

Väitöksiä

Yksikköjuuritestit ja taloudelliset aikasarjat*

MIKAEL LINDEN

Viimeisen kymmenen vuoden aikana ekonometrinen työskentely taloudellisilla aikasarjoilla on läpikäynnyt merkittävän muutoksen. Tutkimuksen keskiössä on ollut taloudellisten aikasarjojen mitä ilmeisin epästationaarisuus, lähinnä ns. yksikköjuuri-ilmiö. Epästationaarisien muuttujien testi- ja regressioteoria on kehittyneet merkittävästi viime vuosikymmenen puolesta välistä lähtien. Yksikköjuuritestit ja yhteisintegroituvuusmallit ovat nykyisin soveltavan tutkijan paljon käyttämiä perustyökaluja. Menneet ovat ajat jolloin tutkijan epäillessä sarjojen mahdollista stationaarisuutta rutiininomainen siirtyminen differenssimalleihin oli ainoa ratkaisu standardin tilastollisen päättelyn turvaamiseksi. Tämän lisäksi ekonometrikot olivat jo vuosikymmeniä regressoinneet tietämättään yhteisintegroituuneita tasosarjoja keskenään. Kelvollinen tilastollinen analyysi saavutettiin usein vain kestävämmien trendistationaari-

suus- ja eksogeisuusoletusten turvin.

Toivottava muutos aikasarjaekonometrian puolella on siis ollut perusteltua. Yksikköjuuri-seuraukset testi- ja regressiomallien kannalta tunnetaan tänään varsin hyvin keskeisten - tosin taloudellisten aikasarjojen kannalta usein liian yksinkertaisten - tapausten kannalta. Tämän seikan esille tuominen on juuri ollut tutkimukseni kannalta keskeistä. Taloudelliset aikasarjat ovat usein epästationaaria, mutta sarjojen datageneroiva prosessi on miltei poikkeuksetta huomattavasti monimutkaisempi kuin oletettu yksinkertainen yksikköjuuren testimalli. Yksikköjuuri - ja yhteisintegroituvuustestit lepäävät random walk- perustapauksen varassa. Tämän seurauksena testijakaumat ovat vain asympotoottisesti päteviä tarkasteltavan sarjan tai regressiotuloksen kannalta. Tämä seikka asettaa soveltavan tutkijan toisen haasteen eteen testimallin täsmennysvirheen lisäksi. Kysymys kuuluu: kuinka luotettavia asympotoottiset testijakaumat ja PNS- estimaatit ovat tyyppillisten taloudellisten aikasarjojen kohdalla, joiden otoskoot ovat miltei poikkeuksetta alle 100 havaintoa? Kysymykseen vastataan tutkimukseni erilaisten sovellutuskohteiden ja simuloin-

* Lectio Praecursoria Helsingin Yliopistossa 18.8.1995. Perustuu kirjoittajan väitöskirjaan "Studies in Integrated and Cointegrated Economic Time Series", Suomen Tilastoseura, Tilastotieteellisiä tutkimuksia 15, Helsinki 1995

tikokeiden avulla.

Aluksi osoitetaan, että paljon käytetty ADF-yksikköjuuritestit antaa virheellisen - epästationaarisen - kuvan Suomen kansantalouden kasvuprosessista vuosina 1865-1989, ellei sota-kausien 1917-1918 ja 1939-1945 aiheuttamia trendikatkoja ja -muutoksia huomioida testimalleissa. Tulos korostaa täsmennysvirheen merkitystä kasvuprosessin tulkinnan kannalta. Trendi- ja differenssistationaarisen eli yksikköjuurisarjan stokastiset ominaisuudet ovat täysin erilaiset. Taloudellisilla häiriöillä on pysyvä vaikutusyksikköjuurisarjoissa. Trendistationarisissa sarjoissa häiriöillä on tilapäinen merkitys.

Seuraavaksi analysoidaan tyypillisen Suomen taloutta kuvaavan aikasarjan avulla erityyppisten yksikköjuuritestien jakaumaominaisuuksia. Simulointikokeilla osoitetaan, että useimmat testit ovat käyttökeltovomia otoskoon ollessa alle 100 havaintoa. Testit eivät ole edes likimäärin oikeita ja johtavat keskenään ristiriitaisiin tuloksiin. Tämän johdosta testit eivät sovellu kokonaistaloudellisten aikasarjojen analysointiin.

Oletetun yksikköjuuren osuutta Suomen BKT:n neljännesvuosisarjan kokonaisvaihtelussa tutkitaan vuosien 1954-1990 aineiston avulla. Ei-parametriset varianssisuhdetestit antavat luotettavamman kuvan yksikköjuuren merkityksestä sarjassa kuin parametriset ARIMA-mallit. Yksikköjuurikomponentin osuus ei ole suuri. Täten talouden ennakoimattomilla häiriöillä ei ole ollut Suomessa suurta vaikutusta. Pienotoskokeet osoittavat kuitenkin, että sarjan stationaarinen mallivaihtoehto johtaa miltei samanlaisiin tuloksiin. Käytetty otos, 148 havaintoja, ei ole riittävän suuri mallivaihtoehtojen erotteluun.

Tämän jälkeen analysoidaan yksikköjuuriekonometrian avulla varustelukilpailua Israelin ja Arabimaiden välillä vuosina 1954-1986.

Osapuolien sotilasmenosarjat ovat yhteisintegroituneita keskenään. Sen ansiosta on mahdollista hyödyntää tehokkaasti stationaarisia ja dynaamisia malleja, ns. virheenkorjausmalleja. Tällöin tilastollinen päättely on varmalla pohjalla. Tulokset osoittavat, että varustelukilpailu Lähi-Idässä on ollut hallittua vain ajoittain ja Israel on toiminut varustelukierteen määräävä-nä ja eksogeenisena osapuolena.

Viimeiset tutkimukset keskittyvät työvoimanpanoksen kysyntämallin estimointiin yhteisintegroituuden vallitessa. Aineistona käytetään sarjoja Suomen teollisuussektorilta vuosina 1960-1986. Staattisen mallin PNS-estimointi johtaa harhaiseen yhteisintegroituusrelaatioon. Simulointi- ja estimointitulokset osoittavat, että mallivaihtoehto, joka on talousteorian määräämä ja dynaamisilla muuttujilla täydennetty, antaa luotettavimman tuloksen. Tämän mukaan tuottavuuden ja reaali-palkka-asteen välillä vallitsee yksikköjoustavuus.

Täten keskeinen yhdistävä tulos on, että yksikköjuuritesteillä on suuria voimakkuus- ja koko-ongelmia taloudellisten aikasarjojen pienotoksien yhteydessä. Monet testit ovat käyttökeltovomia. Pienissä otoksissa on miltei mahdotonta erottaa toisistaan trendi- ja differenssistationaarinen tapaus toisistaan. Tämän lisäksi yhteisintegroituusmallien regressio-estimaatit sisältävät pienissä otoksissa harhaa, jonka suuruus riippuu mallin dynaamisen osan täsmennyksestä. Soveltavan tutkijan on oltava hyvin varovainen tuloksiensa suhteen.

On kuitenkin huomattava, että tämä ei tarkoita sitä, että yksikköjuuriekonometria olisi soveltavan työn kannalta tuhoontuomittu hanke. Kysymys on siitä, että tutkijan on vain hallittava testimallin jakaumaominaisuudet tutkitavan sarjan tapauksessa pienissä otoksissa. Käytännössä tämä tapahtuu helpoimmin juuri simulointikokeiden avulla, joiden suorittami-

nen on vaivatonta nykyisin tehokkaiden mikrokoneiden ja ohjelmistojen avulla. Tätä tietä edeten tutkija voi varmistaa tilastollisen päätelyn kelvollisuuden tyyppillisten taloudellisten aikasarjojen yhteydessä.

Yksikköjuuriekonometria on varsin nopeasti kehittyvä ala. Uusia teoreettisia tuloksia on aikaansaatu viimeaikoina runsaasti. Kovan vauhdin takia monet soveltavan työn kannalta ar-

vokkaat tulokset jäävät liian vähälle huomiolle. Eräitä tuloksia on myös saavutettu testien ja estimaattorien pienotosominaisuuksien parantamiseksi. Missä määrin nämä uudet tulokset tulevat soveltajien jokapäiväiseen käyttöön jää tulevien aikojen ratkaistavaksi. Joka tapauksessa on selvää, että yksikköjuuriekonometrialla on pysyvä sija modernissa taloustieteessä.