi. See käib kaasas riikidevahelise majandusliku integratsiooni tugevnemisega. Edukas koostöö ühises majandusruumis eeldab võimalusi saada usaldusväärset informatsiooni koostööpartnerite majanduse olukorra ja arengu kohta. Suund on riikide ühenduste mudelite koostamisele (HERMES, INTERLINK) ja edasiarendamisele ning nende integreerimisele valitsuste ja keskpankade ökonomeetriliste makromodelitega.

Ökonomeetrilisi makromodeleid kasutatakse ka äriotsuste langetamisel, teaduslikus uurimistöös ning õppetstarbel. On olemas spetsiaalsed bürood, kus töötatakse välja mitmesuguseid majandusaspekte modelleerivaid ökonomeetrilisi mudeleid. On kujunemas ökonomeetriliste mudelite nõudmine ja pakkumine ning sellele vastav turg koos turu poolt esitatavate nõuetega ökonomeetrilisele modelleerimisele [12].

Ökonomeetriliste mudelite turu kujunemine ning mudelite leviku ja kasutamise laienemine majandustegevuse ning majandusteaduse ja majandushariduse eri valdkondades on ökonomeetrilise modelleerimise uus arengusuund. Ökonomeetriliste mudelite levikule aitavad kaasa nende avalikustamine rahvusvahelises ja kodumaises erialakirjanduses, pakutavate mudelite paindlikkus ning võimalused kohandada neid vastavalt muutuvatele majandusolukordadele ja modelleerimise eesmärkidele, kompetentne konsultatsioonitegevus ning hea tagasisidele tuginev koostöö mudeli väljatöötajate ja kasutajate vahel.

## KÄSUMAJANDUSE ÖKONOMEETRILINE MODELLEERIMINE

Ökonomeetiline modelleerimine ei olnud tundmatu ka käsumajanduse perioodil. Seoses majandusmatemaatiliste meetodite kiire levikuga viiekümnendate aastate lõpul ja kuuekümnendate aastate algul hakati tähelepanu pöörama ka majanduse makromodelleerimisele ja seda toetavatele matemaatilise-statistilistele meetoditele. Matemaatika ja matemaatilise statistika valdkonnas oli Nõukogude Liidu ja teiste sotsialismimaade tase suhteliselt hea, kuigi sotsialismibloki suletus ei võimaldanud olla kursis teadusala kõige uuemate saavutustega ning omada rahvusvaheliselt võrreldavat statistilist aruandlust. Viimasel asjaolul oli lisaks isoleeritusele ka ideoloogiline põhjus: sotsialistliku majanduse tegelikust olukorrast ei soovitudki õiget ülevaadet omada ega seda statistilise aruandlusega illustreerida. Matemaatilise statistika meetodite valdamine võimaldas aga üsna edukalt tegelda ökonomeetrilise modelleerimise teoreetiliste probleemidega.

Makroökonomeetrilised mudelid olid orienteeritud põhiliselt keskmise kestusega ja pikaajaliste majandusprognooside koostamisele. Andmed mudelite parameetrite hindamiseks tuginesid rahvamajandusbilansside süsteemile, mis nii oma metodoloogilistelt põhiprintsiipidelt kui ka kasutatavatelt klassifikatsioonilistelt alustelt erinesid oluliselt enamikus turumajandusega riikides kasutatavast rahvamajanduse arvepidamise süsteemist SNA (*The System of National Accounts*). Hinnad olid mudeli teoreetilisest aluskontseptsioonist tulenevalt eksogeensed muutujad, need ei kujunenud nõudmise-pakkumise tasakaalu tulemusel.



Ka põhiliste tootmistegurite (kapital, tööjõud) kasutamine ei muutunud oluliselt nõudmise ja pakkumise vastastikuste mõjude tõttu ning selle taseme näitajad püsisid mudelites enamasti stabiilsed või muutusid ebaolulisel määral.

Sotsialismimaade ökonomeetrilised mudelid sisaldasid enamasti kolme põhiplokki: toodang ja tööhõive erinevates majandussektorites; agregeeritud nõudlus, mis koosnes eratarbimisest, valitsuse (riigi) tarbimisest, investeeringu- test ja väliskaubanduse saldost; tootmise mahtude ja lõpptarbimise vahelised seosed (maatriksbilanss).

Ülesehituselt erinev ja osaliselt ka teistele andmetele tuginev oli Ameerikas koostatud mudel SOVMOD Nõukogude Liidu majanduse arengu prognoosimiseks. Selle mudeli raamides koostati Liidu majanduse arengu prognoosid kuni 1990. aastani [16]. Nii sotsialismibloki kui ka Ameerika mudeli alusel leitud parameetrite hinnangud ning koostatud prognoosid olid suures osas ebareaalsed ning ei olnud tegeliku majanduseluga kooskõlas. Peapõhjuseks oli siinjuures modelleerimisel kasutatavate andmete ebaadekvaatus tegelikkuse peegeldamisel. See tulenes eelkõige käsumajandusliku statistikasüsteemi ülesehituslikest tagasisidet ignoreerivatest printsiipidest ning mittevõrreldavusest rahvusvaheliste statistikasüsteemidega.

## ÜLEMINEKUMAJANDUSE MODELLEERIMISE ESIMESED KOGEMUSED

Turumajandusele üleminekul ja integreerumisel rahvusvahelisse majandussüsteemi kasvab kiiresti makromajanduslike nähtuste analüüsimise ja prognoosimise ning makromajandusliku stabiilsuse saavutamiseks läbiviidavate majandusreformide ja vastuvõetavate majanduspoliitiliste otsuste kvantitatiivse hindamise vajadus. Ühtlasi suureneb tarvidus suunata majanduse arengut rahvusvaheliselt aktsepteeritavate majanduspoliitiliste meetmetega ning anda riigi majanduse arengu kohta usaldusväärset ja rahvusvaheliselt võrreldavat informatsiooni.

Turumajandusele üleminekul tuleb üheaegselt välja töötada teoreetilised majanduskontseptsioonid, luua uus statistikasüsteem ning reeglid olemasoleva info kasutamiseks ja teisendamiseks uute majandusolukordade modelleerimise tarvis. Arendamist vajavad ka ökonomeetrilisel modelleerimisel kasutatavad meetodid. Rõhuasetus on selliste meetodite kasutamisele ja arendamisele, mis võimaldavad välja töötada ja hinnata ökonomeetrilisi mudeleid puuduliku informatsiooni tingimustes.

Üleminekumajanduse modelleerimisel tuleb arvestada reaalse süsteemi ebastabiilsusega ning sellega kaasnevate raskustega tegelikkust võimalikult adekvaatselt peegeldava mudeli konstrueerimisel. Peab nõustuma erialakirjanduses toodud arvamustega vaid üleminekumajanduse lühiajalist modelleerimist võimaldavate mudelite konstrueerimise otstarbekuse ning eksperthinnangute suure tähtsuse kohta mudeli tulemuste hindamisel ja kasutamisel [8].

Ebastabiilsust turumajandusele üleminekuprotsessi modelleerimisel võib üldistatult kirjeldada järgmiselt:

- turumajandusele ülemineku teoreetilised alused on läbi töötamata ning üldistamata, puudub ühtne aluskontseptsioon üleminekumajanduse ökonomeetriliseks modelleerimiseks;

- modelleerimise teoreetilise aluskontseptsiooni diskuteeritavus ning kiire areng tingivad mudelite struktuuri ebastabiilsuse ning selle sagedase muutmise vajaduse;

- modelleerimisel kasutatavad andmed ei peegelda adekvaatselt tegelikkust, ei ole usaldusväärsed ega vasta rahvusvahelistele nõuetele statistilise info kohta; kasutatavad aegread on liiga lühikesed.



Suurimaid takistusi üleminekuperioodi ökonomeetriliste makromodelite koostamisel ja kasutamisel on usaldusväärsete ning piisava pikkusega aegridade puudumine. Seetõttu on erialakirjanduses sageli piiratud vaid üleminekumajanduse teoreetiliste mudelipüstitustega, seda eriti Rahvusvahelise Valuutafondi käsitlustes [17, 18]. Konkreetsetele andmetele tuginevaid mudelipüstitusi ning nende praktilise kasutamise esimesi tulemusi ja viimaste analüüsi esineb endiste sotsialismimaade (Poola, Ungari, Jugoslaavia, Hiina jt.) majandusteadlaste-modelleerijate töodes [7, 8, 19, 20].

## Poola

Poola kujunes seitsmekümnendate aastate algul üheks käsumajandusliku majandussüsteemi ökonomeetrilise makromodelleerimise keskuseks. Poola majanduse modelleerijad olid integreeritud rahvusvahelisse koostööprojekti LINK, mille üks eesmärke oli välja töötada ühtne maailmamajanduse mudel, mis integreeriks nii turumajanduslikke kui ka käsumajanduslikke majandussüsteeme. Poolas oli välja töötatud W-mudelite seeria (põhiauutor W. Welfe), mida arendati pidevalt edasi.

Heale teoreetilisele tagapõhjale ning modelleerimise kogemustele tuginedes alustati Poolas turumajanduslikule aluskontseptsioonile baseeruva ökonomeetrilise makromodeli väljatöötamisega juba kaheksakümnendatel aastatel. Makromodelleerimise üheks keskuseks Poolas on Lodzi Ülikool, kus koostöös Frankfurdi Ülikooliga ning Pariisi Ülikooliga on välja töötatud üleminekumajanduse kvartaalne ökonomeetiline makromudel [19].

Mudelis on kasutatud andmeid alates 1989. aastast, üksikute näitajate puhul 1988. aastast. Varasemad andmed ei ole piisavalt usaldusväärsed ega peegelda adekvaatselt tegelikkust. Kasutatud on rahvusvaheliselt aktsepteeritud rahvamajanduse arvepidamise süsteemi SNA andmeid ning keskpanga andmeid rahavoogude kohta.

Mudeli 1991. aasta versioon koosneb 83 võrrandist, millest 16 on mitmesuguseid näitajatevahelisi seoseid kirjeldavad samasused. Eksogeenseteks muutujateks on väliskaubandus ning fiskaal- ja monetaarpoliitika meetmed (maksud, raha vahetuskurss, intressimäärad jt.). Mudeli püstitus, nagu ka Poola majanduse areng ning seda toetavad majandusreformid, on suunatud majanduse tasakaalu saavutamisele ja stabiliseerimispoliitikale. Oluline roll üleminekumajanduse stabiliseerimisel on inflatsiooni pidurdavatel meetmetel. Inflatsiooni mõju põhiliste makronäitajate kujunemisele, inflatsiooni mõjurid, nende vahelised tagasisideseosed ja inflatsiooni spiraal (seda kirjeldatakse multiplikaatorite kaudu) on üleminekumajanduse ökonomeetrilistes mudelites olulisel kohal. See modelleerimise valdkond on väljaarendamisel ka Poola mudelites.

## Jugoslaavia

Jugoslaavia majanduse ökonomeetrilise makromodeli aluskontseptsioon kujutab endast kombinatsiooni käsu- ja turumajandusliku majandussüsteemi põhijoontest. Jugoslaavias arenes üsna kiiresti välja kaubaturg. Tunduvalt aeglasem oli areng tootmistegurite turul. Enamiku tootmistegurite hinnad, sealhulgas ka põhiosas palgad, olid reglementeeritud ning seetõttu esinevad need mudelis eksogeensete muutujatena. Mudel baseerub põhiliselt majandussüsteemi sisendite-väljundite andmetel 36 majandussektori kohta ning on üles ehitatud pakkumispoolset majandussüsteemi kirjeldava mudelina.

Mudelit kasutati Jugoslaavia majanduse olukorra analüüsiks 1987. ja 1990. aasta andmete põhjal. 1987. aastal kasvasid Jugoslaavias hinnad 100%. Mudeli toetusel analüüsiti hindade vabaks laskmise mõju põhilistele makromajanduslikele näitajatele. 1989. aastal oli inflatsioon 20 000%. 1990. aasta mudeli ver-



siooni kasutati hüperinflatsiooniga kaasnevate muudatuste analüüsimisel ning inflatsiooni alandamisele suunatud majanduspoliitiliste meetmete tulemuste simuleerimisel. Erialakirjanduse [20] hinnangul kirjeldas Jugoslaavia majanduse ökonomeetiline mudel üsna adekvaatselt majanduse erandolukordi 1987. ja 1990. aastal.

## Ungari

Ungaris alustati turumajanduslikule aluskontseptsioonile tuginevate ökonomeetriliste makromudelite väljatöötamisega kaheksakümnendatel aastatel pärast esimesi turumajanduslikke reforme riigis. Pandi alus Ungari mudelite süsteemile ehk HUMUS-mudelite seeriale. Esimesed mudeliversioonid olid tugevasti käsumajandusliku suunitlusega ning orienteeritud eelkõige majandusliku kontrolli toetamisele. HUMUS-mudeli esimese versiooni tugevaim külg oli võimalus mudelile toetuvalt pidada kahte kaubandusbilanssi; dollari- ja rublabilanssi. Mudel peegeldas üsna hästi hinnakontrolli nõudeid ning mitmesuguste subsideerimiste ja diferentseeritud maksude mõju majanduse reguleerimisele. HUMUS-mudelite ülesehitus on paindlik ning võimaldab neid edasi arendada vastavalt edeneva turumajanduse nõuetele.

HUMUS-mudeli uued versioonid tuginevad CGE-tüüpi mudelitele. Nende alusel on analüüsitud majandusreformide tulemusi 1989. ja 1990. aastal ning koostatud Ungari majanduse arengu prognoose. Mudelis on kasutatud rahvamajanduse arvepidamise süsteemi SNA ning osaliselt ka rahvusvahelise süsteemi SAM (*Social Accounting Matrix*) andmeid [8]. Modelleerimise tulemusi on ulatuslikult kasutatud poliitilistes debattides ning alternatiivsete majanduspoliitiliste otsusevariantide hindamisel. Sealjuures on alati toonitatud üleminekupeeriodi modelleerimise tingimuste ebastabiilsust ning eksperthinnangute kasutamise vajadust modelleerimise tulemuste hindamisel.

Ökonomeetrilist modelleerimist on kasutatud ka turumajandusliku majandussüsteemi ja turumajandusele ülemineva majandussüsteemi arenguteede ning neid toetavate majanduspoliitiliste otsuste võimalike tagajärgede võrdleval analüüsil ja hindamisel [7]. Selleks on konstrueeritud spetsiaalsed CGE-tüüpi mudelid Ungari (1977. ja 1986. aasta kohta) ja Austria (1986. aasta kohta) majanduse modelleerimiseks.

Austria ja Ungari on suuruselt võrreldavad maad. Ungaris on 10,4 milj. ja Austrias 7,6 milj. elanikku. Sisemajanduse koguprodukt oli 1989. aastal Austrias ca 16 600 ja Ungaris ca 2700 dollarit inimese kohta. Ungari ja Austria majanduse arenguteed kujunesid pärast Teist maailmasõda erinevaks, kuid nende majanduse struktuurides on ajalooliselt tekkinud sarnasus. Suhteliselt lähedane on mõlema majanduse ekspordi ja impordi struktuur. Väliskaubanduses on domineerivateks kaubaartikliteks mõlemal maal masinaehituse toodang, tarbekaubad ja vahetoodang. Suuremad erinevused on teeninduse ja põllumajanduse osakaalus rahvuslikus koguproduktis. Austrias on teeninduse osakaal 41% ja põllumajanduse oma 12%. Ungaris on vastavad näitajad 23–24% ja 25%.

Kahe riigi majanduse arengut kirjeldavatesse võrdlusmudelitesse on lülitatud seitse majandussektorit: põllumajandus ja toiduainete tootmine, ehitus ja ehitusmaterjalid, vahetoodang (kaevandamine, elekter, metall jt.), masinatööstus, kergetööstus, materiaalne ning mittemateriaalne teenindamine. Mudel koosneb neljast põhiplokist. Igas plokis on välja toodud endogeensed ja eksogeensed muutujad ning nendevahelisi seoseid kirjeldavad multiplikaatorid. Mudeli põhiplokid on: tootmine ja tootmisfaktorid (I plokk), väliskaubandus (II plokk), sissetulekud ja sääst (III plokk) ning lõpptarbimine (IV plokk). Endogeensed muutujad on mudelites era- ja valitsuse tarbimine, investeeringud, põhiliste tootmistegurite nõudlus, kodumaise toodangu maht jt. Eksogeensetena on käsitletud proportsioone majapidamiste ja valitsuse tarbimiste vahel, kapitali struktuuri, maksumäärasid, subsideerimise, Cobb-Douglaste tootmisfunktsioonide parameetreid jne.



Modelleeritud on riigisisese ja välissuhtluse muutmisele orienteeritud majanduspoliitiliste meetmete võimalikke tulemusi. Kahe riigi majanduse modelleerimisel on analüüsitud järgmisi arengustenaariume:

- vabakaubandus piiratud ja piiramata välislaenu korral;
- väliskaubanduse liberaliseerimine ja Ungari kaubanduse ümberorienteerumine Idalt Läänele piiratud ja piiramata välislaenu korral;
- ühinemine Euroopa Ühendusega (Austria esitas 1989. aastal taotluse ühinemiseks Euroopa Ühendusega);
- maksusüsteemi muutmine, subsiidiumide vähendamine (eriti põllumajandusele), hindade struktuuri muutmine.

Mõned kokkuvõtted kahe erineva majandussüsteemiga riigi makromodelleerimise tulemustest.

1. Maksude struktuur mõjutab oluliselt mõlema riigi makromajanduslikke näitajaid. Enne põhjalikke ümberkorraldusi maksusüsteemis on vaja kvantitatiivselt hinnata alternatiivseid maksustamise variante ning nende mõju majandusarengule.

2. Põllumajandusele antavate subsiidiumide vähendamine toob endaga kaasa hindade ja elukalliduse tõusu ning impordi suurenemise. Vähenevad elanike reaalsed sissetulekud. Sissetulekute vähenemine Ungaris 1986. aasta andmetel on suurem, kui see oli Ungaris 1977. ja Austrias 1986. aasta andmetel.

3. Väliskaubanduse liberaliseerimine võimaldab Ungaril tulemuslikumalt ümber orienteeruda Lääne kaubandusele. Austrias toovad väliskaubanduse liberaliseerimise alased meetmed endaga kaasa eelarve defitsiidi kasvu ning aeglustavad heaolu kasvu. Olukorra stabiliseerimiseks on vajalik muuta maksusüsteemi.

4. Ühinemisest Euroopa Ühendusega võidab Austria rohkem kui Ungari. Impordi hinnad tõusevad mõlemas riigis *ca* 5%. Raha vahetuskursis tõuseb Ungaris vähem kui Austrias. Investeeringud suurenevad mõlemal maal, samuti kasvab põllumajandustoodangu import.

## Hiina

Hiinas võeti kurss majanduse detsentraliseerimisele seitsmekümne date aastate lõpus. Sellega kaasnesid mitmed turumajanduslikud reformid, mis soodustasid eelkõige kaubaturu arengut. Tunduvalt nõrgemini on arenenud tootmistegurite turg. Riigis kehtivad veel kahed hinnad: riiklikult fikseeritud hinnad ja turuhinnad. Sama olukord on ka raha vahetuskursiga. Lisaks riiklikult fikseeritud raha vahetuskursile eksisteerib ka turukurs ning erinevatele hindadele ja raha vahetuskurssidele tuginev varimajandus.

Hiina majanduse ökonomeetriline makromudel on välja töötatud koostöös Maailmapangaga [21]. Mudeli konstrueerimisel on kasutatud arengumaade majanduse modelleerimise kogemusi. Baasmudelina on kasutatud CGE-tüüpi mudelit. Mudel tugineb rahvamajanduse arvepidamise süsteemi SNA andmetele alates 1981. aastast. Andmed on kokku pannud Maailmapank. Neid täiendavad Hiina Hinnabüroo andmed, mis samuti tuginevad Maailmapanga metodoloogilistele põhiprintsiipidele. Mudel sisaldab järgmisi alljaotusi: kaupade nõudlus ja eratarbimine, investeeringud, valitsuse tarbimine ja väliskaubandus.

Mudelit on kasutatud välismajanduspoliitika, raha ametliku vahetuskursi, raha pakkumise, kaubanduspoliitika ja muu modelleerimiseks. Hiina ökonomeetrilise makromudeli üks eesmärgid on modelleerida kahe raha vahetuskursiga ning tugevasti esindatud varimajandusega riigi majandust ja selle arengut. Mudelile tuginevalt on analüüsitud Hiina majandussüsteemi ja majandusarengu spetsiifika, majandusarengu vastavust makromajanduslikele põhiprintsiipidele, kõrvalkallete ulatust ja nende põhjusi ning Hiina kohta rahvusvahelises majandusruumis.



Riikidevahelise majandusliku integratsiooni tugevnemine, uute riikide ühine Euroopa Ühendusega, ümberkorraldused ühises majandusruumis seoses suure osa riikide majanduse ümberkorraldamisega käsumajanduselt turumajandusele – kõik see nõuab senisest tihedamat riikidevahelist koostööd, mitmete majanduspoliitiliste otsuste ühist vastuvõtmist ning riigisisese majanduspoliitika kohandamist muudatustega maailmamajanduses. Sellega kaasneb vajadus alternatiivseid otsusevariantide põhjalikult analüüsida, ökonomeetrilistele mudelitele tuginevalt kvantitatiivselt hinnata ning majanduse arengut prognoosida.

Ökonomeetrilise makromodelleerimise arengus domineerivad järgmised suunad.

1. Toimub eri mudelitüüpide (ME- ja CGE-mudelid) integreeritud kasutamine. Laialdasema kasutuse osaliseks on saanud CGE-tüüpi mudelid, mis tuginevad majandusliku põhitasakaalu kontseptsioonile ning spetsiaalsele arvutitarkvarale.

2. Riikide valitsuste ja keskpankade mudelid on muutumas riikidevahelise kompleksse majandusinfo vahetamise oluliseks vahendiks. Põhilised ökonomeetrilised makromudelid avaldatakse rahvusvahelistes erialaajakirjades ning nende alusel on võimalik anda hinnanguid riigi majanduslikule ja poliitilistele arengule.

3. Ökonomeetriliste makromudelite levik ja kasutamine laieneb. Lisaks riigi majanduspoliitika ja majandusarengu kavandamisele ning analüüsimisele kasutatakse ökonomeetrilisi mudeleid ka äriotsuste langetamisel, teaduslikus uurimistöös, õppetstarbel ja muuks. On kujunemas ökonomeetriliste mudelite nõudmine ja pakkumine ning sellele vastav turg. Ökonomeetriliste mudelite kasutamisele ja levikule aitavad kaasa pakutatavate mudelite paindlikkus, kompetentne konsultatsioonitegevus ning hea tagasisidel tuginev koostöö mudeli väljatöötajate ja kasutajate vahel.

Ökonomeetriline modelleerimine saab olla efektiivne ainult siis, kui selle tulemused on kasutatavad otsustusprotsessi lisainformatsioonina ning nii otsuste langetajad kui ka protsessi informatsioonilised toetajad teevad professionaalset koostööd. See nõuab modelleerijalt oskusi, võimeid ja kogemusi tunnetada majandusprotsesside tegelikku kulgu. Majanduspoliitiliste otsuste ettevalmistajad ja otsuste langetajad peavad suutma nendele pakutatavat lisainformatsiooni oskuslikult ja efektiivselt ära kasutada.

Ökonomeetrilise makromodelleerimise tähtsust ja vajalikkust on tunnetatud ka enamikus turumajandusele üleminevates maades. Põhiliselt koostöös arenenud riikidega, Maailmapangaga ja Rahvusvahelise Valuutafondiga on jõutud ka esimeste praktiliste tulemusteni. Need võimaldavad anda esialgseid hinnanguid üleminekumajanduse modelleerimise võimaluste ja otstarbekuse ning modelleerimise tulemuste praktilise kasutatavuse kohta. Teoreetilised baasteadmised ning käsumajanduse aja kogemused ökonomeetrilise modelleerimise valdkonnas on siinjuures olulise toetava tähtsusega.

Üleminekumajanduse modelleerimisel tuleb arvestada reaalse süsteemi ebastabiilsusega ning sellega kaasnevate raskustega tegelikult võimalikult adekvaatselt peegeldava mudeli konstrueerimisel. Otstarbekas on esialgu piirduda vaid üleminekumajanduse lühiajalise modelleerimisega, sealjuures on domineerivaks kujunemas CGE-mudelid. Oluline tähtsus on eksperthinnangutel mudeli tulemuste hindamisel ja kasutamisel. Suurim takistus üleminekumajanduse modelleerimisel on usaldusväärsete ja rahvusvaheliselt võrreldavate andmete puudumine. Modelleerimisel kasutatavad aegread on liialt lühikesed, pikemad aegread aga ei peegelda adekvaatselt tegelikust. Toimub üleminekumajanduse modelleerimisel kasutatavate matemaatiliste ja statistiliste meetodite areng suunas, mis võimaldab saada usaldusväärseid parameetrite hinnanguid ka piiratud informatsiooni korral.



1. Bodkin, G., Klein, L. R., Marwah, K. A History of Macroeconometric Model-Building. Edward Elgar Publishing Company, Aldershot, 1991.
2. Klein, L. R. Model building for a planned system. – *Economic Modelling*, 1991, 4, 418–428.
3. Intriligator, M. D. *Econometric Models, Techniques, and Applications*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1978.
4. Intriligator, M. D. *Economic and Econometric Models*. – Rmt.: Griliches, Z., Intriligator, M. D. (toim.). *Handbook of Econometrics, I*. North-Holland, Amsterdam, 1983, 182–221.
5. Uebe, G., Fischer, J. *Macro-Econometric Models*. Ashgate Publishing Company, Avebury, 1992.
6. Capros, P., Karadeloglou, P., Mentzas, G. An empirical assessment of macroeconomic and CGE approaches in policy modeling. – *Journal of Policy Modeling*, 1991, 3, 557–585.
7. Breuss, F., Tesche, J. Hungary in transition: A computable general equilibrium model comparison with Austria. – *Journal of Policy Modeling*, 1993, 5/6, 581–623.
8. Hare, P., Revesz, T. Modeling and economy in transition: Trade adjustment policies for Hungary. – *Journal of Policy Modeling*, 1993, 5/6, 625–652.
9. Scarf, H. The computation of equilibrium prices. – Rmt.: Scarf, H., Shoven, J. (toim.). *Applied General Equilibrium Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, 1984, 1–50.
10. Shapiro, H. T. Macroeconomic models of the Soviet Union and Eastern European economies: A tabular survey. – *Econometrica*, 1977, 8, 1747–1766.
11. Kuh, E. Econometric models: Is a new age dawning? – *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 1965, 55, 362–374.
12. Sowe, E. Survey. Dissemination of macroeconomic models: Is a new age dawning? – *Journal of Policy Modeling*, 1991, 4, 599–621.
13. Fase, M. M., Kramer, P. Boeschoten, W. C. MORCKMON II. The Nederlandsche Bank's quarterly model of the Netherlands economy. – *Economic Modelling*, 1992, 4, 147–204.
14. The MEFISTO team. A model of the French financial system at the Bank of France. MEFISTO Version 1 (Modelling the Evolution of Financial Stocks). – *Economic Modelling*, 1991, 7, 211–252.
15. Christensen, A. M., Knudsen, D. MONA: A quarterly model of the Danish economy. – *Economic Modelling*, 1992, 2, 12–74.
16. Green, D. W., Higgins, C. The SRI-WEFA Soviet Econometric Model, Technical Note. Stanford Research Institute, Menlo Park and Wharton Econometric Associates, Philadelphia, 1974.
17. Calvo, G. A., Frenkel, J. A. From centrally planned to market economy. The road from CPE to PCPE. – *IMF Staff Papers*, 1991, 2, 268–299.
18. Lin, Sh. A monetary model of a shortage economy. – *IMF Staff Papers*, 1993, 2, 369–393.
19. Juszczak, G., Kazmierska, M. M., Lapinska-Sobczak, N., Welfe, W. Quarterly model of Polish economy in transition (with special emphasis on financial flows). – *Journal of Policy Modeling*, 1993, 4, 127–149.
20. Kracun, D. Inflation model of a semicommand economy. – *Economic Modelling*, 1991, 4, 512–521.
21. Martin, W. Modeling the post-reform Chinese economy. – *Journal of Policy Modeling*, 1993, 5/6, 545–579.



# ECONOMETRIC MACROMODELLING: REALITY AND PERSPECTIVES

Tiiu PAAS

The results of more than forty years of the development of econometric macromodelling process are analysed. A survey of the essence of econometric modelling and its implementation in modelling the economic development of the transition process of post-socialist countries, including Estonia, is given.

Econometric modelling can be efficient only if its results are used as additional information for the decision-making process. Professional model makers should have experience and abilities to analyse the real economic processes. The people preparing and making economic decisions should be able to make efficient use of the additional information derived from macro-econometric modelling.

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МАКРОМОДЕЛИРОВАНИЕ: РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Тийу ПААС

Проанализирован опыт экономического макромоделирования в развитых странах и в странах прежнего социалистического блока, что позволило выявить основные тенденции развития экономического моделирования и определить возможности его применения при анализе и регулировании происходящих в 90-е годы экономико-политических событий и интеграционных процессов в мировом экономическом пространстве.