

**Jyväskylän yliopisto
Taloustieteiden tiedekunta**

Taloukasvu Suomessa: aluetaloudellinen tarkastelu

Kansantaloustieteen pro gradu -tutkielma
Tuomas Piirtola 10.4.2000

Sisällysluettelo

1. Johdanto	1
1.1. Miksi tutkia taloudellista kasvua aluetasolla	1
1.2. Tutkimusongelma	3
1.3. Tutkimuksen rakenne	5
2. Kasvuteorioista	6
2.1. Taloudelliseen kasvuun liittyviä empiirisiä perusfaktoja	7
2.2. Uusklassinen kasvuteoria	8
2.2.1. Ramseyyn malli	12
2.2.2. Avoimen talouden kuluttajan optimointimalli äärellisellä aikajänteellä	15
2.2.3. Muuttaminen kuluttajan optimointimallissa	17
2.2.4. Solowilaisen uusklassisen mallin myöhempi laajentaminen	18
2.3. Endogeenisen kasvun teorit	20
2.3.1. Ylivuotomalli	21
2.3.2. Kahden sektorin malli	22
2.3.3. T&K -malli	25
2.3.4. Teknologisen diffuusion malli	31
2.4. Yhteenvedo endogeenisista ja uusklassisista kasvuteorioista	35
3. Aluetaloudellisia kasvumalleja	38
3.1. Vientimalli	38
3.1.1. Yksinkertainen vientimalli	39
3.1.2. Kumuloituva vientimalli	41
3.1.3. Vaihtotasemalli aluetalouksille	49
3.3. Toimintaympäristönakökulmat alueelliseen kasvuun	51
3.4. Krugmanin ydin-periferiamalli	53
4. Empiirinen katsaus	63
4.1. Talouskasvun mittaaminen	63
4.2. Empiirinen konvergointianalyysi aluekohtaisella aineistolla	66
4.3. Empiirinen analyysi maakohtaisella paneeliaineistolla	70
5. Paneeliestimointi	86
5.1. Estimointimenetelmät	86
5.2. Estimointi	91
6. Empiirinen analyysi talouskasvuun vaikuttavista tekijöistä aluetasolla Suomessa	96
6.1. Kasvun empiirisessä analyysissä käytettävä aineisto	96
6.2. Aineiston kuvailua	97
6.3. Paneeliaineistoestimointi	106
6.3.1. Muuttujien robustisuuden testaus	106
6.3.2. Kasvuasteregressio	112

7. Tulosten tulkinta ja johtopäätökset	127
8. Lähteet ja viitteet	136

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat taloukasvuun, ja konstruoida ekonometrinen malli taloukasvusta. Aineisto koostui 13:sta muuttujasta, joista oli havaintoja viiden vuoden välein vuosilta 1975-1995. Otoksena oli Suomen 85 seutukuntaa.

Teoreettisesti työ liittyy kasvuteorioihin. Uusklassiset kasvumallit painottavat alenevien skaalatuottojen merkitystä taloukasvun määrääjinä. Tämän teorian mukaan tulisi havaita köyhimpien alueiden konvergointia kohti rikkaampien alueiden tulotasoa. Endogeeniset kasvuteoriat pyrkivät eroon alenevien skaalatuottojen oletuksesta. Ne korostavat inhimillistä pääomaa ja endogeenista teknologista kehitystä kasvun aikaansaajina.

Mallinnuksessa käytettiin paneeliestimointia. Estimoinnin aluksi testattiin muuttujien robustisuutta Sala-i-Martinin (1997) esittelemän metodin mukaisesti. Sitten rakennettiin kaksi ekonometrinen kasvumallia. Toinen malli perustui aiemmassa vaiheessa robusteiksi havaittuihin muuttujiin. Toinen malli luotiin perinteisin ekonometrisin menetelmin laajaa mallia supistaen kohti parsimonisempaa mallia.

Eräät muuttujat osoittautuivat muita muuttujia robusteimmiksi. Opiskelijaväestön ja alkutuotannon suhteelliset osuudet, korkeasti koulutetun väestön kasvuaste sekä tulo- ja koulutustason tulo olivat taloukasvua mallitettaessa robusteimmat muuttujat. Migraatio, koulutustason kasvuaste, teollisuustuotannon ja korkeasti koulutetun väestön suhteelliset osuudet olivat vähiten merkitseviä taloukasvunselittäjiä. Robustisuuttatettaessa koulutus- ja tulotaso oletettiin aiempiin tutkimuksiin ja kasvuteoriaan pohjautuen robusteiksi *a priori*. Muuttujien kertoimet vaihtelivat, joten on mahdollista sanoa, mihin vaikuttamalla voidaan tukea taloukasvua.

Toisessa estimointivaiheessa saatiin luotua kaksi malli hyvällä sovitteella. Ensimmäinen malli sisälsi koulutus- ja tulotason muuttujien lisäksi kuusi robusteimmaksi havaittua muuttujaa. Toinen malli sisälsi ainoastaan neljä muuttujaa: opiskelijaväestön suhteellisen osuuden, tulotason ja koulutustason sekä näiden tulo. Ensimmäisen mallin selitysaste oli 0,94 ja toisen 0,93.

Mallituksessa saadut kertoimet kertovat konvergoinnista seutukuntien välillä. Myös todisteita inhimillisen pääoman merkityksestä taloukasvulle on saatavissa. Tulokset osoittavat, että on mahdollista selittää taloukasvua kvantitatiivisen menetelmin rakennetulla mallilla tässä tutkimuksessa käytetyllä aineistolla.

Tämän tutkimuksen tulokset tukevat uusklassista kasvuteoriaa tietyin rajoituksin. Erityisesti Mankiwin, Romerin ja Weilin (1992) malli, jossa inhimillinen pääoma on osa uusklassista mallia, saa tukea. Tämän tutkimuksen perusteella emme kuitenkaan voi todeta, että uusklassinen kasvuteoria selittäisi taloukasvua endogeenista teoriaa paremmin, sillä myös endogeenisia kasvuteorioita tukevia tuloksia, erityisesti inhimillisen pääoman merkitsevyys, on havaittavissa.

Avainsanat: taloukasvu, alueellinen kasvu, kasvuregressiot, kasvumallit, taloukasvuun vaikuttavat tekijät

Abstract

The aim of this study is to find out which factors are relevant for economic growth and to construct an econometric model of economic growth. The data used consists of 13 relevant variables observed between 1975 and 1995 in periods of five years. The sample is 85 Finnish subregions.

The theoretical background of this study is in growth theories. Neoclassical growth models point out the importance of diminishing returns to scale. The main implication of this theory is converge between rich and poor regions. Endogenous growth does not involve the assumption of diminishing returns to scale. It emphasizes human capital and endogenous technological progress as the creators of economic growth.

In estimation panel data analysis was used. First robust variables were soken by similar methods introduced by Sala-i-Martin (1997). Then two alternative models were constructed. The one used robust variables and the other was created by tradional econometric methods from a large model towards a smaller one.

Some variables were more relevant for economic growth than others. The share of student population and primary production, growth rate of university educated population and product of income and educational level were the most relevant variables. Migration, growth rate of level of education, share of industrial production and share of university educated population were the least relevant variables. In this procedure two variables, income level and level of education, were considered robusts *a priori* and used as fixed variables. Coefficients of the regressors varied so that it is possible to say where to influence in order to enhance economic growth.

In the second phase two models with a good fit were constructed. The first model included two fixed varibles plus six most relevant variables. The second model included only four variables: share of student population, product of level of education and the two fixed variables. R^2 for the first model was 0.94 and for the second 0.93.

Coefficients from the regressions indicate convergence across subregions. One can also find some support for the relevancy of human capital in growth process. The results also indicate that it is possible to explain economic growth in this sample by a quantitative model constructed in this study.

This study supports neoclassical model to some extent. Especially the model described by Romer, Mankiw and Weil (1992) which includes human capital in a neoclassical context is supported. Nonetheless, this study does not give a final proof in favour of any growth model because also some findings of endogenous growth theory, like the importance of human capital, are evident.

Keywords: Economic Growth, Regional Growth, Growth Regressions, Empirical Determinants of Economic Growth, Economic Models

1. Johdanto

1.1. Miksi tutkia taloudellista kasvua aluetasolla?

“The ideas of economists and political philosophers, both when they are right and when they are wrong, are more powerful than is commonly understood. Indeed the world is ruled by little else. Practical men, those who believe themselves exempt from any intellectual influences, are usually the slaves of some defunct economist.”

John Maynard Keynes, 1936.

Ihmisen hyvinvointi koostuu monista elementeistä: henkisten, fyysisten ja sosiaalisten tarpeiden tyydytyksestä. Tämä on usein - muttei läheskään aina - sidonnaista taloudellisiin mahdollisuuksiin. Korkeammalle nautintatasolle päästäkseen yksilöiden kulutusmahdollisuuksien tulee kasvaa ja talouskasvu antaa tähän mahdollisuuden. Yksilötasolla talouskasvu luo ja parantaa hyvinvointia, joten sen merkitystä tutkimuskohteena ei voi kiistää.

Myös makrotasolla yhteiskunnallinen kehitys on riippuvaista taloudellisista valmiuksista. Taloudellinen hyvinvointi on osa kansakunnan kokonaishyvinvointia, mutta lisäksi se vaikuttaa muihin hyvinvointia lisääviin tekijöihin: taloudellinen kehitys tukee demokratisoitumista ja yksilönvapauksia, lisää keskinäisiä sidoksia ja vähentää siten sodan uhkaa sekä antaa mahdollisuuden kulttuurin ja tieteen kehitykselle. Historia on täynnä esimerkkejä taloudellisen kehityksen ja yhteiskunnallisen hyvinvoinnin yhteydestä. Taloudellisesti kehittyneimmät maat Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa ovat demokratioita, joissa ihmisoikeuksia kunnioitetaan. Talouskasvu on vaatinut liberalisointia myös muualla: esimerkiksi Kiinassa ja Indonesiassa on talouskasvun myötä tehty myös poliittisia uudistuksia. Euroopassa taloudellinen integraatio ja kehitys ovat luoneet Euroopan unionin. Taloudellisesti voimakkain valtio Yhdysvallat on levittänyt kulttuurinsa ympäri maailmaa, ja useissa tieteissä - esimerkiksi taloustieteessä - Yhdysvallat on edelläkävijän asemassa. Talouskasvu on siis myös makrotason yhteiskunnallisen kehityksen avain.

Talouskasvun analyysi perustuu bruttokansantuotteen käsitteeseen. Bruttokansantuote on vuotuisesti tuotettujen hyödykkeiden summa. Tämä suure ei sisällä kaikkea taloudellista hyvinvointia, sillä esimerkiksi harmaa talous ja kotityöt jäävät sen ulkopuolelle. Koska kokonaishyvinvointi on kiinteästi sidoksissa taloudelliseen hyvinvointiin ja suurin osa taloudellisesta toiminnasta on kuitenkin katettu BKT:llä, se korreloi hyvinvoinnin kehityksen kanssa ja on siten sopiva indikaattori talouskasvun ja

laajemminkin hyvinvoinnin kasvun käsittelyyn. Itse asiassa hyvinvoinnin kasvua mitattaessa käytetään BKT/asukas -suuretta, joka kuvaa yksittäisen henkilön hyvinvointia. Talouskasvua seurataan myös aktiivisesti, sillä mediat käsittelevät aina tuoreimpia kasvulukuja ja ovat huolestuneita, jos kehitys ei ole suotuisaa. Talouskasvun merkitys on myös julkisesti tunnustettua.

Kasvuteoriat tarjoavat näkökulmia siihen, mitkä tekijät luovat talouskasvua. Tutkiminen ja empiirinen soveltaminen voivat tarjota mahdollisuuksia vaikuttaa talouskasvuun tai ainakin ymmärtää talouskasvua prosessina. Talouskasvun tunteminen ja sen tukeminen on pitkällä aikavälillä olennaista, sillä jo pienetkin kasvuerot johtavat ajan kuluessa suuriin hyvinvointieroihin. Esimerkiksi sadassa vuodessa kolmen prosentin keskimääräisellä vuosikasvulla BKT kasvaa noin 19-kertaiseksi. Neljän prosentin kasvulla vaikutus on jo noin 50-kertainen alkutilanteeseen verrattuna. Taloustieteen eksakteilla metodeilla päästään parhaiten käsiksi kasvuun vaikuttaviin tekijöihin ja niiden merkitykseen.

Talousteoreettinen tutkimus on kokenut renessanssin 1980- ja 1990 -luvuilla. Aikaisempi teorian luonti tapahtui 1950- ja 1960 -luvuilla lähinnä Robert Solowin viitoittama, milloin kehittyi uusklassinen kasvuteoria, joka korostaa pääoman akkumulaatiota ja eksogeenista teknologista kehitystä talouskasvun moottoreina. Lähinnä Robert Lucasin ja Paul Romerin esittelemänä endogeeniset kasvuteoriat ovat tuoneet uutta innostusta kasvuteoreettiseen tutkimukseen. Endogeeniset kasvuteoriat korostivat inhimillisen pääoman osuutta talouskasvussa, ja mullistivat uusklassisen lähtökohdan tuotannon alenevista skaalatuotoista ja talouskasvun konvergoituvuudesta eri maiden välillä. Sternin (1993) mukaan kasvuteoreettisen tutkimuksen mahdollisuuksia on parantanut myös muun talousteorian, ennen kaikkea mikrotalousteorian kehittyminen innovaatioiden ja inhimillisen pääoman paremman ymmärtämisen osalta.

Talouskasvua on tutkittu aktiivisemmin myös empiirisesti. Paremman tilastoinnin ansiosta kattavampia - lähinnä paneelimaaisia, jotka koostuvat useista havainnoista niin ajassa kuin eri havaintoyksiköissäkin - tilastoja on ollut saatavilla. Pioneerityötä ovat tehneet Summers ja Heston (1993 ja aikaisemmat versiot). He ovat koonneet maakohtaista aineistoa eri muuttujista Pennin maailmantauluiksi, joita on käytetty useiden kasvututkimusten aineistona. Ekonometriset analysointimenetelmien kehittyminen on antanut menetelmälliset valmiudet uusien kasvuteorioiden empiiriseen testaukseen.

Talousteoriat ja niiden empiria ovat oivallisia tutkimuskohteita monesta syystä: niiden avulla päästään kokonaisuhyvinvoinnin lähteille, taloustieteen kvantitatiivinen analyysi soveltuu kasvutekijöiden tarkasteluun ja talouskasvu on hiljattain noussut merkittävämmäksi tutkimuskohteeksi niin teoreettisesti kuin empiirisestikin.

Miksi paneutua alueelliseen kasvuun? Aluetaloudellinen näkökulma talouskasvuun on kasvavan mielenkiinnon kohteena aluetaloustieteen kehityksen, muun muassa Paul Krugmanin ideoiden ansiosta. Aluetasolla tilastointi on parantunut ja talouskasvun kannalta riittävää aineistoa alkaa olla saatavilla. Aluekehitys on yhteiskunnallisen keskustelun aiheena voimistuvan muuttoliikkeen ja alueellisen eriarvoistumisen takia.

Talouskasvun näkökulmasta aluetason tutkimusta on kuitenkin olemassa vähän. Aikaisempi tutkimus rajoittuu lähinnä uusklassiseen teoriaan sisältyvän konvergenssihypoteesin testaamiseen (esimerkiksi Barro ja Sala-i-Martin 1999), mutta kasvutekijöitä aluetasolla ei ole paneeliaineistolla analysoitu. Syy tähän on aluetaloudellisen mittakaavan pienuuskasvuteorioiden mukaisten vaikutusten testaamiseen sekä aineiston vähyys. Aluetaso tarjoaa kuitenkin uuden aspektin kasvumalleihin, sillä taloudelliset riippuvuussuhteet poikkeavat kansalliselta tasolta ja esimerkiksi muuttoliike on voimakkaampaa. Lisäksi aluetasolla päästään analysoimaan tarkemmin kasvuteorioiden toimivuutta rajatulla alueella - tässä tutkimuksessa Suomessa, jolloin erityisolosuhteet voidaan ottaa huomioon. Tuloksetkin ovat käyttökelpoisempia esimerkiksi politiikkajohdotösten kannalta. Sternin (1993) mukaan poliitikkojen mielenkiinto kasvututkimukseen on lisääntynyt kaiken aikaa, mutta vedenpitäviä suosituksia ei ole voitu antaa, koska tutkimus ei ole vielä tarpeeksi vankalla pohjalla.

1.2. Tutkimusongelma

Tällä tutkimuksella on monta tavoitetta, joten yksiselitteistä tutkimusongelmaa on vaikea muotoilla. Tutkimusongelmaa rajaa käytettävissä oleva aineisto: muuttajat, tilastointiyksiköt ja aikarakenne. Aineistona on paneeliaineisto Suomen 85:stä seutukunnasta viiden vuoden periodeissa vuosilta 1975-1995. Käytettäviä muuttujia on 13.

Tutkimuksen varsinaisena tavoitteena on selvittää, mitkä muuttujat ovat olennaisia talouskasvun kannalta. Tarkoituksena on myös selvittää, voidaanko käytettävissä olevalla aineistolla selittää talouskasvua kvantitatiivisesti. Lopulta tavoitteena on selvittää, mikä kasvuteoreettinen näkemys soveltuu parhaiten käytetyllä aineistolla selittämään talouskasvua.

Osana tutkimusongelmaa on kasvuteorioiden analysointi. Teoriakatsauksen tavoitteena on tarkastella kriittisesti eri kasvuteorioita ja löytää mahdollisesti sopivaa selitysmalli empirisen osuuden pohjaksi. Teoriakatsauksen on myös sinällään merkittävä laaja katselmus eri kasvuteorioihin ja -malleihin.

Varsinaisen empirisen osuuden kontribuutio on selvittää, mitkä käytettävissä olevan aineiston muuttujista ovat relevantteja talouskasvua mallitettaessa. Tällaista analyysia ei Suomen aineistolla tietävästi ole tehty, eikä se kansainväliselläkään aineistolla ole yleistä. Tällä tavoin saadaan selville, kuinka merkittävä kukin muuttuja on talouskasvumalleissa, jasiis tulisi sikoniidensisältyä talouskasvumalleihin. Syytällaiseen robustisuustestaukseen on siinä, ettei perinteinen ekonometrinen mallitus anna riittävästi perusteita muuttujien valinnalle, vaan usein joudutaan turvautumaan kokeiluihin.

Empiirisessä osuudessa pyritään myös konstruoimaan kasvumalleja. Täten saamme selvyyttä siitä, onnistuuko talouskasvun selittäminen tämän tutkimuksen aineistolla regressiomallituksella. Tavoitteena on myös selvittää, millainen vaikutus eri muuttujilla on talouskasvuun. Täten saamme selville, mitkä tekijät vaikuttavat positiivisesti talouskasvuun, ja siis minkä tekijöiden kehitystä tulisi tukea, jotta talous kasvaisi. Kuitenkaan tarkoituksena ei ole antaa suoria politiikkasuosituksia, vaan viitteitä siitä, mihin kasvua tukevalla talouspolitiikalla tulisi mahdollisesti vaikuttaa.

Tutkimuksen tulisi antaa selkoa kasvuteorioiden toimivuudesta. Koska tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään monimuuttujamallituksella talouskasvua, pyritään muuttujien kertoimien perusteella tulkitsemaan eri teorioiden soveltuvuutta. Esimerkiksi konvergoinnin toteutumista voidaan selvittää muuttujien kertoimiin perustuen.

1.3. Tutkimuksen rakenne

Tutkimusongelmaan lähdetään hakemaan vastausta teoriataustan esittelyllä. Tutkielman alussa käydään läpi keskeisimmät kasvuteoreettiset näkemykset. Luku 2.2 esittelee uusklassista kasvuteoriaa. Luvussa 2.3 keskitytään endogeenisiin kasvuteorioihin. Tämän jälkeen luvussa 3 siirrytään aluetaloudellisen kasvun ja kehityksen malleihin, joissa käsitellään erityisesti niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat alueiden kehittymiseen ja talouskasvuun.

Luvussa 4 haetaan aikaisemmista empiirisistä tutkimuksista esimerkkejä siitä, miten tämän tutkimuksen ongelmaa ja talouskasvua yleisesti on lähestytty ja mitä tuloksia on saatu. Empiirisestä katsauksesta siirrytään estimointimenetelmien esittelyyn luvussa 5. Tavoitteena on, että löydettäisiin sopiva menetelmä varsinaisen tutkimuksen suorittamiseen ja diagnostiseen tarkasteluun.

Lopulta on varsinaisen tutkimuksen vuoro, eli suoritetaan estimointi ja tehdään diagnostiset tarkastelut luvussa 6. Luvun 7 tehtäväksi jää johtopäätösten teko.

2. Kasvuteorioista

Kasvuteoriat ovat kokoelma erilaisia selityksiä siitä, miten talous kasvaa. Taloudellisen kasvun tutkimisessa tarkastellaan talouden potentiaalista kasvu-uraa, kausivaihteluista tasoitettua talouden tuotantomahdollisuuksia kuvaavaa trendiä. Aikasarjat ovat pitkiä, jolloin päästään käsiksi pitkän aikavälin kasvuun.

Tämän tutkimuksen teoreettinen pohja muodostuu kasvuteorioista. Yleiset teoriat eivät ole alueellisesti rajoittuneita, vaan niitä voidaan periaatteessa soveltaa minkä kokoisiin yhteiskuntiin tahansa. Näkökulma on kuitenkin usein kansallinen, joten myös erityisiä alueellisen kasvun teorioita on kehitelty. Yleiset kasvuteoriat selittävät kasvua niistä tekijöistä lähtien, joita voidaan pitää olennaisina kaiken taloudellisen kasvun kannalta.

Perinteisesti taloudellista kasvua on selitetty kahden kasvavan tuotannontekijän - työvoiman ja pääoman, sillä luonnonvarojen kasvu on hyvin vähäistä näihin kahteen verrattuna - laadullisella ja määrällisellä parantumisella. Ristiriidattomuus kasvun määritelmän kanssa on ilmeistä, sillä vain tuotannontekijöiden lisääntyminen, jolla siistarkoitetaan myös laadullista parantumista, voi kasvattaa tuotantopotentiaalia. Tämän ajattelutavan mukaan esimerkiksi, kun työvoimaa on enemmän, voidaan tuottaa enemmän: talouden tuotantopotentiaali on kasvanut ja talous kasvanut.

Talouskasvun teoriat painottavat tarjontatekijöiden merkitystä pitkän aikavälin talouskasvulle. Suhdannepolitiikkaa on perinteisesti harjoitettu lähinnä keynesiläiseen kerroinmalliin tukeutuen, mutta merkittävimmät kasvuteoriat korostavat tarjontaa. Säästämisaste on tärkeä parametri myös kasvumalleissa ja endogeenisen kasvuteorian mukaan juuri säästämisasteella on pitkän aikavälin kasvua selittävä vaikutus. Näin ei kuitenkaan ole uusklassisen teorian mukaan. Säästämisen tärkeys perustuu pääoman akkumulaation turvaamiseen rahoituksen riittävän saatavuuden avulla.

Eräs keskeinen kasvuteorioissa esiintyvä käsite on steady state -kasvu. Tällä tarkoitetaan sitä, että kaikki kasvumalliin sisältyvät suuret kasvavat vakioisella asteella. Steady state -kasvu on keskeinen ominaisuus uusklassisissa kasvuteorioissa, joissa kasvu asukasta kohden on vakioista ja vielä arvoltaan

nolla.

2.1. Taloudelliseen kasvuun liittyviä empiirisiä perusfaktoja

Taloudellista kasvua on havainnoitu empiirisesti useissa eri maissa, ja näiden havaintojen pohjalta on löydetty tiettyjä faktoja, jotka pätevät melko varmasti. Taloudellisen kasvun mallien tulisi siis kyetä selittämään nämä empiiriset havainnot, jotka Kaldor (1963) esittelee:

1. Työvoiman tarjonnan kasvu on ollut melko tasaista - samoin taloudellinen kasvu. Taloudellinen kasvu on kuitenkin ollut työvoiman määrällistä kasvua voimakkaampaa. Tämä selittyy osittain sillä, että työvoiman tuottavuus on kasvanut työvoiman määrää nopeammin.
2. Pääoman tarjonnan kasvu on ollut tasaista ja työvoiman tarjonnan kasvua nopeampaa. Selitykseksi kelvannee seuraava "kasvun laki".
3. Pääomakanta eli pääoman tarjonta on kasvanut samaa tahtia talouden yleisen kasvun kanssa.
4. Tulojen jakaantuminen pääomatuloihin ja palkkatuloihin on ollut tasaista.
5. Tuotannon kasvuaste kohti työntekijää vaihtelee merkittävästi maittain.

Nykyaikainen kasvuteoreettinen tutkimus jakaantuu lähinnä kahteen suuntaukseen. Uusinta ajattelua edustaa Paul Romerin (1992) ja muiden tutkijoiden 1990-luvulla esittelemä endogeenisen kasvun teoria, jossa tuotannontekijöiden rajatuottavuudet ovat ei-negatiivisia, ja nolosta poikkeavaa steady state-kasvua voi esiintyä. Perinteinen kasvuteoreettinen ajattelu rakentuu Robert Solowin (1956) 1950-luvulla esittämille ajatuksille, jossa tuotannontekijöille on alenevat skaalatuotot ja siis steady state-kasvuaste on nolla. Kasvua selittävät tekijät ovat kummankin teorian mukaan likimäärin samoja; endogeeniset kasvuteoriat painottavat inhimillisen pääoman kehittymisen merkitystä. Ero on lähinnä lopputuloksessa: uusklassinen kasvuteoria ei salli pitkällä aikavälillä nolosta poikkeavaa kasvua asukasta kohden toisin kuin endogeeniset kasvuteoriat. Kasvuteorian pioneerityönä voidaan pitää Harrodin (1939) ja Domarin

(1946) mallia, joka on kuitenkin lukuisten puutteidensa vuoksi jätetty tästä tutkimuksesta kokonaan pois. Kyseinen kasvunäkymys ei enää ole aktiivisen tieteellisen pohdiskelun kohteena. Aloitetaan kasvumallien läpikäynti solowilaisella mallilla.

2.2. Uusklassinen kasvuteoria

Kasvun teoreettinen mallintaminen on monimutkaista ja taustaksi tarvitaan helpottavia oletuksia. Uusklassinen teoria vaatii seuraavien oletusten (Branson 1989) toteutumista:

1. Työvoiman kasvuvauhti tiedetään. Usein se on eksogeenisesti annettu eksponentiaalisena funktiona.
2. Tuotantofunktio on määrätty kahden muuttujan eli työvoiman ja pääoman suhteen. Tuotantofunktiota koskevat seuraavat ehdot (2.1), jotka ovat voimassa kaikille $K > 0$ ja $L > 0$. K viittaa pääomaan ja L työvoimaan.

$$\begin{aligned} \delta F / \delta K > 0, & \quad \delta^2 F / \delta K^2 < 0 \\ \delta F / \delta L > 0, & \quad \delta^2 F / \delta L^2 < 0 \end{aligned} \quad (2.1a)$$

$$F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L) \quad \forall \lambda > 0 \quad (2.1b)$$

$$\begin{aligned} \lim_{K \rightarrow 0} (F_K) = \lim_{L \rightarrow 0} (F_L) = \infty \\ \lim_{K \rightarrow \infty} (F_K) = \lim_{L \rightarrow \infty} (F_L) = 0 \end{aligned} \quad (2.1c)$$

Ehto (2.1a) tarkoittaa, että tuotantopanoksille on voimassa kasvavat, mutta alenevat skaalatuotot. (2.1b) tekee tuotantofunktiosta lineaarihomogeenisen. Viimeinen ehto (2.1c) kuvaa tuotantofunktion käyttäytymistä rajoilla.

3. Investointifunktio on määrätty, jotta pystyisimme tietämään, miten pääomakanta muuttuu. Yksinkertaisimmassa mallissa investoinnit on asetettu yhtä suureksi kuin säästäminen.

Solowin (1956) kasvumallitus lähtee liikkeelle kansantulon määrittelystä tiettyjen tekijöiden funktiona. Tämä agregaattitason kansantulon määrittely on yleensä Cobb-Douglas -muotoa, sillä se toteuttaa ehdot (2.1):

$$Y_t = A(K_t)^\alpha (E_t)^{1-\alpha} \quad (2.2)$$

Tässä kaikki suureet ovat agregaattisuureita. Y on kansantulo, K tuotannossa käytettävien pääomapanosten määrä ja E efektiivisen työvoiman määrä, jonka yhteenlaskettavia komponentteja ovat työvoiman määrä ja laatu. α kuvaa panoskäytön jakautumista tuotannossa efektiiviseen työvoimaan E ja fyysiseen pääomaan K . A on teknologiaparametri, joka kuvaa teknologista kehitystasoa, ja sen vaikutusta tuotantoon. Tästä tuotantofunktiosta lähtien ja oletuksia apuna käyttäen (tietäen, minne säästäminen menee) voidaan johtaa dynamisoitu esitys Solowin kasvumallille. Siinä johdetaan pääoman ja efektiivisen työpanoksen suhteen k kasvun avulla lopulta talouden kasvuvauhti.

$$\dot{k} = sf(k) - (\lambda + \delta + n)k \quad (2.3)$$

Yhtälössä (2.3) $K/E = k$:n muutosta selittäviä parametrejä ovat säästämisaste s , tuotantofunktio $f(k) = F(K/E, 1)$, joka seuraa oletuksesta (2.1b), työvoiman laadun kasvuaste λ , poistotarveaste δ ja työvoiman määrällisen kasvun aste n . Tästä saadaan myös kokonaistuotannon kasvuaste, sillä tuotantofunktio on voitu esittää k :n funktiona, jolloin sisäfunktion derivointisäännöllä saamme

$$\gamma_y = \dot{y}/y = f'(k)\dot{k}/f(k) \quad (2.4)$$

Uusklassisessa perusmallissa (2.4):n mukaan pääomapanoksen kasvu kertaa pääoman rajatuotto jaettuna pääoman kokonaistuotolla eli pääoman kasvun tuoma lisätulo kotitalouksille - kotitaloudet omistavat näissä tarkasteluissa tuotannontekijät ja täydellisen kilpailun markkinoilla tuotannontekijätulo on rajatuotto kertaa lisätty panoskäyttö- on talouden kasvuaste. Yhtälö (2.3) siis ehdottaa, että pääomaa lisäämällä, mikä tapahtuu säästämisen kautta, ja työvoiman kasvua hilliten voidaan aikaansaada hyvinvointia lisäävää kasvua.

Tämä pätee kuitenkin vain siirtymätilanteessa, sillä Solowin kasvumalli on tasaisen kasvun malli. Näin on differentiaaliyhtälön (2.3) päätyessä tasapainoratkaisuun, mikä toteutuu, kun yhtälö (2.3) asetetaan nolaksi. Tällöin saadaan ratkaistua pitkän aikavälin tasapainoarvot tuotantopanosten kasvuasteille ja siten myös kokonaistuotannon kasvuasteelle, joka on

$$\dot{Y} = \dot{E} = \dot{K} = n + \delta + \lambda \quad (2.5)$$

Henkilöä kohden suuret eivät Solowin mallissa kasva, vaan päädytään eksogeenisten tekijöiden, siis poistoasteen, työvoiman laadullisen ja määrällisen kasvun asteen määräämälle kasvu-uralle, ja uusklassisen mallin perusoletusten mukaan tämä kasvuaste on nolla. Konvergoitumisen dynamiikka on esitetty (2.3):ssa ja (2.4):ssa. Koska henkilöä kohti suuret eivät kasva, niin uusklassinen kasvumalli ei tarjoa selitystä pitkän aikavälin henkilöä kohti tapahtuvalle kasvulle. Vain konvergoinnissa tälle kasvu-uralle per henkilö suuret muuttuvat; tosin steady state-uran saavuttaminen voi viedä kauan aikaa, joten yhtälöiden (2.3) ja (2.4) tilanne voi olla voimassa pitkäänkin. Kasvun puuttuminen asukasta kohden on epärealistista, sillä empiria todistaa tätä vastaan (esimerkiksi Summers ja Heston 1993).

Teorian mukaan Steady state-tila tulisi saavuttaa, sillä matalan k talouksien tulisi kasvaa korkean k talouksia nopeammin:

$$\delta \gamma_k / \delta k = s [f'(k) - f(k)/k] / k < 0 \quad (2.6)$$

Konvergoitua voi olla monenlaista: absoluuttista konvergoitua, jossa kaikki lähestyvät samaa steady state-kasvua, tai ehdollista, jossa kaikki lähestyvät omaa, eksogeenisten tekijöiden määräämää steady state-kasvua. Empiria maakohtaisella aineistolla ei tue absoluuttista konvergoitumista. Ehdollisen konvergenssin tapaus ei ole niin selvä (esim. Barro ja Sala-i-Martin 1999). Tässä käsitelty malli (2.3) ei ole yksinkertaisin uusklassinen malli, sillä siinä työvoima voi parantua laadullisesti eli teknistä kehitystä voi tapahtua. Koska tämä teknologia perustuu työvoimaan, niin se ei muuta mallin steady state - perusuonnetta teknisen kehityksen poissulkevasta Solowin (1956) mallista.

Kritiikin kohde uusklassisessa kasvumallissa on runsaiden ja melko rajoittavien oletusten, esimerkiksi tuotantofunktion vakioskaalatuottoisuuden, välttämättömyys. Nämä asettavat mallin toimivuudelle selviä

rajoitteita ainakin empiirisesti. Oletuksia voidaan puolustella niiden malliin tuomien yksinkertaistusten vuoksi. Jos esimerkiksi tuotantofunktiosta ei oleteta mitään, on $f(k)$:n suoraviivainen johtaminen $F(K, E)$:stä mahdotonta.

Solowin mallissa on mielenkiintoinen oletus teknologian ja väestönkasvun eksogeenisuudesta. Nämä kaksi muuttujaa ovat kuitenkin oleellisia erityisesti pitkän aikavälin kasvua tarkasteltaessa. Empiirisesti niiden voisi olettaa kuuluvan endogeeniseksi osaksi kasvuprosessia, sillä teknologisen prosessin voi olettaa riippuvan talouskasvusta. Teknologian eksogeenisuus muun muassa aikaansaa pääoman vähenevät tuotot, mikä seuraa mallin oletuksesta (2.1a) (lineaarihomogeenisuuden määritelmän mukaan $F_{KK} < 0$).

Yksi mielenkiintoinen piirre uusklassisissa kasvuteorioissa on niiden oletukset markkinoiden toimivuudesta. Hintainformaation ja erityisesti tuotantotekijähintojen oletetaan olevan kaikkien saatavilla, jotta esimerkiksi työntekijät voivat perustaa päätöksensä siihen, että teollisuudessa x alueella a on korkeampi palkkataso kuin teollisuudessa y alueella b . Toinen epärealistinen oletus on se, että panosten liikkuvuus olisi äärettömän herkkää reagoimaan tilanteille, jossa toisella alueella olisi odotettavissa parempi korvaus samalla panoskäytöllä. Erityisesti tämä rajoite on aluetaloudellisen konvergenssin esteenä, sillä migraatio ja pääomien siirtyminen on olennaista aluetaloudellisten erojen tasoittumiselle - ja työvoiman kohdalla liikkuvuus on hidasta. Tekijähinnat oletetaan äärettömän joustaviksi, sillä työvoiman liikkumisen oletetaan tasaavan hinnat, eli ylikysyntä tai -tarjonta tilanteisiin reagoitaisiin välittömästi, eikä esimerkiksi ammattiliittojen aiheuttamaa palkkajäykkyyttä huomioitaisi. Toisaalta pitkällä aikavälillä informaatio on täydellistä ja tuotantopanostarjonta joustavaa. Siten lopulta tämä rajoite on vain konvergointivaiheen ongelma, mutta nämä rajoitteet luovat haasteita mallin empiirisen toimivuuden testaamiselle.

Tämän tutkimuksen kannalta tärkeimmän ominaisuuden, eli uusklassisen teorian empiirisen toimivuuden tutkiminen jää myöhempien kappaleiden tarkasteltavaksi. Ainakaan alueellisessa tarkastelussa uusklassisen mallin oletuksia ei voida pitää erityisen rajoittavina, sillä ainakin teknologian voi olettaa olevan eksogeenista eli ulkoa annettua.

2.2.1. Ramseyn malli

Solowin (1956) ja Swanin (1956) alunperin ideoimaa uusklassista kasvumallia on myöhemmin täydennetty eri näkökulmista. Cass (1965) ja Koopmans (1965) lisäsivät siihen endogeenisen säästämiskäytännön. Heidän oletuksensa mukaan talousyksiköiden säästäminen ei ole eksogeenistä, vaan ne optimoivat omaa hyvinvointiaan tietyin rajoituksin. Taustalla on käytetty Ramseyn (1928) ajatuksia, joihin kyseinen malli pohjautuu. Esitellään Ramseyn malli seuraavassa, ja käydään läpi mallin laajennus, jossa muuttaminen, joka on aluetaloudellisella tasolla on merkittävä tekijä, on myös mukana. Migraation voi sisällyttää suoraan Solowin ja Swaninkin ideoimiin kasvumalleihin, mutta käsitellään se vain tässä yhteydessä, sillä vaikutukset ovat samat.

Talousyksiköiden optimointiin perustuvat talouskasvun mallit tarkastelevat kahden sektorin, kotitalouksien ja yritysten, toimintaa. Kotitalouksia koskevat seuraavat oletukset: Toiminta koostuu työvoiman tarjoamisesta palkkaa vastaan, korkotulojen saamisesta sijoituksistaan, kulutuksesta ja jäljelle jäävän osuuden sijoittamisesta säästöihin. Jokainen kotitalous koostuu vähintään yhdestä aikuisesta, ja tarkastelussa kotitaloudet ymmärretään jatkuviksi. Kotitaloudet siis optimoivat perheensä eli myös jälkikasvunsa kokonaishyvinvointia budjettirajoitteella. Barro ja Sala-i-Martin (1999) ovat esitelleet tätä mallia seuraavasti:

Perheen koko kasvaa eksogeenisellä asteella n syntyvyydestä ja kuolleisuudesta johtuen. Kun hetkellä $t=0$ perheessä on yksi aikuinen, niin hetkellä t on perheen aikuisten lukumäärä on

$$E(t) = e^{nt} \quad (2.7)$$

Jos kokonaiskulutus on $C(t)$, niin hetkellä t kulutus aikuista kohden on $c(t) = C(t)/E(t)$. Perheen kokonaishyötyfunktio äärettömän aikaperiodin yli (2.8) maksimoidaan.

$$U = \int_0^{\infty} u[c(t)] e^{nt} e^{-\rho t} dt \quad (2.8)$$

Tämä funktio (2.8) edellyttää, että kokonaishyöty hetkellä $t=0$ on kaikkien tulevaisuudessa saavutettavien hyötyjen painotettu summa. Hyötyfunktioista lisäksi oletetaan seuraavaa: $u' > 0$ ja $u''(c) < 0$ (konkaavius), sekä $u'(c) \rightarrow \infty$, kun $c \rightarrow 0$ ja $u'(c) \rightarrow 0$, kun $c \rightarrow \infty$ (Inada -ehdot). Kertoimet yhtälössä (2.8) ovat perheen aikuisväestön koko hetkellä t eli e^{nt} ja diskonttaustermi $e^{-\rho t}$, jossa $\rho > 0$. Lisäksi oletetaan, että $\rho > n$, joten hyötyfunktio U on rajoitettu, mikäli c on ajan suhteen vakio.

Kotitaloudetsäästävät pääoma- ja rahamarkkinasijoituksiin. Lainaaminen on myös mahdollista, mutta tarkastelurajoittuu suljettuun talouteen eli ulkomainen lainanotto on mahdotonta. Tämä on epärealistinen oletus aluetasolla, mutta käydään myöhemmin läpi myös avoimen talouden tapaus (luku 2.2.3) Periaatteessa tällainen äärettömän pitkän horisontin tapaus mahdollistaa lainaamisen maksamatta lainapääomaa koskaan takaisin, kun lyhennysten tilalle voidaan ottaa uutta lainaa, ja siten nettolaina kasvaisi koko ajan korkotason verran. Tämän epärealistisen - todellisuudessa rahoituslaitokset kontrolloivat luotonantoon siten, ettei velkaa pääse kertymään - mahdollisuuden poistamiseksi asetamme ehdon, jossa henkilön asettien nykyarvo asetetaan ei-negatiiviseksi. Ehto (2.9) asetetaan nolaksi, sillä hyötyään optimoivalla kotitaloudella ei ole koko tarkasteluperiodin lopussa halussaan asetteja, vaan kaikki on kulutettu.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left(a(t) \exp \left(- \int_0^t (r(v) - n) dv \right) \right) \geq 0 \quad (2.9)$$

Sijoituksista saatavien tuottojen $r(t)$ on oltava yhtä suuria arbitraasimahdollisuuksien häviämiseksi. Kotitalouksien hallussa olevia reaalisia investointihyödykkeitä per henkilö merkitään $a(t)$:llä. Kilpailullisessa taloudessa sekä tuotto $r(t)$ että palkka $w(t)$ ovat annettuja. Työvoiman tarjonta on vakioista, yksi yksikkö aikuista ja aikayksikköä kohden. Kun kaikki markkinat ovat tasapainossa, kotitalouden budjettirajoite on

$$\dot{a} = w + ra - c - na \quad (2.10)$$

Yhtälössä ajan kuvaaminen funktioiden argumenttina on jätetty pois, koska sekaantumisen vaaraa ei ole. Rahaa kotitalouteen tulee palkkatuloista w ja pääomatuloista ra . Rahaa menee kulutukseen c ja

väestönlisäykseen na , sillä tarkasteltavana ovat per henkilö -suureet.

Yritysten toiminta on kilpailullista ja hyödyn maksimoivaa. Yrityksetkin kohtaavat kilpailullisten markkinoiden korkotason r ja palkkatason w . Formaalisti tämä voidaan esittää seuraavasti (alaindeksi i viittaa yksittäiseen yritykseen):

$$f'(k_i) = r + \delta \quad (2.11)$$

$$[f(k_i) - k_i f'(k_i)] e^{\lambda_i t} = w \quad (2.12)$$

Tuotannon kasvu on (2.11):sta mukaan kilpailullisten markkinoiden korko- eli pääoman tuottotason ja vaadittavien poistojen summa. Tuotannosta voidaan (2.12) mukaan erottaa palkkatulot vähentämällä pääoman tulo-osuus. Yllä esitetyistä lähtökohdista saatava differentiaaliyhtälö pääomalle per efektiivinen työpanos (vertaa (2.3)) \dot{k} on (2.13)

$$\dot{k} = f(k) - c - (\lambda + n + \delta)k \quad (2.13)$$

Tässä δ on poistot, λ työvoiman laadun kasvua ja n työvoiman määrällistä kasvua kuvaava parametr. Ero Solowin malliin tulee siinä, että kulutusfunktio ei ole vakio, joka siis Solowilla oli,

$$c = (1-s)f(k) \quad (2.14)$$

vaan kulutus kasvaa seuraavasti:

$$\dot{c}/c = (1/\theta)(r - \rho) \quad (2.15)$$

Tässä θ on marginaalihyödyn jouston käännteisluku. Ero Solowin systeemiin (2.3) on siinä, että nyt käytössä on kahden differentiaaliyhtälön (2.13) ja (2.15) systeemi yhden differentiaaliyhtälön sijaan, minkä säästämisen endogeenisuus tuo malliin mukanaan. Ramseyen malli on realistisuutta mukanaan tuova laajennus Solowin malliin. Ramseyen mallikin päättyy steady state-kasvu-uralle, jolloin (2.13) asetetaan nolllaksi.

Ramseyen mallin selkeä etu Solowin malliin on kysyntätekkijöiden, yritysten voittoa tavoittelevan toiminnan

ja kulutustottumusten muutosten endogenisoiminen. Tämä tuo malliin lisää realismia, ja esimerkiksi ihmisten siirtyessä kuluttamaan enemmän vaikuttaa tämä talouskasvuun. Valitettavasti tämän mallin tarvitsemia kulutus- ynnä muita muuttujia ei ole saatavilla tähän tutkimukseen.

2.2.2. Avoimen talouden kuluttajan optimointimalli äärellisellä aikajänteellä

Ramseyn (1928) ajatuksiin pohjaavaa endogeenisen säästämisfunktion uusklassista mallia voidaan laajentaa aluetaloudellisesta näkökulmasta järkevään suuntaan: ottamalla huomioon migraatio tai sitten tarkastelemalla avointa taloutta, mikä tarkoittaa sitä, että hyödykkeet voidaan kuluttaa tarkastelualueen ulkopuolella ja muiden kuin paikallisten asukkaiden on mahdollista omistaa pääomia alueella sekä ulkoinen lainaus on sallittu. Avoimen talouden tapauksessa on kuitenkin viisaampaa tarkastella äärellistä aikaperiodia, sillä kotitalouksien hyödyn optimointi äärettömän horisontin yli tuottaa hieman eriskummallisia tuloksia. Esimerkiksi kaikkien, paitsi kaikkein vähiten kulutustanykyhetkellä preferoivan alueen, paikallinen kulutuksen suhteessa tuotantoon lähestyessä nolaa lähestyy kulutus tällä yhdellä alueella ääretöntä. Tämä johtuu siitä, että jos diskonttaustekijä eli $\rho + \theta\lambda$ on suurempi kuin korkotaso r , niin kannattaa lainata. Lopulta kaikki assetit ovat lainauksen seurauksena pienimmän $\rho + \theta\lambda$ maalla, joka sitten voi kuluttaa kaikki maailman hyödykkeet. Tämä ei ole järkevää edes aluetaloudellisella tasolla. Siksi tarkastelemme äärellisen horisontin tapausta.

Mallin perusasetelma on edellisten kaltainen. Nyt r on koko maailman korkotaso. Tärkeä ero on siinä, että kokonaisassetit jakaantuvat ulkomaille ja kotimaahan eli

$$k_i = d_i + a_i \quad (2.16)$$

jossa d_i on siis ulkomaisten hallussa olevien asettien määrä. Myös äärellisen aikavälin kotitalouden hyödyn optimointi tuo malliin muutoksia. Uusia muuttujia ovat j eli syntymähetki ja p on todennäköisyys talousyksikön poistumiseen eli kuolemaan ajanyksikköä kohden. Maksimoitavaksi hyötyfunktioksi tulee odotettava hyöty:

$$E_t U = E_t \left(\int_t^\infty \log(c(j, v)) e^{-\rho(v-t)} dv \right) \quad (2.17)$$

$$E_t U = \int_t^\infty \log(c(j, v)) e^{-(\rho-p)(v-t)} dv \quad (2.18)$$

Näillä odotetun hyödyn funktioilla ehtoa (2.9) vastaa (2.19) ja budjettirajoitetta (2.10) (2.20)

$$\lim_{v \rightarrow \infty} \left(e^{-(r_a(t,v)+p)(v-t)} a(j, v) \right) = 0 \quad (2.19)$$

$$\int_t^\infty c(j, v) e^{-(r_a(t,v)+p)(v-t)} dv = a(j, t) + w_p \quad (2.20)$$

Näissä r_a vastaa keskimääräistä korkoa välillä $[v, t]$ ja

$$w_t = \int_t^\infty w(v) e^{-(r_a(v)+p)(v-t)} dv \quad (2.21)$$

on palkkatulojen nykyarvo. Näillä ehdoilla kulutusfunktioiksi saadaan (2.22):

$$c(j, t) = (\rho + p)(a(j, t) + w_p(t)) \quad (2.22)$$

Tulokseksi tästä asetelmasta (2.19)-(2.22) saamme järkevämät, äärelliset konvergoitumisnopeudet niin kulutukselle, kuin asettien hallinnallekin. Nämä ovat:

$$\dot{a} = w + (r - \lambda - n)a - c \quad (2.23)$$

$$\dot{c} = (r - \rho - \lambda)c - (p + n)(\rho + p)a \quad (2.24)$$

Tässä r on maailman korkotaso, joka on vakioinen, mikä tarkoittaa, että maailmantalous on tasapainotilassa.¹

Avoimen talouden malli tarjoaa siis dynamiikan pienen avotalouden - tai maan sisäisen alueen-

¹Esitys perustuu Barro ja Sala-i-Martiniin (1999)

konvergoitumiseen äärellisillä konvergoitumisnopeuksilla. Kun oletetaan, että investointeihin sisältyy sopeutumiskustannuksia (esim. inhimillisen pääoman tapauksessa koulutukseen käytetty aika), niin saamme pääoman k ja kansantulon y konvergoitumaan myös äärellisellä nopeudella, eikä välittömästi. Tällainen näkökulma on järkevä, että sillä saadaan huomioitua yhteisten rahoitusmarkkinoiden olemassaolo eri alueiden välillä. Samalla otetaan huomioon investointeihin liittyvät sopeutumiskustannukset. Erityisesti aluetaloudellisesta viitekehystä uusklassisen mallin laajentaminen avoimille pääomamarkkinoille on välttämättömyys, sillä alueellisia rahoitusmarkkinoita ei käytännössä ole olemassakaan - ja maakohtaisellakin tasolla näin on. Toisaalta uusklassisen mallin steady state-luonnetta tämä ei muuta miksikään, eivätkä siis per henkilö-suureet vieläkaan kasva konvergoitumisen jälkeen. Silti uudenlainen dynamiikka ja uusien oletusten käyttö tekee mallista realistisemmän ennen kaikkea aluetaloudellisesta näkökulmasta. Kun migraatio, mikä on aluetaloudellisesti huomattavan tärkeä käsite, liitetään malliin, on uusklassinen kasvuanalyysi käyty läpi siinä muodossa, mikä on aluetaloudellisesta näkökulmasta oleellista.

2.2.3. Muuttaminen kuluttajan optimointimallissa

Kun migraatio hyväksytään osaksi Ramseyyn mallia, niin mallin taustalla olevat perusoletukset muuttuvat hieman.² Nyt aikuisväestön lukumäärää kuvaava funktio (2.7) saa muodon (2.25), kun oletamme jälleen aikuisten määrän hetkellä $t=0$ ykköseksi.

$$L(t) = e^{nt} \exp\left(\int_0^t m(v) dv\right) \quad (2.25)$$

Nyt ei tarkastella efektiivistä työvoimaa E , vaan tavallista työvoimaa L . Lopputulosten kannalta tällä ei ole suurta merkitystä. Tässä alueelle tulee lisää työikäistä väestöä nopeudella $m(t)$. Tästä lähtökohdasta saamme differentiaaliyhtälöiksi (2.26) ja (2.27)

$$\dot{k} = f(k) - c - (\lambda + n + \delta)k - m(k - K) \quad (2.26)$$

$$\dot{c} = f'(k)c - (\lambda + n + \delta)c - m(\rho - n)(k - K) \quad (2.27)$$

²Barro ja Sala-i-Martin (1999) esittelevät myös tämän mallin.

Näissä yhtälöissä K on alueelle muuttajan mukanaan tuoman pääoman määrä. Tästä nähdään, että migraatio vähentää sekä kulutuksen että pääomaintensiivisyyden kasvua. Tämä tietenkin riippuu muuttajan mukanaan tuomasta pääomasta sisältäen siis myös henkisen pääoman suhteessa alueen pääomaan. Olettavasti siirtolaisten pääoma on keskimäärin pienempi kuin alueella jo asuvien, sillä vaikka heillä olisikin enemmän inhimillistä pääomaa kuin alkuperäisasukkailla, on tämä vaikutus pienempi kuin sen, etteivät siirtolaiset kykene ottamaan mukaansa suuria määriä fyysistä pääomaa. Poismuuton tapauksessa voidaan odottaa päinvastaisia tuloksia. Perustulos migraation sisältävässä mallissa on sen kasvu eroja tasaava vaikutus: voimakas kasvu houkuttaa muuttamaan alueelle, mutta siirtolaiset pienentävät tätä kasvua.

Migraation lisääminen uusklassiseen kasvumalliin tuntuu mielekkäältä - erityisesti aluetaloudellisesta näkökulmasta - sillä maansisällä muutetaan melko helposti alueelta toiselle. Erityisesti uusklassisen mallin lähtökohdista, joissa annetaan suuri paino työvoimalle ja pääomalle, on migraation lisääminen perusteltua, sillä juuri näihin seikkoihinhan migraatio suoraan vaikuttaa. Teorian mukaan migraatio tasaisi kasvueroja. Sama migraatiolla laajentaminen sopii yhteen myös seuraavassa tarkasteltavan, inhimillisen pääoman erittelevän mallin kanssa.

2.2.4. Solowilaisen uusklassisen mallin myöhempi laajentaminen

Tämä 1970-luvulle kehitelty uusklassinen mallinnus oli luonteeltaan hyvinteoreettista, eikä empirialle osattu antaa sen tarvitsemaa painoa. Empiirisistä lähtökohdista kehitettiin 1980-luvulla endogeenisen kasvun teorioita. Myös uusklassinen kasvuteoria on elänyt myös 1990-luvulla ja siihen on tehty mielenkiintoisia lisäyksiä.

Teknisen kehityksen endogenisoiminen on laajennus uusklassiseen ajatteluun. Teknologiaparametria A voi muotoilla (2.28) mukaisesti:

$$Y_t = e^g (K_t)^\alpha (E_t)^{1-\alpha} \quad (2.28)$$

(2.28):ssa teknologia kasvaa osana mallia asteella g . Tämä ei kuitenkaan pakota luopumaan

uusklassisen teorian perusominaisuuksista. Mallissa on vaan lisää selitysvoimaa ja realistisuutta teknologian endogenisoimisen ansiosta. Kokonaan eri kysymys sitten taas on, että voidaanko teknologinen prosessi liittää näin yksinkertaisella yhtälöllä malliin.

1990-luvulla mielenkiintoisempi lisä uusklassiseen malliin on ollut sen eräänlainen fuusioiminen endogeenisen kasvun teorioiden kanssa, jolloin uusklassiseen malliin on tullut inhimillinen pääoma uudeksi muuttujaksi, pääomien alenevasta rajatuottavuudesta ei kuitenkaan ole luovuttu .

Mankiw, Romer ja Weil (1992) ovat tuoneet Solowin alulle saattamiin uusklassisiin teorioihin viimeisin merkittävän kontribuution täydentämällä tuotantofunktiota yhdellä muuttujalla, koulutuksen kautta kasautuvalla inhimillisellä pääomalla. Heidän ajattelunsa kumpusi Solowin mallin empiirisestä toimivuudesta, ja he huomasivat, että heidän mallinsa, johon inhimillinen pääoma oli lisätty, toimi Solowin alkuperäistä mallia paremmin. He käyttivät Summersia ja Hestonia (1993) edeltävää, mutta olennaisesti samaa aineistoa. Mankiwin, Romerin ja Weilin (1992) muotoilema tuotantofunktio on muotoa (2.28):

$$Y_t = K_t^a H_t^b L_t^{1-a-b} \quad (2.29)$$

Tästä on johdettu kasvufunktio differensioimalla, ottamalla luonnolliset logaritmit puolittain ja merkitsemällä pienillä kirjaimilla logaritmimuunnoksia:

$$y_t = ak_t + bh_t + (1-a-b)l_t \quad (2.30)$$

Yhtälö (2.30) on muunnos uusklassisesta kasvumallista, sillä siinä pääpaino on eri tekijöiden vaikutuksella kasvuun, eikä niinkään kasvun dynamiikassa, kuten yhtälöissä (2.3) ja (2.4). Siitä nähdään kuitenkin selvästi, että osittaisderivaatta inhimillisen pääoman h suhteen on positiivinen, mikäli b on positiivinen, $\delta y / \delta h_t = b$. Aiheellista on kuitenkin kysyä, onko inhimillisen pääoman komponointi tällä tavoin perusteltavissa. Tämä on juuri sellainen ratkaisu, mikä korostaa uusklassisen kasvuteorian teoreettista luonnetta, kun malliin lisätään muuttuja pelkästään siitä syystä, että sen kuuluisi teoriassa olla siellä. On muistettava, että tässäkin Mankiwin, Barron ja Romerin (1992) mallissa kaikki uusklassisen mallin oletukset ovat voimassa, eli panoskäytön tuotot ovat homogeneisia astetta yksi, ja kaikilla

kolmella tuotantopanoksella (K, H, L) on vakioiset skaalatuotot. Lisäksi kahdella uusiutuvalla tuotantopanoksella (K, H) nämä tuotot ovat väheneviä.

Kokonaisuutena Mankiw'n, Romer'in ja Weil'in esittämä kontribuutio kasvumallinnukseen sijoittuu ideoinniltaan solowilaisen ja endogeenisen kasvumallinnuksen välimaastoon. Uusi teknologiaparametri, eli inhimillinen pääoma, lieventää väheneviä rajatuottoja. Silti mallin perusominaisuudet ovat uusklassisen teorian ja erityisesti sen oletusten mukaisia, joten varsinaisesta uudesta teoriasta ei voida puhua.

2.3. Endogeenisen kasvun teorian

Lucas ja Romer mullistivat kasvuteoreettisen ajattelun 1980-luvulla, kun he alkoivat huomioida entistä enemmän kasvun empiriaa koskevia havaintoja. Heidän ideointinsa pohjalle on syntynyt endogeeniset kasvuteoriat; endogeenisuus tulee siitä, että näissä malleissa ei oleteta tuotantopanosten alenevaa rajatuottavuutta. Toinen tyypillinen ominaisuus endogeenisissä kasvuteorioissa on, että kasvua syntyy eksternaliteettien takia. Tällöin myöskään steady state-uralle - tai ainakaan nollakasvu-uralle - ei päädytä vaan talous voi kasvaa myös asukasta kohden. Tähän päästään teknologian kehittymisellä, joka diffusioituu nopeasti ja siten teknologinen kehitys leviää nopeasti sekä tukee itse itseään.

Endogeeniset kasvuteoriat, toisin kuin uusklassiset, pohjaavat vahvasti kasvun empirialle. Toisen maailmansodan jälkeisessä Euroopassa ei palattu sitä edeltävälle kasvutrendille, kun pääoman ja työvoiman määrä sekä laatu oli palannut entiselleen, vaan kasvu oli tätä nopeampaa (DeLong 1997). Solowilaisen mallin mukaista steady state-kasvua ei siis havaittu. Tämä fakta ja endogeenisten kasvuteorioiden peruslähtökohta pohjautuu tiedon luonteeseen hyödykkeenä. Vaikka tieto on muiden hyödykkeiden tavoin niukka, ja sen hinta määräytyy markkinamekanismin mukaisesti suureksi, ei myyty tieto ole pois sen myyjältä. Se mahdollistaa saman tiedon laaja-alaisen hyötykäytön koko taloudessa. Täten myös tutkimuksellinen tieto on julkishyödyke, millä perusteella tutkimustoimintaa tuetaan useissa maissa julkisin varoin.

2.3.1. Ylivuotomalli

Aloitetaan endogeenisten kasvumallien formaalitaustalla esittelemällä yksinkertainen ylivuotomalli (spill over), eli malli jossa tekninen edistys leviää koko teollisuuden alan hyödyksi. Tämän mallin on ensimmäisenä esitellyt Romer (1986). Mallin perusidea on, että investoinnit reaali-pääomaan lisäävät automaattisesti yrityksen osaamistasoa, mikä diffusioituu muun teollisuuden saataville automaattisesti. Täten teknologia on julkishyödyke siinä mielessä, että se on vapaasti kaikkien saatavilla ja se syntyy tuotekehittelyprosesseissa ennakoimattomina sivutuotteina, jotka siis jaetaan muille. Tämä oletus on hieman epärealistinen, sillä todellisuudessa yritykset varjelevat tuoreinta tuotantotekniikkaansa kilpailijoiltaan kuin kultamunia, mutta toisaalta teknologiahan on vapaasti muiden kulutettavissa ilman lisäkustannuksia. Barron ja Sala-i-Martinin (1999) mukaan oletus teknologian julkisuudesta tehdään kuitenkin, koska ilman sitä yritysten välisten suhteiden analysointi olisi hyvin monimutkaista.

Tässä mallissa yrityksen tuotantofunktio on muotoa (2.31). Kyseessä on yksittäisen yrityksen tuotantofunktio.

$$Y_i = F(K_i, A_i L_i) \quad (2.31)$$

Yhtälö (2.31) toteuttaa kaikki uusklassisen tuotantofunktion ehdot (2.1), mutta teknologinen parametri A_i ei kasva eksogeenisesti, vaan on sisällytetty malliin. Sen sijaan kokonaistyövoima L on vakio. Koska teknologia on kaikkien saatavilla, välittyvät reaali-pääomainvestointien aiheuttamat ylivuodot koko talouteen tai vaihtoehtoisesti vain tietyille maantieteelliselle tai muulle alueelle. Tämän vuoksi $\Delta A_i = f(\Delta K)$, jossa f on jokin funktio ja Δ kuvaa muutosta ajan suhteen. Voimme siis korvata funktiossa (2.31) A_i :n K :lla, kun oletamme, että ilman pääomaa hetkellä $t=0$ ei ole tapahtunut mitään teknologista edistystä. K on koko pääoma ja K_i on yksittäisen yrityksen pääoma. Täten saamme

$$Y_i = F(K_i, K L_i) \quad (2.32)$$

Yhtälö (2.32) on homogeeninen astetta yksi (2.1b) K_i :n ja K :n suhteen toisin sanoen on olemassa tasaisesti kasvavat tuotot pääomalle, kun K_i ja K kasvavat L :n ollessa vakio. Tämän vuoksi esiintyy endogeenista kasvua, eli laskevia tuottoja ei olekaan.

Yritykset toimivat tässä mallissa kilpailullisessa ympäristössä voittoaan maksimoiden. Kun kotitaloudet toimivat myös samoin kuin Ramseyen mallissa (2.2.2), saamme kulutuksen kasvuasteeksi

$$\gamma_c = (1/\theta) [\tilde{f}(L) - L\tilde{f}'(L) - \delta - \rho] \quad (2.33)$$

jossa
$$\tilde{f}(L) = f(k, K)/k \quad (2.34)$$

on pääoman keskimääräinen tuotos. Tässä mallissa myös k :n ja y :n kasvuasteet ovat (2.33) mukaiset.

Tarkasteltu malli tarjoaa johdatuksen ylivuotoajatteluun. Kasvu aiheutuu pääoman keskimääräisestä tuotoksesta, joka on invariantti pääoman k suhteen oppimisen ja näiden ylivuotovaikutusten ansiosta. Pääoman keskimääräinen tuotos taas kasvaa investoimalla, mikä taas tukee teknistä kehitystä. Vaikka tekninen kehitys A_t ei olisikaan reaali-pääoman K funktio, niin silti kasvua syntyy, kun innovatiivisuutta tuetaan - talouspolitiikkaa voidaan siis harrastaa. Kasvu siis riippuu talouden keskimääräisestä innovoinnista, mikä on mielenkiintoinen tulos.

Tärkeää on myös huomata ero uusklassisiin kasvuteorioihin. Steady state -kasvuasteeseen ei päädytä, vaan asukasta kohti olevat muuttujat y , k ja c kasvavat pysyvästi, eikä vain konvergoinnin ajan asteella (2.33). Tämä on kasvun empirian mukainen tulos, sillä per henkilö -muuttujat ovat kasvaneet pitkällä aikavälillä kaikkialla maailmassa. Täten kasvun syvintä olemusta etsiessä olemme lähempänä totuutta, kuin uusklassisten mallien tapauksessa. Toisaalta ainakin ehdollista konvergoitumista on havaittu empiirisesti tapahtuvan, ja tässä mallissa ei ole konvergoitumista ollenkaan.

2.3.2. Kahden sektorin malli

Lucasin (1988) teoria rakentuu Uzawan (1965) ajatuksiin. Hänen mallinsa on hyvin samankaltainen Rebelon (1991) mallin kanssa, joka kuitenkin sisällyttää inhimillisen pääoman tuotantoon myös fyysisen pääoman toisin kuin Lucas. Tässä esitellään kuitenkin vain Lucasin malli, joka tuo esiin saman perusidean siitä, että hyödykkeet ja inhimillinen pääoma syntyvät erilaisissa prosesseissa. Lisäksi Lucasin malli on hieman yksinkertaisempi. Lucasin mallissa työntekijät jakavat aikansa työnteon ja vapaa-ajan

välille intertemporaalisena hyödyn optimointina, joka on esitelty kappaleessa (2.2.2.). Hänen tuotantofunktionsa ovat muotoa (2.35)

$$Y = C + \dot{K} + \delta K = AK^a(uH)^{1-a} \quad (2.35a)$$

$$\dot{H} + \delta H = B(1-u)H \quad (2.35b)$$

Funktiossa (2.35) δ kuvaa poistoa, A ja B ovat teknistä kehitystä kuvaavia parametrejä, a kuvaa inhimillisen ja fyysisen pääoman jakautumista hyödykkeiden tuotannossa ja u inhimillisen pääoman jakautumista inhimillisen pääomankouluttamisen ja muiden hyödykkeiden tuotannon välillä. Kasvuasteet fyysiselle ja inhimilliselle pääomalle saadaan, kun määritellään vielä $\omega = K/H$ ja $\pi = C/K$.

$$\gamma_K = Au^{(1-a)}\omega^{-(1-a)} - \pi - \delta \quad (2.36)$$

$$\gamma_H = B(1-u) - \delta \quad (2.37)$$

Tarjontapuolelta tarkasteltuna hyödyketuotanto kasvaa kummankin tuotannontekijän kasvaessa. Jos otamme vielä huomioon kokonaishyötyä optimoivan kulutusfunktion kasvuasteen (2.15), ja huomioimme, että

$$r = aAu^{(1-a)}\omega^{-(1-a)} - \delta \quad (2.38)$$

ja sen, että parametrit u , π ja ω ovat vakioita, niin saamme tasaisen kasvuasteen K :lle, H :lle, C :lle ja Y :lle, joka on

$$\gamma^* = (1/\theta)(B - \delta - \rho) \quad (2.39)$$

Tämä on siis steady state-kasvuaste - aivan kuten uusklassisissakin malleissa, tosin kasvuaste voi poiketa nolasta. Tällä mallilla on myös konvergoimisdynamiikkansa, jonka mukaan malli saavuttaa tasapainonsa kaikilla muuttujien arvoilla: kyseessä on stabiili systeemi. Dynamiikasta voisi oikeastaan käsitellä tasapainoon päätyminen taloudellisia syitä. Jos inhimillistä pääomaa on paljon verrattuna fyysiseen pääomaan, siis matala ω , joka on tasapainoan ω^* pienempi, niin kasvu kiihtyy. Päinvastaisessa tapauksessa tapahtuu kasvun, siis konvergoinnin kohti tasapainoa, hidastumista. Tämä siis tarkoittaa, että taloudellisen kasvun kannalta inhimillinen pääoma sisältää suuremman riskin kasvulle,

ja inhimillisen pääoman tuhoutumisesta palautuminen kestäisi kauemmin, kuin fyysisen pääoman tuhosta.

Lucas (1988) tekee inhimillisen pääoman akkumulaatiosta vain inhimillisestä pääoman tarvitsevan toisin kuin vaihtoehtoinen malli (Rebelo 1991). Tämä tarkoittaa sitä, että kun $\omega > \omega^*$, eli inhimillistä pääomaa on suhteessa vähän, niin sen rajatuottavuus tuotantosektorilla, siis ei välttämättä koulutussektorilla, jossa ei käytetä ollenkaan fyysistä pääomaa, on korkea. Tällöin kasvua tapahtuu inhimillisen pääoman lisääntymisen myötä. Korkea rajatuottavuus teollisuudessa johtaa siihen, että myös koulutussektorilla inhimillisen pääoman hinta eli palkka on korkea. Kun koulutussektori ei kykene maksamaan riittävää tuotannontekijäkorvausta H :lle, siirtyy inhimillistä pääomaa tuotantosektorille, ja inhimillisen pääoman tuotanto hidastuu ja siitä tulee entistä niukempi tuotannontekijä. Talouden kasvu hidastuu, eli tämä prosessi selittää kahdensektorin mallissa inhimillisen pääoman tärkeyttä. Inhimillisen pääoman tarjoajilla on ikään kuin monopsoni -voimaa valita kahden eri tuotantosektorin välillä. Siis on perusteltua maksaa korkeaa palkkaa korkeasti koulutetuille henkilöille.

Lucasin malli vaikuttaa hyvin mielenkiintoiselta. Siinä on selvästi painotettu inhimillisen pääoman osuutta yrityksen tuotantofunktiota muodostettaessa ja tehty mielenkiintoisia laajennuksia panosten skaalatuotto-oletusten suhteen. Työvoiman laajentaminen inhimilliseksi pääomaksi kasvumallissa on aivan paikallaan, jolloin ainakin asukasta kohden mittavan kasvun kannalta tärkeämpi, työvoiman laadullinen paraneminen, saa enemmän jalansijaa. Laadullisen kehityksen parametrilla B on keskeinen merkitys kasvun kannalta. Se kuvaa itse asiassa H :n lähtötasoa, joten sillä on suuri merkitys, mille kasvu-uralle päädytään. Toinen mielenkiintoinen piirre on kuluttajan, ja siten myös kysyntätekijöiden, korostuminen: Koko kasvuaste (2.39) muotoutuu suoraan kulutuksen kasvun (2.15) pohjalle! Empiirisesti tämä Lucasin malli näyttäisi mielenkiintoiselta, jos inhimillisen pääomankomponentit sisältävät kaiken tapahtuvan innovoinnin. Silloin yhtälö (2.35) sisältää kaiken, minkä voisi ajatella erityisesti per capita -kasvua aiheuttavan eli reaali-pääoman sekä inhimillisen pääoman kasvun. Lucasin mallia voi kritisoida ehkä juuri sen inhimillisen pääoman ylikorostavasta luonteesta: ainakin verrattuna Solowilaiseen ajatteluun kasvutekijät ovat aivan toisenlaiset. Taas voidaan myös kyseenalaistaa funktiomuoto, onko inhimillisen pääoman vaikutus tuotantofunktioon niin yksinkertainen, kuin mitä kaava (2.35) tarjoaa.

Lucas (1988) on oikeilla jäljillä erotellessaan inhimillisen pääoman tuotannon hyödykkeiden tuotannosta, ja huomannut, että inhimillisen pääoman luonti on ainutlaatuinen prosessi. Yhden sektorin malli endogeenisestä kasvusta paljastaa sen perusluonteen - kasvavat skaalatuotot ovat olemassa, ja kasvua asukasta kohden voi syntyä ilman eksogeenista teknistä prosessia. Kahden sektorin malli täydentää selitysvoimaa, jolloin ainoastaan inhimillisen pääoman kehittyminen voi luoda taloudellista kasvua ilman fyysisiä investointeja. Inhimillinen pääoma on ilmiönä moniulotteinen: se on tietyllä tavalla kaupallinen tuote, mutta toisaalta myös julkishyödyke. Sen erottelu fyysisestä pääomasta on täysin perusteltua.

Tietty puute Lucasin (1988) mallissa on fyysisen pääoman puuttuminen inhimillisen pääoman tuotantofunktiosta. Rebelon (1991) mallissa näin on, mutta empiirisesti inhimillisen pääoman suhteellisen suuri osuus inhimillisen pääoman akkumulaatiossa on perusteltua. Toisaalta jo esitellyssä yhden sektorin endogeenisessä kasvumallissa juuri fyysisen pääoman lisääntyminen luo teknistä kehitystä. Tuon näkemyksen mukaan inhimillistä pääomaa syntyy reaali-pääomainvestointiensivutuotteena, kun uusia laitteita opitaan käyttämään. Voidaan siis perustellusti väittää, että fyysisellä pääomalla on ainakin jokin rooli inhimillisen pääomankasvun kanssa: uudet laitteet luovat puitteet inhimillisen pääoman kehitykselle. Silti tässä oli perusteltu käydä läpi juuri Lucasin (1988) malli Rebelon (1991) sijaan, sillä analysointi on helpompaa ja saamme tulokset, joissa inhimillisen pääoman merkitys tulee selvästi esille, sillä se on kuitenkin paljon merkittävämpi tekijä inhimillisen pääoman tuotannossa, kuin fyysinen pääoma. Lucas (1988) antaa täten koulutukselle investoinnin luonteen.

Yksi maininnan arvoinen ominaisuus Lucasin (1988) mallissa on se, että vaikka koulutuksen merkitystä korostetaan, ei tehdä eroa eri koulutussektoreiden välillä, vaan esikoulusta yliopistokoulutukseen kaikki on sisällytetty samanarvoiseksi inhimillisen pääoman akkumulaation kannalta.

2.3.3. T&K-malli

Esitellään vielä Romerin (1990) malli Barron ja Sala-i-Martinin (1999) määrittelemällä tutkimus- ja tuotekehittelypanosten (T&K) kustannusfunktiolla, missä tuodaan esiin T&K -panostusten merkitys kasvulle. Oletetaan yhden sektorin tuotantofunktio, jonka osana T&K-panokset ovat ja niiden kustannus on määritelty kiinteänä osuutena η tuotannosta Y . Perusidea on siinä, että teknologia, jolla tuotetaan

uusia innovaatioita, on samanlainen panoskäytöltään kuin kulutushyödykkeiden ja fyysisen pääoman tuotanto. Koska innovointi poikkeaa kuitenkin hyödyketuotannossa käyttäen enemmän inhimillistä pääomaa, Romer (1990) olettaa, että uuden tuotteen kehittäminen vaatii tietyn, erillisen määrän inhimillistä pääomaa. Inhimillinen pääoma on osa kiinteää tuotantopanostajontaa, ja se voidaan olettaa työvoimaksi L , jolloin tulokset ovat samat, vaikka inhimillinen pääoma olisi eritelty omaksi tuotantopanokseksi. Inhimillisen pääoman lisäksi on järkevää olettaa, että innovoinnissa tarvitaan väliotuotepanoksia X_j , "laboratoriotarvikkeita", jotka parantavat inhimillisen pääoman suorituskykyä.

Kun T&K-toiminta vaatii kiinteän määrän inhimillistä pääomaa eli työvoimaa L , riippuvat kustannukset palkkatasosta w . Tässä kustannusmallissa (Barro ja Sala-i-Martin 1999) on markkinoilla laaja tuotevalikoima, joka voi muuttua. Palkkatasofunktio on

$$w = A^{1/(1-\alpha)} (1-\alpha) \alpha^{2\alpha(1-\alpha)} N \quad (2.40)$$

Tässä A ja $0 < \alpha < 1$ ovat parametrejä, jotka johtuvat tuotantofunktiosta, jota ei ole vielä esitelty. A on teknologiaparametri ja α on panoskäytön jakautumista kuvaava parametri. N on puolestaan tuotettujen väli tuotteiden lukumäärä, joka toimii proxyä tekniselle kehitykselle. Joten, jos tuotettujen tuotteiden lukumäärä kasvaa asteella γ , niin palkkakin kasvaa samaa vauhtia γ . Tällöin myös kiinteän työvoiman määrän ansiosta T&K-toiminnan kulut hyödykkeinä mitattuna, η kasvaisi samaa vauhtia. Tämä tarkoittaa sitä, etteivät uudet keksinnöt olisi niiden aiheuttamien kustannusten arvoisia, joten tuotteiden lukumäärä ei enää kasvaisi eli endogeenista kasvua ei esiintyisi.

Romerin (1990) malli on ennen kaikkea endogeenisen kasvun malli. Endogeenisuus tähän tulee siitä, että uuden innovaation kustannukset pienevät, kun yhteiskunta kehittyy eli tuottaa enemmän innovaatioita. Tämän indikaattorina on työvoimakustannusten suhde tuotettavien tuotteiden määrään, w/N , josta T&K-toiminnan kustannukset ovat osa. Koska w on osa N :stä, niin T&K-toiminnan kustannukset pysyvät tasaisena koko ajan, kun N ja Y , kasvavat tasaisella asteella γ .

Vaikka kasvuaste on tasainen γ , niin tämän asteen määrittely vaatii erään eksternaliteetin esiintymistä: yksittäisten taloudellisten toimijoiden T&K -toimintaa. Se laajentaa välituotevalikoimaa N_j ja tämä taas vähentää inhimillisen pääoman siis työvoiman tarvetta tulevaan innovointiin. Nykyhetken tuotekehitystoiminnalla on siten positiivinen ylivuoto-vaikutus tulevaisuuden tuotekehitystoimintaan. Tämän vuoksi politiikan on syytä selvittää innovoijalle hänen toimintansa ulkoisvaikutukset ja tukea tätä.

Formaalisti tämä malli on Barron ja Sala-i-Martinin (1999) esityksen mukaisesti seuraava:

Tuotantofunktio on

$$Y_i = A L_i^{1-\alpha} \sum_j^N (X_{ij})^\alpha \quad (2.41)$$

Tässä parametrit $0 < \alpha < 1$ ja A ovat samat kuin yhtälössä (2.40). Y on tuotanto, L on työvoimapanos ja X_j on välituotteen j tuotannon työllistävä vaikutus. Alaindeksi i viittaa yritykseen, eli (2.41) on yhden yrityksen tuotantofunktio argumentteinaan välituotteet ja työvoima. Välituotetyövoiman X_{ij} kysyntä on

$$X_{ij} = L_i (A \alpha / P_j)^{1/(1-\alpha)} \quad (2.42)$$

jossa P_j on kyseisen välituotteen hinta.

Jos η/N on tuotteen kehittelyyn tarvittava työvoiman määrä, niin $w\eta/N$ on sen hinta, sillä w on palkka ja myös kilpailullisilla markkinoilla työn rajatuottavuus. Tasapainossa $w\eta/N$ on myös innovoijan hyödyn nykyarvo η :n sijaan.

Koska välituotemarkkinoilla jokaisella tuotteella on periaatteessa monopoliasema markkinoilla, on P_j monopolihinta, ja $P_j = P = 1/\alpha > 1$. Jokaisen välituotteen tuotettu lukumäärä on

$$X = (L - L_R) A^{1/(1-\alpha)} \alpha^{2/(1-\alpha)} \quad (2.43)$$

jossa L_R on se osa agregoidusta työvoimasta L , joka käytetään T&K -sektorilla. X siis riippuu hyödyketuotannossa käytettävästä työvoimasta $L-L_R$. X :n määrittelyfunktio (2.43) ja se, että välituotteet monopolihinnoitellaan asettamalla hinnaksi $(1-\alpha)$ ja huomioimalla tuotannon kulut (2.40), implikoi, että innovoijan nykyarvo olisi

$$V(t) = (L-L_R)A^{1/(1-\alpha)} [(1-\alpha)/\alpha] \alpha^{2/(1-\alpha)} (1/r) \quad (2.44)$$

jossa r on pääoman tuottotaso eli kilpailullisilla markkinoilla myös korkotaso. Tietäen palkkatason yhtälöstä (2.40) saamme innovoinnin kuluiksi

$$w\eta/N = A^{1/(1-\alpha)} (1-\alpha) \alpha^{2\alpha/(1-\alpha)} \eta \quad (2.45)$$

Innovoinnin kulujen ja hyödyn on vastattava toisiaan, kun N kasvaa koko ajan, eli $w\eta/N = V(t)$. Tästä saamme pääoman hinnaksi

$$r = \alpha(L-L_R)/\eta \quad (2.46)$$

Yksi innovaatio tarvitsee työvoimaa η/N yksikköä. N :n kasvuaste on annettu tähän perustuen seuraavasti:

$$\gamma = L_R/\eta \quad (2.47)$$

Koska C ja N kasvavat samaa vauhtia, ja tässäkin mallissa pätee sama kuluttajan optimointi äärettömän horisontin yli, mikä on esitelty jo luvussa (2.2.2), voimme käyttää tuttua ehtoa (2.15) eli muistin vuoksi

$$\gamma_c = (1/\theta)(r-\rho) \quad (2.15)$$

jotta saamme ratkaistua tilanteen tällaiselle yksittäisten toimijoiden taloudelle. Kasvuaste, korkotaso ja innovoinnissa käytettävän vakiotyömäärä on

$$\gamma = (\alpha L/\eta - \rho)/(\theta + \alpha) \quad (2.48)$$

$$r = \alpha(\theta L/\eta + \rho)/(\theta + \alpha) \quad (2.49)$$

$$L_R = (\alpha L - \eta\rho)/(\theta + \alpha) \quad (2.50)$$

Analysoidaan hieman saatuja tuloksia. Kasvuaste γ on sitä korkeampi, mitä enemmän kotitaloudet haluavat säästää omista tuloistaan, eli mitä pienempiä kotitalouksien kulutuspreferenssejä osoittavat parametrit θ ja ρ ovat. Tulos on mielenkiintoinen keynesiläisen suhdannemallin lähtökohdista. Keynesiläisen suhdannemallin mukaan talouskasvua voidaan kiihdyttää lisäämällä kulutusta ja vähentämällä säästämistä. Nytsaadun tuloksen mukaan pitkällä aikavälillä asia näyttäisi kuitenkin olevan toisin. Oletettavissa on siis Romerin (1990) mukaan, että tämä kehitys on pitkän aikavälin kasvun kannalta turmiollista. Saatu tulos on sama, kuin ensin esitellyn endogeenisen kasvun mallissa. (Vertaa yhtälö 2.38). Kasvuaste γ on sitä korkeampi, mitä matalammat kustannukset T&K-toiminnalla on, eli mitä matalampi η on. Kasvuaste γ on myös korkeampi, kun L on suurempi. Romerin (1990) versiossa tämä tarkoittaa sitä, että inhimillistä pääomaa on enemmän. Mielenkiintoinen piirre on siinä, että kasvuaste γ on riippumaton tuottavuusparametristä A . Tämä johtuu siitä, ettei T&K-toiminnassa käytetä välituotteita. Jos näin olisi, niin A :n nousu korreloisi γ :n nousun kanssa.

Tässä mallissa politiikalla on mielenkiintoinen rooli. Käydään se läpi tässä, jotta saataisiin käsitys ylipäätään siitä, millainen on kasvua tukevan politiikan rooli kasvuteorioiden mukaan. Toisaalta Romerin (1990) malli aukenee näin myös kasvutekijöiden osalta meille paremmin. Poliitikko maksimoi edustavan kotitalouden hyötyä seuraavilla rajoitteilla.

$$\dot{N} = L_R (N/\eta) \quad (2.51)$$

$$Y = A(L - L_R)^{1-\alpha} N X^\alpha = C + N X \quad (2.52)$$

Kontrollimuuttujia ovat C , X ja L_R ja tilamuuttuja on N . Normaalilla optimoinnilla saadaan ratkaisuksi kasvuasteelle γ , välituotteidentuotannolle X ja T&K-toiminnassa käytettävälle työvoimalle (inhimilliselle pääomalle) L_R .

$$X \text{ (poliitikko)} = (L - L_R) A^{1/(1-\alpha)} \alpha^{1/(1-\alpha)} \quad (2.53)$$

$$\gamma \text{ (poliitikko)} = (1/\theta)(L/\eta - \rho) \quad (2.54)$$

$$L_R \text{ (poliitikko)} = (1/\theta)(L - \rho\eta) \quad (2.55)$$

Kasvuaste γ johtuu implisiittisestä yhteiskunnan tuottoasteesta $r = L/\eta$, eli työvoiman määrästä jaettuna

T&K -toiminnan kuluilla tuotetuissa yksiköissä.

Poliitikon kasvuaste yhtälössä (2.54) ylittää vapaasti toimivan talouden kasvuasteen yhtälössä (2.48). Ero johtuu siitä, että poliitikko määrittäisi L_R :n arvon suuremmaksi kuin vapaat markkinat. Vapaiden markkinoiden ei-optimaalinen valinta hyödyketuotannon työvoiman $L-L_R$ ja T&K-toiminnan työvoiman L_R välillä johtuu kahden talouden häiriön esiintymisestä: välituotteiden monopolihinnoittelun ja T&K-toiminnan ylivuotojen. Miten vapaisiin markkinoihin tulisi puuttua, jotta päädyttäisiin poliitikon asettamille Pareto-optimaalisille tasoille?

Barron ja Sala-i-Martinin (1999) mukaan monopolihinnoittelun epäkohdan voi poistaa asettamalla käännteinen könttäsummaveron, jolla substituotaisiin välituotteiden ostoa. Veron suuruus olisi $1-\alpha$ hinnasta. Tällöin saataisiin vapaiden markkinoiden X muutettua vastaamaan poliitikon tavoite X :ää, jos L_R :t saadaan myös vastaamaan toisiaan. Kun markkinoiden L_R jää vielä poliitikon asettaman L_R :n alapuolelle, nousee kasvuaste siitä huolimatta, koska L_R nousee jonkin verran monopolin haittojen purkautumisen myötä. Ylivuodoista tuleva ero L_R ja tavoite L_R :n välillä on silti vielä voimassa, ja tämän poistamiseksi tarvitaan toinen substituuutio, joka koskee suoraan T&K-toimintaa. Tämän substituuutioasteen tulee olla $(1/\theta)[1-(\rho\eta/L)]$, jotta L_R vastaisi tavoitettaan. Tällöin myös yksittäisten talousyksiköiden tuottoasteeksi tulee poliitikon asettama L/η .

Politiikan mukaantulolla tuotiin esiin Romerin (1990) malliin sisältyvä talouspolitiikan tarve. Tärkeää on huomata se, että ylivuotoilmion täysimittainen esiintulo vaatii puuttumista vapaisiin markkinoihin häiriöiden poistamiseksi ja T&K-toiminnan tukemiseksi.

Romerillakin (1990) on tarjota tuoreita ideoita endogeeniseen kasvuun. Perinteisten kasvua tukevien tekijöiden, kuten säästämisasteen, lisäksi Romerin (1990) malli fokusoituu T&K-toimintaan ja sen laajuuteen. Yhden sektorin malli, jossa aggregaattityövoima jakautuu T&K-toiminnan ja tuotannon käyttöön tuo hyvin esiin T&K-toiminnan kasvua luovan vaikutuksen. Vaikka mallissa tehdään tiettyjä oletuksia, kuten juuri inhimillisen pääoman komponointi työvoimaan, niin ne ovat hyvin perusteltuja ja tarpeellisesti pelkistäviä. T&K-toiminnan pitäminen kasvun moottorina ja politiikan toiminnan

oikeuttaminen on näkynyt myös käytännössä: T&K -toiminnan kansantuoteosuutta seurataan tarkoin ja yhteiskunta osallistuu aktiivisesti T&K -toimintaan - Suomessa esimerkiksi VTT:n kautta. Alueellisesti Romer (1990) on myös pohdiskelemisen arvoinen. Sen mukaan aktiivista T&K -toimintaa harjoittavat alueet olisivat voimakkaamman kasvun keskuksia.

Romerin (1990) mallissa T&K -toiminta ja siitä aiheutuvat eksternaliteetit luovat kasvua. Romerin (1990) näkemyksen mukaan kasvu perustuu T&K -investointeihin, joiden eksternaliteetit välittyvät talouteen ja luovat endogeenista kasvua. Romerin (1990) näkemyksen mukaan siis inhimillinen pääoma sinänsä ei luo kasvua, vaan se pitää saada hyötykäyttöön - T&K -toimintaan.

On mielenkiintoista yhdistää Lucasin (1988) ja Romerin (1990) mallit. Molemmat painottavat tiedon merkitystä, mutta hieman eri näkökulmista. Näiden näkemysten yhdistäminen samaan malliin on perusteltua, sillä sekä T&K -toiminnalla että koulutuksella sinänsä on vaikutuksia taloudelliseen kasvuun. Lucasin (1988) laajempi näkemys sisältää paremmin esimerkiksi perustutkimuksen roolin välttämättömänä pohjana T&K -toiminnalle sekä yleensä koulutuksessa opettavien taitojen, esimerkiksi liikkeenjohdon, suoran välittymisen yhteiskunnan hyvinvointiin. Romerin (1990) malli korostaa innovoinnin ja talouden dynaamisuuden olevan kasvun moottori. Uudet tai parannetut tuotteet luovat lisää hyvinvointia. Saattaisi siis olla järkevää yhdistää Romerin (1990) näkemys Lucasin (1988) kahden sektorin malliin, ja tutkia uudelleen kasvuun vaikuttavia tekijöitä sekä niiden suhteita tällaisessa hieman kompleksisemmässä mallissa.

2.3.4. Teknologisen diffuusion malli

Uusklassisten ja endogeenisten kasvuteorioiden tuloksia yhdistelee teknologian diffuusion perustuva kasvumalli. Esitellään se viimeisenä endogeenisenä kasvumallina, jolla on mielenkiintoisia empirisiä vaikutuksia talouskasvuun vaikuttaviin tekijöihin. Tämän mallin on luonut Barro ja Sala-i-Martin (1999). Teknologian diffuusiomalli perustuu siihen, että on olemassa teknologian tuottaja-alueita ja imitoijia, jolloin toisella alueella ei tapahdu ollenkaan tuotekehittelyä, vaan ainoastaan ideoiden käyttöönottoa. Tämä malli mahdollistaa sen, että maiden välillä tapahtuu konvergointia, mutta silti kasvun endogeenisuus, eli ei-alenevat skaalatuotot (ainakin asymptoottisena ominaisuutena eli hetkellisesti

vähennemistä voi tapahtua) voidaan säilyttää. Empiirisesti tällaista johtaja-seuraaaja (leader-follower)-ajattelua ovat tutkineet Young (1992) ja Romer (1993). Young (1992) löytää Singaporen kehityksessä merkkejä siitä, että Singaporen taloudellinen kehitys esimerkiksi rahoitussektorilla olisi pitkälti seurausta ulkomaisista investoinneista ja niiden mukanaan tuomasta tietotaitopanosesta. Romer (1993) puolestaan esittää Hong Kongin vaikuttaneen pitkälti Lounais-Kiinan positiiviseen talouskehitykseen teknologian siirron muodossa, kun tuotannollisia investointeja on tehty, kuten on myös USA:n ja Pohjois-Meksikon tapauksessa.

Mallin peruslähtökohdat ovat samat kuin juuri läpikäydyssä Romerin (1990) mallissa. Tuotantofunktiona käytetään samaa (2.41) muotoa. Ero on siinä, että nyt on olemassa sekä innovoiva maa, kutsutaan sitä maa 1:ksi, ja imitoiva maa, kutsutaan sitä vastaavasti maa 2:ksi. Tämä voidaan tietysti tuloksiltaan ja periaatteiltaan yleistää monimutkaisemmaksi usean maan malliksi, mutta matemaattiset riippuvuussuhteet menevät silloin monimutkaisemmiksi. Teknologisen kehityksen mittarina käytetään markkinoilla olevien välituotteiden määrää N . Koska maa 2 ei innovoi, niin N maassa 2 on alhaisempi, kuin maassa 1, joka siis innovoi. Samoin yhtälössä (2.41) muut parametrit, kuten työvoima L ja teknologia A ovat maakohtaisia. Kertauksen vuoksi:

$$Y_i = AL_i^{1-\alpha} \sum_j^N (X_{ij})^\alpha \quad (2.41)$$

Välituotteet eivät ole kaupalle avoimia, jotta toinen maa ei saisi teknologiaa kuluitta. Lopputuotteet sen sijaan ovat, ja niiden markkinat ovat tehokkaat ja hinta on siis annettu. Välituotekaupassa välituotteen innovoija, kuten imitoijakin, toimivat monopolistisen kilpailun markkinoilla. Markkinoille on vapaa pääsy niin väli- kuin lopputuotteidenkin tapauksessa. Innovoijan nykyarvoyhtälökin on sama eli

$$V(t) = (L - L_R) A^{1/(1-\alpha)} [(1-\alpha)/\alpha] \alpha^{2/(1-\alpha)} (1/r) \quad (2.44)$$

Yksi ero kuitenkin on, eli korkotaso r on uudelleen määritelty, koska nyt välituotemarkkinoille on vapaa pääsy, eivätkä ne ole täysin monopolisoituja. Tämän vuoksi kulujen η on vastattava nykyarvoa, joten diskonttaus korko r , on määritelty yhtälön (2.44) kautta. Tukeutumalla jälleen kuluttajan optimointiin voimme ottaa kulutuksen kasvuasteen (2.15) ja sijoittaa tähän r yhtälöstä (2.44), niin saamme

kasvuasteen (2.56), joka on sama niin kulutukselle C , kuin N :lle ja Y :lle, sillä innovoija on steady state -tilassa.

$$\gamma = (1/\theta) \{ (L_1/\eta) [(1-\alpha)/\alpha] A_1^{1/(1-\alpha)} \alpha^{2/(1-\alpha)} - \rho \} \quad (2.56)$$

Tässä innovoijan yhtälössä samoja parametrejä imitoijan vastaavan kasvumallin kanssa ovat α , θ ja ρ eli panoskäytön jakoa kuvaava α , sekä kuluttajan preferenssiparametri θ ja ρ . Selvyyden vuoksi työvoimaa ja teknologiaparametriä on merkitty maata 1 tarkoittavin alaindeksin.

Käydään läpi imitoijan käytöstä. Innovointia tapahtuu vaan maassa 1 ja imitointia maassa 2. Tuotantofunktio on olennaisesti sama (2.41), mutta parametrit L , A , X ja N saavat eri arvon. Ainut oletus oli $N_1 \geq N_2$. Sen sijaan työvoima L , tuottavuusparametri A ja eri välituotteiden määrät X voivat vaihdella. Tässä viitekehyksessä erot työvoiman määrässä L kuvastavat skaalatuottojen eroavaisuuksia ja erottuottavuusparametrissa A politiikan aikaansaamia tuottavuuseroja. Imitointi maksaa, muttei ole yhtä kallista kuin innovointi, siis imitointi kuluille v : $0 < v < \eta$. Tämä on keskeinen oletus tässä innovointi-imitointi -mallissa. Imitointikulujen positiivisuutta tukee muun muassa Schwartzin ja Wagnerin (1981) ja Teece'n (1977) tutkimuksissa. Teece (1977) esittää, että imitointikulut olisivat riippuvaisia teknologian soveltamisen asteesta imitointialueella, muttei välttämättä riippuisi yleisestä taloudellisesta hyvinvoinnista, siis BKT:sta. Nelsonilla ja Phelpsillä (1966) on myös empirian kannalta mielenkiintoisia tuloksia imitoinnin hinnasta v . Heidän tuloksiensa mukaan korkeampi inhimillisen pääoman taso alentaa v :tä.

Kasvuaste imitoijalla poikkeaa innovoijan mallista parametrien sisällön osalta ja siksi, että innovointikulut ovat muuttuneet imitointikuluiksi. Kasvuaste, joka tässä on steady state -muotoinen approksimaatio, koska konvergoitumista oletettavasti tapahtuu, on

$$\gamma = (1/\theta) \{ (L_2/v) [(1-\alpha)/\alpha] A_2^{1/(1-\alpha)} \alpha^{2/(1-\alpha)} - \rho \} \quad (2.57)$$

Vertaamalla kasvuaste yhtälöitä (2.56) ja (2.57) huomaamme, että konvergoitumista tapahtuu seuraavan ehdon vallitessa:

$$\gamma_1 < \gamma_2, \text{ jos } v/\eta < (L_2/L_1) (A_2/A_1)^{1/(1-\alpha)} \quad (2.58)$$

Oletus on siis, että α , θ ja ρ ovat samoja. Maa kaksi siis kasvaa nopeammin, jos se ei ole pahasti jälkeenjäänyt kokonsa, jota mittaa työvoima L , tai teknologiaparametrinsa A suhteen. Tällöin N_2 kasvaa nopeammin kuin N_1 . N_2 :n kasvu on kuitenkin rajoitettu N_1 :llä, sillä imitaattorilla ei voi olla korkeampaa määrää välituotteita, kuin innovoijalla. On kuitenkin esitetty, että Japani olisi imitaattorina ohittanut Yhdysvallat teknisessä kehityksessä, mutta tässä taustalla lienee oletus siitä, että Japani on siirtynyt myös itse tuottamaan innovaatioita. Jos innovointi-imitointi-asetelma kuitenkin säilyy, päädytään tilaan, jossa molemmat taloudet kasvavat samalla steady state-asteella (olettaen muut tekijät yhteneviksi) kuitenkin siten, että imitoinnin vievän ajan ansiosta imitaattori seuraa pienellä viiveellä.

Tulokseksi saamme, että innovointi-imitointi mallin ansiosta konvergointi on mahdollista innovointiin ja imitointiin kohdistuvin ei-alenevin tuotoin. Tämä, tarkemmin sanottuna innovoinnin ja imitoinnin tuottojen tasaisuus, on itse asiassa tärkeä oletus koko mallille, sillä täten innovoinnin tai imitoinnin vähenevät tuotot eivät lopeta tätä prosessia erityisesti imitointitoimintaa. Tästä oletuksesta voidaan kuitenkin päästä eroon: esimerkiksi Romer (1992) esittää tällaisen ratkaisun perustuen innovaatioiden määrän rajoittamattomuuteen. Toinenmielenkiintoinen, tosintaloudellisen kasvunkannalta merkitsemättömämpi tulos on korkotasojen konvergoituminen. Ehto $\gamma_1 < \gamma_2$ johtaa siihen, että $r_1 < r_2$. Konvergoinnin tapahduttua kuitenkin $r_1 = r_2$, eli maailman korkotaso on vakio, vaikkei pääoman liikkeen vapautta oletettaisikaan. Mielenkiintoinen tulos on myös se, että imitaattori voi päätyä korkeammalle steady state-kasvun tasolle, jos teknologiaparametreille on voimassa $A_2 > A_1$.

Tarkasteltu malli on hieman keskeneräinen, mutta tuo esiin idean teknologian diffuusiosta ja hieman myös teknologian diffuusioon vaikuttavista tekijöistä. Puutteina on muun muassa se, etteivät ainakaan Barro ja Sala-i-Martin (1999) kuvaile millään tavalla kasvun dynamiikkaa tasapainoon päädyttyä. He kuitenkin olettavat, että maan 2 kasvuaste alenisi tasaisesti. Toinen heikko kohta on välituotepanosmarkkinoiden sulkeutuneisuuden oletus. Näin ei ainakaan fyysisten välituotteiden osalta ole. Sen sijaan henkisten välituotteiden, käytännön innovaatioiden osalta näin saattaa olla. Välituotepanososten kaupan sulkeutuneisuus tosin johtuu siitä, että innovoinnit on määritelty välituotteiden määränä, joten koko malli ei toimisi, jos tällaista oletusta ei olisi tehty. Jos mallia haluaisi hieman kehittää, olisi kenties järkevää konstruoida tuotantofunktiot ja innovointi toimialakohtaisesti, sillä vaikka maa 1

olisi yleisesti innovoija, voi maa 2 olla jonkin tietyn tuotteen tuotannossa innovoijan asemassa, ja tämä tulisi ottaa huomioon.

Teknologian diffuusiomalli tuo vielä yhden näkökulman endogeeniseen kasvuun. Pääidea on imitoinnin salliminen teknologisen kehityksen lähteenä, ja siten tämä malli on periaatteessa Romerin (1990) mallin eräänlainen jatko. Yksi sen mielenkiintoisista tuloksista on kansainvälisen tekijänoikeusturvan, lähinnä patenttiturvan tärkeys. Ilmankunnollista suojaakatoaa innovoinnin motivaatio, josta myös imitaattorit kärsivät, kun innovoinnit vähentyvät.

2.4. Yhteenveto uusklassisista ja endogeenisistä kasvuteorioista.

Tiivistetään endogeenisten ja uusklassisten kasvuteorioiden olennaisimmat piirteet lyhyesti. Molemmat tavat tarkastella kasvua lähtevät tarjontatekijöiden tärkeydestä. Kasvuteoreettisessa ajattelussa agregaattitasolla ei yleisesti ole käytetty kysyntää painottavia, keynesiläiseen ajatteluun pohjaavia kasvumalleja.

Solowilainen mallinnus korostaa reaali-pääoman akkumulaation merkitystä kasvuille. Niinpä olennaisessa osassa ovat kone- ja laiteinvestoinnit. Uusklassinen malli, jossa on mukana inhimillisen pääoman parametri, korostaa reaali-pääomainvestointien lisäksi koulutusinvestointien tärkeyttä. Endogeeniset kasvuteoriat antavat myös hieman erilaisia toimenpidesuosituksia poliitikoille: Niin kutsutun kapean version mukaan kasvua tukevat lähinnä tuotekehitys- ja tutkimusinvestoinnit. Laajemman version mukaan tiedon akkumulaatiota tapahtuu kaikkialla, ja siten kaikki investoinnit, jotka voivat lisätä tietämystä tuotannossa, tuovat taloudellista kasvua.

Monipuolisuus on yksi endogeenisten kasvuteorioiden hyvistä piirteistä verrattuna uusklassisiin teorioihin. Endogeeniset kasvuteoriat antavat talouskasvuille useampia selitysmalleja ja ennen kaikkea pyrkivät vangitsemaan kasvun selittäjät osaksi mallia. Tämän vuoksi endogeenisiä teorioita on pidettävä moniulotteisempina, ja siten mahdollisesti paremmin todellisuutta vastaavina.

Uusklassisten teorian oletamat alenevat skaalatuotot ovat epärealistinen oletus. Taloustieteessä on

yleisesti tunnustettu kasvavien skaalatuottojen esiintyminen tuotannossa ainakin tiettyyn tasoon asti. Tuotantotoiminnan käynnistäminen vaatii investointeja kiinteisiin tuotantopanoksiin, jolloin tuotannossa vallitsee kasvavat skaalatuotot, kunnes nämä kiinteät tuotantopanokset, joiden määrää ei tuotantoyksikköjen suhteessa lisätä, ovat täydessä käytössä. Tällöin tuotannossa vallitsee alenevat skaalatuotot, kunnes lisää kiinteitä investointeja on tehty. Suuruuden ekonomia on melko yleisesti tunnustettu taloudellinen tosiasia: auton valmistaminen tulee halvemmaksi jos niitä tehdään liukuhihnalla kuin yksitellen. Tosin kaikilla tuotantosektoreilla näin ei ole, ja esimerkiksi ammattiuurheilussa voidaan perustellusti väittää alenevien skaalojen toteutuminen: korkeammalle suoritustasolle pääsy vaatii aina enemmän harjoittelua kuin saman tasosiirtymän toteuttaminen alhaisemmalla taitotasolla.

Teoreettiselta pohjalta voisi olettaa endogeenisten kasvuteorioiden vastaavan paremmin todellisuutta kuin uusklassisten. Lopullinen vastaus kysymykseen on kuitenkin annettavissa vasta empiirisessä katsauksessa ja tämän työn empiirisessä osiossa, joten palataan tähän myöhemmin.

Tärkeä ero eri kasvumallien välillä on konvergointihypoteesin toteutuminen. Solowilaisessa maailmassa saman säästämisasteen talouksien tulisi konvergoitua samalle kasvu-uralle. Uusklassisessa mallissa tämä on keskeinen ominaisuus, jolla niitä on myös empiirisesti testattu. Konvergointi saadaan endogeeniseen kasvumalliin, kun käytetään teknologiandiffuusiomallia. Konvergoinnin havaitseminen on keskeisin keino testata empiirisesti eri mallien toimivuutta. Toinen keino tähän on analysoida, vaikuttaako jokin tietty tekijä kasvuun, jolla toisen teorian mukaan pitäisi olla vaikutus ja toisen teorian mukaan ei.

Yksi keskeinen kritiikin lähde kasvuteorioita kohtaan on niiden taustalla olevien oletusten voimakkuus ja tiettyjen asioiden huomiotta jättäminen. Tarjontapuolen kasvuteoriat olettavat monessa tapauksessa markkinoiden tehokkuutta. Erityisesti työ- ja rahoitusmarkkinoilla näin ei välttämättä ole. Kasvuteoriat eivät myöskään korosta poliittisten ja institutionaalisten tekijöiden vaikutusta talouskasvulle. Poliittinen päätöksentekojärjestelmä on osa talousyksiköiden toimintaa, jonka kautta he optimoivat hyvinvointiaan. Tämän järjestelmän huolellisempi ja eriytetyn käsittely kasvuteorioiden yhteydessä olisi perusteltua. Myös infrastruktuuri ja instituutiot jäävät kasvuselitysten ulkopuolelle. Infrastruktuurin ja instituutioiden voi olettaa endogeeniseksi osaksi kasvua, mutta niiden mallittaminen olisi paikallaan. Sternin (1993)

antaman esimerkin mukaan esimerkiksi Intiassa säästämisaste kasvoi 1960- ja 1970- lukujen aikana, mutta talous ei. Selitys saattaa olla kehittymättömissä infrastruktuurissa ja instituutioissa.

Toinen tärkeä kasvuteorioissa vähemmälle huomiolle jäävä tekijä on johtamistaidot. Vaikka inhimillinen pääoma periaatteessa sisältää johtamistaidot, ne eivät kehity tuotekehitysprosessissa mutta ovat silti talouskasvulle erittäin tärkeitä. Esimerkiksi Nokian kasvussa, joka on keskeinen osa koko Suomen talouskasvua, hyviä johtamistaitoja on pidetty yhtä olennaisena kuin tekniikan taitamista. (muun muassa Lemola ja Lovio 1996)

3. Aluetaloudellisia kasvumalleja

Lähinnä kansalliselle tasolle sijoittuvien kasvutarkastelujen lisäksi taloustieteen piirissä on luotu ainoastaan alueelliselle tasolle sijoittuvia kasvumalleja. Seuraavassa esitellään tärkeimpiä aluetaloustieteen kasvuteorioita, jotka ovat myös empiirisesti relevantteja. Tämä teorian esiintyvät kirjallisuudessa kaikkein useimmin.

Alueellisesta talouskehityksestä on olemassa myös epäformaalimpia malleja, joissa tarkastellaan aluetta taloudellisena toimintaympäristönä. Tämä näkökulma painottaa erilaisten tarjontatekijöiden merkitystä sille, millaiset edellytykset yrityksillä on toimia tietyllä alueella. Tällaisen ajattelun mukaan alueista parhaiten kasvavat ne, jotka tarjoavat yrityksille kilpailullisen ja innovatiivisen toimintaympäristön.

Aluetaloudelliset kasvumallit ovat tässä teoriakatsauksessa mukana, jotta aluetalouden erityispiirteet paljastuisivat ja saisimme lisänäkökulmia taloudelliseen kasvuun.

3.1. Vientimalli

Nimensä mukaisesti tämä lähestymistapa painottaa tarkasteltavan alueen ulkopuolelle suuntautuvan tuotantotoiminnan merkitystä taloudellisen kasvun selittäjänä. Vienti on kysyntää ja täten kyseessä on kysyntätekijöitä painottava teoria. Taustaltaan vientimalli on siis Keynesin ajatuksiin pohjaava. Oletetaan, että tuotannontekijät sopeutuvat kysyntään. Aluetasolla vienti toisille alueille on runsasta johtuen siitä, että suhteellisen pienuutensa vuoksi seutukuntakoon alueiden ei ole järkevää valmistaa läheskään kaikkia kyseisellä alueella kulutettavista tuotteista. Vientilähtöisessä mallissa oletetaan, että kysyntä voi lisääntyä talousalueen tuotteisiin lähinnä viennin kautta, eli alueen sisäisellä kulutuksella ei ole niin suurta merkitystä. Vientimallien tehtävänä on selvittää, miksi alueet erikoistuvat tiettyyn tuotantoon, ja minkälaisen olosuhteiden vallitessa talous kasvaa tai laskee.

Vientimallien taustalla on jälkikeynesiläinen kasvuajattelu, joka poikkeaa valtavirran uusklassisesta tai endogeenisestä kasvuajattelusta. Uusklassinen ja endogeeninen kasvuajattelu korostavat tarjontatekijöiden merkitystä talouskasvulle. Jälkikeynesiläinen ajattelu kiistää tämän täysin, ja lähtee siitä

oletuksesta, että uusklassisen mallin tuotantofunktio ja perusoletukset ovat vääriä. Ensinnäkään pääoma ei ole sillä tavalla homogeenista, että Cobb-Douglas tuotantofunktio (2.2) olisi oikea. Toiseksi täydellistä kilpailua ei ole olemassa. Uuskeynesiläinen ajattelu korostaa talouskasvun keskeisinä tekijöinä pääoman akkumulaatiota, hinnanmuodostuksen toimivuutta, tulonjakoa ja teknologista muutosta. Kaldorin (1970) näkemys, jota seuraavassa esitellään, on yksi muoto uuskeynesiläisestä kasvuajattelusta. Tällainen uusklassisen ja endogeenisen kasvuteorian peruslähtökohdista poikkeava näkemys on syytä esitellä kriittisenä kontribuutiona kasvuajattelulle.

Ensin esitellään suoraviivainen vientimalli. Tämän jälkeen käsitellään Kaldorin (1970) kumulatiivinen malli, joka johtaa meidät alueellisen kasvun polarisaatioteorioihin.

3.1.1. Yksinkertainen vientimalli

Vientimallin lähestymistapa on keynesiläiseen perinteeseen nojaava ja perin staattinen. Tuotos ilmaistaan seuraavan yhtälön muodossa (Blair 1995):

$$Y = \frac{1}{1 - (b - i)} (E + A) \quad (3.1)$$

Yhtälöä (3.1) voidaan tulkita seuraavasti. Ensimmäinen termi kuvaa rahan kiertoa alueella. b on rajakulutusalttius ja i rajatuontialttius. Näiden suureiden erotus kuvaa yhtälössä alttiutta lokaaliin kulutukseen. Kaavan (3.1) toisessa termissä A kuvaa välttämätöntä kulutusta alueen sisällä ja E kuvaa vientiä. Tämä termi esittää mallissa (3.1) eksogeenista kulutusta, joka ei siis riipu alueen kansantulosta Y . Mallin suurimpana heikkoutena kasvua selitettäessä on se, että kaikki parametrit ovat eksogeenisia, ja taloudelliseen kasvuun liittyvä dynamiikka ja mallilta edellytettävä endogeenisuus jää puuttumaan. Staattinen kansantulomalli saadaan kasvumalliksi differensioimalla ajasta riippuvat muuttujat Y ja E sekä antamalla A :n muutoksen arvoksi nolla, koska välttämättömyyshyödykkeiden kulutus on äärettömän jäykkää, eikä A siten muutu.

$$\Delta Y = \frac{1}{1 - (b - i)} \Delta E \quad (3.2)$$

Yhtälössä (3.2) on esitetty vientimallin mukainen taloudellinen kasvu ΔY , joka on yksikertaisesti se osa lisääntyneistä vientituloista kerrannaisvaikutuksineen, mikä jää tarkasteltavan alueen sisäiseen kiertoon.

Vientimallin toimivuutta arvioitaessa kritiikki kohdistuu lähinnä yhden kysyntätekijän eli viennin suhteellisen suuren merkityksen realistisuuteen. Jokaisella taloudellisella alueella on muitakin ajassa muuttuvia rahavirtoja kuin tuotteiden vienti. Esimerkiksi alueen sisäinen kulutus voi kasvaa, eli kaikki talouskasvua luovat tekijät eivät rajoitu viennin lisäykseen.

Blair (1995) erittelee tarkemmin vientimalliin kohdistettua arvostelua. Hänen mukaansa tulisi tarkemmin dekomponoida, miten viennin lisäys välittyy talouskasvuksi. Eri vientituotteiden valmistusprosessit voivat poiketa hyvin paljon toisistaan ja siten myös viennin lisäyksen kokonaistaloudelliset vaikutukset riippuvat siitä, minkä tuotteiden vienti lisääntyy. Valmistusprosessien alueellinen sijainti voi vaihdella paljonkin. Toiset yritykset käyttävät alihankkijoina samalla talousalueella toimivia yrityksiä ja toiset alueen ulkopuolisia. Lisäksi alueen yritysten sidosryhmien sijainti vaikuttaa paljon, sillä jos yrityksen omistajat kuluttavat rahojaan yrityksen sijaintipaikkakunnan ulkopuolella, ei yrityksen tuotannon lisääminen vaikuta alueelliseen kasvuun samalla tavalla kuin omistajien rahankäytön suuntautuessa kyseessä olevalle alueelle.

Huomion arvoinen puute vientimallissa on parametrien stabiilisuus. Ainakin pitkällä aikavälillä parametreissa, kuten rajakulutusalttiudessa tapahtuemuutoksia, jotka tulisi huomioida. Malli on myös täysin eksogeeninen, ja voisi olettaa, että juuri rajakulutusalttius muuttuu kansantulon muuttuessa.

Yllä olevasta kritiikistä huolimatta vientimalli on osoittautunut Blairin (1995) mukaan toimivaksi ja myös suosituimmaksi tavaksi tutkia alueellista kasvua. Tämä johtuu mallin eksaktiudesta, sillä esimerkiksi tarjontapuolen alueellisen kasvun malleja ei ole onnistuttu pukemaan matemaattisesti yhtä selkeään muotoon. Vientimallia on myös helppo operationalisoida ekonometrisia sovelluksia varten. Tämä käy seuraavasti:

$$\frac{1}{1-(b-i)} = \frac{1}{1-\frac{NB}{T}} = \frac{1}{\frac{B}{T}} = \frac{T}{B} \quad (3.3)$$

Rajakulutusalttius paikalliseen kulutukseen ($b-i$) asetetaan kaavassa (3.3) yhtä suureksi vientisektorilla työskentelevän työvoiman NB määrän suhteen kokonaistyövoiman T määrään. Tästä saadaan tulos, kun vientisektorilla työskentelevien määrää merkataan B :llä. Näin kaavan (3.3) osoittamalla tavalla kerroin $1/[a-(b-i)]$ on saatu muotoon T/B , eli kokonaistyövoimaan jaettuna vientisektorilla työskentelevien määrällä. Nämä suureet ovat helposti mitattavissa.

Vientimalli soveltuu parhaiten pienien alueiden tutkimiseen, sillä niiden viennin rakenne on yksinkertaisempi kuin suurilla alueilla ja lisäksi alueen ulkopuolelle kohdistuu suurempi osa tuotannosta kuin suurilla alueilla - maakuntien taloudelliset kytkökset toisiinsa ovat moninaisempia, kuin mitä valtioiden välillä on.

Vientimallia on empiirisesti testannut muun muassa Atesoglu (1996). Hän mallittaa Saksan talouskasvua vientimallilla, jossa vienti on endogenisoitu riippumaan lähinnä maailman talouden kasvusta. Hänen tuloksensa on vientimallia tukeva, eli Saksan taloudellinen kasvu korreloi maailman talouskasvun ja siten viennin kanssa.

3.1.2. Kumuloituva vientimalli

Jos ajatellaan talousaluetta vientiteoreettisesta näkökulmasta, Hecksher-Ohlin -teoreema esittää, että alue erikoistuu sen tuotteen tuotantoon, minkä tuottamisessa sillä on suhteellinen etu. Tämä ajattelutapa on kuitenkin liian yksinkertainen aluetaloudellisessa kehikossa, sillä maan sisällä esimerkiksi tuotantopanokset ovat paljon liikkuvampia, jolloin suhteellisen edun toteaminen on hankalampaa. Kuten jo todettu, vientimallin peruslähtökohta on siinä, että vientitekkijöitä pidetään kasvun lähtökohtana, mutta tarjontatekkijöitä ei kokonaan unohdeta. Alueella vaikuttavia kysyntä- ja tarjontamuuttujia voisi luokitella seuraavasti Armstrongin ja Taylorin (1993) mukaan:

$$X^d = f(P_x, Z, P_s) \quad (3.4a)$$

$$X^s = f(P_x, W, P_K, R, C, T) \quad (3.4b)$$

jossa muuttujat ovat:

P_x = alueen vientituotteen hinta vientimarkkinoilla

Z = muiden alueiden tulotaso

P_s = alueen viennin substituuotteen hinta vientimarkkinoilla

W = palkkakustannukset

P_K = pääomakustannukset

R = raaka-ainekustannukset

C = välipanoskustannukset

T = teknologian taso

Jos näiden yhtälöiden (3.4) määrittelemä tilanne on suotuisa vientikaupalle toisilla alueilla ja vähemmän suotuisa jollain toisilla, niin alkaa tapahtua divergointia alueiden välillä. Vaikka toisten alueiden kehittyessä toisia nopeammin - kasvun polarisaatio - alkaa esiintyä kasvua hidastavia tekijöitä, kuten tarjontakapeikkoja, niin silti kasvun kumulativisyys luo lisää kasvua. Kumulativisyydellä tarkoitetaan taloudellisen kasvun luonnetta endogeenisena, itseään ruokkivana prosessina. Esimerkiksi voimistunut taloudellinen kasvu ja pula tietyistä tuotantopanoksista nostaa näiden panosten hintaa, mikä puolestaan houkuttaa lisää panoksia alueelle ja tasaa panoskäytöstä maksettuja hintoja. Välttämättä näin ei tietenkään käy, vaan kustannusten nousu voi välittyä tuotteen hintoihin, jolloin kysyntä vähenee kysynnän hintajoustosta riippuen mahdollisesti jopa pysyvästi. Näistä peruslähtökohdista voidaan rakentaa perinteinen vientimalli, joka on jo esitelty. Samoista lähtökohdista Kaldor (1970) on rakentanut dynaamisen kasvumallin.

Kaldorin (1970) mukaan kasvusyntyä lähtökohtaisesti skaalatuotoista ja erikoistumisesta tuotannosta. Tämän vuoksi kasvu tapahtuu lähinnä tuotannollisilla sektoreilla esimerkiksi raaka-ainetoistensaajan. Dixon ja Thirlwall (1975) ovat formalisoineet Kaldorin kasvuideointia malliksi:

$$q = a + \lambda y_{-1} \quad (3.5a)$$

$$p = w - q \quad (3.5b)$$

$$x = -b_0 p + b_1 p_f + b_2 z \quad (3.5c)$$

$$y = c_0 x \quad (3.5d)$$

Mallissa (3.5) kaikki muuttujat merkitsevät kasvuastetta. Muuttujat ovat seuraavia:

q = tuottavuuden kasvu

p = hintainflaatio

w = kustannusinflaatio

x = vientituotteen kysynnän kasvu

y = tuotannon

z = tulojen kasvu vientialueilla

p_f = inflaatio vientialueilla

λ = niin sanottu Verdoornin parametri.

Muut yhtälössä (3.5) ovat parametrejä. Tämä malli (3.5) saadaan tiivistettyä yhdeksi yhtälöksi (3.6) kasvulle y :

$$y = c_0 [-b_0(w-a) + b_1 p_f + b_2 z] + c_0 b_0 y_{-1} \quad (3.6)$$

Merkkaamalla seuraavasti (3.7)

$$a_1 = c_0 [-b_0(w-a) + b_1 p_f + b_2 z], \quad a_2 = c_0 b_0 \quad (3.7)$$

saadaan differenssiyhtälö (3.6) muotoon (3.8),

$$y = a_1 + a_2 y_{-1} \quad (3.8)$$

jonka ratkaisu on (3.9)

$$y = C a_2^t + a_1 (1 - a_2)^{-1} \quad (3.9)$$

kun $a_2 \neq -1$. Kun $a_2 = -1$, niin yhtälö (3.8) saa ratkaisun (3.10):

$$y = y_0 + a_1 t \quad (3.10)$$

Differenssiyhtälö (3.8) konvergoituu, kun $|a_2| < 1$. Taloustieteellisestä näkökulmasta itseisarvomerkki voidaan poistaa, sillä a_2 :n sisältämät riippuvuudet eivät ole negatiivisia. Tällöin pääsemme tasapainotilanteeseen, jossa saamme tasaisen kasvuasteen pitkällä aikavälillä, kun $t \rightarrow \infty$. Tämä kasvuaste on helposti nähtävissä ratkaisusta (3.9), kun ensimmäinen termi häviää (3.9b):

$$y = a_1 (1 - a_2)^{-1} \quad (3.9b)$$

Dixonin ja Thirlwallin (1975) kvantifioima malli - he tosin eivät käsitelleet differenssiyhtälöitä tässä laajuudessa, vaan tyytyivät tasaisen kasvuasteen etsintään oletuksella $y = y_{-1}$ - on mielenkiintoinen. Vaikka rajoittuisimmekin siihen erittäin todennäköiseen tapaukseen, että differenssiyhtälö (3.8) konvergoisi, (Tämä oletus perustuu kertoimen a_2 sisältöön.) on kasvumalli (3.5) monipuolinen.

Malli (3.5) on luonteeltaan vientimalli, koska kasvu perustuu viennin kasvuun (3.5d):n mukaisesti. Silti siinä on huomioitu tarjontatekijöiden vaikutus tuottavuutta q mallitettaessa. Kyseessä on siis tarjontatekijät ainakin osittain huomioon ottava vientimalli. Itse asiassa (3.5) tiivistää kasvukeskusajattelun teoreettisesti: Kasvu tekee alueen houkuttelevaksi ja tuo sinne lisää laadukkaita tuotantopanoksia, kuten esimerkiksi koulutettua työvoimaa. Tämä puolestaan nostaa tuottavuutta alueella, mikä on juuri yhtälön (3.5) ilmaisema riippuvuussuhde.

Yhtälö (3.5a), jota kutsutaan Verdoornin yhtälöksi tuo malliin (3.5) kumulatiivisuuden, kun prosessi (3.5a) on autoregressiivinen astetta yksi. Tämä käsitys vallitsee kasvukeskusajattelun taustalla, kun puhutaan alueista, jotka houkuttelevat tuotantotekijöitä puoleensa ja kasvavat pysyvästi muita alueita paremmin. Kasvun keskittyminen tietyille alueille voi johtua sen mukanaan tuomista agglomeraatio- ja specialisaatiohyödyistä. Agglomeraatiohyödyillä tarkoitetaan horisontaalista hyötyä tuotannon keskittymisessä eli muut palvelut toimivat hyvin. Esimerkiksi hyvä infrastruktuuri, koulutus- ja kuljetuspalvelut voivat kiihdyttää kasvua. Specialisaatioetujen tapauksessa alueella erikoistutaan tiettyjen tuotteiden tuotantoon, jolloin muun muassa T&K -toiminnassa voidaan saavuttaa skaalaetuja, kuten

muuallakin tuotannossa. Verdoornin prosessi (3.5a) on kuitenkin yksinkertaistus. Empiirisesti paremmaksi ratkaisuksi on huomattu (Armstrong ja Taylor 1993) seuraava prosessi (3.11), jossa e on työllisyyden kasvu:

$$y-e = a + \lambda y_{-1} \quad (3.11)$$

Tässä ei siis malliteta tuottavuuden kasvua, vaan tuotannon ja työvoiman kasvun erotusta, joka on periaatteessa sama asia, mutta epäsuora efekti on empiirisesti paremmin perusteltavissa mallitettavaksi tuotannolla hetkellä $t-1$ (Armstrong ja Taylor 1993). Verdoornin prosessin (3.5a) suurin kritiikki kohdistuu juuri siihen, että tuottavuuden kasvun ja tuotannon kasvun yhteys on monimutkainen. Tuottavuus voi esimerkiksi kasvaa tuotannon kasvun mahdollistaman erikoistumisen seurauksena - tai siksi, että tekninen kehitys kiihtyy kasvun seurauksena. Näiden reaali maailman prosessien tiivistäminen yhtälöön (3.5a) tai (3.11) on kevyin perustein tehty. Tätä kritiikkiä esittää muun muassa Pons-Novell ja Viladecans-Marsal (1999), joiden mielestä Verdoornin prosessin ilmaisema riippuvuus on liian yksinkertainen ja lisäksi tämän riippuvuuden suunnasta ei voida olla varmoja, lisääkö taloudellinen kasvu tuottavuuden kasvua vai päinvastoin. Kritiikkiä voidaan kohdistaa myös siihen, onko tuottavuuden kasvu ainut talouskasvun lähde. Vientimallissa tämä näkökulma korostuu, ja sen realistisuus voidaan asettaa kyseenalaiseksi.

Mallilla (3.5) on myös muita heikkouksia (Armstrong ja Taylor 1993), mitkä yleisesti liittyvät aluetalouden vientimalleihin. Ensinnäkinkysymyksiitä, mihin vientituotteisiin alueella menestyksekkäästi erikoistutaan on kokonaan jätetty ratkaisematta. Toinen selvä puute on siinä, että vaikka muitakin tekijöitä kuin vienti on otettu malliin mukaan, silti ainut kasvua luova tekijä on vientikysyntä. Esimerkiksi alueen sisäisen kysynnän voimistumisen vaikutukset kasvuun on jätetty kokonaan huomioitta. Tätä puutetta vasten Dixonin ja Thirlwallin (1975) mallia voisi täydentää seuraavasti lisäämällä muuttujia, joita ovat:

u = tuotantoyksiköiden lukumäärän muutos

k = alueen sisäisen kysynnän muutos siellä tuotetuille tuotteille

t = tekninen kehitys

h = kasautumiskehitys (mitataan asumiskustannusten muutoksena)

R = tutkimus- ja tuotekehityspanokset

O = koulutusaste (mitataan korkeakoulutettujen osuutena koko väestöstä)

Näillä muuttujien lisäyksillä - isot kirjaimet viittaavat staattisiin suureisiin, kun taas pienet kirjaimet dynaamisiin - muokkaamme mallin (3.5) uudelleen seuraavasti:

$$t = e_0 y_{-1} + e_1 O + e_2 R - e_3 h \quad (3.12a)$$

$$q = a_0 + a_1 u y^{-1} + a_2 t \quad (3.12b)$$

$$p = w - q \quad (3.12c)$$

$$k = d_0 w - d_1 p_f + d_2 p + d_3 y_{-1} \quad (3.12d)$$

$$x = -b_0 p + b_1 p_f + b_2 z \quad (3.12e)$$

$$y = c_0 x + c_1 k \quad (3.12f)$$

Tämän mallin antama differentiaaliyhtälö y :lle on (3.13)

$$y = a_1/a_0 + (a_2/a_0)y_{-1} \quad (3.13)$$

kun merkitsemme seuraavasti (3.14)

$$\begin{aligned} a_0 &= c_0 b_0 a_1 u - c_1 d_2 a_1 u \\ a_1 &= c_0 \{ -b_0 [w - a_0 + a_2 (e_1 O + e_2 R - e_3 h)] + b_1 p_f + b_2 z \} + \\ &\quad c_1 \{ d_2 [w - a_0 + a_2 (e_1 O + e_2 R - e_3 h)] + d_0 w - d_1 p_f \} \\ a_2 &= c_1 d_3 + c_1 d_2 a_2 e_0 - c_0 b_0 a_2 e_0 \end{aligned} \quad (3.14)$$

Saadun differentiaaliyhtälön (3.13) analysointi on identtistä (3.6):n kanssa.

Yhtälön (3.12) muuttujien valinta on syytä perustella tarkemmin. Ideana oli täydentää alkuperäistä mallia (3.5):tä sen puutteet huomioiden. Tarkoitus oli ottaa huomioon endogeenisten kasvuteorioiden ideointi muutamilla muuttujien valinnoilla teknologista kehitystä mallinnettaessa. Samoin oletettiin alueellisen kasvun olevan polarisoivaa. Tämä on myös Krugmanin (1991) ajatusten mukaista.

Teknologiamuuttuja t on mallissa perusteltu siitä syystä, että tekninen kehitys on ilmiönä monimuotoinen ja useat lähteet, joita Barro ja Sala-i-Martin (1999) esittelevät, pitävät sitä yhtenä keskeisimpinä kasvua luovana tekijänä. Sen vuoksi myös tässä mallissa teknologia voisi olla erillinen oma muuttujansa, eikä vain komponoituna tuottavuuden kasvuksi, mitkä eivät siis ole suinkaan samoja käsitteitä. Tekninen kehitys on sen sijaan yksi tuottavuuden kasvua lisäävä tekijä.

Armstrong ja Taylor (1993) esittelevät kaksi syytä edellisen periodin kasvun vaikutuksista tuottavuuden kasvuun. Näitä olivat skaalatuottojen esiintyminen eli tuotantoyksiköiden koon suurentuminen ja hieman epämääräisempi riippuvuus tuotannon kasvun ja sen ansiosta voimistuvan yrityssektorin tuotekehittelytoiminnan välillä. Edellinen näistä vaikutuksista on esitetty mallissa (3.12b) suoraan kansantuotteen ja tuotantoyksiköiden lukumäärän erotuksena, mikä siis kertoo, kuinka suuri on erotus kansantuotteen ja tuotantoyksiköiden kasvuprosenttien välillä. Positiivinen luku indikoi sitä, että skaalatuottoja mahdollisesti esiintyy, kun uusia tuotantoyksiköitä ei rakenneta ja lisääntynyt tuotanto tuotetaan oletettavasti tehokkaammin vanhoissa tuotantoyksiköissä. Jälkimmäinen vaikutus eli tehostunut tuotekehittelytoiminta on vaikeammin kvantifioitavissa, mutta se on huomioitu yhtälön (3.12a) ensimmäisessä termissä identtisesti Dixonin ja Thirlwallin (1975) alkuperäisen mallin (3.5a):n kanssa. Huomionarvoista kuitenkin on, ettei tämän termin arvon voi olettaa olevan yhtä suuri kuin Verdoornin yhtälössä (3.5a), koska toinen siihen komponoitu vaikutus eli skaalatuotot on jo otettu huomioon toisaalla (3.12b).

Seuraava teknologista kehitystä selittävä muuttuja on koulutusaste. Tämän muuttujan taustalla on oletus siitä, että tekninen kehitys korreloisi väestön koulutusasteen mukana, sillä mitä korkeammin koulutettuja ihmiset ovat, sitä suurempi potentiaali heillä on tuottaa innovaatioita. Kyse on siis inhimillisen pääoman indikaattorista. Inhimillinen pääoma on integroitu sekä usklassiseen, että endogeeniseen kasvuteoriaan, joten sitä voidaan perustellusti pitää yhtenä kasvua selittävistä muuttujista.

Tutkimus- ja tuotekehittelypanokset mittaavat alueen T&K -toiminnan aktiivisuutta. Korkea luku korreloi yleensä korkean kasvun kanssa. T&K -panosten merkitystä taloudellisen kasvun tukemisessa puolustavat erityisesti endogeeniset kasvuteoriat. Niiden mukaanhan kasvua syntyy innovaatioissa tuotantoprosessissa, ja tämä tapahtuu pitkälti T&K -toiminnan kautta.

Seuraavamuuttuja on hieman kyseenalaisempi kasautumiskehitys. Tämän muuttujan on tarkoitus käsittää niin kutsuttuun kasvukeskuskehitykseen mahdollisesti liittyvät kielteiset puolet eli ihmisten liian nopeaa ja tiivistä keskittymistä. Tätä indikoi asumismenojen kasvu, eli kun alueelle saapuu lisää väestöä, nousevat asumismenot kohonneen kysynnän ansiosta, mikä puolestaan hillitsee muiden halukkuutta muuttaa alueelle. Asumismenojen nousu on siis kehitystä hidastava tekijä. Miksi se sitten selittää mallissa (3.12) teknistä kehitystä? Tämä perustuu siihen, että teknisen edistyksen selityksissä inhimillisellä pääomalla on keskeinen sija. Kun alue on inhimilliselle pääomalle vähemmän houkutteleva sijoittumisalue - siis tässä tapauksessa kallis - kärsii tekninen kehitys tästä. Asumismenojen nousu välittyy talouskasvuun myös muita teitä, mutta tässä mallissa korostetaan teknistä kehitystä ja siksi asumismenojen nousu selittää ensisijaisesti tätä muuttujaa.

Toinen keskeinen lisäys Dixonin ja Thirlwallin (1975) malliin (3.5) on alueen sisäisen kysynnän lisääminen malliin. Sisäisen kysynnän muutos on aivan yhtä tärkeä kasvun luoja kuin vientikysyntäkin alueellisen kasvun kannalta, joten sen lisääminen malliin on täysin perusteltua. Tämä muuttuja on muodostettu peilikuvana vientikysynnästä, sillä voidaan olettaa, että kotoinen kysyntä kohdistuu oman alueen tuotteisiin saman logiikan mukaan, kuin vientikysyntäkin. Uusi muuttuja kotoisessa kysynnässä on Krugmanin (1991) innoittamana kasvu hetkellä $t-1$ eli kumulatiivisuus kysynnässä. Krugmanin (1991) mukaan eräs keskeisimmistä tekijöistä taloudellisen toiminnan keskittymisessä on kysynnän kautta aikaansaatu kumulaatio. Tällä muuttujalla pyritään tuomaan esiin kysynnän voimistuminen taloudellisen kasvun ansiosta, jolloin myös ihmisten odotukset ovat positiivisemmat, eli kulutetaan enemmän, kun tulevaisuus näyttää taloudellisesti varmemmalta. Oletetaan siis, että talouskasvu kertoo paremmasta tulevaisuudesta (tai vaihtoehtoisesti heikommasta), jolloin kulutus sopeutuu tähän informaatioon esimerkiksi rationaalisten odotusten mukaisesti.

Näin on saatu konstruoitua malli, jossa Dixonin ja Thirlwallin (1975) ideaan (3.5) on lisätty perustellusti muutama muuttuja. Malli (3.12) on kasvun analysoinnin kannalta yhteneväinen edellisen (3.5):n kanssa, mutta siinä kasvua on mallitettu tarkemmin.

Pons-Novell ja Viladecans-Marsal (1999) ovat testanneet kaldorilaisen kasvumallin empiiristä toimivuutta. Heidän käytössään oli Eurostat Regio aineisto 12 EU-maasta eli 74 alueesta vuosilta 1984-

1992. Heidän tuloksiensa mukaan Kaldorin (1971) perusoletus siitä, että tuotanto on taloudellisen (BKT:n) kasvun moottori ei saa tukea. Sen sijaan Verdoomin laki saa tukea. Kumuloituvaa vientimallia ovat empiirisesti tutkineet kansainvälisellä aineistolla muun muassa McCombie ja Thirlwall (1994). Heidän analyysinsä keskittyy vaihtotasemallin testaamiseen, josta enemmän seuraavassa kappaleessa. Aluetasolla Drakopoulos ja Theodossiou (1991) Kreikan aineistolle sekä Atesoglu (1993) Yhdysvaltojen aineistolle ovat testanneet kumulatiivisen vientimallin toimivuutta.

Yksi puute mallissa (3.5) on vielä maksutaserajoitteen huomioita jättäminen. Vaikka aluetaloudellista maksutasetta ei virallisesti ole olemassakaan, täytyy alueelle suuntautuvien rahavirtojen täsmätä. Tähän kiinnitetään huomiota seuraavassa.

3.1.3. Vaihtotasemalli aluetalouksille

Thirlwall (1980) esittelee idean maksutaseajattelun soveltamisesta aluetaloudellisessa kehikossa. Hänen mukaansa maksutase ja sen tasapainosta poikkeaminen luo kasvurajoitteen alueelle. Tarkastellaan tilannetta kun hyödykkeiden tuonti on vientiä suurempaa. Tämä vaje tulee rahoittaa jollain tavalla, aivan kuten kansallisen tason vaihtotaseen ollessa epätasapainossa. Aluetasolla tähän on tarjolla muutamia keinoja:

- 1) Julkiset tulonsiirrot alueelle, eli saadut tulonsiirrot ovat maksettuja veroja suuremmat.
- 2) Asukkaat kuluttavat säästöjään.
- 3) Otetaan pankkilainoja.
- 4) Myydään omaisuutta muille alueille.
- 5) Alueelle kohdistuu pitkän ajan sijoituksia muilta alueilta.

Nämä keinot asettavat selvästi rajoituksia alueen vaihtotaseen epätasapainolle ja erityisesti sen pysyvyydelle, sillä pitkällä aikavälillä keinovalikoima alijäämän rahoittamiseksi on pieni. Kun tuonti on pidemmän aikaa vientiä suurempi, köyhtyy alue, sillä sen asukkaat joutuvat joko luopumaan varallisuudestaan tai sitten lainaamaan ja maksamaan korkoa, jos tulonsiirrot alueelle eivät koko vajetta

kata. Tämä kääntää lopulta alueen talouskehityksen laskuun, ja lopulta myös vienti alueelle vähenee pienentäen vaihtotaseen alijäämää.

Hyvä esimerkki tällaisesta tilanteesta on Armstrongin ja Taylorin (1993) mukaan Itä-Saksan tilanne Saksojen yhdistyttyä. Tällöin suuret määrät entisiä itäsaksalaisia muutti länteen ja itäisen Saksan talous kurjistui. Tätä vajetta Saksan valtion oli paikattava tulonsiirroilla yksityisen sektorin investointien lisäksi.

Kansantalouden identiteettiä (3.15) alueellisesti hyväksikäyttäen voidaan todeta, että pitkällä aikavälillä viennin X on oltava tasapainossa tuonnin M kanssa, sillä rahoitusmarkkinoilla investointien I on vastattava säästöjä S ja julkisen talouden on oltava tasapainossa eli $G=T$.

$$I-S+G-T+X-M=0 \quad (3.15)$$

Tästä tuloksesta johtuen myös viennin ja tuonnin on pitkällä aikavälillä kasvettava samaa vauhtia eli merkiten kasvua pienillä kirjaimilla saamme (3.16)

$$x = m \quad (3.16)$$

Kun vielä oletamme vientikasvun riippuvan muiden alueiden kasvusta z ja tuontikasvun tarkasteltavan alueen kasvusta y (3.17):n mukaisesti, niin identiteetistä (3.16) saadaan alueelliseksi kasvuasteeksi (3.18)

$$x = \beta z, \quad m = \delta y \quad (3.17)$$

$$y = \beta z / \delta \quad (3.18)$$

Yhtälö (3.18) on Thirwallin (1980) kasvumalli. Sen pahin puute on siinä, että huomioon otetaan vain kysyntätekijät. Muuten se on mielenkiintoinen yksinkertaisuudessaan. Toisaalta myös mallin empiirinen varmentaminen on vaivalloista, koska alueellista vaihtotaseaineistoa ei ole saatavilla.

Vaihtotasemallin empiirinen analyysi on rajoittunut valtiotasolle. McCombie ja Thirlwallin (1994) lisäksi McGregor ja Swales (1983) ovat tutkineet vaihtotasemallin toimivuutta. He arvioivat tuotannon kasvua viennin kasvulla ja tuonnin kysyntäjoustolla, ja saivat vaihtotasemallia vastaan todistavia tuloksia.

McCombien(1992) mielestä kuitenkin McGregorin ja Swalesin(1983) käyttämät estimointimenetelmät ovat epävalideja ja siten heidän tuloksensa perusteettomia. Bairam (1988) saa puolestaan vaihtotasemallia tukevia tuloksia.

3.3. Toimintaympäristön näkökulmat alueelliseen kasvuun

Vientimallin keskittyessä taloudellisen kasvun tarkasteluun kysyntätekijöiden määrään on toisesta näkökulmasta pyritty selittämään alueellista kasvua tarjontatekijöiden laadun ja saatavuuden perusteella. Tässä tutkimuksessa tämä näkökulma on tärkeä, sillä tarkoituksena on keskittyä juuri tarjontatekijöiden säätelyn vaikutuksiin taloudelliseen kasvuun. Laajemmin tarjontatekijät voidaan ymmärtää taloudellisenä toimintaympäristönä, joka sisältää muun muassa alueella vallitsevan kilpailutilanteen ja muita ympäristöllisiä muuttujia. Tämä ajattelutapa tukeutuu endogeenisen kasvun teoriaan, mutta paneudutaan toimintaympäristöideaan epäformaalisti, jotta monien eri tekijöiden vaikutus todella hahmottuisi, eikä tiivistyisi muutaman muuttujan kaavaan.

Toimintaympäristöön vaikuttavia tekijöitä on useita. Niitä on kirjallisuudessa jaoteltu seuraavasti:

- 1) Tarjontatilanne
- 2) Yrittäjäjys
- 3) Rahoituksen saatavuus
- 4) Julkisen sektorin toiminta
- 5) Kilpailutilanne
- 6) Muut tekijät

Olellainen kysymys tarjontaa tarkasteltaessa on, mikä on tarjontatilanne eli mitä tuotannon tekijöitä on saatavilla, mihin hintaan ja minkä laatuisia. Esimerkiksi väli tuotepanosten, kuten kuljetuspalveluiden, saatavuus voi olla keskeisellä sijalla yrityksen sijoittumispäätöksessä. Tällöin pääsemme takaisin agglomeraation käsitteeseen, johon viitataan, kun tarkoitetaan horisontaalisista eduista monien, erialojen yritysten sijoittumista samaan paikkaan. Tällöin juuri alihankkija- sekä yhteistyösuhteiden ylläpito on kustannustehokkaampaa.

Erään tuotannontekijän, yrittäjyyden, merkitystä ainakin Blair (1995) korostaa merkittävästi. Hänen mukaansa kunkin alueen taloudellisen kasvun kannalta keskeistä on asennoituminen yrittäjyyteen. Alueille, joilla yrittäjyyttä arvostetaan, syntyy tämän johdosta uusia yrityksiä ja vanhat pyrkivät kasvamaan. Erityisesti nopean kasvun yrityksille yrittäjyyspääoma on tärkeää. Yrittäjyyden tärkeyttä korostaa erityisesti se, että pienten yritysten työllistävä vaikutus on huomattava. (Esim. Birch 1979). Tärkeää olisi myös huomioida yrittäjyyspääoman ja toimintakuntoisten yritysten juurtuminen alueelle, eikä pelkästään uusien yritysten syntyminen. Näitä ajatuksia tuo esiin Koironen (1993). Valitettavasti tällaista muuttujaa ei tähän analyysiin saada.

Varsinaisista tuotannontekijöistä pääoma on luonteeltaan sellaista, että sitä tulisi olla saatavilla yhtäläisesti kaikilla alueilla. Tämä pätee isoille yrityksille, jotka toimivat kansainvälisillä rahoitusmarkkinoilla. Pienten yritysten, jotka turvautuvat paikalliseen pääoma- tai lainarahoitukseen, tapauksessa rahoituksen saatavuudessa esiintyy paikallisia eroavaisuuksia, jotka vaikuttavat taloudellisen toiminnan sijoittumispäätöksiin.

Julkisen sektorin toimet, esimerkiksi sosiaalihuollon järjestäminen, ovat yksi muuttuja yrityksen tehdessä sijaintipäätöstään. Jos julkiset palvelut on hyvin järjestetty ja paikallinen kuntatalous on tasapainoinen sekä verotus edullista esimerkiksi kiinteistöveron osalta, houkuttaa tämä yritystoimintaan alueelle. Eräs palvelumuoto, jota myös julkisesti tuetaan, on vapaa-ajan palvelut. Hyvin järjestetyt vapaa-ajan palvelut, kuten liikunta, kulttuuri tai ulkoilumahdollisuudet lisäävät alueen kiinnostavuutta.

Kilpailuasetelma-alueella vaikuttaa yritysten sijoittumiseen. Mikäli yritys tähtää paikallisille markkinoille, on vähäinen kilpailu selvästi yksi houkutin siirtyä toimimaan alueelle, mikäli näin voidaan harjoittaa kannattavaa liiketoimintaa. Toisaalta myös kova kilpailu tietyn alan tuotannossa voi houkuttaa yrityksiä - varsinkin, kun markkinat eivät ole paikallisia. Tällöin pääsemme specialisaation käsitteeseen, eli esimerkiksi tuotekehitystoiminnassa saattaa olla monista saman toimialan yrityksistä johtuen skaalaetuja. Esimerkkinä tällaisesta yhden alan yrityskeskittymästä voi mainita Kalifornian Piilaakson, jossa toimii lukuisia tietotekniikka-alan yrityksiä, jotka eivät kilpaile paikallisilla, vaan globaaleilla markkinoilla.

Muina keskeisinä tarjontatekijöinä, jotka vaikuttavat yritysten sijoittumispäätöksiin Blair (1995)

mainitsee ilmaston ja työvoiman laadun. Esimerkiksi Kalifornian piilaakson ilmasto on suotuisa ihmiselämälle, mikä on osittain vaikuttanut teknologiayritysten sijoittumispäätöksiin kyseiselle alueelle. Ilmastoon on tosin hyvin vaikeaa vaikuttaa millään tavalla, joten se ei ole politiikkamuuttujana relevantti. Työvoiman kannalta olennaisin seikka, joka yritysten allokaatioon vaikuttaa, ei ole määrä vaan laatu. Työvoiman soveltuvuus yritysten tarpeisiin on heidän näkökulmastaan paljon tärkeämpää, kuin sen määrällinen paljous. Koulutettu työvoima houkuttelee usein yrityksiä alueille. Esimerkiksi yliopistokaupunkien voidaan väittää olevan yritysten kannalta houkuttelevammassa asemassa, kuin kaupunkien, joissa korkea-asteen koulutusta ei järjestetä.

Tämä näkökulma aluetaloudelliseen kasvuun, tai oikeastaan aluekehitykseen oli hyvin epäformaali. Eri tekijöiden vaikutusta on kuitenkin viisasta käsitellä myös näin, koska, kuten todettua, mikään teoria ei ole täysin kattava eikä erittely eri tekijöitä näin tarkasti. Empiirisen analyysin kannalta on kuitenkin syytä olla selvillä, minkälaiset tekijät yrityksen sijoittumispäätökseen ja sitä kautta taloudelliseen kehitykseen vaikuttavat.

Toimintaympäristönäkökulmaa kannattaa verrata endogeenisiin ja uusklassisiin talousteorioihin. Toimintaympäristönäkökulma painottaa alkutilan merkitystä alueen kehitykselle, mutta siitä jää puuttumaandynamiikan kuvaus ja tekijöiden vaikutussuhteet talouskasvuun, mitä varsinaiset kasvuteoriat sen sijaan sisältävät. Kyseessä on siis eräänlainen deskriptiivinen lähestymistapa talouskasvuun perinteisten kasvuteorioiden viitekehyksessä, sillä kasvutekijät ovat pitkälti samoja tarjontatekijöitä. Toimintaympäristönäkökulmaa käyttäen voitaisiin tehdä laadullista kasvu- tai kehitysanalyysia.

3.4. Krugmanin ydin-periferiamalli

Paul Krugmanin (1991) aluetalouden kehitys-/kasvuajattelu on eri näkökulmia yhdistelevää ja siten aluetaloudellisen ja kasvuanalyysin perinteitä rikkovaa. Krugmanin ajatuksiaan leimaa pyrkimys yhdistää kansainvälisen kaupanteoriat, aluetaloustiede ja endogeeniset kasvuteoriat kokonaisuudeksi, jota hän itse nimittää "talusmaantieteeksi" (New Economic Geography). Krugmanin (1991) tutkistelu on erittäin hyödyllistä myös alueellisen kasvun näkökulmasta, sillä hän yhdistelee jo esiintyneitä näkemyksiä muun muassa kasvun kumulatiivisuudesta omaksi ydin-periferiamallikseen. Hänen

ajattelunsa pohjalla on moderni ulkomaankaupan teoria, joka korostaa spesialisaatiota, erikoistumista syynä kansainväliseen kauppaan perinteisen suhteellisen edun näkemyksen sijaan. Kasvuajattelussa Krugman nojaa endogeenisiin kasvuteorioihin painottaessaan usein positiivisia skaalatuottoja.

Krugman (1991) ottaa talouden agregaattitason perusyksiköksi alueen, mikä Suomen tilanteessa viittaa lähinnä maakuntaan. Hänen näkemyksensä mukaan alueellinen kehitys heijastuu kansalliselle tasolle ja kansallisen tason kasvu on siis aluetasolla tapahtuvan kehityksen ilmentymä. Tämä näkökulma motivoi aluetaloudelliseen tutkimukseen.

Krugmanin (1991) mukaan empiria puhuu voimakkaasti lokalisaation eli tuotannon alueellisen keskittymisen puolesta. Yhdysvalloissa suurin osa teollisuustuotannosta on keskittynyt "Tuotantovyön" (Manufacturing Belt) alueelle, joka käsittää likimäärin alueen Chicagosta ja Detroitista Washingtoniin ja Bostoniin. Tällä alueella on lisäksi tapahtunut voimakasta spesialisaatiota eli tuotannonalakohtaista keskittymistä alueittain. Näin on käynyt myös palvelujen osalta, mikä on tulevaisuuden suuntaus. Esimerkiksi Hartfordiin on keskittynyt vakuutusteollisuus, Detroitiin autoteollisuus ja Bostoniin varainhallinta.

Krugman (1991) tukeutuu Kaldorin (1971) näkemykseen kasvun kumulatiivisuudesta. Hän perustelee näkemystään jälleen empirialla. Yhdysvaltojen asukkaista yhä 1/3 asuu alkuperäisten 13 osavaltion alueella ja tuotannollisesti esimerkiksi mattoteollisuus on keskittynyt rajatulle maantieteelliselle alueelle Daltonin kaupunkiin Georgiaan vain ja ainoastaan sattuman oikusta.³ Paikallistaloudessa tämä johtuu kasvavista tuotoista, mistä selvänä osoituksena on kaupunkien olemassa olo: tuotantotoiminta on keskittynyt kaupunkeihin, koska suuremmat yksiköt ovat tehokkaampia. Kyseessä on endogeenisen kasvuteorian mukainen näkemys.

Krugmanin ydin-periferiamalli pohjaa näihin näkemyksiin, lisäksi aluetalouden kehityksen kannalta tärkeitä tekijöitä ovat myös migraatio ja kuljetuskustannukset. Malli on hieman pelkistetty kaksi aluetta sisältävän maan tapaukseen, mutta on ymmärrettävästi tuloksiltaan helposti yleistettävissä useamman

³ Eräs nuori nainen kutoi maton tekniikalla, joka ei ollut laajemmassa käytössä ja alkoi sitten valmistaa tuotettaan teollisesti.

alueen tapaukseen. Useiden alueiden välisten vuorovaikutussuhteiden kuvaaminen on sen sijaan matemaattisesti monimutkaisempaa. Samoin on tehty pelkistävä oletus tuotannosta: tuotetaan vain kahdenlaisia tuotteita - maatalous- ja teollisuustuotteita. Tämäkin oletus on yleistettävissä useamman tuotteen tapaukseen.

Krugman(1991) olettaa maataloustuotannon olevan homogeenista, täydellisen kilpailun markkinoille tapahtuvaa tuotantoa vakioisinskaalatuotoin. Teollisuustuotantosektori koostuu hieman differentioiduista tuotteista, joita siis kaupataan monopolistisilla markkinoilla. Näiden tuotteiden tuotannossa on olemassa skaalatuottoja. Kaikilla on samanlaiset makutottumukset ja hyötyfunktio on Cobb-Douglas -muotoinen funktio maatalous- ja teollisuustuotteiden kulutuksesta, C_A ja C_M .

$$U = C_M^\pi C_A^{(1-\pi)} \quad (3.19)$$

Teollisuuden aggregaattituotanto puolestaan on CES-funktio kulutuksesta.

$$C_M = \left[\sum_i c_i^{\varepsilon-1/\varepsilon} \right]^{\varepsilon/(\varepsilon-1)} \quad (3.20)$$

Kysyntäjousto jokaiselle tuotteelle on ε , kun tuotettavia tuotteita on olemassa suuri määrä.

On olemassa kaksi tuotannontekijää "maanviljelijät" ja "työläiset". Maanviljelijät tekevät maataloustuotteita ja työläiset teollisuustuotteita. He eivät voi korvata toisiaan, ja maanviljelijöitä on maataloustuotteiden osuus tuotannosta $1-\pi$ ja työläisten osuus vastaavasti on π . Maanviljelijät eivät voi muuttaa alueelta toiselle, vaan heidän osuutensa on vakio kummallakin alueella, $(1-\pi)/2$. Työläiset muuttavat sen sijaan reaalitulojaan maksimoiden.

Kasvat skaalatuotot teollisuudessa johtuvat kiinteät kustannukset sisältävästä kustannusfunktioista, mikä on ilmaistu tuotannossa tarvittavana työvoimana seuraavasti:

$$L_{Mi} = \alpha + \beta x_{Mi} \quad (3.21)$$

Lisäksi teollisuustuotteiden kuljetus alueelta toiseen maksaa, ja tämä tapahtuu siten, että vain tietty osa lähteneistä tuotteista pääsee perille. Olkoon tämä perille saapuvien tuotteiden osuus $\tau < 1$. Maataloustuotteiden kuljetus on ilmaista, jotta varmistetaan maataloustuotteiden ja maanviljelijöiden palkkojen olevan samat molemmilla alueilla.

Yrityksen voiton maksimoiva hinta on tässä monopolistisen kilpailun tapauksessa (3.22), jossa siis ε on kysyntäjousto ja w palkkataso, eli kyseessä on rajakustannushinnoittelu hieman yli kustannustason.

$$p_i = \varepsilon / (\varepsilon - 1) \beta w \quad (3.22)$$

Jos alalle on vapaa sisääntulo, niin voittoja ei synny ja hinta on yhtä kuin rajakustannus.

$$(p - \beta w)x = \alpha w \quad (3.23)$$

Keskimääräisten kustannusten suhde rajakustannuksiin on $\varepsilon / (\varepsilon - 1)$. Kysyntäjousto on siis skaalatuottojen ilmentäjä. Tällöin edustavan yrityksen tuotanto on

$$x = \alpha (\varepsilon - 1) / \beta \quad (3.24)$$

Tällöin alue, jossa on työläisiä L_M kappaletta, tuottaa yhteensä

$$n = L_M / (\alpha + \beta x) = L_M / \varepsilon \quad (3.25)$$

tuotetta.

Krugmanin (1991) ydin-periferiamallion pitkälti tasapainotilojen tarkastelua. Tarkastellaan tilannetta, jossa kaikki teollisuustuotanto olisi keskittynyt toiselle alueelle ja toinen alue ainoastaan tuottaisi maataloustuotteita. Tällöin ydintä pitäisi kasassa yritysten halu olla lähellä suuria markkinoita sekä työläisten halu olla lähellä muiden tuotteita. Toisaalta ytimen hajoamista tukee yritysten halu lähteä palvelemaan toisen alueen maanviljelijäväestöä. Krugman (1991) määrittelee kriteerion, jolla tuotanto pysyy ytimen alueella.

Yksikkövalinnoista (π = työläisten osuus = teollisuustuotannon kulutuksen osuus (mukaan luettuna

kuljetustappio)=työläisten palkkojen osuus) johtuen työläiset ja maanviljelijät saavat yhtä paljon palkkaa. Ydinalueen kokonaispalkkaosuus on tällöin

$$Y_Y = (1 + \pi) / 2 \quad (3.26)$$

ja periferian

$$Y_P = (1 - \pi) / 2 \quad (3.27)$$

Kaikki tuotanto säilyy ytimessä niin kauan, kun yhdenkään yrityksen ei kannata tuottaa periferiassa. Olkoon n se suuri määrä yrityksiä, jotka toimivat ytimessä. Tällöin keskimääräisen yrityksen liikevaihto on

$$S_Y = \pi / n \quad (3.28)$$

Periferiallesijoittuvanyrityksentulisi houkutella tuotantoontyöntekijöitä ytimestä. Tällöin sentäytyisi maksaa korkeampaa palkkaa, kuin ytimessä maksetaan, sillä kaikki muut teollisuustuotteet paitsi tehtaan omat tuotteet, jotka ovat häviävän pieni osa kokonaisuutta, täytyisi tuoda alueelle. Kun τ on perille saapuva osuus kuljetuksesta, niin teollisuustuotteet ovat periferiassa tällöin hinnaltaan $1/\tau$ siitä mitä ne ovat ytimessä. Yrityksen tulee maksaa $\tau^{-\pi}$ -kertainen määrä palkkaa periferiassa, sillä $\tau^{-\pi}$ on periferian kokonaishintaindeksi suhteessa ytimen kokonaishintaindeksiin.

Periferiayrityksen asettama hinta on

$$p_P = p_Y \tau^{-\pi} \quad (3.29)$$

Ytimen asukkaalle periferiatuotteen hintaan lisätään kuljetuskustannukset ja se on $p_P/p_Y \tau$. Periferian asukkaalle ytimen tuotteiden hinta on $\tau p_P/p_Y$. Tätä ja kysyntäjoustoa ϵ hyväksi käyttäen saadaan periferian yrityksen myynti suhteessa ydinyrityksen liikevaihtoon

$$s_P/s_Y = [(1 + \pi) / 2] \tau^{(1 + \pi)(\epsilon - 1)} + [(1 - \pi) / 2] \tau^{-(1 + \pi)(\epsilon - 1)} \quad (3.33)$$

Yrityksen kannatta aloittaa tuotanto periferiassa, jos se saa siinä palkinnokseen korkeamman liikevaihdon, joka myös kattaa kiinteät kustannukset. Eli

$$s_p/s_Y > \tau^{-\pi} \quad (3.30)$$

Määritellään uusi muuttuja

$$K = \tau^{-\pi} s_p/s_Y \quad (3.31)$$

eli

$$K = (\tau^{\pi\epsilon}/2)[(1+\pi)\tau^{\epsilon-1} + (1-\pi)\tau^{-(\epsilon-1)}] \quad (3.32)$$

Vain, kun $K < 1$, on ydin-periferiatasapaino olemassa, eikä tuotantoa kannata aloittaa periferiassa.

Krugman arvioi eri tekijöiden vaikutusta tasapainoon laskemalla osittaisderivaatat:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} K = \epsilon K + (\epsilon-1) \frac{\tau^{\epsilon\pi}}{2} ((1+\pi)\tau^{\epsilon-2} - (1-\pi)\tau^{-\epsilon}) \quad (3.33a)$$

$$\frac{\partial}{\partial \pi} K = \epsilon K \log(\tau) + \tau^{\epsilon\pi} (\tau^{\epsilon-1} - \tau^{-(\epsilon-1)}) \quad (3.33b)$$

$$\frac{\partial}{\partial \epsilon} K = \pi K \log(\tau) + \frac{\tau^{\epsilon\pi}}{2} (\epsilon-1) ((1-\pi)\tau^{\epsilon-1} + (1+\pi)\tau^{-(\epsilon-1)}) \quad (3.33c)$$

Osittaisderivaatta teollisuustuotannon kulutuksen eli työläisten osuuden π :n suhteen on selvästi negatiivinen. Tähän ilmenee yhtälön (3.33c) termeissä kaksi syytä: lisäpalkan periferiatuotannosta on oltava suurempi ja lisäksi teollisuussektorin suurenemisen myötä keskittymisestä saatavat hyödyt ovat suuremmat.

Kuljetuskustannusten käänteisluvun τ vaikutus (3.33a) ei ole aivan yksiselitteinen. Kyseinen osittaisderivaatta saa sekä positiivisia, että negatiivisia arvoja. Suurilla kuljetuskustannuksilla arvo on positiivinen, mutta putoaa myöhemmin negatiiviseksi, jolloin siis teollisuustuotanto ainoastaan ydinalueella on mahdollista.

Kysyntäjoustopuiston ϵ , ja siis skaalatuottojen käänteisen indikaattorin, osittaisderivaatta (3.33b) on positiivinen pienillä skaaloilla ja negatiivinen suurilla.

Tässä pelkistetyssä mallissa nämä tekijät, kuljetuskustannukset, skaalatuottavuus ja teollisuustuotannon osuus määräävät ydin-periferiatasapainon olemassaolon.

Tuotannon säilymistä ytimen alueella puoltaa Krugmanin (1991) mukaan vielä sekin, että alueen kasvu ja kehitys on kumulatiivinen prosessi, eli kun tietyllä alueella on olemassa kysyntää, niin tämä kysyntä saa aikaan kumulatiivisen prosessin, joka siis luo myös uuden teollisuuden ydinalueelle, kun kysyntä jostain syystä voimistuu.

Krugman (1991) painottaa odotusten merkitystä aluekehityksessä. Erityisesti hän kritikoii rationaalisten odotusten mallia. Tämä kritiikki onkin aivan paikallaan, sillä esimerkiksi osakemarkkinoilla fundamenttirationaalitoiminta on kaikkea muuta kuin järkevää, kun on olemassa itseään toteuttavia ennusteita esimerkiksi teknologiayritysten tapauksessa. Samoin on myös ydin-periferiamallinnuksessa. Jos työntekijät jostain syystä päättävät vaihtaa aluetta, vaikka lähtötilanne ei tämä indikoisi, saattaa tästä aiheutuva dynaaminen prosessi johtaa uuteen tasapainoon, jossa ydinalue on vaihtunut toiseksi ja työntekijöiden reaali-palkkataso on uudella alueella korkeampi. Migraatio on myös keskeinen huomioon otettava tekijä tässä mallissa. Erityisesti ydinalueiden syntyä jonkinasteisessa tasapainotilassa voi selittää migraatiolla, joka siis perustuu lähinnä itseään toteuttaviin odotuksiin. Toinen selitys ydinalueen synnylle oli historiallinen sattuma. Krugman (1991) tarjoaa aiheesta formaalin analyysin. Hänen saamansa tulos on se, että historialliset tekijät, kuten alkuperäinen työvoiman kasautuminen, selittävät ydinalueiden synnyn. Odotuksilla on korkeintaan näitä historiallisia seikkoja tukeva vaikutus.

Kun ydin-periferiamalli tarjoaa ratkaisun koko tuotannon, siis teollisuuden ja palvelujen keskittymiselle yhteen paikkaan, on Krugman (1991) tarkastellut myös yhden tuotannonalan keskittymistä tiettyyn paikkaan. Hän pohjaa käsityksensä Marshallin (1920) ajatuksille spesialisaatiosta.

Marshallin (1920) ja Krugmanin (1991) mukaan spesialisaatiota syntyy lähinnä kolmesta syystä:

- 1) Työmarkkinoiden yhtenäisyydestä: on helppo saada alan osaajia ja samoin talouden vaihtelujen tasaaminen ja riskin hajautus onnistuu työnantajan sekä työntekijännäkökulmasta laajemmilla markkinoilla paremmin. Yksinkertaisesti

laajat työmarkkinat ovat tehokkaat.

- 2) Alan keskittyessä välituotepanoksia, kuten raaka-aineita, on helppo saada. Samoin on esimerkiksi kyseisen alan tarvitsemien huolto ja muiden palvelujen osalta.
- 3) Ylivuodot teknologian kehittämisessä.

Eräs Marshallin (1920) auki jättämä oleellinen kysymys keskittymisen suhteen on, eivätkö yritykset halua monopsoni-voimaa työmarkkinoilla ja perusta tuotantoyksikköjään toisista erilleen. Krugman (1991) tuo vastauksen tähän kysymykseen vetoamalla juuri suurempien työmarkkinoiden tuomaan tehokkuushyötyyn. Lisäksi työnantajat pyrkivät keskittymisellä luomaan luottamuksellisen suhteen työntekijöihin, jolloin heille osoitetaan, ettei monopsoni-voimaa aiota käyttää. Herää kuitenkin kysymys, onko tilanne todella näin. Eivätkö työnantajat muka halua mahdollisimman halpaa työvoimaa?

Välituotepanosten käyttäytyminen on tässä tapauksessa jo esitellyn ydin-periferiamallin mukaista. Oletettavaa on siis, että välituotteet keskittyvät tietyille alueille eli ytimiin. Näin on erityisesti kyseisen alan tarvitsemien välituotepanosten osalta. Välituotepanosten parempi saanti takaa keskittymisen.

Krugman (1991) korostaa muiden kuin ylivuotetekijöiden tärkeyttä specialisaatiossa. Hänen mukaansa nykyisen teknologiatrendin mukaisesti ylivuotetekijöiden vaikutusta on liioiteltu specialisaatiota selitettäessä. Hän viittaa siihen, että teknologiasektori on Yhdysvalloissa huomattavan vähän keskittynyttä muuhun tuotantosektoriin verrattuna (Krugman 1991). Tässä empiirisessä tarkastelussa Krugman (1991) kohtasi kuitenkin muutaman ongelman, jotka häiritsivät tutkimuksen luotettavuutta. Ennen kaikkea sekä teollisuudenalamäärittelyt, että osavaltion käyttö alueellisena yksikkönä, eivät olleet parhaita mahdollisia valintoja. Krugmanin (1991) mukaan tärkeämpi selittävä tekijä teknologiasektorin keskittymiselle on hyvän työvoiman saanti. Esimerkiksi piilaakso on rakentunut Stanfordin yliopiston yhteyteen. Ylivuotetekijöillä Krugman (1991) tarkoittaa täysin samaa, kuin mihin endogeenisten kasvuteorioiden yhteydessä törmäsimme (2.3).

Krugmanin (1991) mukaan specialisaatio ei ole ikuinen prosessi, vaan teollisuuden alan kehittyessä specialisaation syyt katoavat. Tuotantoprosessi standartoituu, jolloin ensin katoaa skaalatuottojen kasvu.

Myös yhteisten työ- ja välituotepanosmarkkinoiden merkitys vähenee, kun standartoitu tuotantoprosessi ei aseta niin kovia vaatimuksia näille tekijöille. Ylivuotojakaan ei enää vakioisessa tuotannossa tapahdu.

Krugman punoo yhteen aluekehitysajattelussaan mielenkiintoisesti aikaisemmin esiteltyjä ideoita. Hän tukeutuu vahvasti endogeenisten kasvuteorioiden kasvaviin skaalatuottoihin ja ylivuotoihin. Taustalla on myös vientimallin (3.1) ajatukset, erityisesti polarisaatio eli alueellinen keskittyminen ja tähän liittyvä kumulatiivisuus. Vaikka Krugman (1991) ei sinällään tarkastele taloudellista kasvua, on selvää, että keskittyneillä ydinalueilla on paremmat kasvutekijät, kuten T&K -panostus, ylivuotojen syntyminen, koulutusmahdollisuudet, pääoman akkumulaatio, kuin periferia-alueilla. Spesialisaatio lisäksi kasaa kasvutekijöitä samaan paikkaan.

Krugmanin (1991) ideointi ei ole formaalia, ja monia oletuksia on jouduttu tekemään. Esimerkiksi ydin-periferiamallista puuttuu kokonaan pääoma relevanttina tuotantotekijänä. Pääoma on joustavaa, eikä sen fyysinen sijainti ole merkittävä tekijä, joten toisaalta pääoma ei ole lokalisaatiota aiheuttava tekijä. Toisaalta juuri investoinnintietyille alueille voi olla ydinkehitystä alkuunsaattava satunnainen tekijä. Tässä esitelty malli onkin hyvin pitkälle viety yksinkertaistus. Esimerkiksi kysyntäjousto skaalatuottojen indikaattorina ei ole tuotantoprosessia huomioiva. Pelkistetystä mallista huolimatta tulokset ovat juuri sellaisia, kuin voisi odottaa, ja ne tuntuvat järkeviltä.

Eräs lisäys, jonka Krugmanin (1991) ydin-periferiamalliin voisi tehdä on välituotepanosten, tässä tapauksessa kuljetuskustannusten endogenisoiminen. Tähän hän itsekkin viittaa spesialisaatiota käsitellessään. Välituotepanoksenakuljetushantoimii pelkistetystisamanydin-periferiamallin mukaisesti, kuin muukin tuotanto.

Tietoliikenteen kehittyminen on Krugmanin (1991) mallille varteen otettava haaste. Tietoliikenneyhteyksien paraneminen tekee tuotannon sijainnista vähemmän tärkeää, kun fyysisen pääoman tavoin inhimillisestä pääomasta tulee joustavasti liikkuva tekijä. Kehittyvä tietoliikenne asettaa erityisesti spesialisaation kyseenalaiseksi, sillä tekniikan avulla välituotepanoksia voi olla saatavilla laajemmaltakinalueelta. Tietoliikenteenkehittyminen vaikuttaa palvelualankeskittymiin, kun esimerkiksi rahoituspalvelut ovat yhtä hyvin saatavilla mistä tahansa. Kuitenkin suurin osa niistä tekijöistä, joilla

Krugman (1991) selittää aluekehitystä, ovat yhä tiukasti paikkaan sidottuja, eikä sijainnin merkitystä voi väheksyä esimerkiksi työmarkkinoiden tai ylivuotojen tapauksessa.

Ydin-periferiamallinnus ja specialisaatiokehitys eivät ota suuressa määrin huomioon kulttuurisia tekijöitä, jotka vaikuttavat ennen kaikkea työvoiman liikkuvuuteen. Työvoiman siirtyminen alueelta toiselle on kulttuurinen ilmiö, eivätkä pelkästään taloudelliset tekijät eli korkeampi reaaliensio, selitä sitä.

Krugmanin (1991) malli on empiirisesti hyvin vaativa testattava, eikä se onnistu kokonaisuudessaan tässä tutkimuksessa, mutta hänen ideoidensa esittely oli kaikin puolin hyödyllinen lisä kasvuajatteluun.

4. Empiirinen katsaus

Aiempien empiiristen töiden käsittelyllä pohjustetaan tämän tutkimuksen empiiristä osuutta ja esitellään eri näkökulmia talouskasvun empiiriseen tutkimukseen. Katsaus aloitetaan käsittelemällä talouskasvun mittaamiseen liittyviä kysymyksiä.

Konvergoititutkimuksessa selvitetään, onko tarkasteltavien alueiden välillä tapahtunut talouskasvun konvergoitua. Katsauksessa keskitytään aluetaloudelliseen konvergoitua, jossa migraatio erotetaan yhdeksi konvergoitua selittäväksi tekijäksi. Pääpaino on Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tekemillä konvergoititutkimuksilla Euroopan, Yhdysvaltain ja Japanin aineistoilla.

Konvergoititutkimuksesta siirrytään paneeliaineiston kasvutekijätutkimukseen, joka on lähempänä tämän tutkimuksen näkökulmaa. Näitä tutkimuksia on toteutettu maakohtaisella aineistolla, joten valitettavasti aluetason tutkimusta tästä aihepiiristä ei ole löydettävissä. Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tutkimus on laajuudessaan merkittävä, joten sitä esitellään tarkimmin.

4.1. Talouskasvun mittaaminen

Eräs mielenkiintoinen kysymys kasvumallien operationalisoinnissa on käytettävä kasvun käsite. Yleensä taloudellisella kasvulla viitataan tuotannon kasvuun tai tuotannon kasvuun asukasta kohden. Empiirisesti mielenkiintoinen kasvun käsite on myös tuotannon kasvu työntekijää kohden. Kaikki nämä määritteet katsovat taloudellista kasvua hieman eri näkökulmista.

Tuotannon kasvu kertoo jotain alueen houkuttelevuudesta talousyksiköiden silmissä. Tuotannon kasvun oletetaan indikoivan tuotantokapasiteetin kasvua, ja se on seurausta alueelle virranneista pääomista ja työvoimasta. Tuotannon kasvu työntekijää kohden on kilpailukyvyyn indikaattori, sillä kun tuotanto työntekijää kohden kasvaa, kykenee yksi työntekijä tuottamaan enemmän, mikä on merkki parantuneesta kilpailukyvyistä. Tuotannon kasvu asukasta kohden on hyvinvoinnin kasvun indikaattori, jota myös tässä tutkimuksessa käytetään.

Sala-i-Martin (1997) on kiinnittänyt huomiota talouskasvun empiiriseen analyysiin liittyviin ongelmiin ja erityiskysymyksiin. Keskeisin kysymys on, mitä muuttujia kasvuregressioihin tulisi sisällyttää. Oikeiden muuttujien valinta ei kuitenkaan ole aivan ongelmatonta. Ensinnäkin on epäselvää, mitkä muuttujat kuuluvat teorian mukaan kasvuregressioihin. Esimerkiksi Cobb Douglas -tuotantofunktiossa oleva teknologiaparametriin A sisältyy monia asioita: markkinoiden tehokkuus, asenteet työtä kohtaan, omistusoikeudet ja niin edelleen. Tämän vuoksi tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, mitkä muuttujat ovat teorian kannalta perustellusti mukana regressiossa.

Muuttujien mittaaminen on toinen ongelmakohta. Vaikka teoreettisesti olisi selvää, mitkä muuttujat kuuluvat regressioyhtälöön, on niiden suora mittaaminen usein vaikeaa. Esimerkiksi tehokkaan hallinnon suora mittaaminen on mahdotonta, minkä vuoksi joudutaan turvautumaan epäsuoriin proxy-muuttujiin.

Näiden syiden takia kasvuregressioissa on paljon muuttujia ja käytettävien muuttujien valinnassa kokeilulla on suuri merkitys. Levine ja Renelt (1992) ovat analysoineet muuttujien robustisuutta ääriarajatestillä, jossa yläraja on estimaatin arvo lisättynä kahdella keskihajonnalla ja alaraja vastaavasti estimaatin arvo vähennettynä kahdella keskihajonnalla. Jos alaraja on negatiivinen ja yläraja positiivinen, niin muuttuja ei ole robusti. Tätä testiä käyttäen Levine ja Renelt (1992) löysivät hyvin vähän robusteja muuttujia. Testissä muuttujat lisättiin yksin regressioon, jossa oli käytetty yleisesti hyväksytyjä kasvuregressioon kuuluvia muuttujia kuten tulotasoa. Täten talouskasvun yhteydessä usein esiintyvä multikollineaarisuus jäi kokonaan huomiotta. Sala-i-Martinin (1997) mielestä Levinen ja Reneltin (1992) testi on yksinkertaisesti käyttökelvoton, sillä sen asettamat vaatimukset robustille muuttujalle ovat liian tiukat.

Sala-i-Martin (1997) on konstruoinut paremman testin muuttujien robustisuuden toteamiseksi. Perusidea on siinä, että tarkastellaan eri regressioissa saatujen estimaattien kokonaisuutta ja selvitetään, kuinka suuri osuus kumulatiivisesta jakaumasta sijaitsee nollan kummallakin puolella. Sala-i-Martinin testissä normaalisti jakautuneelle estimaatille ja sen varianssille lasketaan keskimääräiset estimaatit käyttäen painona uskottavuusfunktiota, jotta todennäköisimmät regressiot saisivat enemmän painoa. Keskimääräinen estimaatti ja varianssi ovat

$$\beta = \sum_{j=1}^M \left(L_j / \sum_{i=1}^M L_i \right)_j \beta_j \quad (4.1)$$

$$\sigma^2 = \sum_{j=1}^M \left(L_j / \sum_{i=1}^M L_i \right)_j \sigma_j^2 \quad (4.2)$$

Tässä M on estimoitujen mallien lukumäärä. Sitten normaalijakauman kertymäfunktiota apuna käyttäen näemme, miten ja millä todennäköisyydellä tämä keskimääräinen estimaatti sijoittuu suhteessa noltaan eli onko se robusti.

Normaalijakaumaa noudattamattomille funktioille ei voida käyttää normaalijakauman tiheysfunktiota, mutta Sala-i-Martin ehdottaa, että lasketaan jokaisessa regressiossa estimaatin kertymäfunktion nollan oikealla puolella sijaitseva pinta-ala. Sitten lasketaan keskimääräinen arvo käyttämällä uskottavuusfunktioita jälleen painoina.

Tässä menetelmässä ongelmana voi olla, että hyvän sovituksen antavat regressiot eivät välttämättä ole oikeitamalleja. Esimerkiksi endogeenisten selittäjien tapauksessa uskottavuusfunktion antamat painot ovat suhteettoman suuria. Tämän vuoksi vaihtoehtona Sala-i-Martin suosittaa, että keskimääräiset estimaatit laskettaisiin ilman painoja.

Tämä menetelmä ja Barron ja Leen (1995) aineistoa pohjana käyttäen Sala-i-Martin sai listan muuttujista, jotka ovat hyviä talouskasvun analyysiin. Hän estimoi kaikkiaan 30856 mallia. Hyviä muuttujia ovat muun muassa talouden avoimuus, yrittäjyys ja esimerkiksi kieli- ja uskontokuntadummit. Huonoja muuttujia puolestaan olivat julkinen kulutus, rahoitusmarkkinoiden sofistikoituneisuus, inflaatio ja sen varianssi sekä skaalaefektit. Tutkimuksessaan Sala-i-Martin (1997) sai myös erittäin merkitsevän arvon alkuvuoden BKT muuttujalle. Sala-i-Martinin (1997) menetelmä tarjoaa käyttökelpoisen keinon selvittää muuttujien robustisuutta.

4.2. Empiirinen konvergointianalyysi aluekohtaisella aineistolla

Konvergointi steady state -kasvuastetta kohti on ollut usean empiirisen tutkimuksen kohteena. Konvergointi on ehdollista tai absoluuttista. Ehdollinen konvergointi tarkoittaa, että alkuasetelmista riippuen kaikki taloudet konvergoituisivat näiden alkuasetelmien määräämille steady state -kasvun urille. Absoluuttinen konvergenssi viittaa siihen, että kaikki taloudet konvergoituisivat samalle steady state -kasvu-uralle. Aluetalouksien tapauksessa absoluuttista konvergointia voidaan pitää todennäköisenä, koska eri alueilla on samanlaiset peruslähtökohdat eli maat, tottumukset ja teknologiat.

Toinen aluetasolla testattava ominaisuus on tuotannontekijöiden liike, erityisesti migraatio. Tämän vuoksi aluetasolla on avoimen talouden toimintaympäristö, mikä on vastoin Solowin (1956) kasvumallia. Migraatio on tämänkin tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen tutkittava asia, sillä käytössä on migraatiomuuttujia. Migraationhan on teoreettisesti todettu mahdollistavan nopeamman konvergoinnin (2.2.3). Toisaalta Krugmanin (1991) mukaan migraatio johtaisi specialisaatioon ja alueiden erilaiseen talouskehitykseen.

Sensijaan endogeenisiä kasvuteorioita ei alueellisesti juuri ole testattu, eikä paneeliaineistoa ole liiemmästi käytetty. Tämä nostaa tämän tutkimuksen arvoa, sillä aineiston vaikean saatavuuden vuoksi tällaista analyysia ei ole tehty. Käsitellään nyt uusklassisen teorian alueellista testausta.

Puhutaan β -konvergenssista, jolla tarkoitetaan catch up -konvergointia eli sitä, että köyhempi alue kasvaa rikkaampaa nopeammin. Toinen konvergenssi käsite on nimeltään σ -konvergointi, ja tällä tarkoitetaan alueellisten tuloerojen keskihajonnan konvergointia.

β konvergointi nopeudenmittari, ja sitä voidaan estimoida log-linearisoimalla uusklassinen kasvumalli, jolloin β on mallin parametrinä. Barro ja Sala-i-Martin (1999) käyttivät tällaista yhtälöä estimoidessaan β -konvergointia Yhdysvaltojen osavaltioiden välillä. Heidän yhtälönsä kasvuasteelle oli

$$(1/T)\log(y_T/y_0) = a - [(1 - e^{-\beta T})/T]\log(y_0) + u_{0,T} \quad (4.1)$$

Tässä T on ajanjakson pituus. Yhtälöstä (4.1) β :n estimoimiseksi täytyy siis käyttää epälineaarisia menetelmiä.

	β	keskivirhe	R^2	ajanjakso	σ_{alku}	σ_{loppu}	ajanjakso
USA	0,0174	0,0026	0,89	1880-1990	0,54	0,19	1880-1988
Japani	0,0279	0,0033	0,92	1930-1990	0,47	0,15	1930-1987
Saksa	0,0224	0,0067	-	1950-1990	0,31	0,19	1950-1990
Ranska	0,0121	0,0061	-	1950-1990	0,21	0,14	1950-1990
Iso-Britannia	0,277	0,0104	-	1950-1990	0,17	0,12	1950-1990

Taulukko 4.1 Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tulokset konvergoinnille.

Barron ja Sala-i-Martinin tulokset konvergoinnista on tiivistetty taulukkoon (4.1). R^2 viittaa selitysteeseen. Heidän tuloksensa on, että USA:n osavaltiot näyttäisivät konvergoivan noin kahden prosentin vuosivauhtia, eli uusklassista teoriaa tukevaa konvergointia havaitaan.

Japanilaisten prefektuurien välillä on myös β -konvergointia. Japanin aineistossa on tosin eräs mielenkiintoinen outlier - Tokio vuosina 1980-1990. Alkuvuonna 1980 rikkaimman alueen Tokion kasvuaste oli korkein myös välillä 1980-1990. Tämä näyttäisi indikoivan endogeenisten kasvuteorioiden puolesta, kun tuona aikana konvergointia ei tapahtunut. β -konvergointi toteutuu myös Saksan, Ranskan ja Ison-Britannian alueiden välillä.

β -konvergointi on ollut tasaista niin USA:n, Saksan, Ranskan, Ison-Britannian kuin Japaninkin aineistolla. USA:n aineistolla vain vuosina 1920-1930 oli poikkeuksellista β -konvergointia β :n ollessa negatiivinen. Tähänkin on olemassa taloudellinen selitys, kun tuona aikana maataloustuotteiden hinnat romahtivat ja oletettavasti maatalousvaltaiset osavaltiot olivat kaikkein köyhimpiä, joten ne kärsivät hinnan laskusta eniten.

Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tulosten mukaan myös σ -konvergointia esiintyy. Tämä ei ole

kuitenkaan ollut tasaista, vaan joinain vuosikymmeninä, esimerkiksi öljykriisin ansiosta 1970-luvulla, alueellisten tuloerojen keskihajonta on myös kasvanut.

Siriopoulos ja Asteriou (1998) ovat myös tutkineet konvergenssin olemassa oloa. Heidän tarkastelunsa rajoittui Kreikkaan. He eivät löydä omasta koeasetelmastaan, joka perustuu pitkälti Barron ja Sala-i-Martinin (1999) koeasetelmaan, niin β - kuin σ -konvergointiakaan. Heidän tuloksiaan saattaa tosin selittää Kreikan rakenteellinen poikkeavuus.

Migraatiolla piti olla konvergointia vahvistava vaikutus. Barro ja Sala-i-Martin (1999) ovat estimoineet aiemmin käyttämällään Yhdysvaltain ja Japanin aineistolla β :n uudelleen lisäämällä regressoriksi nettomigraation. Estimointimenetelmää on hieman muutettu: aikaisemmin estimoitiiin β suoraan koko aikavälille. Nytestimointi toteutetaan vuosikymmenittäin alaperiodeissa, ja alaperiodiestimaateista on koottu kokonaisestimaatti. Tämän estimoinnin tulokset on tiivistetty taulukkoon (4.2)

	β	migraatio	β (migraatio)	eksogeeninen migraatio	β (eksogeenin migraatio)
USA	0,0196 (0,0025)	0,0931 (0,0305)	0,0231 (0,0028)	-0,006 (0,048)	0,0174 (0,0033)
Japani	0,0312 (0,0040)	0,0907 (0,0041)	0,0340 (0,0044)	0,108 (0,112)	0,0311 (0,0042)

Taulukko (4.2) Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tulokset migraation vaikutukselle konvergointiin. Estimaattien keskivirheet suluisissa.

Nyt tarkastelu rajoittuu Yhdysvaltoihin vuosina 1920-1990 ja Japaniin vuosina 1955-1990. Taulukossa (4.2) ensimmäinen β on laskettu ilman migraatiota käyttäen alaperiodiestimointia. Sitten β on laskettu käyttämällä estimoitavassa yhtälössä regressorina migraatiota. Tämän jälkeen migraatiota eksogenisoidaan ottamalla regressioon mukaan migraatiota selittäviä muuttujia, kuten asukastiheyttä ja asukaskohtaisten tulojen logaritmia. Viimeisenä on laskettu β näin eksogenisoitua migraatiota estimointiyhtälössä käyttäen.

Uusklassisen teorian mukaan eksogeenisen migraation tulisi kiihdyttää konvergointia, joten jos migraatio otetaan selittäjäksi eli vakioidaan, tulisi β :n saada pienempiä arvoja. Näin ei kuitenkaan näytä käyvän. Tämä johtunee siitä, että migraatiota ei ole pystytty erottelemaan eksogeeniseksi muuttujaksi, sillä parempien kasvuodotusten alueilla voidaan olettaa olevan korkeammat kasvuasteet ja korkeampi nettomigraatiokuinheikkojen kasvuodotusten alueilla. Nettomigraation eksogeenisoimisen jälkeen β :n arvot eivät muutu, ja migraatio ei ole enää merkitsevä muuttuja. Tulokseksi saadaan, että migraatio ei ole merkittävä selittäjä β -konvergoinnille.

Barron ja Sala-i-Martinin (1999) pohjalta voidaan todeta β konvergointia tapahtuvan, ja empirian siten tukevan uusklassista mallia aluekohtaisella aineistolla Yhdysvalloissa, Japanissa, Saksassa, Ranskassa ja Isossa-Britanniassa. Rebelo (1991) sen sijaan päätyy omassa analyysissään siihen, ettei konvergointia kansainvälisellä tasolla havaita, ja todisteet puhuisivat siten uusklassista kasvuteoriaa vastaan ja endogeenisen kasvuteorian puolesta. Coulombe ja Lee (1995) löytävät kuitenkin Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tavoin konvergointia analyysissään Kanadan provinseista koostuvalla aineistolla. Tuloksissa havaitut erot saattavat selittyä mallien spesifioinnilla, sillä konvergoinnin testaus ei ole aivan helppoa ja tutkimusasetelmat poikkeavat jonkin verran toisistaan. Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tuloksia on kuitenkin kritisoitu voimakkaasti, ja Mauro sekä Podrecca (1994) tekivät Barron ja Sala-i-Martinin asetelmaan perustuvan analyysin Italian maakunnille ja saivat samalla aineistolla täysin päinvastaisen tuloksen kuin Barro ja Sala-i-Martin (1999) eli, että konvergointia ei tapahdu. Bernard ja Durlauf (1995) tarjoavat mielenkiintoisen kontribuution konvergenssitarkasteluihin käyttäessään aikasarja-analyysitekniikoita ja päätyvät tulokseen, ettei konvergenssia esiintyisi.

Suomen aineistolla - itse asiassa samalla aineistolla kuin tässä tutkimuksessa - konvergointia ovat tutkineet Kangasharju (1998) ja Pekkala (1999). Pekkalan tutkimuksessa maakunta ja läänitasolla havaittiin konvergointia vuosina 1960-1980, ja β -estimaatti oli näinä vuosina 0,050 (0,033). Näin voimakkaaseen konvergointiin Pekkala tarjoaa Ahvenanmaan poikkeuksellista kehitystä köyhästä alueesta yhdeksi rikkaimmista. Vuoden 1980 jälkeen aluetalouksien hyvinvointierot ovat pysyneet ennallaan. Pekkala tutki konvergointia myös seutukuntatasolla vuosina 1988-94. Varsinaista β - tai σ -konvergointia ei esiintynyt, mutta dynaaminen analyysi paljasti BKT:iden hajonnan kasvaneen

seutukuntien välillä. Kangasharju (1998) sai tulokseksi, että seutukuntien välillä esiintyi β -konvergointia vuosina 1934-1980. Tämän jälkeen konvergointi on kuitenkin hidastunut huomattavasti. Kangasharjun β -estimaatti vuosille 1934-93 oli 0,020.

		β	β aluedummyllä
Kangasharju (seutukunnat)	1934-93	0,020	
Kangasharju (seutukunnat)	1964-93	0,027	
Pekkala (läänit)	1960-94	0,022 (0,011)	0,012 (0,001)
Pekkala (läänit)	1960-80	0,050 (0,033)	0,028 (0,001)
Pekkala (läänit)	1980-90	-0,001 (0,003)	-0,015 (0,002)
Pekkala (läänit)	1990-94	-0,004 (0,009)	0,007 (0,008)
Pekkala (seutukunnat)	1988-94	-0,001 (0,006)	

Taulukko (4.3) Pekkalan ja Kangasharjun tulokset alueellisesta konvergoinnista Suomessa lääni-/maakunta- ja seutukuntatasolla. Keskiarvot suluissa.

Suomen aineistolla tehty konvergointitutkimus tuo ilmi, että myös maassamme on esiintynyt konvergointia. Sekä Pekkalan (1999) että Kangasharjun (1998) tutkimus ilmentävät myös, että vuoden 1980 jälkeen konvergointi on ollut heikompaa tai jopa negatiivista. Tässä Pekkalan ja Kangasharjun tutkimusten tulokset poikkeavat jonkin verran toisistaan.

4.3. Empiirinen analyysi maakohtaisella paneeliaineistolla

Barro ja Sala-i-Martin (1999) ovat koonneet omien aikaisempien tutkimusten pohjalta mallin, jossa tarkastellaan eri tekijöiden vaikutusta kasvuasteeseen. Aineistona he käyttävät pääosin Barron ja Leen (1993) dataa, jota on täydennetty hieman esimerkiksi Summersin ja Hestonin (1993) aineistolla. He tekevät kaksi regressiota, toinen vuosilta 1965-1975 87 maalle, ja toinen vuosilta 1975-1985 97 maalle.

Näkökulma on uusklassiseen teoriaan perustuva, sillä kasvua asukasta kohden yritetään mallintaa alkutilamuuttujilla ja kontrolli-/ympäristömuuttujilla, jotka vaikuttavat konvergointiin kohti alkutilamuuttujien määrittelemää steady state -astetta. Tätä Barron ja Sala-i-Martinin tutkimusta referoidaan ottaen huomioon heidän käyttämien muuttujien soveltaminen tässä tutkimuksessa, ja käytetään sitä, kuten myös Chatterjin (1998) tutkimusta eräänlaisena benchmarkkina tätä tutkimusta tehtäessä. Seuraavassa analyysissä on myös viitattu muiden tuloksiin vastaavien muuttujien vaikutuksesta talouskasvuun.

Pidemmän aikavälin kasvuasteisessa on havaittavissa suuria maakohtaisia eroja välillä 1965-1985. Jos tutkitaan kasvuastejakaumaa, niin 75 prosentin kvantiilin ylittävien maiden keskimääräinen kasvuaste oli 3,8 prosenttia vuosittain, kun taas 25 prosentin kvantiilin alittavien maiden -1,0 prosenttia vuosittain. Molempiin kvantileihin kuului 24 maata, ja ylimmässä kvantiilissa oli kuusi Saharan eteläpuolisen Afrikan maata (Botswana, Kap Verde, Kongo, Lesoto, Seychellit ja Ruanda), Tunisia, Brasilia, yhdeksän Itä-Aasian maata (Singapore, Etelä-Korea, Taiwan, Hongkong, Kiina, Indonesia, Japani, Malesia ja Thaimaa), neljä Länsi-Euroopan maata (Norja, Malta, Portugali ja Kreikka), Jugoslavia ja Syyria. Kyseessä on melko heterogeeninen ryhmä maita ainakin maantieteellisesti: sijainniltaan maat sijoittuvat ympäri maailmaa ja lisäksi joukkoon kuuluu sekä suuria (Indonesia, Brasilia), että pieniä (Malta, Norja, Seychellit) maita. Alimman 25 prosentin kvantiiliin kuului 17 Saharan eteläpuolisen Afrikan maata, neljä Latinalaisen Amerikan maata (Chile, Venezuela, Nicaragua ja Guyana) ja kolme maata muilta alueilta (Afganistan, Irak ja Papua Uusi-Guinea). Nämä ovat kaikki kehitysmaita, joiden lähtötasokin on ollut alhainen. Silmiinpistävää on erityisesti Saharan eteläpuolisen Afrikan maiden suuri osuus. Tämä koostumus näyttäisi siis puhuvan uusklassisten teorioiden mukaista konvergointia, ainakin absoluuttista sellaista vastaan.

Absoluuttista konvergenssia vastaan todistaa myös yksinkertainen regressio, jossa Barro ja Sala-i-Martin (1999) selittivät kasvuastetta maakohtaisella aineistolla, minkä he tässä tutkimuksessa määrittivät alkua- ja loppuvuoden BKT/asukas erotuksen logaritmina. Tällainen määrittely menettää informaatiota, ja kenties Chatterjin (1998) määrittely kasvuasteelle olisi tämän tutkimuksen kannalta parempi. Barron ja Sala-i-Martinin asetelmassa kasvuastetta regressoitiin alkuperäisellä BKT/asukas avulla. Kertoimeksi he saivat 0,17, siis positiivisen korrelaation, joka todistaa absoluuttista

konvergenssia vastaan. Myös hajonta oli hyvin suurta, eli heti alkuun voidaan tyrmätä absoluuttisen konvergenssin esiintyminen. Siirrytään tarkastelemaan ehdollista konvergenssia, joka on toinen ominaisuus, jota uusklassiset kasvuteoriat ennustavat löytyvän. Tämän ilmiön empiirinen hahmottaminen on monimutkaista, sillä konvergointia selittäviä ehtoja, siis ympäristö- ja kontrollimuuttujia on lukuisia.

Barro ja Sala-i-Martin (1999) selittävät kasvuastetta kahdenlaisilla muuttujilla, alkutila- ja kontrolli-/ympäristömuuttujilla. Alkutilamuuttujia ovat alkuvuoden BKT/asukas sekä alkuvuoden inhimillinen pääoma. Analysoidaan näiden vaikutuksia konvergoinnin kasvuasteeseen uusklassisen teorian pohjalta määrittelemättä muuttujia tarkemmin. Kun molempiin alkutilamuuttujiin kohdistuu yhtä suuri nousu, niin tämän tulisi, ceteris paribus, alentaa konvergointiastetta, sillä tuotannossa vallitsee alenevat tuotot. Endogeenisen ideologian mukaan vaikutusta ei tulisi olla (tasaiset tuotot) tai sitten vaikutuksen tulisi olla positiivinen (kasvavat tuotot). Lopullisen steady state -kasvuasteen määrittelevät kontrolli- ja ympäristömuuttujat. Barro ja Sala-i-Martin (1999) muistuttavat myös Lucasin (1988) mallin tuloksesta, että korkeamman inhimillisen pääoman maat kasvavat nopeammin kohti steady state -tilaa.

Ympäristö- ja kontrollimuuttujien rooli on uusklassisen teorian valossa steady state -kasvuasteen perifeerinen työntekijä määrittely. Nämä muuttujat, joita ovat muun muassa markkinoiden toiminnan häiriöt ja koulutuksen laatu, eivät kuitenkaan vaikuta kasvuun asukasta kohden, jonka määrää uusklassisten kasvuteorioiden mukaan eksogeeninen tekninen prosessi. Endogeenisten kasvuteorioiden näkemys on hieman toisenlainen. Niiden mukaan ympäristö- ja kontrollimuuttujat vaikuttavat pitkän aikavälin kasvuun asukasta kohden, mutta jos konvergointi steady state -tilaan vie pitkän aikaa, niin myös uusklassisten kasvuteorioiden mukaan ympäristö- ja kontrollimuuttujilla on vaikutus kasvuun asukasta kohden.

Kasvuasteregressiossa Barro ja Sala-i-Martin (1999) käyttivät instrumenttimuuttujia korjaamaan muuttujien endogeenisuutta, ja tilastollisista poikkeamista aiheutuvia satunnais- ja mittausvirheitä. Yleisimmin käytetty instrumenttimuuttuja oli saman muuttujan havainnot regressioaikaa edeltävältä viideltä vuodelta. Toinen yleinen instrumenttimuuttuja oli alkuvuoden arvo kyseiselle muuttujalle.

Barron ja Sala-i-Martinin tulokset, on tiivistetty taulukkoon (4.4):

log (BKT)	miesten toisen asteen koulutus	miesten korkean asteen koulutus	naisten toisen asteen koulutus	naisten korkean asteen koulutus
-0,026 (0,003)	0,016 (0,006)	0,050 (0,030)	-0,009 (0,007)	-0,079 (0,040)
log (odotettava elinikä)	log (BKT)* Inhimillinen pääoma	G (koulutus)/Y	I/Y	G (kulutus)/ BKT
0,0064 (0,014)	-0,29 (0,11)	0,23 (0,11)	0,024 (0,025)	-0,11 (0,028)
log (1+mustan pörssin preemio)	poliittinen epätasapaino	kauppasopimuste n kasvuaste	syntyvyys	tariffit
-0,030 (0,0083)	-0,033 (0,018)	0,11 (0,038)	-0,017 (0,0059)	-0,018 (0,0081)
poliittiset oikeudet (Chatterji 1998)	log (työikäinen väestö)	log (BKT, naapurimaat)	lain toimeenpanemin en (Rule of Law)	alkutuotannon osuus (Sachs ja Warner 1995)
-0,0027 (0,00013)	0,0018 (0,0011)	0,0025 (0,00014)	0,0042 (0,0011)	negatiivinen

Taulukko (4.4) Barron ja Sala-i-Martinin kerroin estimaatit kasvutekijäregressiosta maakohtaiselle paneeliaineistolle.

Estimaattien keskivirheet sulussa.

Alkuvuoden BKT/asukkaan logaritmilille ($\log(Bkt)_{t=0}$), siis suhteelliselle kasvulle, sillä $\Delta \log(x) = \Delta x/x$, Barro ja Sala-i-Martin saavat kertoimeksi -0,026 (0,003) eli merkitsevän negatiivisen kertoimen. Tämä on uusklassisen kasvuteorian mukainen tulos, mikäli muut selittävät muuttujat eivät korreloi BKT/asukkaan kanssa, ja implikoisi noin kolme prosentin vuotuista konvergointia. Tämä muuttuja on saatavilla myös tähän tutkimukseen ja sen hyödyllisyyttä tuskin tulee kiistää, kun Barron ja Sala-i-Martinin saama kerroin on hyvin merkitsevä, ja vielä teoreettisesti mielenkiintoinen.

Inhimillinen pääoma alkuvuonna on määritelty alkuperäisessä Barron ja Sala-i-Martinin (1999) regressiossa hieman laajemmin. Se sisältää miesten ja naisten keskimääräisen osallistumisen toisen ja

korkean asteen koulutukseen vuosina mitattuna regression alkuvuonna. Näin, kun toisen ja kolmannen asteen koulutus eritellään, saadaan korkeampi selitysaste, kuin yhdellä muuttujalla. Muissa tutkimuksissa (esimerkiksi Chatterji 1998) inhimillisen pääoman alkutilannemuuttujana on käytetty eri sisääntuloprosenttia eri koulutusasteille. Tämä on johtunut paljolti siitä, ettei kattavampaa aineistoa ole ollut saatavilla. Miksei ensimmäisen asteen koulutusta huomioida? Jälkeenpäin osoitetaan, että se ei ole merkitsevä kasvuasteen selittäjä. Tulokset ovat seuraavia: miehet toinen aste 0,016 (0,006), miehet korkea aste 0,050 (0,030), naiset toinen aste -0,009 (0,007) ja naiset korkea aste -0,079 (0,040). Miesten koulutukseen osallistumiselle yhteisvaikutusta mittaava p-arvo oli 0,000 eli erittäin merkitsevä ja naisille $p=0,007$ eli myös erittäin merkitsevä. p-arvo kaikille neljälle muuttujalle oli 0,000. Miesten tulokset ovat juuri sen suuntaisia, kuin esimerkiksi Lucasin (1988) teoria esittää, eli kasvuasteen kanssa inhimillinen pääoma korreloi positiivisesti. Naisille tulokset sen sijaan eivät ole niin helpolla selitettävissä. Barro ja Sala-i-Martin tarjoavat yllättävän negatiivisen kertoimen selitykseksi sitä, että naisten koulutustaso on takapajuisuuden mittari: mitä matalampi arvo, sitä matalampi BKT/asukas, ja sitä voimakkaampaa konvergointia uusklassinen teoria ennustaa. Täten määritelty koulutustaso muuttuja on mielenkiintoinen ja tässäkin tutkimuksessa koulutustaso esiintyy varmasti ainakin jossain muodossa. Tilastokeskuksen koulutustasomuuttuja ei erittele toisen ja korkeamman asteen koulutusta, joten siten käytössä on hieman vähemmän informaatiota. Naisten koulutustasolle pitäisi sen sijaan saada selvästi positiivinen kerroin, koska alueellisesti niin voimakkaita eroja BKT/asukas -suureessa ei pitäisi olla, että ne kumoaisivat koulutusasteen vaikutuksen kasvuun.

Viidentenä inhimillisen pääoman alkutilamuuttujana Barro ja Sala-i-Martin käyttivät viiden regressiota edeltävän vuoden odotettavan eliniän keskiarvon logaritmia. Tulokseksi he saivat 0,064 (0,014) eli hyvin merkitsevän arvon. Odotettavaa elinikään voidaan pitää proxyna hyvälle terveydelle ja sen vaikutuksille inhimilliseen pääomaan. Tätä muuttujaa ei ole nyt saatavilla, mutta sille voisi löytyä merkitsevä kerroin myös alueellisesta regressiosta, sillä terveydellä on todennäköisesti vaikutus taloudelliseen hyvinvointiin parantuneena koulutukseen osallistumisena ja pidempiaikaisena ja vireämpänä työurana.

Viimeisenä alkutilamuuttujana Barro ja Sala-i-Martin käyttivät teknologisen diffuusion mukaista muuttujaa, jossa alkutilamuuttujat BKT/asukas ja inhimillinen pääoma oli kerrottu toisillaan. Inhimillinen pääoma oli tässä määritelty viiden siihen kuuluvan (koulutustasot ja odotettu elinikä) muuttujan

keskiarvona. Imitointi-innovointi ja Lucasin (1988) mallin mukaan korkea inhimillinen pääoma suhteessa kansantuotteeseen merkitsisi nopeampaa kasvua asukasta kohden. Tulokseksi tuli $-0,29$ ($0,11$) siis merkitsevä arvo, jota kertoo, että kasvuaste on herkempi $\log(\text{BKT})$:lle, kun inhimillisen pääoman arvo on korkea eli teorian mukainen tulos. Barro ja Sala-i-Martin (1999) lisäksi osoittavat, ettei inhimillinen pääoma tässä mittaa samaa asiaa kuin erillisinä muuttujina.

Siirrytään seuraavaksi kontrolli- ja ympäristömuuttujiin. Ensimmäinen käsiteltävä mittaa karkeasti koulutuksen laatua, ja on määritelty molemmissa regressioissa kymmenen vuoden keskiarvona julkisista koulutusmenoista suhteessa bruttokansantuotteeseen. Tulokseksi tuli $0,23$ ($0,11$) eli merkitsevä positiivinen arvo, jonka mukaan siis koulutuksen laadulla olisi vaikutus kasvuasteeseen. Tällaista muuttujaa ei tähän tutkimukseen ole saatavilla, mutta kenties veroäyrillä voisi arvioida laajemmin julkisten palvelujen laatua (terveys- ja koulutuspalvelut). Toisaalta veroäyri ei kerro välttämättä mitään verotuloista tai julkisen sektorin käytettävistä tuloista asukasta kohden, sillä tähän vaikuttaa tietenkin asukkaiden tulotaso ja valtionosuudet. Ehkä parempi muuttuja olisi bruttokansantuotteella skaalattu veroäyri, jolloin tämä vaikutus häviäisi. Tosin verotulotkaan eivät kerro sitä, miten niitä käytetään. Aluetasolla koulutuksen laadun vaikutuksen mittaaminen olisi erittäin mielenkiintoista, sillä nykyään on esimerkiksi opettajia pakkolomautettu, jolloin opetuksen laatu on oletettavasti kärsinyt.

Investointiaste eli regressioajan keskiarvoiset investoinnit suhteessa bruttokansantuotteeseen olivat Barron ja Sala-i-Martinin (1999) käytössä. Tulokseksi he saivat $0,024$ ($0,025$) eli merkitsemättömän positiivisen tuloksen. Muut tutkimukset, Levine ja Renelt (1992), Mankiw, Romer ja Weil (1992), DeLong ja Summers (1991), saivat merkitsevästi positiivisen kertoimen investoinneille. Blomström, Lipsey ja Zejan (1993) sen sijaan saivat samankaltaisen tuloksen Barron ja Sala-i-Martinin (1999) kanssa. Barro ja Sala-i-Martin (1999) ehdottavat heidän tuloksensa olevan oikea sillä perusteella, että yleensä BKT:n kasvu lisää investointeja, eivätkä investoinnit siten ole eksogeeninen muuttuja. Investointien ja BKT:n välillä on siis kaksi suuntainen suhde. Endogeenisuutta Barro ja Sala-i-Martin (1999) torjuvat instrumenttimuuttujalla, jossa on käytetty keskiarvoa samalle muuttujalle viideltä regressiota edeltävältä vuodelta, sekä pitämällä muut muuttujat vakioina yksittäisen muuttujan vaikutusta arvioitaessa. Investointiasteen alhaista selitystasetta voi selittää myös investointien määrittelyn vaikeudesta ja jaosta julkisiin ja yksityisiin investointeihin. Investointimuuttuja, vaikka sen eksogeenisuus

on vaikeasti hallittavissa, on mielenkiintoinen selittävä tekijä. Erityisesti uusklassinen kasvuteoria ennustaa, että investoinneilla, siis pääoman akkumulaatiolla tulisi olla per capita -kasvua selittävä vaikutus. Lisäksi aihetta on kansantalouksien tasalla tutkittu paljon, muttei vastaavasti alueellisesti. Valitettavasti investointidataa ei ole tähän tutkimukseen saatavilla.

Julkista kulutusta pidetään myös ympäristömuuttujana. Barro ja Sala-i-Martin käyttävät Summersin ja Hestonin (1993) määritelmää, jonka mukainen muuttuja on regressioajan keskiarvo julkisesta kulutuksesta suhteessa BKT:hen vähennettynä koulutuksen ja maanpuolustuksen menot, jotka eivät ole varsinaisesti kulutusta vaan suoria investointeja inhimilliseen pääomaan ja turvallisuuteen. Tulos oli -0,11 (0,03). Näin korkeaa negatiivista vaikutusta selittää osittain se, että julkisia menoja - ainakin Barron ja Sala-i-Martinin (1999) mielestä - voidaan pitää tehottomina ja verotuksen yksityistä kulutusta syrjäyttävä vaikutus tulee ottaa huomioon. Tämä muuttuja toimii lisäksi proxyyna huonolle hallinnoinnille ja korruptiolle. Ainakin Suomen esimerkki todistaa tätä proxy ominaisuutta vastaan, sillä maamme sijoittuu korruptiovertailuissa kansainvälisesti aivan häntäpäähän ja lisäksi maassamme julkisten menojen osuus BKT:sta on suuri. Yksinkertaisesti voisi sanoa, että suurella julkisen sektorin koolla on kielteisiä vaikutuksia talouskasvuun. Tätä muuttujaa ei taas ole valitettavasti saatavilla. Alueellisesti merkitsevä kerroin saattaa löytyä, mutta julkisissa menoissa suhteessa kansantuotteeseen ei ole oletettavasti suuria eroja. Sen sijaan taas herää ajatus veroäyrin suhteen BKT/asukkaaseen käyttäminen regressiossa.

Valuutan mustanpörssin kaupan ottama preemio on mielenkiintoinen proxy markkinahäiriöille, ja täten sille voidaan ennustaa negatiivista kerrointa. Tätä mitataan preemion +1 logaritmillä, ja tulokseksi saatiin -0,030 (0,008) eli merkitsevä negatiivinen kerroin kuten pitikin. Tosin monissa maissa preemio oli valuutanvaihdon vapauden vuoksi nolla, ja tässäkin tutkimuksessa kyseinen muuttuja on epärelevantti, sillä meillä on käytössä vapaasti vaihdettava valuutta, joten markkinahäiriöiden mittaamiseen täytyy käyttää toisenlaista muuttujaa. Aluetasolla tämä muuttuja on epäoleellinen.

Poliittista epätasapainoa Barro ja Sala-i-Martin (1999) mittasivat vallankumousten ja poliittisten murhien vuotuisella keskiarvolla. Poliittinen epätasapaino kertoo pelosta yksityisomistuksen suojan menetykselle, ja siten epävakaa tilanteen tulisi vähentää investointeja ja kasvuastetta. Londregan ja Poole (1990) ehdottavat, että tämä muuttuja olisi endogeeninen ja alhainen talouskasvu lisäisi poliittista epätasapainoa.

Tätä vaikutusta Barro ja Sala-i-Martin (1999) torjuvat aikaisempaan tapansa instrumenttimuuttujalla. Tulos on negatiivinen ja marginaalisesti merkitsevä, $-0,033$ ($0,018$). Samansuuntaisen tuloksen ovat saaneet myös Alesina ja Perotti (1993). Tämän tutkimuksen kannalta vähemmän mielenkiintoinen muuttuja.

Kauppasopimusten määrän kasvuaste on eksogeeninen muuttuja Barron ja Sala-i-Martinin (1999) regressiossa. Kauppasopimusten kasvuasteelle he saivat kertoimeksi $0,11$ ($0,04$) eli aktiivisempi kauppa korreloi positiivisesti kasvuasteen kanssa. Tämä tulos viittaisi alueellisessa viitekehyksessä hieman vientimallin esittämiin ideoihin, ja siksi ainakin jonkinlainen alueiden välisten kaupan indikaattori olisi hyvä olla mukana. Toisaalta aineiston saatavuus rajaa tämän heti pois.

Regressiossa oli myös mukana vakiotermi. Huomionarvoinen tulos vakiotermin osalta oli se, että ensimmäisellä regressiojaksolla vakiotermi oli $0,013$ korkeampi kuin toisella periodilla t -arvolla $5,0$. Tämä siis tarkoittaa, että kiinteillä muuttujien arvoilla kasvu vuosina 1965-1975 oli $1,3$ prosenttia korkeampi, kuin jaksolla 1975-1985.

Parametrien stabiilisuudesta tässä regressiossa Barro ja Sala-i-Martin (1999) toteavat sen verran, että Waldin testillä mitattuna köyhien ja rikkaiden mukana olo samassa mallissa saa tukea. Samoin he toteavat parametrit stabiileiksi ajan suhteen.

Barro ja Sala-i-Martin (1999) liittävät regressioonsa jälkikäteen myös muita alkutila-, ympäristö- sekä kontrollimuuttujia. Näiden poisjääminen varsinaisesta regressiosta johtuu niiden kertoimien vähäisestä merkityksestä ja/tai tilastojen puutteellisuudesta. Yksi tällainen on ensimmäisen asteen koulutukseen käytetty aika. Erikseen malliin liitettäessä sekä miesten, että naisten ensimmäisen asteen koulutus on merkitsemätön sekä yksin että yhdessä (p -arvo $=0,35$). Tämä, melko yllättävä tulos implikoisi, että koulutusasteen ja konvergoinnin välillä on konveksinen riippuvuussuhde. Tätä muuttujaa ei ole tähän tutkimukseen saatavilla.

Koulutustason ja eliniän odotteen vuosimuutokset voidaan myös lisätä malliin. Niiden eksogeenisuus on

kuitenkin vähintäänkin kyseenalaista, sillä alkutilamuuttujien arvot korreloivat voimakkaasti näiden muuttujien kanssa. Barro ja Sala-i-Martin, kuten myös Benhabib ja Spiegel (1993), saavat nämä muuttujat merkitsemättömiksi. Yksi mahdollinen selitystähän on mittausvirheiden olemassaolo ja kasvun sekä näiden muuttujien muutoksen ajallinen kohdistaminen. Nämä muuttujat sen sijaan voitaisiin tähän tutkimukseen ottaa mukaan. Niiden mukana oloa ei kuitenkaan Barron ja Sala-i-Martinin tutkimus, eikä Chatterjin (1998) tutkimus puolla.

Tähän mennessä on jo viitattu siihen, että inhimillistä pääomaa on mallitettu sisääntuloprosentilla siksi, että parempaa tietoa ei ole ollut saatavilla. Tämän muuttujan Barro ja Sala-i-Martin toteavat merkitsemättömäksi. Sisääntuloprosenttia ei ole saatavilla tähän tutkimukseen, eikä sitä voida kovin mielenkiintoisena pitää.

Jos regressiomalliin otetaan YK:n määrittelemä syntyvyysmuuttuja eli se, kuinka monta lasta nainen keskimäärin odottaa synnyttävänsä elinaikaan, niin kertoimeksi saadaan -0,017 (0,006) eli tämä on merkitsemä parametri. Uusklassisen teorian mukaan syntyvyydellä voi olla vaikutus sekä tuotanto-/työvoimasuhteeseen steady state -tilassa, että taloudelliseen kasvuun konvergointivaiheessa. Tämä tietysti olettaa väestön kasvuneksogeneisuutta. Muuttujana käytettiin regressioissa kymmenen vuoden keskiarvoa ja instrumentteina alkuvuosien arvoa. Tätä aineistoa ei tämän tutkimuksen analyysiin ole saatavissa. Väestön kasvuun liittyvä muuttoliike sen sijaan on tähän tutkimukseen saatavissa, mutta palataan siihen myöhemmin.

Tariffien mukaan tuomista esittää Lee (1993). Hänellä on käytössään vuoden 1980 tariffitiedot, ja näiden mukaan ottaminen molempiin regressioihin antaa negatiivisesti merkitsevän tuloksen -0,018 (0,008). Tariffit mittaavat markkinamekanismiin kohdistuvia häiriöitä, jolloin tariffien kertoimen tulisi teoriaan pohjautuen olla negatiivinen. Tariffit eivät ole teoreettisesti mielekäs muuttuja aluetaloudellisella aineistolla, koska alueiden välillä ei tariffeja yleensä peritä.

Demokratiamuuttuja sellaisena kuin Gastil (1987), eli kahtena erillisenä, sekä poliittisina oikeuksina, että yksilön vapautena, ei saanut edes yhdessä selitysvoimaa ($p=0,86$). Sen sijaan Chatterji (1998) sai

omassa regressiossaan Gastilin (1987) demokratiamuuttujalle, kun oli käytetty indeksiluokkamuuttujaa sekä poliittisille oikeuksille että yksilön vapaudelle, merkitsevän, tosin pienen arvon $-0,0027$ ($0,0013$). Kun luokittelu oli 1-7, poliittiset vapaudet korreloisivat talouskasvun kanssa. Dawson (1998) sai myös omalla poliittisten ja yksilön vapauksien spesifioinnillaan merkitsevän positiivisen yhteyden talouskasvun ja poliittisten oikeuksien välille. Aluetasolla kyse on epärelevantista muuttujasta, sillä poliittiset oikeudet eivät vaihtelee saman maan sisällä alueittain, joten vertailua tai järjestelyä ei voida tehdä.

Erottelua julkisiin ja yksityisiin investointeihin voidaan tehdä. Hieman puutteellisella informaatiolla, esimerkiksi tilastoinnin luotettavuus sen suhteen, mikä on yksityistä tai julkista investointia, eivät Barro ja Sala-i-Martin (1999) saa merkitsevää arvoa yksityisen ja julkisen investoinnin suhteelle. Tämä saattaisi olla mielenkiintoinen muuttuja käsitellä, jos todellakin olisi selkeät tiedot siitä, luetaanko esimerkiksi julkisesti omistetut yhtiöt julkiseen sektoriin. Näin saataisiin tietoa siitä, tulisiko kasvua tukea julkisin vai yksityisin investoinnein. Tätäkään dataa ei ole nyt saatavilla.

Endogeeninen kasvuteoria tarjoaa kasvun selittäjäksi skaalatuottoja. Tätä Barro ja Sala-i-Martin (1999) mittasivat työikäisen väestön logaritmillä, ja saivat tulokseksi $0,0018$ ($0,0011$) eli merkitsemättömän arvon. Ylipäätään tämä kertoo skaalatuottojen vaikutuksen vähäisestä merkityksestä kasvulle ainakin tämän mittarin mukaan. Tämä data tutkimukseen olisi mahdollisesti saatavilla, mutta sen konstruointi vaatisi työtä. Lisäksi seutukuntaohtaisen efektiivisen väestöpohjan, toisin sanottuna siellä mahdollisesti työssäkäyvien määrittäminen on hankalaa, ja migraatio vähentää tämän muuttujan mittaustehokkuutta olennaisesti. Skaalatuottoja voisi olla järkevä mitata tässäkin tutkimuksessa, mutta paremmalla muuttujalla: esimerkiksi tuotantoyksiköiden keskikoolla. Tällaisen tiedon saanti on kuitenkin kiven takana.

Toinen endogeenisen kasvuteorian ehdottama muuttuja on ylivuotoefektin välittyminen. Barro ja Sala-i-Martin (1999) mittasivat tätä naapurimaiden painotetulla logaritmisella BKT/asukas -luvulla. Heidän tuloksensa oli $0,0025$ ($0,00014$) eli pieni, mutta merkitsevä arvo. Alueellisesti tällaisen efektin mittaaminen tuntuisi olevan vielä vahvemmallapohjalla, sillä todennäköisesti teknologia leviää aluetasolla ympäristöön helpommin kuin maakohtaisella aineistolla. Lisäksi seutukuntatasolla suurimman osan teknologiasta, laadukkaasta työvoimasta ja pääomasta leviäminen ympäristöseutukuntiin on

todennäköisempää, kuin laajemmalle alueelle. Barro ja Sala-i-Martinin (1999) tutkimuksessa käyttämää muuttujaa vastaava olisi saatavilla tähän tutkimukseen, mutta sen relevanttius ylivuotojen mittaamiseen voidaan asettaa kyseenalaiseksi, koska seutukunnittaiset BKT/asukas-arvot eivät välttämättä mittaa alueen teknisen kehityksen astetta. Esimerkiksi puhtaan BKT:n tai asukasluvun käyttäminen saattaisi olla mielekkäämpää, sillä seutukunnan koko saattaa korreloida sen teknisen kehityksen asteella. Esimerkiksi yliopistoseutukunnat ovat suurimpia, ja yleensäkin suurissa (kaupunki) seutukunnissa asuu koulutetuin väestö.

Kasvuteorioiden vähäinen paino poliittisille valinnoille ja tulonjakokysymyksille on johtanut uusien, poliittis-taloudellisten kasvumallien luomiseen. Yleisimmin esitetyn näkemyksen mukaan epätasaisella tulonjaolla olisi sekä fyysisen että inhimillisen pääoman investointeja vähentävä vaikutus, ja siten myös pitkän aikavälin vaikutuksia kasvuun (Niggle 1998). Tämä riippuvuussuhde on kuitenkin kompleksi ja erilaisissa olosuhteissa myös käänteinen tulos on mahdollinen (esimerkiksi diktatuurin vallitessa). Barro ja Sala-i-Martin eivät tätä muuttujaa laajemmin käsittele, mutta Benbou (1996) on tehnyt katsauksen aiheita käsitteleviin tutkimuksiin ja 12:sta 13:ista tutkimuksesta tällainen käänteinen riippuvuussuhde tulonjaon epätasaisuuden ja taloudellisen kasvun välillä on havaittavissa. Tässä tutkimuksessa tulonjaon epätasaisuuden mittaria ei ole käytettävissä. Aluetasolla Nigglen (1998) esittelemä näkemys on kuitenkin mielenkiintoinen, ja voisi ajatella työttömyysasteen toimivan proxyna tulonjaon epätasaisuudelle. Tämä on perusteltua siksi, että suomalainen työttömyys nähdään rakennetyöttömyytenä, joka on pitkäaikaista, jolloin työttömyyden vaikutukset tulonjakoon ovat merkityksellisiä myös pitkällä aikavälillä. Täten korkea työttömyysaste indikoisi epätasaista tulonjakoa.

Knack ja Keefer (1997) ovat sitä mieltä, että institutionaalisilla tekijöillä on vaikutusta talouskasvuun. Heidän mukaansa omistusoikeuksilla, sopimusuojalla ja muilla institutionaalisilla tekijöillä on vaikutus investointeihin sekä inhimilliseen, että fyysiseen pääomaan ja siten talouskasvuun. Knack ja Keefer (1994) luokittelevat hieman Gastilia (1987) tarkemmin poliittisen kehityksen muuttujia. Barro ja Sala-i-Martin saavat yhdellä tällaiselle Knackin ja Keeferin (1994) määrittelemällä muuttujalle, lain soveltamiselle (Rule of Law), joka on määritelty, miten hyvin lainsäädäntöä soveltavia ohjeita annetaan ja miten hyvin lain ja hallinnon jatkuvuutta tuetaan. Heidän estimaattinsa on 0,0042 (0,0011), siis merkitsevä, ja osoittaisi, että hyvä lainkäyttö tukisi kasvua. Tämän muuttujan mukaan tuominen tosin

pudottaa hieman poliittisen epätasapainon kerrointa. Aineisto tälle muuttujalle oli tosin saatavissa vain 80 mallissa mukana olleelle maalle. Tämänkaltaisen datan saaminen tähän tutkimukseen on mahdotonta, ja toisaalta lainkäytön ohjeistamisessa tuskin on paljon alueellisia eroja, sillä suurin osa asetuksista ynnä muista käytännöistä annetaan valtakunnan tasolta.

Muita aluetasolla vähemmän merkittäviä ja merkitsemättömän selityksasteen muuttujia Barron ja Sala-i-Martinin käsittelyssä olivat alueellinen dummy, joka kuvasi tulojen jakautumista maan sisällä, sota- ja puolustusmenoihin käytetyt julkiset varat ja rahamarkkinoiden kehittyneisyys, joka on kuten esimerkiksi tietoliikenteen kehitys voimakkaasti endogeeninen talouskasvun kanssa, eli relaation suunta ei ole yksiselitteinen. Rahoitusmarkkinoiden roolionkuitenkin siinä mielessä mielenkiintoinen, että kasvuteoriat olettavat yleisesti rahoitusmarkkinoiden olevan tehokkaat.

Barron ja Sala-i-Martinin tutkimus ei sisällä kaikkia kasvun kannalta olennaisia muuttujia. Esimerkiksi Sachs ja Warner (1995) ovat käyttäneet talouskasvun selittäjänä alkutuotannon osuutta. Heidän tuloksensa oli, että tällä muuttujalla on negatiivinen vaikutus talouskasvuun.

Kootaanpa nyt hieman Barron ja Sala-i-Martinin laajan regression tuloksia. Barro ja Sala-i-Martin testaavat regressiotaan Maailmanpankin BKT -aineistolla, jonka konstruoinnissa ei ole käytetty deflaattoreita - toisin kuin Summersin ja Hestonin (1993) aineistossa. He toteavat käyttämänsä Summersin ja Hestonin (1993) aineiston paremmaksi BKT:n määrittelyksi. Samalla he toteavat, että jos yhden regression sijaan käytettäisiin kahta regressiota, häviäisi mallitettavaa informaatiota ja kertoimien keskivirheet kasvaisivat. Tämän vuoksi kasvuasteen määrittelyä tulisi tarkentaa (katso Chatterji 1998), ettei kahta regressiota tarvitsisi tehdä.

Barron ja Sala-i-Martinin mielestä laajoja eroja kasvuasteessa voidaan selittää kvantifioitavilla tekijöillä. Inhimillisen pääoman merkitys on tässä prosessissa keskeinen. Ensinnäkin konvergointitermi, eli alkuvuoden kansantuotteen ja inhimillisen pääoman tulo kertoo siitä, että suhteellisesti suuri osuus inhimillistä pääomaa BKT:hen verrattuna johtaa nopeampaan talouskasvuun. Samoin on pelkän inhimillisen pääoman vaikutuksen laita. Ehdollista konvergointia voidaan todeta uusklassisen mallin mukaan tapahtuvan. Inhimillisen pääoman ja fyysisen pääoman eron esiin tuleminen tukee toisaalta

Lucasin (1988) mallia. Samoin teknologian diffuusiomalli saa tukea konvergoinnin ja inhimillisen pääoman merkityksen kautta. Varovaisesti voisi todeta, että Mankiwin, Romerin ja Weilin (1992) ehdottama malli, jossa uusklassiseen malliin lisätään inhimillinen pääoma alenevin tuotoin, tuntuisi perustellulta. Samoin teknologian diffuusiomalli, sillä konvergointi ja endogeenisuus saadaan siinä yhdistettyä.

Yksi ongelma Barron ja Sala-i-Martinin (1999) mallituksessa on selittävien muuttujien keskinäiset riippuvuussuhteet, sillä osa muuttujista on endogeenisia. Näitä vaikutuksia he ovat menetelmällisesti yrittäneet poistaa, mutta silti ainakin talousteoreettisesta näkökulmasta voi kysyä, onko mielekästä pyrkiä selitysmalleihin, joiden riippuvuussuhteet eivät ole täydellisesti kuvattuja.

Varovaisesti voisi tulkita, että tällainen laaja regressio ei ainakaan tässä tapauksessa tuonut julki viimeistä todistusta kummankaan kasvuteorian puolesta. Alueellisen konvergoinnin laita on samoin. Voidaan kuitenkin todeta, että ehdollista konvergointia on havaittavissa, ja samoin inhimillisen pääoman merkitys kasvulle on tärkeä. Jatkotutkimuksissa, kuten esimerkiksi tässä työssä, on siis mielekästä selvittää tarkemmin eri tekijöiden vaikutuksia ja konstruoida malleja vähemmän muuttujin, sillä epäilemättä näin laajassa Barron ja Sala-i-Martinin (1999) regressiossa piilee multikollilineaarisuuden riski.

Chatterji (1998) selittää kasvuastetta koulutuksella. Erityisesti hän painottaa korkeakoulutuksen merkitystä kasvun selittäjänä ja tulos on, että korkeakoulutussektori selittää kasvua toisen asteen koulutusta paremmin. Chatterjin (1998) tutkimuksen tekee mielenkiintoiseksi vielä se, että hän käyttää paneeliaineistoa 81:stä maasta. Hänellä oli käytössään aineisto kuudelta havaintoajankohdalta, 1960-1985, siis viiden vuoden välein. Käytössä oli sama aineisto, kuin Barrolla ja Sala-i-Martinilla (1999).

Chatterji selittää kasvuastetta koko ajanjaksolla. Hänen mukaansa aikaisempien tutkimusten (Barro 1991) käyttämä kasvuastemääritys, jossa kasvuaste on

$$g = [\log(y_T) - \log(y_0)] / T \quad (4.2)$$

ja T tarkastelujakson pituus, ei ole sopiva. Tällainen määrittely ei huomioi kasvuastetta määritettäessä kuin ensimmäisen ja viimeisen havainnon ja jättää esimerkiksi kasvuasteen volatiilisuuden kokonaan pois.

Chatterji (1998) tarjoaa tähän ratkaisuksi sitä, että kasvuaste regressoitaisiin vuotuisista kasvuasteista :

$$\log(y_t) = a + bt + u_t \quad (4.3)$$

Tässä b on vuotuinen kasvuaste ja t aika. Testaamalla täten laskettuja kasvuasteita tilastollisesti Barron (1991) tuloksia vastaan, he saivat yhtälön (4.3) mukaisen kasvuasteen merkitsevämmäksi ja huomasivat yhtälön (4.2) mukaisen kasvuasteen aliarvioivan kasvua.

Varsinaisessa tutkimuksessa Chatterjin (1998) muuttujat ovat seuraavat: logaritminen BKT/kapita, logaritminen reaalin investointi/BKT-suhde, logaritminen sisääntuloprosentti toisen asteen koulutukseen alkuvuonna, logaritminen sisääntuloprosentti korkean asteen koulutukseen alkuvuonna, prosenttimuutos toisen asteen koulutuksen sisääntulossa tarkasteluajanjaksolla, prosenttimuutos korkean asteen koulutuksen sisääntulossa tarkastelujaksolla, dummy-muuttuja OECD-maa vai ei sekä poliittista vapautta kuvaava muuttuja, joka järjestää maat poliittisen vapauden perusteella. Nämä ovat sellaisia muuttujia, jotka olisivat saatavilla myös tähänkin tutkimukseen. Kuitenkaan esimerkiksi OECD-dummy tai poliittisten vapauksien mittaaminen aluetasolla ei ole järkevää.

Tulokseksi Chatterji (1998) saa, että poistettuaan regressiosta OECD-dummin, toisen asteen koulutusmuuttujat sekä korkean asteen koulutuksen sisääntulon prosenttimuutoksen, jäljelle jää yhtä korkea selitysasaste kuin alkuperäisessä mallissa. Tosin OECD-muuttujan poistaminen lisää heteroskedastisuutta huomattavasti. Tulos viittaa siihen, korkean asteen koulutus selittää varsin hyvin kasvuastetta pitkällä aikavälillä - paremmin kuin toisen asteen koulutus.

Karrasin (1999) työ on hyvä esimerkki siitä, miten vertaillaan empiirisesti uusklassisen ja endogeenisen kasvuteorian eroja kasvutekijöitä painottaen.

Karrasin lähtökohta on siinä, että endogeenisen ja uusklassisen teorian toimivuutta voidaan testata tarkastelemalla jonkin tietyn tekijän, tässä tapauksessa verotuksen, vaikutusta kasvuasteeseen ja pitkän aikavälin steady state -kasvuun. Endogeenisen kasvuteorian mukaan verotuksen kaltaisella ympäristömuuttujalla olisi suora vaikutus pitkän aikavälin kasvuasteeseen, kun taas uusklassinen kasvuteoria ehdottaa, että verotuksen kaltaisella muuttujalla ei olisi vaikutusta kasvuasteeseen, vaan ainoastaan pitkän aikavälin tuotos/työntekijä-suhde saattaisi muuttua. Tältä testimuuttujalta oletettava epästationaarisuus - muuttujan on pystyttävä antamaan pitkän aikavälin vaikutus kasvuun - täyttyy verotukselta, sillä optimaalinen verotus on satunnaiskulku, joten muutokset verotuksessa ovat pysyviä. (Katso Barro 1979). Sen sijaan Karrasin (1999) mielestä Jonesin (1995) tällaiseksi kontrollimuuttujaksi tarjoama investointi tekee vaikutuksensa perusteella selvän eron uusklassisen ja endogeenisen teorian välillä, muttei välttämättä ole epästationaarinen.

Tällaisella koeasetelmalla ja käyttämällä aineistona 11 OECD maan paneelidatointia vuosilta 1960-1992 Karras (1999) saa tulokseksi sen, että veroasteella ei ole muutoksia pitkän aikavälin per capita -kasvuun. Sen sijaan korkea veroaste alentaa pysyväisluonteisesti tuotosta per työntekijä. Tulokset tukevat uusklassista kasvuteoriaa endogeenisen kasvuteorian sijaan. Samansuuntaisia tuloksia ovat saaneet Jones (1995) investointiasteella ja Evans (1997) julkisella kulutuksella. Vastaavalla koeasetelmalla on saatu myös päinvastaisia tuloksia, jotka tukevat endogeenisiä kasvuteorioita (Kocherlakota ja Yi 1997). Heidän mukaansa verotuksen ja julkisen pääoman vaikutukset USA:ssa ja Isossa-Britanniassa ovat endogeenisen kasvuteorian mukaisia.

Karraksen (1999) tutkimuksella on mielenkiintoinen tulos myös tämän tutkimuksen osalta. Hänen näkemyksensä mukaan verotuksella voisi olla kasvuanalyysissä käyttöä. Saatavilla olevassa aineistossa on käytettävissä veroäyrimuuttuja, jonka vaikutusta kannattaisi Karraksen (1999) mukaan siis testata.

Parkin ja Bratin (1996) tutkimus perustuu Mankiw, Romer ja Weilin (1992) sekä Romerin (1990, 1994) konstruoimille malleille, jossa tarkastellaan T&K -panostusta sekä konvergointia. Mankiw, Romer ja Weilin (1992) näkemyksen mukaan erot inhimillisessä pääomassa johtavat ehdolliseen konvergointiin kuitenkin alenevin tuotoin. Heidän näkemyksensä ei kuitenkaan täysin sulje pois kasvavien tuottojen ja siten endogeenisuuden mahdollisuutta, sillä Romer (1994) ja Lucas (1988)

näkevät juuri inhimillisen pääoman endogeenisen kasvun lähteenä. Romer (1990) käsittelee T&K -panoksien merkitystä ja Park ja Brat (1996) tarkastelevat T&K -panostusten leviämistä ylivuotovaikutuksena ympäristöön. He testaavat, onko kasvavia tuottoja olemassa T&K -panoksille ja yhdistävät tätä näkemystä siihen, onko divergointia tai konvergointia havaittavissa kasvuasteissa - siis teknologian diffuusiomalli mukainen näkökulma. Aikaisempaa tutkimusta aiheesta on vähän, muun muassa Coe ja Helpman (1995) ovat kuitenkin tutkineet T&K -spill overien vaikutusta OECD -mailla.

Heidän käyttämänsä aineisto koostuu 59:stä maasta, jotka ovat heterogeenisia. He löytävät kasvavien tuottojen olemassa olon ja näiden vaikutuksen taloudellisella kasvulla. Samoin tuotannontekijöiden akkumulaatiolla on vaikutusta talouskasvulle. Erityisesti T&K -toimintaan käytetyt määrärahat onnistuvat selittämään eri maiden välistä divergointia per capita -kasvuasteissa. Ilman havaittuja ylivuotoja tämä divergointi olisi kuitenkin ollut voimakkaampaa. Park ja Brat (1996) myös havaitsivat ylivuotoefektien aikaansaavan skaalatuottoja, jolloin ylivuotovaikutuksista hyötyvien maiden kasvu kiihtyy, mutta näiden vaikutusten ulkopuolelle jäävien maiden divergointi voimistuu. He kuitenkin ennustavat suurempaa konvergointia eri maiden välillä, sillä ylivuodoista tulevat vaikutukset tuotantoon ovat voimakkaammat kuin omasta T&K -toiminnasta eli ylivuotojen konvergointi-efekti voittaa T&K -toiminnan divergointi-efektin. Lisäksi ylivuodot ovat tärkeämpi köyhemmille, ei-OECD -mailla. Kolmanneksi ylivuotojen aikaansaamien skaalatuottojen vuoksi eniten niistä hyötyvät maat, toisin sanoen kaikkein jälkeenjääneimmät, kasvavat nopeimmin.

Parkin ja Bratin (1996) tutkimus on moniulotteinen ja tuo mukanaan mielenkiintoisia tuloksia, ja ennen kaikkea esittelee T&K -toiminnasta tehtyä empiiristä tutkimusasetelmaa. Heidän estimointimenetelmiensä kuvailu on kuitenkin suppeaa ja erityisesti diagnostiikkaan on kiinnitetty esityksessä vähän huomiota, joten tuloksia voidaan kyseenalaistaa. Silti heidän saamansa tulokset näyttäisivät olevan Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tulosten kanssa yhdenmuotoisia, sillä hekin ennustavat konvergointia ja painottavat inhimillisen pääoman, tässä tapauksessa T&K -toiminnan tai ylivuotojen merkitystä.

5. Paneeliestimointi

Hsiao (1985, 1986) ja Baltagi (1995) ovat listanneet paneeliaineiston etuja. Ensinnäkin paneeliaineistossa on enemmän informaatiota kuin poikkileikkausaineistossa, joten saadaan tarkempia parametriestimaatteja ja monimutkaisempien käyttäytymismallien testaaminen on mahdollista. Kasvuteoreettiselle tutkimukselle luotettavampien estimaattien saatavuus on keskeistä. Laajempi aineisto tuo myös lisää variaatiota, ja siten välttyään multikollineaarisuudelta. Esimerkiksi Barron ja Sala-i-Martinin (1999) regressiota voisi epäillä multikollineaarisiksi. Paneeliaineisto tarjoaa myös mahdollisuuden mitata sellaisia vaikutuksia, joita poikkileikkaus- tai aikasarja-aineisto ei paljasta. Kasvumallituksessa täten saadaan haltuun sekä lyhyen aikavälin efektit (tyypillinen mitattava ominaisuus aikasarjoille) että pitkäaikavälin vaikutukset (tyypillinen mitattava efekti poikkileikkausaineistolle). Aineiston heterogeenisuuden huomioiminen voi vähentää tai poistaa estimointiharhan esimerkiksi lisäämällä ajassa vakion korjaustermiä (kiinteä vaikutus) jokaiselle havaintoyksikölle.

Paneeliestimointi ei kuitenkaan ole aivan yksinkertainen menetelmä ja sen monimutkaisuus aiheuttaa tiettyjä hankaluuksia. Hsiao (1986) mukaan tällaisia ongelmia ovat: suunnittelu ja datan keräys, mittausvirheiden häiriöt haastatteluissa, aineiston valintaongelmat ja saatavien aikasarjojen lyhyys.

5.1. Estimointimenetelmät

Paneeliaineiston käsittelyyn on tarjolla monia estimointimenetelmiä riippuen tutkimusaineistosta ja tutkimuksen tarkoituksesta. Esitellään paneeliestimointimenetelmät Balestran (1992) mukaan ja käydään samalla läpi, mitä tekniikoita aikaisemmat talouskasvututkimukset ovat käyttäneet. Yleensä (esimerkiksi Baltagi 1995) paneeliestimointimenetelmät jaetaan kahteen pääryhmään: kiinteiden ja satunnaisvaikutusten malleihin. Satunnaisvaikutusten mallissa jokaisella havaintoyksiköllä on kaikille yhteisen virhetermin lisäksi oma virhetermi. Balestra (1992) täydentää tätä jakoa kattavammaksi. Paneeliansalyysissa estimoitava perusyhtälö on

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + u_{it} \quad (5.1)$$

Tässä $i=1, \dots, N$ on havaintoyksikköjen (seutukuntien) lukumäärä, β on $(K \times 1)$ matriisi $k=1, \dots, K$ on mitattavien ominaisuuksien (kasvua selittävien tekijöiden) lukumäärä ja $t=1, \dots, T$ on ajassa olevien havaintojen lukumäärä.

Regressorit tulee olettaa deterministisiksi ja riippumattomiksi jäännöksistä, ja havaintoyksiköiden tulee olla homogeenisia. Balestra (1992) erottaa kuusi paneeliestimointimallia. Yksinkertaisin tapa on aikasarjojen analyysissä käytettävä PNS -estimointi. Perusspesifointi on

$$\beta_{kit} = \beta_k \quad (5.2)$$

$$u_{it} \sim i.i.d.(0, \sigma^2) \quad (5.3)$$

Regressiosuoran sovite on (5.2):ssa sama kaikille havaintoyksiköille ja kaikille aikahavainnoille. Tässä mallissa piilee heteroskedastisuuden uhka. Tätä yksinkertaisinta spesifikaatiota ovat tutkimuksissaan käyttäneet muun muassa Dawson (1998), Chatterji (1998) ja Karras (1999). Oletettavasti myös Park ja Bratt (1996) käyttävät tätä menetelmää, mutta heidän paperissaan estimointia ei kuvailla. Chatterji (1998) ja Karras (1999) ovat kuitenkin korjanneet heteroskedastisuutta Whiten (1980) esittelemällä heteroskedastisuuskorjauksella. Jäännöksiltä oletetaan, että ne ovat itsenäisesti ja identtisesti normaali jakautuneita (5.3).

Toinen Balestran (1992) esiintuoma malli on yksilöllinen regressio. Perusspesifikaatio on seuraava:

$$\beta_{kit} = \beta_{ki} \quad (5.4)$$

Siis suoran soviteilla ei ole ajassa variaatiota, mutta havaintoyksikköjen välillä on. Jäännöksiltä oletetaan yhä (5.3). Tämän mallin etuja PNS -malliin nähden ovat laskennallinen helppous, yksilöllisten erojen huomioon ottaminen ja käyttäytymismallin erojen testaamisen mahdollisuus eri yksiköiden välillä. Haittapuolia ovat puolestaan mallin heikko parsimoonisuus, parametriestimaattien epäluotettavuus, kun N on iso ja T pieni sekä yhteisvaihtelun huomiotta ottaminen. Parsimonisuuden puute aiheuttaa multikollineaarisuutta regressoreiden välille.

SUR eli Seemingly Unrelated Regression ottaa huomioon myös yhteisvaihtelun. Oletuksena on, että havaitsemattomat muuttujat voivat vaikuttaa tuloksiin jäännöstermien kautta, ja nämä havaintoyksikkökohtaiset jäännökset eivät ole toisistaan riippumattomia, toisin sanoen niiden kovarianssi poikkeaa nolasta. Tämän vuoksi SUR -mallissa on kovarianssistruktuuri. Perusspesifikaatio on suoran sovituksen osalta (5.1), mutta jäännöksille pätee

$$E(u_{it}) = 0 \quad \forall i, t \quad (5.5)$$

$$E(u_{it} u_{js}) = \begin{cases} \sigma_{ij} & \text{jos } t=s \\ 0 & \text{jos } t \neq s \end{cases} \quad (5.6)$$

Kun T on iso, niin kyseessä on kattavin sekä yhteisvaihtelun että yksittäisvaikutuksen huomioiva malli. Jos taas N on hyvin suuri, niin menetetään liikaa vapausasteita. Tämä osoittaa ristiriidan parsimonisen PNS -mallin ja yksittäisiä eroja painottavan SUR -mallin välillä: PNS on parsimoninen ja siinä on paljon vapausasteita. Tätä ongelmaa on pyritty ratkaisemaan seuraavaksi esiteltävissä malleissa. (Ballestra 1992)

SUR -estimointi on Barron ja Sala-i-Martinin (1999) käyttämä menetelmä heidän kasvutekijöitä käsittelevässä regressiossa. Tämän menetelmän tukena he käyttävät instrumenttimuuttujia. (Katso 4.3.1.)

Kovarianssimalli (Ballestra 1992) pyrkii vastaamaan parsimonisuuden ja vapausasteiden lukumäärän tuottamaan ristiriitaan ottamalla lähtökohdaksi sen, että jokaisella havaintoyksiköllä on oma leikkauskohta eli vakio parametri. Reaktiokertoimet ovat aikaisempaan malliin verrattuna samat, jolloin saadaan SUR -estimointia parsimonisempi malli. Spesifointi on

$$\begin{cases} \beta_{1it} = \beta_{1i} \quad \forall t \\ \beta_{kit} = \beta_k \quad \forall i \text{ ja } t, k=2, \dots, K \end{cases} \quad (5.7)$$

Täten malli näyttäisi (5.8):lta

$$y_{it} = \beta_{1i} + \beta' X_{it} + u_{it} \quad (5.8)$$

Kovarianssimalli on yksittäisen dummy-muuttujan malli, jossa jokaiselle selittävälle muuttujalle tulee

rakentaadummy-muuttujahavaintoyksikkökohtaisen leikkauskohdan löytämiseksi. Yksikkökohtaiset erot tulevat esiin β_{it} :ssä. Tällainen malli on helppo estimoida, sillä siinä on vain $(N+K-1)$ parametria. Kovarianssimalli on ensimmäinen askel kohti edistyneempiä paneelimestimointimalleja.

Kovarianssimallissa yleinen havaintoyksikkökohtainen vakio parametri oli ajassa vakio ja seurausta useista suoraan havaitsemattomista tekijöistä. Virhekomponenttimallin (Balestra 1992) lähtökohta on siinä, että tämä havaintoyksikköefekti ei olisi kiinteä, vaan satunnainen. Tämä jakaa paneelimestimoinnin satunnais- ja kiinteän efektin malleihin.

Virhekomponenttimallin spesifiointi perustuu satunnaisvaihtelun u_{it} jakaminen havaintoyksikkökohtaiseen μ_{it} ja yleiseen osaan v_{it} .

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (5.9)$$

Parametreista sen sijaan oletetaan (5.2).

Virhekomponenttimallin, jonka perusmalli voidaan kirjoittaa muotoon (5.10)

$$\begin{aligned} y_{it} &= \beta_{it} + \beta' X_{it} + v_{it}, \text{ jossa} \\ \beta_{it} &= \beta_i + \mu_i \end{aligned} \quad (5.10)$$

Tässä mallissa (5.10) on siis satunnainen leikkauskohta ja kaikki muu on kiinteää. Kovarianssimallissa (5.8) leikkauskohta oli kiinteä.

Yleistetään satunnaisuus muuallekin eli muihin regressioparametreihin, jolloin saamme satunnaisvaikutusten mallin (Ballestra 1992). Samalla yksikkökohtainen heteroskedastisuus sallitaan yleisjäännöksille. Formaalisti saamme

$$\begin{cases} \beta_{kit} = \beta_k + \mu_i & \forall i, k=1, \dots, K \\ \beta_k \text{ tuntematon (kiinteä)} & \mu_{it} \text{ on satunnainen} \end{cases} \quad (5.11)$$

Satunnaistermille pätee (5.3). Tässä mallissa ja virhekomponenttimallissa on vain K estimoitavaa parametria. Kuitenkin vapausasteiden kanssa saattaa esiintyä ongelmia, sillä satunnaiskomponenttien

kovarianssistruktuuri on tunnettava, ja tämän vuoksi virhekomponenttimallissa estimoidaan ensin kovarianssimalli ja satunnaisvaikutusten mallissa jokainen havaintoyksikkö estimoidaan ensin PNS-tekniikalla.

Kaikki edellä käsitellyt mallit soveltuvat tilanteisiin, jossa vaikutukset havaintoyksikköjen suhteen ovat aikavaikutuksia tärkeämpiä. Laajennettavuus aikavaikutuksia painottaviin malleihin on kuitenkin yksinkertaista. (Ballestra 1992). Sen sijaan dynaamisuus, selittävien muuttujien riippuvuus häiriötermeistä, mallien epälineaarisuustai moniyhtälömallit vaativat tarkempaa käsittelyä. Onneksi tähän ei tarvitse ryhtyä, sillä käytettävä aineisto ja aikaisemmat tutkimukset puoltavat yksinkertaista koeasetelmaa.

Kumpaa spesifiointia, satunnais- vai kiinteiden efektien mallia tulisi käyttää? Tätä kysymystä on pohdittu paljon. (Muun muassa Hsiao (1985, 1986) ja Mundlak (1978)) Jos havaittavan ilmiön taustalla olevat yksittäiset efektit eli kertoimet ovat liitoksissa moniin havaitsemattomiin satunnaisiin syihin, niin satunnaisefektimalli on parempi. Talouskasvussa käytettävät mallit sisältävät epäilemättä paljon havaitsematonta informaatiota, mutta tämän satunnaisuudesta emme voi olla aivan varmoja. Aikaisempien tutkimusten (muun muassa Barro ja Sala-i-Martin 1999, Chatterji 1999) päätyminen käyttämään kiinteiden vaikutusten mallia tukee tätä näkemystä. Jos N on suuri ja T pieni, ja kiinnostuksen kohteena on nimen omaan selvittää kerroin-, eikä havaintoyksikkökohtaisia eroja, niin satunnaisefektimalli on parempi. Tässä tutkimuksessa (N :n ja T :n erot eivät ole hirveän suuria, $N=85$, $T=5$), jossa haluamme yleisesti selvittää talousteorioiden vaikutusta Suomen aineistolla, kiinteiden vaikutusten malli on parempi. Mikäli mielenkiinto kohdistuisi alueellisten erojen selvittämiseen, olisi kiinteiden vaikutusten malli parempi. Otoksen tyyppi vaikuttaa myös asiaan. Jos otos on suljettu, toisin sanoen sisältää koko populaation, niin kiinteiden vaikutusten malli on parempi. Näin on, sillä käytössä on aineisto koko Suomesta, jos ajatellaan populaation rajoittuvan nimenomaan Suomen alueisiin. Jos otos on vain osa populaatiota, eli käytössä on avoin otos, satunnaisvaikutuksen malli on parempi. Lisäksi tutkimuksen tavoitteet vaikuttavat siihen kumpi malli tulisi valita. Mikäli tavoitteena on tutkia populaation ominaisuuksia, niin suositellaan satunnaisvaikutusmallia, ja jos otoksen sisäiset vaikutukset ovat tutkimuksemme kohteina, niin kiinteiden vaikutusten malli on parempi. Tämä analyysi siis tukee ainakin

tietyin edellytyksin kiinteiden vaikutusten mallin käyttämistä talouskasvun kuvaamisessa, ja siten oikeuttaa aikaisempien tutkimusten valinnat ja ohjaa myös tämän tutkimuksen mallitusta.

5.2. Estimointi

Käytössä olevalle paneelidata-aineistolle LIMDEP 7.0 tarjoaa sekä kiinteiden vaikutusten, että satunnaisvaikutusten estimointimenetelmiä. Yksinkertaisin menetelmä on perus-PNS. Aloitetaan esittely kuitenkin seuraavalta tasolta yksilöllisten vaikutusten mallista, jossa jokaisella havaintoyksiköllä on oma leikkauskohtansa. Parametriestimaatit (Baltagi 1992 muunnellen) α - ja β -parametrivektoreilla, α koostuu jokaisen havaintoyksikön yksilöllisissä leikkauskohdista, ovat

$$\beta = (X' W_n X)^{-1} X' W_n y \quad (5.12)$$

$$\alpha = (D_N' D_N)^{-1} D_N' (y - X\beta) = (1/T) D_N' (y - X\beta) \quad (5.13)$$

Tässä X on $(K-1)$ selittävästä muuttujasta koostuva vektori. D_N on $(NT \times N)$ dummy-matriisi, joka on diagonaalimatriisi diagonaalialkioinaan T -kokoisia yksikkövektoreina. Tällä D_N matriisilla saadaan jokaisen havaintoyksikön leikkauskohta eroteltua. W_n on NT -kokoinen matriisi, joka on annettu seuraavasti

$$W_n = I_{NT} - D_N (D_N' D_N)^{-1} D_N' = I_{NT} \ominus (J_T - J_T/T) \quad (5.14)$$

Tässä I_{NT} on identtinen matriisi kokoa NT . Nämä estimaatit (5.12) ja (5.13) ovat normaaleja PNS-estimaatteja. J_T on yksikkömatriisi kokoa T ja \ominus merkkää Kronecker -tuloa. LIMDEP 7.0 tosin laskee saman regression myös ilman ryhmädummya D_N , jolloin käytössä on yksinkertainen PNS-estimointi, jota ei tarvitse tarkemmin esitellä.

LIMDEP 7.0 laskee automaattisesti sekä t - että F -testin olettaen parametrien normaalijakautuneisuuden. Nämä testisuureet voidaan johtaa parametriestimaateista, kun johdamme vielä otosvarianssin, β :n kovarianssimatriisin ja neliösumman SS . LIMDEP antaa myös t - ja F -jakauman todennäköisyysarvot kyseiselle testille. Myös selitysaste R^2 lasketaan neliösummista

Lineaaristen rajoitteiden mallittaminen on myös mahdollista, mutta tässä tutkimuksessa näin ei tarvitse tehdä.

ANOVA-taulusta voimme tehdä johtopäätöksiä jäännösten heteroskedastisuudesta. ANOVA-taulu tulostuu PNS-mallille. Siihen on laskettu jäännösneliösummien keskineliöt, joita vertaamalla voidaan tehdä johtopäätöksiä heteroskedastisuudesta käyttämällä F-jakaumaa noudattavaa testisuuretta.

Testisuuret tulostuvat peruspaneelimaloituksessa näytölle. Log-uskottavuus (likelihood)-funktion arvo tulostuu näytölle. Log-uskottavuus-funktio on muuttujien kertymäfunktioiden tulofunktio. Muuttujat oletetaan normaalijakautuneiksi, joten kyseessä on logaritminen normaalijakauman kertymäfunktioiden tuloista koostuva funktio. Saman funktion arvo lasketaan rajoitteella $\alpha=0$ eli vakiotermejä ei olisi mukana ollenkaan.

LIMDEP 7.0 vertaa kiinteiden vaikutusten malleissa neljää eri mallia: yksinkertaista, jossa on pelkästään jäännökset ja skalaarileikkauskohta, dummy-leikkauskohdista ja jäännöksistä koostuva malli, perusregressio eli PNS-malli ja sama PNS ryhmädummyilla. Eri malleja vertaillaan uskottavuussuhteen testillä (χ^2 -testisuure) ja neliösummien vertailuun perustuen F -testisuureella. Neliösummat paneelimalloissa lasketaan siten, että kokonaisneliösumma, jonka LIMDEP 7.0 ilmoittaa, jakaantuu sisällä (within) ja välissä (between) neliösummiin, jotka on määritelty

$$WITHIN = \sum_i \sum_t (y_{it} - \bar{y}_i)^2 \quad (5.15)$$

$$BETWEEN = \sum_i T(y_i - \bar{y})^2 \quad (5.16)$$

Näiden summa on kokonaisneliösumma ja selitysaste on between-neliösumman ja kokonaisneliösumman osamäärä.

Mikä on sitten tehokas testi paneelimestimoinnissa? Baltagi, Chang ja Li (1990) Monte Carlo -simuloivat testejä ja päätyivät tulokseen, että F -testi olisi uskottavuussuhteen ja Lagrangen kertojan (palataan tähän myöhemmin) testejä tehokkaampi. F -testin optimaalisuutta varsinkin sovelluksissa voi perustella sillä, että testisuureen noudattama jakauma on hyvin tunnettu ja sillä on eksaktit kriittiset arvot (Hsiao 1986).

Virhekomponenttimallin estimointisujuu automaattisesti LIMDEP 7.0:lta. Virhekomponenttimallissa heterogeenisuus ei ilmene ainoastaan endogeenisen muuttujan arvossa, vaan tulee mukaan sen varianssissa. Peruslähtökohta on jäännösten jakaminen yksikkökohtaiseen ja yleiseen (5.9):n mukaisesti. LIMDEP 7.0 estimoii virhekomponenttimallia GLS (generalised least squares) eli yleistetyllä PNS -menetelmällä. GLS -estimaatti on (Mátyás 1992)

$$\beta = (X' \Omega^{-1} X)^{-1} X' \Omega^{-1} y_{NT} \quad (5.17)$$

Tässä y_{NT} on NT -arvoa sisältävä endogeenisen muuttujan tulosvektori. Ω on otoksen kovarianssimatriisi, jonka käänteismatriisi on

$$\Omega^{-1} = W_n / \sigma_v^2 + \bar{B}_n / (\sigma_v^2 + T \sigma_\mu^2) \quad (5.19)$$

Tässä

$$\bar{B}_n = I_N \otimes (J_T / T) \quad (5.20)$$

Kun varianssiparametrit ovat tiedossa, GLS on oiva menetelmä virhekomponenttimallin estimoimiseksi. GLS estimaattorilla on Gauss-Markovin teoreeman nojalla BLUE -ominaisuus. (Mátyás 1992). Oikeastaan virhekomponenttimallissa LIMDEP 7.0 ei estimoii GLS:ä käyttäen, vaan FGLS:ä, jolla tarkoitetaan Feasible (kestävää) GLS -estimointia. Tämä tarkoittaa sitä, että koska GLS tarvitsee varianssikomponenttien arvot, nämä estimoidaan ensin PNS -estimoinnilla. FGLS -estimaatti on itse asiassa odotusarvo (5.17):sta.

Mallille lasketaan sekä Lagrangen kertojaan perustuva Breusch-Paganin (1980) testi, että Hausmannin (1978) testi, jotka arvioivat, olisiko kiinteiden vai satunnaisten efektien mallitus parempi. Breusch-Paganin testisuure on

$$LM = NT / [2T(N-1)] \left[\sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T u_{it} \right)^2 - 1 \right]^2 \quad (5.21)$$

ja sillä testataan yksinkertaista regressiomallia tätä mallia vastaan. u_{it} on jäännösten estimaatti varsinaisessa GLS -estimoinnissa. Testisuure (5.21) noudattaa χ^2 -jakaumaa vapausasteella yksi, kun testataan nollahypoteesia $H_0: \sigma_\mu^2 = 0$, eli suuret arvot todistavat virhekomponenttimallin puolesta.

Lagranden kertojaan perustuvia testejä on kehitelty edelleen Breuschin ja Paganin (1980) versiosta. Baltagi, Chang ja Li (1990) ovat kehittäneet tehokkaimman Lagranden kertojan testisuureen (Mátyás 1992), mutta LIMDEP 7.0 tyytyy (5.21):teen, ja sitä myös tässä tutkimuksessa käytetään.

Hausmanin (1980) testisuure testaa virhekomponenttimallia ryhmädummyt sisältävään yksinkertaiseen regressiomalliinnähdn. Hausmanintesti perustuu siihen, että virhekomponenttimallissa keskeinen oletus on (Baltagi 1995)

$$E(u_{it}|X)=0 \quad (5.22)$$

Jäännösten on siis oltava selittävistä muuttujista riippumattomia. Kun jäännökset riippuvat muuttujista, on järkevintä käyttää yksilöllisten leikkauskohtien mallia eli PNS -estimointia dummyillä. Tällöin yksilölliset leikkauskohdat vastaavat virhekomponenttimallin yksilöllisiä jäännöksiä. Hausmanin (1978) tulos on, että kun (5.22) ei päde, niin GLS -estimaatti on harhainen, mutta yksilöllinen regressio on yhä harhaton. Hausmanin testisuure siis vertaa yksinkertaisesti näiden kahden menetelmän β -estimaattien eroa ja on määritelty seuraavasti (Hsiao 1986):

$$m = q' Var(q)^{-1} q \quad \text{jossa} \quad (5.23)$$

$$q = \beta_{LSDV} - \beta_{GLS} \quad (5.24)$$

Alaindeksi LSDV viittaa "least squares dummy variableen" eli yksilölliseen regressiomalliin. Hausmanin (1978) testi noudattaa myös χ^2 -jakaumaa, ja kun testattava hypoteesi on (5.22), niin korkeat arvot tukevat yksilöllistä regressiomallia virhekomponenttimallin sijaan.

Tässä on esitelty peruskehikko, missä regressioita tehdään. LIMDEP 7.0 tarjoaa joitakin lisäominaisuuksia paneeliestimointiin. Voidaan esimerkiksi suorittaa satunnaisten kertoimien ja kovarianssiestimointi, mutta koska tässä tutkimuksessa tehtävä analyysi on kiinteän efektin menetelmiä suosiva, rajataan satunnaisten efektien estimointi kokonaan tarkastelun ulkopuolelle.

Kiinteiden efektien mallissa tulostuu myös jäännösten estimoitu autokorrelaatio. Autokorrelaatiota voidaan eliminoida mallittamalla jäännöksiä autokorrelaatorakenteella, joka on sekä virhekomponentti-

että LSDV-mallille sama. On syytä huomata, että jäännöksen autokorrelaatiomallitus koskee vain yleisiä jäännöksiä virhekomponenttimallissa:

$$\varepsilon_{it} = \rho \varepsilon_{i,t-1} + \eta_{it} \quad (5.25)$$

Autokorrelaatorakenteen estimointi tapahtuu kahdessa vaiheessa: ensin ajetaan regressio ilman rakennetta (5.25), jotta saadaan ρ estimoitua. Sitten jäännökset mallitetaan autokorrelaatorakenteella GLS:ää käyttäen. Autokorrelaatiomallissa käytetään Cochrane-Orcutt -transformaatiota, mutta tulokset esitellään takaisin transformoiduille arvoille varianssilaskelmia lukuun ottamatta.

6. Empiirinen analyysi talouskasvuun vaikuttavista tekijöistä aluetasolla Suomessa

6.1. Kasvun empiirisessä analyysissä käytettävä aineisto

Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella taloudellista kasvua alueellisesta näkökulmasta. Suomen aluejako on periaatteessa suuruusjärjestyksessä seuraavanlainen: lääni, maakunta, seutukunta ja kunta. Tällä tavoin luokiteltua tilastotietoa on myös saatavilla. Talouskasvun mallit ovat tuoneet esiin erilaisia näkökulmia siitä, mikä on aluetaloudellisen kasvun kannalta relevantti tarkasteluyksikkö. Esimerkiksi Krugmanin (1991) mukaan tilastoyksiköt eivät ainakaan suurempien alueiden tapauksessa vastaa taloudellisia alueita. Toisaalta usein aluejako poikkeaa maittain, ja siten myös tilastotieto ei vastaa toisiaan. Toisaalta pyrkimyksenä on kuitenkin mahdollisimman yhtenäinen aluejako. Suomen erityistapauksessa alueiden pienuus on yksi mahdollinen ongelmatekijä. Löytyykö yhden alueen sisältä tarpeeksi taloudellisia riippuvuussuhteita, jotta se on luokiteltavissa taloudelliseksi alueeksi?

Aluetaloudellisen aineiston saatavuus on heikkoa. Erityisesti pitkittäisaineistoa on vaikea saada, tai sitten se on kallista. Tässä tutkimuksessa käytetään aineistona sitä, mitä oli saatavilla tätä tarkoitusta varten. Aineistona on paneeliaineisto seutukunnista vuosilta 1975-1995, eli käytössä on viisi havaintoa ajassa. Aineisto on peräisin Pekkanen (1999) ja Kangasharjun (1998) tutkimuksista. Muuttujina ovat

LNINC	Logaritminen Bruttokansantuote asukasta kohden.
EDUC	Tilastokeskuksen koulutustasomuuttuja eli määrittelyn mukaan: "Väestön koulutustasomittain on laskettu 15 vuotta täyttäneen väestön suorittamien tutkintojen koulutusasteista ja se mittaa väestöryhmien keskimääräistä koulutuspituuutta henkeä kohden. Esimerkiksi mittainluku 2,5 osoittaa, että peruskoulun jälkeinen koulutusaika henkeä kohti on keskimäärin 2,5 vuotta."
STUD	Opiskelijoiden osuus kokonaisväestöstä.
INDU	Teollisuustuotannon osuus kokonaistuotannosta.

LAGGROW	Muuttujan LNINC kasvuaste viivästettynä yhdellä periodilla.
OWNHOUSE	Omistusasumisen suhteellinen osuus.
LAGEDUG	Koulutustason kasvuaste viivästettynä yhdellä periodilla.
HIGHEDUC	Korkean asteen koulutuksen saaneiden osuus väestöstä.
LAGHEDUG	Muuttujan HIGHEDUC kasvuaste viivästettynä yhdellä periodilla.
TAX	Asukasluvulla painotettu seutukunnan kuntien veroäyrikeskiarvo.
FSUMNET	Suomen sisäinen nettomuutto asukasta kohden seutukunnittain.
X88	Tilastokeskuksen määrittämä työttömyysaste.
DIFFUSIO	Muuttujien LNINC ja EDUC tulomuuttuja.

Näistä seutukuntatason muuttujista tehdään kasvuanalyysi. Koulutustasomuuttujia on käytössä, joten siinä mielessä endogeenisen kasvuteorian mukainen testaaminen on jossain määrin mahdollista. Toisaalta pari tärkeää muuttujaa puuttuu, kuten esimerkiksi investoinnit tai sitten T&K -panostus, joilla on keskeinen sija kasvumallituksessa. T&K -toiminnan seutukunnittaisia volyyymia ei ole helppo hankkia. Investointimuuttujaan tiedusteltiin tilastokeskukselta, mutta kokonaisinvestointien seutukunnallinen aikasarjatilastointi on aloitettu vasta vuonna 1988.

6.2. Aineiston kuvailua

Tutkimusongelma on määritelty johdantoluvussa (1.2). Tavoitteena on mallittaa talouskasvua aluetasolla Suomessa ja tarkastella eri tekijöiden vaikutusta talouskasvuun.

Aloitetaan tämä aineiston tarkemmalla kuvailulla. Aikaisempien tutkimusten mukaisia muuttujia yritettiin konstruoida, kuten esimerkiksi koko jakson kasvuaste ja alkutilamuuttujat tulotasolle ja koulutustasolle. Yritettäessä konstruoida malli näitä muuttujia apuna käyttäen törmättiin kuitenkin suuriin teknisiin ongelmiin. Tämän vuoksi joudumme käyttämään valmiita muuttujia, joista on havaintoja lähes jokaiselta havaintoajankohdalta. Suurta haittaa tästä ei aiheudu. Kasvuaste on periaatteessa aivan sama, mutta sen varianssi on suurempi. Tulotason ja koulutustason ollessa mitattu joka vuonna tuo vain lisäinformaatiota kyseiseen muuttujaan, mutta se ei enää mittaa alkuvuoden koulutustasoa ja kansantuotetasoa, jonka

pitäisi määrätä pitkän aikavälin kasvuaste uusklassisen teorian mukaan.

Taulukossa (6.1) on laskettu keskeisimmät tunnusluvut kaikista muuttujista.

	Keskiarvo	Keskihaj.	Vinous	Huipukkuus	Minimi	Maksimi	Hav. lkm
LNINC	10,76	0,35	-0,76	-0,20	9,84	11,48	425
EDUC	3,70	0,15	1,51	3,58	3,45	4,45	425
PRI	0,21	0,12	0,47	-0,63	0,01	0,54	425
STUD	0,08	0,01	0,46	0,40	0,03	0,13	340
INDU	0,29	0,09	0,26	-0,57	0,07	0,55	425
LAGGRO	0,04	0,03	-0,33	-0,68	-0,03	0,11	340
W							
OWNHOU	0,71	0,06	-0,61	-0,05	0,51	0,83	425
SE							
LAGEDUG	0,03	0,05	-0,21	-0,65	-0,10	0,14	340
HIGHEDU	0,05	0,02	1,48	3,08	0,02	0,16	425
C							
LAGHEDU	0,01	0,01	0,26	0,33	-0,01	0,03	340
G							
TAX	0,17	0,01	-0,42	-0,09	0,15	0,19	340
FSUMNET	-0,01	0,02	-0,19	0,31	-0,08	0,05	340
X88	0,09	0,07	1,21	0,57	0,00	0,33	425
DIFFUSIO	39,86	2,56	0,67	1,07	34,66	50,55	425

Taulukko (6.1) Tunnusluvut käytettävistä muuttujista.

Huipukkuus ja vinokkuus tunnusluvut on laskettu lähinnä sen vuoksi, että niistä voidaan karkeasti arvioida otosjakaumien normaaliutta. Koska luvut ovat suhteellisen pieniä, niin jakaumat voidaan olettaa suoriksi ja normaaleiksi.

Jos vertaillaan eri muuttujien maksimeja ja minimejä, suurimmat suhteelliset erot ovat työttömyysmuuttujassa X88 ja elinkeinorakennemuuttujissa alkutuotannon, palvelujen ja teollisuustuotannon suhteellinen osuus. Työttömyysmuuttujan vaihtelut selittyvät 1990-luvun ennätysuurella työttömyydellä ja elinkeinorakennemuuttujien erot maaseutu-kaupunki eroilla sekä tarkastelujakson aikana tapahtuneella rakennemuutoksella. Merkille pantavaa on myös suuret erot kasvuasteessa. Tässä vaikuttaa 1990-luvun talouslama ja ennen sitä pitkään jatkunut voimakas talouskasvu. Koska periodiokohtaisia eroja on havaittavissa, ja ne liittyvät lähinnä tarkastelujakson

loppupäähän, tulostetaan vuoden 1995 havainnoista oma tunnuslukutaulukko (6.3) verrataan tätä alkuvuoden 1975 arvoihin, jotka on tulostettu taulukkoon (6.2), sekä koko periodin arvoihin (6.1). Lisäksi on mielenkiinnon vuoksi laskettu kaikkina havaintovuosina johtavan seutukunnan eli Helsingin muuttujien keskihajonnat ja keskiarvot (6.4).

Taulukkoon (6.2) on laskettu samat tunnusluvut huipukkuutta ja vinokkuutta lukuun ottamatta alkuvuodelle 1975. Aineistosta puuttuu opiskelijoiden osuus STUD ja veroäyrikeskiarvo TAX muuttujien havainnot kyseiseltä vuodelta.

	Keskiarvo	Keskihaj.	Minimi	Maksimi	Hav. lkm
LNINC	10,23	0,239058	9,84	10,9	85
EDUC	3,67318	0,119126	3,49	4,29	85
PRI	0,277578	0,149044	0,0144	0,5394	85
SERVI	0,393272	0,0893618	0,2575	0,6759	85
INDU	0,310326	0,114518	0,0733	0,548	85
OWNHOUSE	0,658494	0,0719253	0,5051	0,8264	85
FSUMNET	-0,0114	0,0230707	-0,0683	0,0357	85
X88	0,0305482	0,0239485	0,00443124	0,142613	85
DIFFUSIO	37,6033	2,01533	34,6557	46,761	85
LAGEDUG	-0,0141176	0,0320823	-0,1	0,09	85
LAGGROW	0,0725577	0,0163453	0,0322	0,1054	85
LAGHEDUG	0,0111894	0,00358452	0,0056	0,0238	85

Taulukko (6.2) Tunnusluvut periodin ensimmäiselle vuodelle 1975.

Jos näitä alkuvuoden arvoja verrataan koko tarkastelujakson arvoihin taulukossa (6.1), huomaamme, että kehitystä mittaavat muuttujat saavat alkuvuonna pienemmän arvon kuin koko tarkasteluajanjaksolla. Elinkeinorakennetta kuvaavissa muuttujissa alkutuotannon osuus on suurempi, kuin koko ajanjaksolla keskimäärin, mikä kertoo rakennemuutoksesta ja kaupungistumisesta. Mielenkiintoista on havaita koulutustasomuuttujien muutokset. Korkean asteen koulutuksen saaneiden osuus on alkuvuonna selvästi pienempi kuin koko jaksolla keskimäärin. Sen sijaan koulutustasossa alkuvuoden arvo on noin kuudesosa keskihajonnan päässä keskimääräisestä arvosta. Ehkä koulustasomuuttujan stabiilisuutta selittää se, että vaikka korkeasti koulutettujen osuus väestöstä on noussut, niin koulutusajat eivät ole pidentyneet ja keskiasteella mahdollisesti jopa laskeneet, jolloin koulutustasomuuttuja ei ole kokenut suuria muutoksia. Peruskoulu-uudistus tosin suoritettiin ennen ensimmäistä vuotta, joten sillä ei ole vaikutusta asiaan.

Taulukkoon (6.3) on laskettu vastaavat tiedot periodin loppuvuodelta 1995. Tältä vuodelta puuttuu tiedot muuttujasta FSUMNET. Koko Aineistossa ei ole muita puuttuvia havaintoja, joten se on hyvin kattava.

	Keskiarvo	Keskihaj.	Minimi	Maksimi	Hav. lkm
LNINC	11,04	0,11	10,84	11,36	85
EDUC	3,80	0,16	3,59	4,45	85
PRI	0,15	0,08	0,01	0,3452	85
STUD	0,09	0,01	0,05	0,11	85
INDU	0,27	0,08	0,11	0,4551	85
LAGGROW	0,00	0,01	-0,03	0,0221	85
OWNHOUSE	0,72	0,05	0,57	0,808	85
LAGEDUG	0,08	0,02	0,04	0,14	85
HIGHEDUC	0,07	0,02	0,05	0,157	85
LAGHEDUG	0,02	0,00	0,01	0,033	85
TAX	0,18	0,00	0,17	0,189	85
X88	0,21	0,05	0,05	0,33	85
DIFFUSIO	41,98	2,10	38,95	50,55	85

Taulukko (6.3) Tunnusluvut periodin loppuvuodelle 1995.

Verrattaessa alku- ja loppuvuoden arvoja, erottuu hyvinvoinnin nousu entistä selvemmin. Mielenkiintoista on myös rakennemuutoksen havaitseminen: 20 vuodessa Suomessa on siirrytty maatalousvaltaisesta yhteiskunnasta suoraan palveluyhteiskuntaan. Koulutusta koskevat samat havainnot, mutta laman voi selvästi havaita vuoden 1995 tiedoista. Työttömyysaste X88 on selvästi pitkän ajan keskiarvoa korkeampi viimeisellä periodilla 1990-1995. Samoin talouskasvu on ollut negatiivista periodilla 1990-1995, vaikka koko havaintoperiodilla kasvu on ollut positiivista.

	LNINC	EDUC	X88	PRI	SERVI	STUD	LAGGROW
Keskiarvo	11,22	4,35	0,04	0,01	0,73	0,07	0,02
Keskihaj.	0,21	0,06	0,06	0,00	0,04	0,01	0,03
	OWNHOUSE	DIFFUSIO	LAGEDUG	HIGHEDUC	LAGHEDUG	TAX	FSUMNET
Keskiarvo	0,59	48,77	0,04	0,12	0,02	0,16	0,02
Keskihaj.	0,04	1,43	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00

Taulukko (6.4) Tunnusluvut johtavalle seutukunnalle Helsinki.

Taulukossa (6.4) esitellyistä Helsingin arvoista havaitaan koko maata korkeampi kehitystaso,

mutta hitaampi talouskasvu. Tämä näyttäisi olevan selvä todiste uusklassisen kasvuteorian mukaisen konvergoinnin toteutumisesta, mihin myös Kangasharju (1998) ja Pekkala (1998) ovat päätyneet.

	LNINC	EDUC	DIFFUSIO	PRI	LAGGROW	STUD	INDU
Minimi	9,84	3,45	34,66	0,01	-0,03	0,03	0,07
10:s	10,23	3,54	36,68	0,06	0,00	0,06	0,18
20:s	10,44	3,58	37,79	0,09	0,00	0,07	0,21
25:s	10,51	3,60	38,09	0,10	0,03	0,07	0,22
30:s	10,62	3,61	38,41	0,12	0,04	0,07	0,23
40:s	10,75	3,65	39,16	0,15	0,04	0,08	0,26
Mediaani	10,86	3,68	39,64	0,19	0,04	0,08	0,29
60:s	10,93	3,70	40,26	0,23	0,05	0,08	0,32
70:s	10,99	3,74	40,96	0,27	0,06	0,09	0,34
75:s	11,03	3,77	41,40	0,30	0,06	0,09	0,36
80:s	11,06	3,80	41,80	0,32	0,07	0,09	0,38
90:s	11,14	3,88	43,03	0,38	0,08	0,10	0,42
Maksimi	11,48	4,45	50,55	0,54	0,11	0,13	0,55

	OWNHO USE	X88	LAGEDU G	HIGHED UC	LAGHED UG	TAX	FSUMNE T
Minimi	0,51	0,00	-0,10	0,02	-0,01	0,15	-0,08
10:s	0,62	0,02	-0,03	0,03	0,00	0,16	-0,04
20:s	0,66	0,03	-0,01	0,03	0,00	0,16	-0,03
25:s	0,67	0,04	0,00	0,03	0,01	0,17	-0,02
30:s	0,69	0,04	0,00	0,04	0,01	0,17	-0,02
40:s	0,71	0,05	0,01	0,04	0,01	0,17	-0,02
Mediaani	0,72	0,06	0,04	0,04	0,01	0,17	-0,01
60:s	0,73	0,08	0,05	0,05	0,01	0,17	-0,01
70:s	0,75	0,09	0,06	0,05	0,01	0,18	0,00
75:s	0,75	0,11	0,07	0,06	0,01	0,18	0,00
80:s	0,76	0,15	0,08	0,06	0,02	0,18	0,01
90:s	0,78	0,21	0,09	0,08	0,02	0,18	0,02
Maksimi	0,83	0,33	0,14	0,16	0,03	0,19	0,05

Taulukko (6.5) Muuttujien kvartiileja.

Taulukkoon (6.5) on laskettu jokaisen muuttujan kvartiileja, joista voidaan tarkastella muuttujien jakaumia. Erityisesti talouskasvun LAGGROW jakauma on mielenkiintoinen. 20 prosentin kvartiili saa

arvon nolla, ja sitä pienemmät arvot ovat negatiivisia ja suuremmat positiivisia aina 10 prosentin maksimikasvuun asti. Kun neljäsosa havainnoista osuu lamavuosiin 1990-1995, voidaan ajatella tämän negatiivisen kasvun koostuvan likimäärin näiden vuosien otoksesta.

	LNINC	EDUC	PRI	STUD	INDU	LAGGROW	OWNHOUSE	LAGEDUC	HIGHEDUC	LAGHEDUC	TAX	FSUMNET	X88	DIFFUSIO
LNINC	1,00	0,62	-0,70	-0,71	0,26	-0,85	0,10	0,75	0,68	0,05	-0,08	0,25	-0,14	0,83
EDUC	0,62	1,00	-0,75	-0,26	0,27	-0,46	-0,37	0,44	0,97	0,47	-0,49	0,53	-0,46	0,95
PRI	-0,70	-0,75	1,00	0,18	-0,59	0,60	0,44	-0,37	-0,77	-0,28	0,39	-0,31	0,16	-0,80
STUD	-0,71	-0,26	0,18	1,00	-0,08	0,61	-0,35	-0,71	-0,28	0,07	0,03	-0,29	0,35	-0,47
INDU	0,26	0,27	-0,59	-0,08	1,00	-0,27	-0,29	0,07	0,21	0,09	-0,38	0,16	-0,38	0,29
LAGGROW	-0,85	-0,46	0,60	0,61	-0,27	1,00	-0,14	-0,65	-0,50	0,05	0,00	-0,09	0,04	-0,66
OWNHOUSE	0,10	-0,37	0,44	-0,35	-0,29	-0,14	1,00	0,32	-0,34	-0,35	0,50	-0,12	0,12	-0,22
LAGEDUC	0,75	0,44	-0,37	-0,71	0,07	-0,65	0,32	1,00	0,49	0,32	0,08	0,30	-0,20	0,61
HIGHEDUC	0,68	0,97	-0,77	-0,28	0,21	-0,50	-0,34	0,49	1,00	0,47	-0,43	0,49	-0,34	0,96
LAGHEDUC	0,05	0,47	-0,28	0,07	0,09	0,05	-0,35	0,32	0,47	1,00	-0,31	0,36	-0,23	0,35
TAX	-0,08	-0,49	0,39	0,03	-0,38	0,00	0,50	0,08	-0,43	-0,31	1,00	-0,47	0,51	-0,37
FSUMNET	0,25	0,53	-0,31	-0,29	0,16	-0,09	-0,12	0,30	0,49	0,36	-0,47	1,00	-0,60	0,47
X88	-0,14	-0,46	0,16	0,35	-0,38	0,04	0,12	-0,20	-0,34	-0,23	0,51	-0,60	1,00	-0,38
DIFFUSIO	0,83	0,95	-0,80	-0,47	0,29	-0,66	-0,22	0,61	0,96	0,35	-0,37	0,47	-0,38	1,00

Taulukko (6.6) Korrelaatiomatriisi.

Viimeiseen taulukkoon (6.6) on tulostettu LIMDEP:n laskema korrelaatiomatriisi. Koulutustasomuuttajat HIGHEDUC ja EDUC korreloivat voimakkaasti. Näidenkin muuttujien yhtäaikaista käyttöä on harkittava multikollineaarisuuden ehkäisemiseksi.

Mielenkiintoista on havaita tulotason LNINC ja talouskasvun LAGGROW voimakas negatiivinen korrelaatio. Näinhän uusklassinen teoria ennustaa. Konvergointi näyttäisi olevan vielä ehdotonta, niin kuin aluetasolla tulisikin olla, sillä negatiivinen riippuvuus pelkästään LNINC:stä on niin voimakas (-0,85). Lisäksi alkutuotanto-osuuden voimakas negatiivinen korrelaation LNINC:in kanssa on merkittävä asia. Tämän mukaan rakennemuutos on nostanut tulotasoa.

Talouskasvun kanssa EDUC korreloi negatiivisesti, niin kuin konvergenssihypoteesin mukaan tuleekin

olla. Eräs riski on DIFFUSIO muuttujan voimakas korrelointi koulutustasomuuttujien, erityisesti LAGHEDUG:in kanssa. Tämä toisaalta viittaa korkean asteen koulutuksen merkitykseen teknologian leviämässä. Muutetaan DIFFUSIO -muuttuja tämän perusteella SUPER -muuttujaksi, joka on määritelty LAGHEDUG:in ja LNINC:in tulona.

	EDUC	LNINC	LAGGRO W	LAGHEDU G	SUPER	DIFFUSIO
EDUC	1,00	0,66	-0,50	0,96	0,96	0,96
LNINC	0,66	1,00	-0,71	0,70	0,72	0,84
LAGGRO W	-0,50	-0,71	1,00	-0,63	-0,63	-0,61
LAGHEDU G	0,96	0,70	-0,63	1,00	1,00	0,95
SUPER	0,96	0,72	-0,63	1,00	1,00	0,96
DIFFUSIO	0,96	0,84	-0,61	0,95	0,96	1,00

Taulukko (6.7) Inhimillisen pääoman muuttujien korrelaatiomatriisi.

Taulukosta (6.7) kuitenkin näemme, että SUPER -muuttujan korrelointi LAGHEDUG:in kanssa on täydellistä, jolloin emme voi käyttää tätä muuttujaa. Kuitenkin SUPER:in ja DIFFUSIO:n käyttäytyminen on hyvin samanlaista. Silti pelko multikollineaarisuuden esiintymiseksi on olemassa, ja saatamme joutua jättämään tämän muuttujan mallista pois.

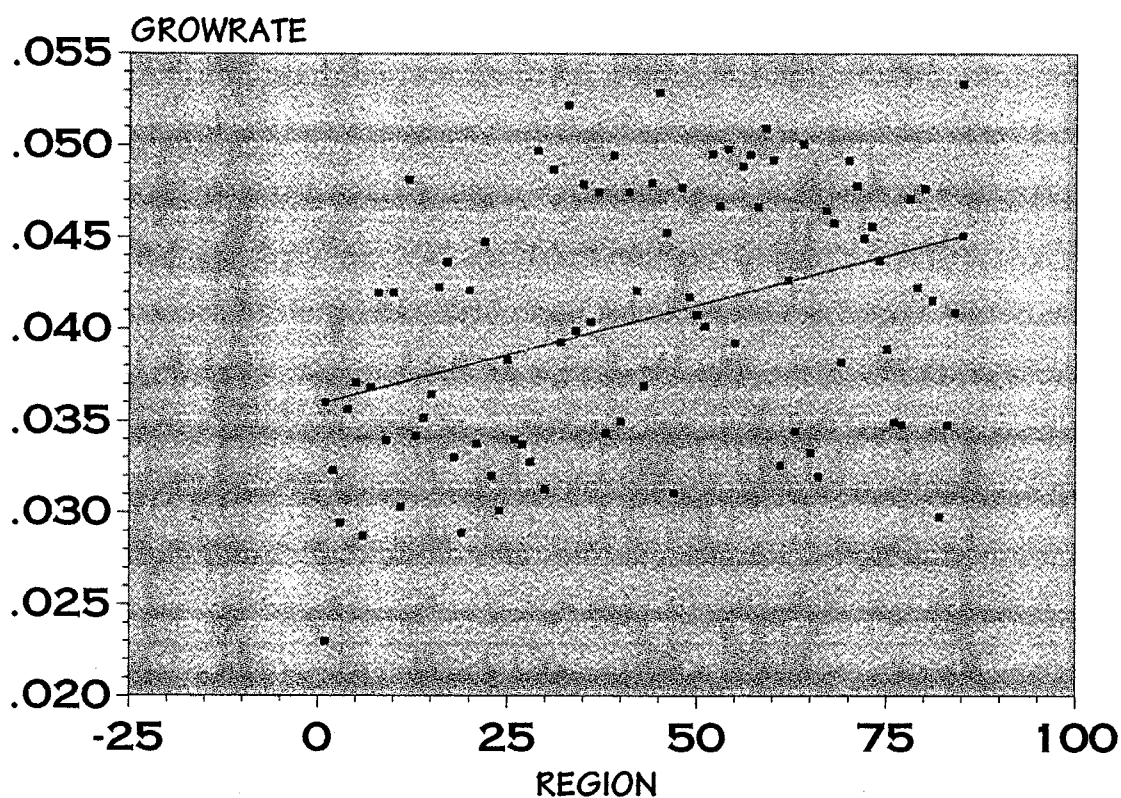
Teknologian diffuusiovalmiutta kuvaava muuttaja DIFFUSIO korreloi mielenkiintoisesti negatiivisesti alkutuotanto-osuuden PRI. Tämä näyttäisi olevan osoitus siitä, että teknologian diffuusioon on paremmat valmiudet kehittyneemmän tuotannon alueilla. Konvergointihypoteesin PRI:n positiivinen korrelaatio LAGGROW:n kanssa.

Opiskelijaväestön STUD korrelointia kasvun kanssa voidaan pitää jonkinlaisena osoituksena koulutusyksiköiden merkityksestä talouskasvulle. Näinhän on yliopistojen hajasijoituksen merkitystä arvioitaessa myös ajateltu. Opiskelijaväestön osuus voi siis olla merkittävä ympäristömuuttuja tässä analyysissä.

Koulutustasomuuttujien kasvun LAGHEDUG ja LAGEDUG vähäinen riippuvuus kasvusta ehdottaisi

näiden muuttujien jättämistä regressioon ulkopuolelle aivan kuin Chatterjin (1998) analyysissä. Samoin on veromuuttujan laita, ja esimerkiksi Barro ja Sala-i-Martin (1999) eivät saaneet veromuuttujaa mahtumaan monien kasvua selittävien muuttujien joukkoon. Yllättävää on sen sijaan omakotiasumisen pieni, mutta kuitenkin näkyvä korrelaatio kasvun kanssa. Tämä näyttäisi jälleen tukevan konvergointia, sillä omakotiasuminen on oletettavasti yleisempää korkeamman lähtötulotason alueilla. Migraatiolla FSUMNET on yllättävän vähäinen korrelaatio talouskasvun kanssa. Lisäksi migraatio näyttäisi olevan negatiivisesti korreloitunut kasvun kanssa, mikä todistaisi voimakkaan asukasvirran heikentävän kasvun edellytyksiä. Näin migraatio lisäisi konvergointia siten, että köyhemmiltä alueilta muutettaisiin rikkaammille alueille (FSUMNET:in ja LNINC:in korrelaatio 0,25), jotka eivät migraatioon liittyvien ongelmien vuoksi kasvaisi niin nopeasti. Työttömyysasteen vähäinen korrelaatio talouskasvun kanssa ennakoisi sitä, ettei tämä muuttaja toimi proxynä epätasaiselle tulonjaolle, tai sitten tulonjako ei vaikuta talouskasvuun. Todennäköisempää on kuitenkin, että työttömyydellä ei ole edes epäsuoraa efektiä talouskasvuun.

Kvantiili tai muita piirroksia ei ole tehty johtuen niiden vaatimasta suuresta tilamäärästä. Toisaalta kaikki tarvittava tieto on tiivistetty tunnuslukuihin. Niistä voimme päätellä jakaumien normaalisuuden, poikkeavat arvot ja keskinäisen riippuvuuden korrelaation avulla. Yhden piirroksen voi tässä kuitenkin esitellä. Siinä on piirretty seutukuntien kokonaiskasvuasteet:



Kuva (6.1) Seutukuntien kasvuasteet ja regressiosovite. Katso liite 1) Seutukuntanumerointi.

Koska seutukuntanumerointi noudattaa likimain niiden tuotannon suuruutta, voidaan tästä kuviosta päätellä kaikkein köyhimpien seutukuntien kasvaneen nopeimmin, vaikka hajonta onkin melko suurta. Silmään pistää ensimmäisen seutukunnan eli Helsingin selvästi muuta maata hitaampi kasvuaste. Helsinki ei ole siis päässyt rikastumaan suhteessa muihin seutukuntiin, mikä onkin jo aikaisemmin todettu. Yksinkertaista yhteyttä ei suuresta hajonnasta johtuen voida kuitenkaan talouskasvun ja seutukunnan taloudellisen hyvinvoinnin välillä todeta.

Mitä datan tarkastelulla on tarjottavana varsinaisen tutkimuksen kannalta? Ensinnäkin, vaikkei se tämän tutkimuksen ensisijainen kiinnostuksen kohde olekaan, niin aineisto tukisi karkeasti arvioiden konvergentihypoteesin toteutumista Suomessa. Siten voitaisiin odottaa uusklassista kasvuteoriaa tukevia tuloksia.

Tiettyjä muuttujia voidaan jättää aineiston ominaisuuksiin, ja myös aikaisempiin tutkimuksiin vedoten mallin ulkopuolelle. Tällaisia ovat ennen kaikkea verotus- ja työttömyysmuuttajat, mutta myös koulutustason kasvumuuttajat. Sen sijaan esimerkiksi omakotiasuminen näyttäisi olevan jonkinlaisessa riippuvuussuhteessa kasvuun. Toisaalta omakotiasuminen voi tuoda malliin multikollineaarisuutta, sillä tämä muuttuja on oletettavasti riippuvainen tulotasosta ja koulutustasosta.

Myös HIGHEDUC:in ja EDUC:in merkityksestä saatiin selkoa. Näyttäisi siltä, että koulutustasomuuttujana voisi ennemminkin toimia HIGHEDUC, sillä tällä muuttujalla näyttäisi olevan enemmänväestöntietotaitotasoakvaava vaikutus. Samoin voisi ehdottaa dummy-muuttujien käyttöä tai havaintojen poistoa vuodelle 1995, jonka kohdalle osuvat lama-vuosien kasvuasteet, jotka selvästi poikkeavat pitkän aikavälin kasvutrendistä. Toisaalta lamavuodet alentavat kasvuasteen suhdannevaihtelut huomioivalle tasolle, sillä ennen 1990-luvun lamaa maassamme oli ollut huomattavan pitkä yhtäjaksoinen nousukausi toisen maailmansodan jälkeen, jos öljykriisin seuraukset jätetään vähemmälle huomiolle. Lamavuosien vaikutukset eivät siis ole niin turmiollisia. Sen sijaan johtavin seutukunta Helsinki ei poikkea muusta aineistosta niin paljon, että sen erillinen käsittely olisi tarpeen.

6.3. Paneeliaineistoestimointi

Ennen varsinaista regressiota testataan muuttujien robustiutta Sala-i-Martinin (1997) esittelemää testausmenetelmää käyttäen. Tästä saadaan selville, mitkä muuttajat kuuluvat kasvuasteregressioon, ja millaisia kertoimia niillä on. Muuttujien robustisuustestauksen avulla tehdään lopullinen regressio.

6.3.1. Muuttujien robustisuuden testaus

Ennen varsinaisen regression tekemistä käytettävien muuttujien soveltuvuutta kasvuregressioon testattiin Sala-i-Martinin (1997) esittelemällä estimaattien kertymäfunktioiden arvioimiseen tarkoitettulla testillä.

Aineistosta valittiin kiinteiksi, jokaiseen regressioon tuleviksi muuttujiksi koulutusastemuuttuja EDUC ja tulotasomuuttuja LNINC. Näiden muuttujan sisällyttämistä jokaiseen regressioon voidaan perustella

sillä, että nämä muuttujat esiintyvät lähes jokaisessa talouskasvun empiriaa käsittelevässä työssä. Suoritetuissa regressioissa nämä muuttujat saivat myös merkitsevimmät arvot, joten valinta oli perusteltu.

Lopuistamuuttujista oli valikoitu kaikki potentiaaliset 11 muuttujaa. Elinkeinorakennemuuttujista tuli jättää yksi pois, jotta välttyttäisiin niin kutsutulta dummy-ansalta. Tämän vuoksi palvelutuotannon osuus kokonaistuotannosta eli SERVI sai jäädä pois. Alkutuotannon osuutta PRI on aikaisemmin käytetty kasvuregressioissa ja teollisuustuotannon osuutta mittaavan INDU-muuttujan arveltiin kuvaavan paremmin tuotannon rakennetta kuin SERVI-muuttujan.

Jokaiselle 11 muuttujalle ajettiin yhteensä 120 regressiota eli kaiken kaikkiaan suoritettiin 1320 regressiota. Tämä lukumäärä saadaan, kun jokaisessa regressiossa oli jäljelle jäävistä kymmenestä muuttujasta otettukolme instrumenttimuuttujaa. Instrumenttimuuttujien käyttö perustellaan sillä, että näin malleista saatiin paremmin varsinaista kasvumallia vastaavia, ja muuttujien robustisuuden toteamiseen saatiin tarpeeksi regressioita. Nämä kolme instrumenttimuuttujaa voidaan kymmenestä käytettävissä olevasta valita $10!/(7!3!)=120$ tavalla.

Ajetuista regressioista laskettiin käsiteltävän muuttujan kertoimien uskottavuusfunktioilla painotettu keskiarvo ja keskihajonta. Näiden avulla laskettiin normaalijakauman kertymäfunktion arvo nollassa, minkä perusteella saimme selville, miten todennäköisyysmassa jakautuu nollian ympärille. Tuloksena käytimme normaalijakauman kertymäfunktion arvoa tai yksi vähennettynä tällä arvolla, jotta saimme tulokset välille 0,5-1. Tulos siis kertoo sen, kuinka paljon todennäköisyysmassaa on keskimääräisen estimaatin puolella nolaa. Sama normaalijakauman arvo laskettiin myös painottamattomia arvoja käyttäen. Estimaattien jakauma oletettiin normaaliksi. Tuloksena saadaan tietysti myös keskimääräiset kerroinestimaatit.

Aikaisempien tutkimusten perusteella voidaan tehdä hypoteeseja muuttujien vaikutuksista kasvuun, ja robustisuutta voidaan arvioida hieman. Alkutuotanto-osuus kuvaa lähinnä seutukunnan maatalousvaltaisuutta. Konvergenssihypoteesin mukaan alkutuotanto-osuudella tulisi olla positiivinen kerroin, sillä se mittaa takapajuisuutta ja korkeamman osuuden seutukuntien tulisi kehittyä nopeammin. Toisaalta Sachs ja Warner (1995) saivat negatiivisen kertoimen tämän kaltaiselle muuttujalle. Heidän

saamansatulon endogeenisten kasvuteorioiden mukainen, sillä alkutuotantovaltaisilla alueilla tutkimus- ja tuotekehittelytoiminta voidaan olettaa vähäiseksi kuten koko inhimillisen pääoman määrä. Sachs ja Warnerin (1995) käyttämä aineisto oli tosin maakohtainen, ja aluetasolla teknologian diffuusio on oletettavasti nopeampaa, joten T&K -toiminnan vähäisyydellä ei pitäisi olla niin paljon merkitystä. Tällä muuttujalla ei pitäisi olla suurta merkitystä talouskasvun kannalta. Tietysti, jos se toimii hyvänä proxyä jälkeenjääneisyydelle, voidaan saada merkitsevä kerroin.

Teollisuustuotannon osuus kuvaa alueen teollistuneisuutta. Se toimii oletettavasti proxyä T&K -toiminnalle ja yleisesti edistyneisyydelle. Uusklassisen teorian mukaan kertoimen tulisi siis olla negatiivinen ja endogeenisten teorioiden mukaan positiivinen. Tämä muuttuja voidaan myös arvioida vähämerkitykselliseksi talouskasvun suhteen.

Opiskelijoiden osuus väestöstä on inhimillisen pääoman määrää kuvaava muuttuja, joten sillä tulisi olla positiivinen vaikutus talouskasvuun. Tämä muuttuja kuvaa myös alueen dynaamisuutta ja houkuttelevuutta, joten toimintaympäristönäkökulman mukaan vaikutuksen tulisi myös olla positiivinen. Muuttujan vaikutus talouskasvuun on jälleen epäsuora, joten sen robustisuuden testaamiselle on perusteita. Tällä muuttujalla on oletettavasti suurempi vaikutus talouskasvuun inhimillistä pääomaa kuvaavana muuttujana kuin tuotantorakennetta kuvaavilla muuttujilla.

Omistusasumisen suhteellisella osuudella ei ole mitään suoraan vaikutusta talouskasvuun. Siihen mahdollisesti liittyy epäsuora vaikutus alueen vauraudesta ja stabiilisuudesta. Tämä vaikutus on uusklassisen teorian mukaan negatiivinen. Toisaalta vauraus voi myös kuvata alueelle tapahtuvia investointeja, ja siten vaikutus saattaa olla positiivinenkin. Muuttujan robustisuus oletetaan vähäiseksi.

Koulutustason kasvuaste korreloi oletettavasti positiivisesti talouskasvun kanssa. Tämä muuttuja kuvaa inhimillisen pääoman akkumulaatiota, ja sen vaikutus talouskasvuun on muihin muuttujiin verrattuna suora. Siten muuttujan robustisuuden voisi arvella suureksi.

Korkeakoulutuksen saaneiden osuus kuvaa myös inhimillistä pääomaa. Siten sillä tulisi olla positiivinen vaikutus talouskasvuun. Toisaalta tämä muuttuja kuvaa myös edistyneisyyttä ja konvergointihypoteesin

mukaan vaikutus saattaa olla negatiivinen. Muuttujan robustisuuden voisi arvela kohtalaiseksi.

Korkeakoulutuksensaaneiden osuuden kasvuaste kuvaakin ihmillisen pääoman akkumulaatiota kenties paremmin kuin koulutustason kasvuaste, sillä korkeakoulutuksen merkitys osana ihmillistä pääomaa erityisesti T&K -toiminnan kannalta on tärkeämpi kuin alempien asteiden koulutuksella. Muuttujan voisi olettaa robustiksi.

Kuntien painotetun veroäyri keskiarvon vaikutuksesta on vaikea todeta mitään. Korkeat veroäyrit kuvaavat panostusta julkisiin palveluihin, joten vaikutus voisi olla positiivinen. Tämä muuttuja saattaa myös kuvata taloudellista jälkeenjääneisyyttä, sillä korkea veroäyri voi olla seurausta alhaisesta veropohjasta. Toisaalta julkisen sektorin koko ja veroäyri korkeuden negatiivinen kannustinvaikutus ehdottavat negatiivista kerrointa. Muuttuja ei todennäköisesti ole robusti.

Alueelle sisäänmuuton voi olettaa vaikutuksiltaan positiiviseksi talouskasvun suhteen, sillä se kuvaa myös ihmillisen pääoman akkumulaatiota. Toisaalta tämän muuttujan eksogeenisuus on hyvin kyseenalaista, sillä talouskasvu myös tukee muuttoliikettä, ja muuttoliikettä usein mallitetaan talouskasvulla. Siksi muuttujan robustiudesta on vaikea todeta mitään.

Työttömyysasteella on konvergenssihypothesin mukaan positiivinen vaikutus kasvuun, sillä korkean työttömyyden alueet ovat yleisesti jälkeenjääneitä. On kyseenalaista, mikä on työttömyyden kaltaisen muuttujan merkitys pitkän aikavälin kasvun kannalta, sillä työttömyys on usein korkea tilapäisesti. Työttömyys kuitenkin kertoo, että alueella on käyttämättömiä resursseja, joten siellä on mahdollisuudet talouskasvuun. Erään näkemyksen mukaan työttömyys mittaisi tulonjaon epätasaisuutta ja tämä on mahdollisesti käänteisessä riippuvuudessa talouskasvuun. Muuttuja ei ole oletettavasti robusti.

Teknologian diffuusiota oletettavasti mittaava tulomuuttuja tulotasosta ja koulutusasteesta lienee vaikutukseltaan positiivinen. Tämän muuttujan robustiuden tulisi olla merkittävä.

Taulukossa (6.8) on tulokset estimoinneista. Siihen on laskettu uskottavuusfunktio painoilla estimaattien keskiarvo ja keskihajonta, joiden avulla on laskettu normaalijakauman kertymäfunktion arvo nollassa.

Tämä arvo on laskettu myös painottamatonta keskiarvoa ja- hajontaa käyttäen.

Muuttuja	$N(0,\beta,\sigma)$ tai 1- $N(0,\beta,\sigma)$	$N(0,\beta,\sigma)$ tai 1- $N(0,\beta,\sigma)$ painottamaton	kerroin eli β	keskihajonta eli σ
STUD	1,00	1,00	0,840	0,162
PRI	0,997	0,997	0,137	0,0493
OWNHOUSE	0,997	1,00	0,113	0,0418
LAGHEDUG	0,993	0,987	-0,583	0,240
DIFFUSIO	0,980	0,983	0,0525	0,0256
X88	0,860	0,870	0,0598	0,0555
TAX	0,810	0,811	0,236	0,269
INDU	0,762	0,739	-0,0354	0,0497
HIGHEDUC	0,618	0,658	-0,100	0,333
LAGEDUG	0,617	0,665	0,0142	0,0479
FSUMNET	0,553	0,595	-0,00783	0,0585

Taulukko (6.8) Tulokset muuttujien robustisuusestimoinneista.

Tuloksista nähdään, että muuttujat jakautuvat selvästi hyvin robustisiin (STUD, PRI, OWNHOUSE, LAGEDUG ja DIFFUSIO) sekä vähemmän robustisiin (muut). Sala-i-Martin (1997) selvitti useampien muuttujien robustisuutta ja suuremmalla aineistolla. Yleisesti hänen saamansa tulokset olivat samankaltaisia, eli muuttujien välillä oli eroja robustisuuden. Sala-i-Martinilla (1997) oli käytössään eri muuttujia, joten tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia.

Opiskelijoiden osuudella kokonaisväestöstä eli muuttujan STUD estimaatin koko todennäköisyysjakauma sijaitsee nollan positiivisella puolella. Tämä osoittaa, että tätä muuttujaa kannattaa käyttää varsinaisessa regressiossa. Lisäksi arvo on vielä selvästi positiivinen, joten sillä on merkittävä vaikutus talouskasvuun. Robustius ja kerroinvaikutus ovat hypoteesien perusteella yllättävän selviä. On vaikea selvittää, miksi opiskelijäväestön suhteellisella osuudella on näin suuri merkitys talouskasvun kannalta ja mahdollisesti tämä muuttuja kätkee taakseen monia tekijöitä. Esimerkiksi

opiskelijoiden asuttamilla alueilla on usein tutkimuslaitoksia, jotka harjoittavat T&K -toimintaa.

Alkutuotannon osuudella on yllättävän merkittävä vaikutus talouskasvuun. Yllättävää on se, että alkutuotanto-osuus on paljon merkittävämpi talouskasvun kannalta kuin teollisuustuotanto-osuus. Tämä ja alkutuotanto-osuuden positiivinen suunta näyttäisi todistavan konvergenssihypoteesin puolesta.

Omistusasumisen merkittävä robustius on yllättävää. Nähtävästi tämä muuttuja toimii proxyyna sellaisille ominaisuuksille, jotka tukevat talouskasvua. Näitä ominaisuuksia voivat olla varallisuus ja siitä aiheutuva pääoman helppo saanti.

Korkeakoulutuksen saaneiden kasvuaste on odotetun merkitsevä talouskasvun kannalta. Vaikutuksen negatiivinen suunta on sen sijaan yllätys. Tämä näyttäisi todistavan, että korkeakoulutuksen saaneiden kasvuaste on kehittyneisyyden indikaattori, ja tulos tukisi konvergenssihypoteesia. Yllätys on myös muiden koulutustasomuuttujien eli korkeakoulutuksen saaneiden ja koulutustason kasvuasteen vähäinen merkitys. Tämä voi olla seurausta siitä, että koulutusastemuuttuja on mukana jokaisessa regressiossa, joten näiden muuttujien merkitys voi olla vähäinen. Molempien kertoimet ovat odotetun suuntaisia.

Teknologian diffuusiota kuvaavan muuttujan robustius ja vaikutus ovat likimain odotettuja. Kerroin on kuitenkin pieni, joten vaikutus talouskasvuun on hieman epäselvä. Samoin on työttömyysastemuuttujan osalta, mutta tämän muuttujan robustius on yllättävää. Veroäyri on myös yllättävän robusti. Positiivinen vaikutus tukisi tämän muuttujan merkitystä jälkeenjääneisyyden indikaattorina.

Erityisen merkille pantavaa on sisäänmuuton eli migraation vähäinen merkitys ja kertoimen pienenus. Tämän muuttujan olisi olettanut merkitseväksi talouskasvun kannalta, mutta yllättäen näin ei ollutkaan. Yksi selittävä tekijä tälle on se, että viimeisimmän vuoden havainnot puuttuvat tältä muuttujalta kokonaan.

6.3.2. Kasvuasteregressio

Aloitetaan mallitus poikkeuksellisesti kahdesta eri mallista. Toisen mallin taustalla on muuttujien robustisuustestaukset ja toisen lähtökohtana on mahdollisimman laaja malli, josta pyritään parsimonisempaan. Tämä valinta tehdään sen vuoksi, että voimme nähdä, eroaako todetusti robusteista muuttujista koottu malli perinteisellä mallinnuksella tehtävästä. Käsitellään ensin yleisestä yksittäiseen mallitus. Kummankin mallin koeasetelma on Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tavoin uusklassisen teorian mukainen, eli mitataan ympäristömuuttujien vaikutusta talouskasvuun.

Ensimmäisessä mallissa ovat mukana kaikki käytössä olevat 13 muuttujaa eli tulotaso, koulutustaso, alku- ja teollisuustuotannon osuus tuotannosta, opiskelijoiden osuus väestöstä, omistusasumisen suhteellinen osuus, koulutustason kasvuaste, korkeakoulutuksen saaneiden osuus väestöstä ja sen kasvuaste, kuntien painotettu veroäyrikeskiarvo, työttömyysaste, diffuusio ja migraatio. Mukana on myös vakiotermi.

Regression tulokset ovat taulukossa (6.9):

+-----+-----+

PNS-estimointi

Pienimmän neliösumman estimointi. Ei painottavaa muuttujaa.
Riippuva muuttuja = LAGGROW Keskiarvo = 0,030 Keskihajonta = 0,026
Mallin koko: Havainnot = 255 Parametrejä = 14 Vapausasteet = 241
Jäännökset: Neliöiden summa (SS) = 2,39 Keskihajonta = 0,010
Sovite: $R^2 = 0,86$ Korjattu $R^2 = 0,86$
Mallin testaus: $F[13, 241] = 117,72$ Tn arvo = 0,00
Diagnostiikka: Log-L = 820,86 Rajoitettu(b=0) Log-L = 566,53

Yksisuuntainen paneeliestimointi:

ANOVA

LÄHDE	Vaihtelu	Vapausasteet	Keskineliö
Between	0,007	84	0,89E-4
Jäännös	0,168	170	0,99E-3
Kokonais	0,176	254	0,69E-3

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]	Keskiarvo
LNINC	-0,299	0,083	0,00	10,8
EDUC	-0,575	0,024	0,02	3,68
PRI	-0,031	0,022	0,16	0,203
INDU	-0,036	0,014	0,01	0,298
STUD	0,290	0,115	0,01	0,0778
OWNHOUSE	-0,046	0,019	0,02	0,723
LAGEDUG	0,334	0,046	0,00	0,0471
HIGHEDUC	-1,122	0,226	0,00	0,0467
LAGHEDUG	-2,129	0,277	0,00	0,00937
TAX	-0,987	0,130	0,00	0,168
X88	-0,012	0,039	0,75	0,0669
DIFFUSIO	0,063	0,022	0,00	39,90
FSUMNET	0,011	0,046	0,80	-0,0101
VAKIO	0,576	0,160	0,00	

Yksilöllisten vaikutusten malli

Pienimmän neliösumman estimointi. Ei painottavaa muuttujaa.

Riippuva muuttuja = LAGGROW Keskiarvo= 0,030 Keskihajonta = 0,027

Mallin koko: Havainnot = 255 Parametrejä = 98 Vapausasteet = 157

Jäännökset: Neliöiden summa (SS)= 92,20 Keskihajonta = 0,008

Sovite: $R^2 = 0,95$ Korjattu $R^2 = 0,92$

Mallin testaus: $F[98, 157] = 29,19$ Tn arvo = 0,00

Diagnostiikka: Log-L = 942,20 Rajoitettu(b=0) Log-L = 566,53

E(i,t):n estimoitu autokorrelaatio -0,28

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	-0,431	0,129	0,00
EDUC	-1,079	0,368	0,00
PRI	0,151	0,065	0,02

INDU	0,153	0,063	0,02
STUD	0,664	0,163	0,00
OWNHOUSE	0,147	0,050	0,00
LAGEDUG	0,325	0,078	0,00
HIGHEDUC	-2,219	0,538	0,00
LAGHEDUG	-1,96	0,451	0,00
TAX	-0,115	0,2414	0,64
X88	0,078	0,060	0,19
DIFFUSIO	0,107	0,036	0,00
FSUMNET	0,011	0,060	0,86

+-----+
Tunnusluvut

Malli	Log-Likelihood	Neliöiden summa (SS)	R ²
(1) Vain vakiotermi	566,53	0,18	0,00
(2) Vain ryhmävaikutukset	572,05	0,17	0,04
(3) Vain selittävät muuttujat	820,86	2,39	0,86
(4) Selittävät muuttujat ja ryhmävaikutukset	942,20	92,20	0,95

Hypoteesien testaus

	Uskottavuussuhteen testi			F-testit			
	Chi-squared	d.f.	Tn	F	os.	nim.	Tn arvo
(2) vs (1)	11,04	84	1,00	0,09	84	170	1,00
(3) vs (1)	508,65	13	0,00	117,72	13	241	0,00
(4) vs (1)	751,33	97	0,00	29,19	97	157	0,00
(4) vs (2)	740,29	13	0,00	208,09	13	157	0,00
(4) vs (3)	242,68	84	0,00	2,97	84	157	0,00

+-----+
Satunnaisvaikutusten malli: $v(i,t) = e(i,t) + u(i)$

Breusch-Paganin testi vs. Malli (3) = 1,55

(1 df, Tn arvo = 0,213863)

Kiinteät vs. Satunnaisvaikutukset (Hausman) = 189,62

(13 df, Tn arvo = 0,00)

Uudelleen estimointi GLS:n kertoimilla:

Estimaatit: Neliöiden summa (SS) 2,43

R² 0,86

+-----+

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	-0,386	0,0720	0,00
EDUC	-0,8240,117	0,208	0,00
PRI	-0,031	0,020	0,12
INDU	-0,037	0,013	0,00
STUD	0,385	0,101	0,00
OWNHOUSE	-0,046	0,018	0,01
LAGEDUG	0,389	0,038	0,00
HIGHEDUC	-1,442	0,207	0,00
LAGHEDUG	-2,363	0,229	0,00
TAX	-1,018	0,118	0,00
X88	0,004	0,034	0,92
FSUMNET	0,024	0,041	0,60
VAKIO	3,966	0,778	0,00

Taulukko (6.9) Tulokset ensimmäisestä regressiosta.

Jokaisen mallin selitysaste ja yhteismerkitsevyyttä mittaavan F-testin arvot ovat korkeita. Estimoitava malli on siten hyvin konstruoitu, sillä muuttujat ovat yhdessä merkitseviä. Diagnostiset Breusch-Paganin ja Hausmanin testit tukevat kiinteiden vaikutusten mallia. Kiinteiden vaikutusten mallin odotettiin olevan parempi kuin satunnaisvaikutusten mallin. Havaintoyksiköt sisältävä malli on uskottavuussuhteen ja F-testin mukaan parempi kuin PNS-estimointi. Neliösummien pienet keskineliöt PNS-mallissa todistavat mallin alhaisen heteroskedastisuuden puolesta. Estimoitu autokorrelaatio on samaa suuruusluokkaa kuin Barron ja Sala-i-Martinin (1999) regressiossa, joten sen ei oleteta aiheuttavan merkittäviä ongelmia.

ryhmävaikutukset

Taulukko (6.10) Tulokset toisesta regressiosta.

Kun työllisyysmuuttuja ja migraatiomuuttuja jätettiin mallista pois selitysaste nousi - samoin uskottavuusfunktion arvo, joten riisutumpi malli näyttää selittävän paremmin kasvuasteen. Tässä mallissa TAX-muuttuja näyttää merkityksettömältä, joten poistetaan se seuraavaa mallia varten. Seuraavissa regressioissa poistetaan myös elinkeinorakennemuuttujat PRI ja INDU, koska niidenkin kerroin on noin kahden keskivirheen suuruinen eli ne ovat seuraavaksi merkityksettömiä.

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	-0,493	0,108	0,00
EDUC	-1,301	0,298	0,00
STUD	0,690	0,152	0,00
OWNHOUSE	0,146	0,045	0,00
LAGEDUG	0,293	0,077	0,00
HIGHEDUC	-2,109	0,524	0,00
DIFFUSIO	0,1206	0,030	0,00

Tunnusluvut

Malli	Log-Likelihood	Neliöiden summa (SS)	R ²
(1) Vain vakiotermi	566,53	0,18	0,00
(2) Vain ryhmävaikutukset	572,05	0,17	0,04
(3) Vain selittävät muuttujat	780,82	3,27	0,81
(4) Selittävät muuttujat ja ryhmävaikutukset	927,23	1,04	0,94

Taulukko (6.11) Tulokset kolmannesta regressiosta.

Mallin selitysaste aleni muuttujien poistoilla vain hieman, joten niitä voidaan pitää perusteltuina. Tästä mallista poistetaan vähämerkityksellisin muuttuja OWNHOUSE. Koulutustasoa mittaavia muuttujia on

nyt mallissa neljä kappaletta. Poistetaan niistä aiempiin tutkimuksiin pohjautuen LAGHEDUG, LAGEDUG ja HIGHEDUC. Tämän jälkeen saadaan lopulliseksi malliksi:

-----+

PNS-estimointi

Pienimmän neliösumman estimointi. Ei painottavaa muuttujaa.
 Riippuva muuttuja = LAGGROW Keskiarvo = 0,030 Keskihajonta = 0,026
 Mallin koko: Havainnot = 255 Parametrejä = 5 Vapausasteet = 250
 Jäännökset: Neliöiden summa (SS) = 4,49 Keskihajonta = 0,013
 Sovite: $R^2 = 0,74$ Korjattu $R^2 = 0,74$
 Mallin testaus: $F[4, 250] = 181,71$ Tn arvo = 0,00
 Diagnostiikka: Log-L = 740,29 Rajoitettu(b=0) Log-L = 566,53

Yksisuuntainen paneeliestimointi:

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	0,098	0,082	0,24
EDUC	0,677	0,250	0,01
STUD	0,079	0,093	0,40
DIFFUSIO	-0,056	0,023	0,01
VAKIO	-1,278	0,910	0,16

-----+

Yksilöllisten vaikutusten malli

Pienimmän neliösumman estimointi. Ei painottavaa muuttujaa.
 Riippuva muuttuja = LAGGROW Keskiarvo= 0,030 Keskihajonta = 0,027
 Mallin koko: Havainnot = 255 Parametrejä = 89 Vapausasteet = 166
 Jäännökset: Neliöiden summa (SS)= 1,20 Keskihajonta = 0,008
 Sovite: $R^2 = 0,93$ Korjattu $R^2 = 0,90$
 Mallin testaus: $F[89, 166] = 25,76$ Tn arvo = 0,00
 Diagnostiikka: Log-L = 908,85 Rajoitettu(b=0) Log-L = 566,53
 E(i,t):n estimoitu autokorrelaatio -0,35

-----+

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	-0,311	0,081	0,00
EDUC	-1,237	0,254	0,90
STUD	0,835	0,155	0,00
DIFFUSIO	0,076	0,022	0,00

-----+

Tunnusluvut

Malli	Log-Likelihood	Neliöiden summa (SS)	R ²
(1) Vain vakiotermi	566,53	0,18	0,00
(2) Vain ryhmävaikutukset	572,05	0,17	0,04
(3) Vain selittävät muuttujat	740,30	4,49	0,74
(4) Selittävät muuttujat ja ryhmävaikutukset	908,85	1,19	0,93

Hypoteesien testaus

	Uskottavuussuhteen testi			F-testit			
	Chi-squared	d.f.	Tn	F	os. nim.	Tn arvo	
(2) vs (1)	11,04	84	1,00	0,09	84	170	1,00
(3) vs (1)	347,52	4	0,00	181,71	4	250	0,00
(4) vs (1)	684,64	88	0,00	25,76	88	166	0,00
(4) vs (2)	673,60	4	0,00	540,97	4	166	0,00
(4) vs (3)	337,12	84	0,00	5,44	84	166	0,00

-----+

-----+

Satunnaisvaikutusten malli: $v(i,t) = e(i,t) + u(i)$

Breusch-Paganin testi vs. Malli (3) = 3,10

(1 df, Tn arvo = 0,078)

Kiinteät vs. Satunnaisvaikutukset (Hausman) = 354,80

(4 df, Tn arvo = 0,00)

Uudelleen estimointi GLS:n kertoimilla:

Estimaatit: Neliöiden summa (SS) 4,58
 R^2 0,74

+-----+-----+

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	0,096	0,060	0,11
EDUC	0,665	0,182	0,00
DIFFUSIO	-0,056	0,016	0,00
STUD	0,156	0,078	0,05

Taulukko (6.12) Tulokset viimeisestä regressiosta.

Diagnostiikka antaa hyvin merkitsevästi tukea yksilölliselle regressiolle muiden mallien sijaan. Breuschin ja Paganin ja Hausmanin testi antavat tukea kiinteiden vaikutusten estimoinnille. Hausmanin testisuure hyväksyy nollahypoteesin 1,00 todennäköisyydellä ja Lagrenden kertojan testikin 0,92 todennäköisyydellä. Tämä ei ole enää merkitsevä arvo, mutta ero yksilöllisten vaikutusten ja PNS-estimoinnin tehokkuudesta tulee selvemmin esille F- ja uskottavuussuhteen testeissä. Uskottavuussuhteen ja F-testillä voidaan yksilöllisten vaikutusten testiä pitää PNS:ää parempana 1,000:n todennäköisyydellä.

Muuttujia vähentämällä on päästy taulukkoon (6.9) tallennetusta mallista taulukon (6.12) malliin, jossa kaikki muuttujat ovat erittäin merkitseviä. Samalla seitsemän alkuperäisistä 13:ista muuttujasta on saatu pudotettua pois, mutta korjattu selitysaste on pudonnut vain 0,91:stä 0,90:aan. Korjaamatonkin selitysaste on pudonnut vain 0,95:stä 0,93:een, joten voidaan väittää, että oikeaan mallispesifikaatioon on päästy huomattavalla selittäjien reduktiolla menettämättä paljonkaan selitettävyydessä.

Jäännösten autokorrelaatio yksilöllisessä regressiossa on lopulta -0,35. Tätä voidaan pitää pieneenä, sillä Barron ja Sala-i-Martinin (1999) arvo oli 0,21 eli käänteinen, mutta likimain samaa suuruusluokkaa. Barro ja Sala-i-Martin totesivat, ettei näin alhainen autokorrelaatio aiheuta ongelmia, joten tässä voi tehdä samoin.

Heteroskedastisuus ei tuota ongelmia. ANOVA-tilusta voidaan F -jakaumaa noudattavan suureen arvoksi laskea $F=0,885197E-04 / 0,988734E-03=0,089528$ ja vastaava F -jakauman arvo annetuilla

vapausasteilla 84 ja 170 on 1,00, joten heteroskedastisuutta ei esiinny.

Selitysaste on tämän tapaisille malleille huomattavan korkea. Esimerkiksi Barro ja Sala-i-Martin (1999) regressioiden selitysasteet vaihtelivat 0,54:stä 0,65:een. Chatterjilla (1998) selitysaste jää 0,50:aan. Korkea selitysaste on yllättävä siinä mielessä, että tässä regressiossa oli käytettävissä vähemmän muuttujia kuin Barrolla ja Sala-i-Martinilla. Aineiston voi kuitenkin olettaa tasalaatuisemmaksi kuin Barrolla ja Sala-i-Martinilla (1999), sillä tilastointi näyttäisi silmämääräisesti olevan vailla mittausvirheitä, ja maakohtainen tilastointi, joka on tuotettu samassa organisaatiossa on sisäisesti konsistenttia. Muuta selitystä korkealle selitysasteelle ei ole. Yksi syy voi kuitenkin olla siinä, että muuttujien keskinäiset riippuvuussuhteet ovat aineiston homogeenisuuden - käytössä ainoastaan yksi maa, jonka kaikilla alueilla on useita samoja ominaisuuksia kuten kieli - vuoksi voimakkaampia kuin useista maista koostuvalla aineistolla.

Muuttujien STUD ja DIFFUSIO kertoimet ovat sellaisia, mitä muuttujien robustisuustestaus antoi, ja niiden selityksiä on luettavissa kyseisestä kappaleesta. Odotusten mukainen tulos on tulotason LNINC negatiivinen kerroin, joka todistaa jo aiemmin aineiston kuvailun yhteydessä havaitusta konvergoinnista. Yllättävää on sen sijaan koulutustasomuuttujan EDUC negatiivinen kerroin, sillä niin uusklassisen kuin endogeenisen kasvuteorian mukaan tämän kertoimen tulisi olla positiivinen. Barro ja Sala-i-Martin (1999) saivat myös erälle koulutustasomuuttujalle negatiivisen kertoimen. Heidän selityksensä tälle oli se, että koulutustaso ilmentää jälkeenjääneisyyttä. Tähän selitykseen tyydytään myös tässä.

Taulukossa (6.12) konstruointiin malli perinteisine ekonometrisin menetelmin eli laajasta mallista päädyttiin parsimonisempaan muuttujia vähentämällä. Muuttujien vähentäminen perustui niiden yksittäisiin merkitsevyytasoihin ja kasvuteoriaan sekä aikaisempiin tutkimuksiin, joiden perusteella tiettyjen muuttujien saattoi olettaa kuuluvan malliin. Seuraavaksi konstruoidaan malli perustuen muuttujien robustisuustestauksiin. Käytössä on siis empiiristä tietoa siitä, mitkä muuttujat ovat merkitseviä talouskasvun kannalta. Estimoidaan malli, jossa on kiinteät muuttujat LNINC ja EDUC sekä viisi selvästi robusteinta muuttujaa eli PRI, STUD, LAGHEDUG, DIFFUSIO ja OWNHOUSE. Saamme mallin, jonka estimointitulokset ovat taulukossa (6.13).

+-----+

PNS-estimointi

Pienimmän neliösumman estimointi. Ei painottavaa muuttujaa.

Riippuva muuttuja = LAGGROW Keskiarvo = 0,030 Keskihajonta = 0,026

Mallin koko: Havainnot = 255 Parametrejä = 8 Vapausasteet = 247

Jäännökset: Neliöiden summa (SS) = 3,65 Keskihajonta = 0,012

Sovite: $R^2 = 0,79$ Korjattu $R^2 = 0,79$

Mallin testaus: $F[7, 247] = 134,50$ Tn arvo = 0,00

Diagnostiikka: Log-L = 766,84 Rajoitettu(b=0) Log-L = 566,53

Yksisuuntainen paneeliestimointi:

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	-0,068	0,090	0,45
EDUC	0,083	0,263	0,75
PRI	-0,017	0,019	0,38
STUD	-0,069	0,114	0,55
OWNHOUSE	-0,048	0,022	0,03
LAGHEDUG	-1,050	0,228	0,00
DIFFUSIO	-0,004	0,024	0,85
VAKIO	0,687	1,002	0,49

Yksilöllisten vaikutusten malli

Pienimmän neliösumman estimointi. Ei painottavaa muuttujaa.

Riippuva muuttuja = LAGGROW Keskiarvo= 0,030 Keskihajonta = 0,027

Mallin koko: Havainnot = 255 Parametrejä = 92 Vapausasteet = 163

Jäännökset: Neliöiden summa (SS)= 1,09 Keskihajonta = 0,008

Sovite: $R^2 = 0,94$ Korjattu $R^2 = 0,90$

Mallin testaus: $F[91, 163] = 21,17$ Tn arvo = 0,00

Diagnostiikka: Log-L = 921,36 Rajoitettu(b=0) Log-L = 566,53

E(i,t):n estimoitu autokorrelaatio -0,31

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	-0,176	0,111	0,11

EDUC	-0,783	0,343	0,02
PRI	-0,032	0,058	0,58
STUD	0,88	0,152	0,00
OWNHOUSE	0,176	0,048	0,00
LAGHEDUG	-0,464	0,241	0,06
DIFFUSIO	-0,037	0,030	0,21

+-----+

Tunnusluvut

Malli	Log-Likelihood	Neliöiden summa (SS)	R ²
(1) Vain vakiotermi	566,53	0,18	0,00
(2) Vain ryhmävaikutukset	572,05	0,17	0,04
(3) Vain selittävät muuttujat	766,84	3,65	0,79
(4) Selittävät muuttujat ja ryhmävaikutukset	921,36	1,09	0,94

Hypoteesien testaus

	Uskottavuussuhteen testi			F-testit			
	Chi-squared	d.f.	Tn	F	os.	nim.	Tn arvo
(2) vs (1)	11,04	84	1,00	0,09	84	170	1,00
(3) vs (1)	400,62	7	0,00	134,50	7	247	0,00
(4) vs (1)	709,66	91	0,00	27,17	91	163	0,00
(4) vs (2)	698,62	7	0,00	337,22	7	163	0,00
(4) vs (3)	309,04	84	0,00	4,58	84	163	0,00

+-----+

Satunnaisvaikutusten malli: $v(i,t) = e(i,t) + u(i)$

Breusch-Paganin testi vs. Malli (3) = 17,49

(1 df, Tn arvo = 0,000)

Kiinteät vs. Satunnaisvaikutukset (Hausman) = 352,56

(7 df, Tn arvo = 0,00)

Uudelleen estimointi GLS:n kertoimilla:

Estimaatit: Neliöiden summa (SS) 3,65

R^2 0,79

+-----+-----+

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	-0,074	0,062	0,23
EDUC	0,061	0,182	0,74
PRI	-0,017	0,014	0,21
STUD	-0,054	0,080	0,50
OWNHOUSE	-0,048	0,016	0,00
LAGHEDUG	-1,046	0,158	0,00
DIFFUSIO	-0,003	0,016	0,88
VAKIO	0,761	0,693	0,27

Taulukko (6.13) Tulokset robustien muuttujien estimoinnista.

Nyt voimme vertailla, miten nämä kahdella eri tavalla konstruoidut mallit poikkeavat toisistaan. Taulukon (6.13) mallia ei enää redusoida, sillä siinä on mukana kaikki robusteimmat muuttujat. Mallin diagnostiikan perusteella muuttujien reduktiota voitaisiin toteuttaa, mutta muuttujien havaittu robustius ei anna siihen aihetta.

Lagranden kertojan testi ja Hausmannin testi tukevat kiinteiden vaikutusten regression käyttöä hyvin merkitsevästi. Tämä on estimointiteorian asettamien ennako-oletusten mukainen tällä aineistolla ja mallille. Lagranden kertojan, uskottavuussuhteen ja F-testin mukaan yksilöllisten vaikutusten menetelmä on kiinteiden vaikutusten malleista tehokkain erittäin merkitsevästi.

Selitysasteet ovat hieman suurempia kuin redusoidussa regressiossa, korjaamaton selitysaste on 0,94 ja korjattu 0,90. Selitysasteet ovat samaa luokkaa kuin taulukon (6.12) mallissa ottaen huomioon mallien koon eli redusoidummassa mallissa selitysaste on alempi. Robusteista muuttujista koottu malli ei ole selitysvoimaisempi kuin tavanomaisin ekonometrisin menetelmin koottu.

Muuttujien merkitsevyystasot jäävät yllättävän alhaiseksi. Esimerkiksi muuttujat LNINC, PRI ja

DIFFUSIO tulisi alhaisten merkitsevyystasojen vuoksi poistaa mallista. Merkitsevyystasojen alhaisuutta saattaa selittää se, että vaikka muuttujat ovat yksinään robusteja, mallin muuttujakombinaatio tekee yksittäisistä muuttujista merkisemättömiä.

Robustitestattujen muuttujien kertoimet ovat lähellä estimaattien keskiarvoja. Taulukossa (6.14) on muuttujien kerroinestimaatit ja niiden poikkeamat robustitestauksen yhteydessä lasketuista keskimääräisistä estimaateista.

Muuttuja	Estimaatti	Keskim. estimaatti	Poikkeama
STUD	0,879	0,840	0,039
PRI	0,0322	0,137	-1,05
OWNHOUSE	0,176	0,113	0,063
LAGHEDUG	-0,464	-0,583	0,119
DIFFUSIO	0,0 371	0,0525	-0,0154
LNINC	-0,176		
EDUC	-0,783		

Taulukko (6.14) Estimaattien poikkeamat keskimääräisistä estimaateista.

Poikkeamat ovat melko pieniä lukuun ottamatta PRI ja LAGHEDUG muuttujaa. PRI-muuttujan arvolla regressiossa normaalijakauman tiheysfunktion arvo on keskimääräistä estimaattia ja keskihajontaa käyttäen vain 0,017. Näin suuri poikkeama saattaa aiheutua siitä, että muuttujat STUD, OWNHOUSE ja PRI sisältävät samoja vaikutuksia, joten PRI saattaa tämän vuoksi olla merkitsemätön ja estimaatin arvo pieni. Jättämällä regressiosta pois LAGHEDUG ja DIFFUSIO muuttujat saadaan seuraavat estimaatit tehokkaimmalla yksilöllisellä regressiolla:

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	P[T >t]
LNINC	-0,050	0,014	0,00
EDUC	-0,372	0,026	0,00
PRI	0,059	0,048	0,22

STUD	0,856	0,151	0,00
OWNHOUSE	0,161	0,046	0,00

Taulukko (6.15) Estimoidut kertoimet.

Tässäkin regressiossa PRI-muuttuja sai merkitsemättömän arvon. Voidaan siis tulkita, että nämä kolme muuttujaa yhdessä saavat PRI-muuttujan merkitsemättömäksi.

Perinteisin ekonometrisin menetelmin päästään parsimonisempaan ja ehkä ennustekyvyltään parempaa malliin. Mallin rakentaminen perustuu kuitenkin vahvoihin oletuksiin siitä, mitä muuttuja tulee poistaa, eikä päätöksenteon taustalla ole riittävästi tietoa. Tämän vuoksi robustisuustestauksin konstruoitu malli on parempi, vaikkei se diagnostisesti siltä vaikuttaisikaan. Seuraavassa kappaleessa analysoidaan tarkemmin saatuja tuloksia.

Mielenkiinnon vuoksi katsomme vielä, millaista kasvua malli ennustaisi kaikille seutukunnille vuosina 1995-2000. Muuttujasta LAGHEDUG ei ollut havaintoja käytettäväksi kyseisen periodin ennustamiseen. Emme voi ennustaa kasvua varsinaisella mallilla kovin yksinkertaisesti, koska mallissa on ryhmäkohtaiset leikkauskohdat. PNS-mallilla ennustaminen sen sijaan onnistuu, kun kaikki tuloinformaatio on taulukoitu. PNS-estimoidut kasvuestimaatit olivat robustien muuttujien mallille 0,027 ja yleisestä yksittäiseen mallille 0,015.

7. Tulosten tulkinta ja johtopäätökset

Tutkimuksen on tavoitteena on ollut konstruoida taloudellisen kasvun estimoitu malli ja selvittää eri tekijöiden vaikutusta taloudelliseen kasvuun. Katsaus talouskasvun teorioihin, talouskasvun alueelliseen mallitukseen ja aiempiin empiirisiin töihin ovat luoneet riittävän pohjan tutkimusongelman ratkaisemiseksi. Tässä kappaleessa analysoidaan saatuja tuloksia ja luodaan pohjaa mahdollisille jatkotutkimuksille.

Aluetasolla talouskasvuun vaikuttavia tekijöitä on etsitty monipuolisin menetelmin erityisesti Sala-i-Martinin (1997) esittelemän robustisuustestausmenetelmän avulla on saatu tietoa eri muuttujien vaikutuksesta talouskasvuun. Varsinaisen kasvumallin konstruoinnissa on myös onnistuttu ja tulokseksi saatiin kaksi korkean selityksasteen mallia.

Aiemmat tutkimukset (muun muassa Barro (1999), Chatterji (1998) ja Sala-i-Martin (1997)) ovat tuoneet esiin kasvuastemallituksessa muuttujien valinnan ongelman. Tämän tutkimuksen aineistolla tämä ongelma sikäli korostui, että aineisto oli rajallista ja muuttujat eivät olleet kaikilta osin samoja, kuin aiemmassa talouskasvuanalyysissä on käytetty. Toisaalta juuri aineiston suppeus rajoitti muuttujavalikoimaa, joten valintajoukko oli pieni. Täysin objektiivista mallitusmenetelmää ei ole ekonometriassa vielä kehitetty ja tutkijan valinnoilla on suuri paino lopputuloksen kannalta. Muuttujien valinnan tueksi Levine ja Renelt (1992) sekä Sala-i-Martin (1997) ovat tarjonneet robustisuustestausmenetelmiä. Tässä tutkimuksessa käytimme Sala-i-Martinin menetelmää, joka ei ole yhtä konservatiivinen kuin Levinen ja Reneltin (1992).

Testattaessa muuttujien robustisuutta osa muuttujista osoittautui hyvin merkitseviksi muuttujiksi, kun toiset taas olivat vähemmän merkitseviä tai lähes merkityksettömiä. Muuttujista erityisesti migraation olisi odottanut merkitsevämmäksi talouskasvun kannalta. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan väittää, että käytettävällä aineistolla muuttoliike eli migraatio ei selitä talouskasvua. Keskimääräinen estimaatti 120:sta regressiosta oli vain -0,0078 ja keskihajonta 0,0585. Todennäköisin selitys on, että tältä muuttujalta puuttuvat viimeisen vuoden havainnot kokonaan, mikä pudottaa muuttujan selitysvoimaa. Mielenkiintoista olisikin tehdä regressiot uudelleen, kun muuttujan FSUMNET viimeisen

havaintoperiodin arvot olisi sisällytetty aineistoon. Tällöin saisimme varmempaa tietoa tämän muuttajan merkityksestä talouskasvulle. Osasyys vähäiseen merkitsevyyteen on mahdollisesti myös muuttavan väestön laadussa. Oletettavasti kaikkein herkimpiä muuttajia ovat nuoret ikäluokat, jotka eivät vielä tee tuottavaa työtä, vaan mahdollisesti opiskelevat tai ovat juuri siirtymässä työelämään. Tämän vaikutuksen mittaamiseksi tulisi kenties käyttää migraatiomuuttujan viivästettyjä arvoja, sillä muuttajat luovat talouskasvua vasta muutaman vuoden kuluttua muutostaan, kun he ovat päässeet tuottavan työn pariin. Mikäli tämän tutkimuksen tulos on oikea, on perusteetonta väittää, että maassamme tapahtuvalla muuttoliikkeellä olisi vaikutusta taloudelliseen hyvinvointiin.

Uusklassisen talousteorian mukaan migraatiolla tulisi olla vaikutus, joka ilmenee konvergoinnin nopeutumisenä. Täten tämän tutkimuksen mallituksessa migraatiolla tulisi olla negatiivinen vaikutus talouskasvuun, sillä ne alueet, joille muuttoliike suuntautuu ovat siis rikkaampia. Näiden alueiden talouskasvun tulisi hidastua ja köyhempien alueiden nopeutua. Migraation heikko merkitsevyys ei tue uusklassista kasvuteoriaa. Migraatio ei kuitenkaan ole kuin eräänlainen laajennus uusklassisessa kasvuteoriassa, joten vaikka muuttoliike ei olekaan merkitsevä muuttaja, se ei ole todiste uusklassisen teorian perusmallin soveltumattomuudesta.

Opiskelijaväestön osuuden robustisuus ja selvän positiivinen arvo (0,84, keskihajonta 0,16) on myös hieman yllättävää. Kuten jo todettu tämä muuttaja korreloi mahdollisesti sellaisten talouskasvua tukevien muuttajien kuin julkisen ja myös yksityisen T&K-panostuksen kanssa. Opiskelijan väestön osuus ei pelkästään viittaa tutkimuksen merkitykseen talouskasvulle, vaan vaikutus voi olla suurempi ja ilmentää yleisesti koulutuksen merkitystä talouskasvulle. Tulos sopii hyvin yhteen sen väitteen kanssa, että korkeakoulut ovat erittäin tärkeitä alueiden talouselämälle, ja antaa sille empiiristä tukea. Jyväskylässä on muun muassa väitetty, että yliopisto on kaupungin tärkein yritys, mikä saattaa siis pitää talouskasvun osalta paikkansa. Tämän perusteella koulutusinvestointien merkitys ja pelkkä koulutuspalveluiden tuottaminen korostuu talouskasvua tukevana tekijänä.

Opiskelijaväestön osuuden positiivinen arvo on todiste endogeenisen kasvuteorian puolesta. Endogeeninen kasvuteoria korostaa inhimillisen pääoman akkumulaatiota sen kaikissa muodoissa talouskasvun lähteenä. Toisaalta myös uusklassista teoriaa on täydennetty (muun muassa Mankiw,

Romer ja Weil 1992) inhimillisen pääoman huomioon ottavaksi, joten tämän muuttujan positiivinen vaikutus ei tee selvää eroa kasvuteorioiden välillä.

Alkutuotanto-osuuden korkea merkitsevyys ja positiivinen kerroin (0,14, keskihajonta 0,050) oli myös yllättävä tulos. Alkutuotantovaltaisia alueita pidetään tuotannoltaan ja teknologialtaan jälkeenjääneinä. Mitään positiivista, kasvua tukevaa vaikutusta alkutuotantovaltaisuudella tuskin on. Tämän muuttujan merkitsevä positiivinen kerroin voidaan ymmärtää todisteena konvergoinnin toteutumisesta, ja siten tulos tukee uusklassista teoriaa. Alkutuotanto-osuuden sisältämistä vaikutuksista talouskasvuun meillä ei ole täsmällistä tietoa, sillä tätä muuttujaa on käytetty kasvututkimuksessa hyvin vähän. Tämän vuoksi muuttujan kertoimen tulkinta on vaikeaa. Alkutuotanto-osuus korreloi negatiivisesti (-0,70) tulotasomuuttujan LNINC kanssa, joten tulkinta on myös tilastollisesti mahdollinen.

Omistusasumisen suhteellisen osuuden yllättävää merkitsevää positiivista kerrointa (0,11, keskihajonta 0,042) selitettiin tulosten yhteydessä sillä, että mahdollisesti vaurilla alueilla omistusasuminen olisi suhteellisesti yleisempää, ja siten pääomaa olisi helpommin saatavilla. Tämä johtopäätös ei kuitenkaan ole selvä, ja omistusasumismuuttujan tulkitseminen on erittäin haasteellista, sillä emme tiedä, minkä ominaisuuksien kanssa tämä muuttuja korreloi. Yksi mahdollinen selitys on jälleen se, että omistusasuminen on yleisempää syrjäisillä maaseutualueilla, joten tämäkin muuttuja selittäisi jälkeenjääneisyyttä. Tätä selitystä tukisi se, että regressiossa, jossa oli robusteiksi todettuja muuttujia, konvergointia suoraan mittavaan tulotasomuuttujan kerroin ei ollut merkitsevä. Toisaalta omistusasumismuuttujan korrelointi tulotason kanssa oli kyllä positiivista, mutta vähäistä (0,10)

Korkeakoulutuksen saaneiden osuuden kasvuaste oli myös erittäin merkitsevä muuttuja, ja sillä oli yllättävä negatiivinen kerroin (-0,58, keskihajonta 0,24). Oletettavaa oli, että tällainen inhimillisen pääoman akkumulaatiota mittaava muuttuja olisi vaikuttanut positiivisesti talouskasvuun. Korrelointi tulotasomuuttujan kanssa on lähes olematonta (0,05), joten jälkeenjääneisyysindikaattori tämä muuttuja mitä todennäköisimmin ei ole, eikä se teorian mukaan voi sellainen olla. Suoran vaikutuksen negatiivisuus tuntuu myös omituiselta, sillä kun korkeakoulutettujen määrä lisääntyy, ei tällä minkään selitysmallin mukaan tulisi olla negatiivista vaikutusta talouskasvuun. Mahdollinen selitys voi olla aikarakenteissa: korkeakoulutuksensaaneiden osuuden lisääntyminen heijastuu talouskasvuun vasta joidenkin vuosien

kuluttua lisäyksestä.

Tulotason ja koulutustason tulomuuttuja, joka mittaa siis seutukunnan valmiutta vastaanottaa teknologisia innovaatioita, sai hyvin merkitsevän positiivisen mutta pienen kertoimen (0,053, keskihajonta 0,026). Tulos on erimerkkinen kuin Barrolla ja Sala-i-Martinilla (1999). Positiivinen kerroin todistaa kyllä, että seutukunnan valmius vastaanottaa muualla tuotettua teknologiaa tukee talouskasvua. Barro ja Sala-i-Martin (1999) päätyivät negatiivisen kertoimen vuoksi lopputulokseen, jonka mukaan negatiivinen kerroin tällä muuttujalla tekisi inhimillisestä pääomasta kasvun kannalta merkitsevemmän kuin fyysisestä pääomasta. Tässä voimme siis päätyä vastakkaiseen tulkintaan eli fyysinen pääoma olisi käytetyllä aineistolla inhimillistä merkitsevämpi talouskasvulle.

Työttömyystasomuuttujaa on harvemmin käytetty talouskasvumalleissa ja sen kytkös kasvuteorioihin on hyvin löyhä. Positiivinen kerroin (0,060, keskihajonta 0,056) viittaa siihen, että työttömyyden vaivaamilla alueilla on resursseja vajaakäytössä, joten siellä on potentiaalia talouskasvulle. Siten työttömyysmuuttuja ei varsinaisesti selitä pitkän aikavälin talouskasvua, vaan lyhyemmän aikavälin suhdannevaihteluita. Vaikutuksen suunta ei myöskään ole aivan selvä, sillä on täysin perusteltua ajatella nopean talouskasvun korreloivan alhaisen työttömyyden kanssa, ja useammin juuri tämän suuntaista vaikutusta on tarkasteltu. Työttömyysmuuttujan merkitsemättömyys ja positiivinen kerroin eivät myöskään anna tukea käänteiselle riippuvuudelle tulonjaon epätasaisuuden ja talouskasvun välille. Tämä muuttuja ei siis talousteoriaan nojautuen ole relevantti talouskasvun kannalta. Siten tämän muuttujan selvä merkitsevyys oli yllättävää.

Seutukuntaan kuuluvien kuntien painotettu veroäyrikeskiarvo oli kertoimeltaan positiivinen, ja muuttuja kohtalaisen merkitsevä (0,24, keskihajonta 0,27). Positiivinen kerroin tukee sitä vaikutusta, että julkisen sektorin tuottamilla palveluilla olisi positiivinen vaikutus alueen houkuttavuuteen ja yritysten sijoittumiseen, mikä tukisi talouskasvua.

Teollisuustuotannon osuus kokonaistuotannosta oli kohtalaisen merkitsevä, mutta kertoimeltaan pieni ja negatiivinen (-0,035, keskihajonta 0,050). Negatiivinen kerroin on hieman yllättävä, sillä teollisuustuotannon osuuden ajateltiin korreloivan talouskasvua tukevien ominaisuuksien, kuten T&K

-toiminnan aktiivisuuden kanssa. Toisaalta kerroin on niin pieni ja merkitsevyydeltään vähäinen, että voidaan myös päätyä siihen tulkintaan, ettei tällä muuttujalla ole yhteyttä talouskasvuun.

Korkeakoulutuksen saaneiden osuus väestöstä on melko merkitsemätön muuttuja ja kertoimeltaan negatiivinen (-0,10, keskihajonta 0,33). Negatiivinen kerroin on yllätys, sillä korkeakoulutuksen oletettiin tukevan talouskasvua. Korkeakoulutuksen saaneiden osuus ja sen kasvuaste negatiivisine kertoimineen antavat siis sijaa kritiikille inhimillisen pääoman olennaisuudesta talouskasvulle. Tämän muuttujan tapauksessa hyvin lähellä on myös tulkinta, ettei muuttujalla ole merkitystä talouskasvuun.

Koulutustason kasvuaste on myös melko merkitsemätön muuttuja talouskasvun suhteen. Kerroin oli (0,014, keskihajonta 0,048). Tämän muuttujan kertoimen voisi tulkita yksinkertaisesti epäolennaiseksi talouskasvun suhteen. Koulutustason kasvuastemuuttujan vähäinen merkitsevyys oli aikaisempien tutkimusten perusteella odotettavaa, sillä muun muassa Barro ja Sala-i-Martin (1999) sekä Chatterji (1998) eivät pitäneet tätä muuttujaa merkitsevänä.

Kahden kiinteän muuttujan eli tulotason logaritmin ja koulutustason kertoimet ovat vielä käsittelemättä. Näiden muuttujien kertoimista meillä olisi käytössä kaikkein eniten tietoa, jos niiden keskimääräisestimaatit olisi laskettu kaikista käytettävistä olevista 1320:sta estimoinnista. Näin ei kuitenkaan tehty, sillä näiden estimointien tarkoituksena oli testata muiden muuttujien robustisuus. Koulutus- ja tulotaso oletettiin *a priori* robusteiksi: näin oli menetelty muissa kasvumallitutkimuksissa. Näiden kahden muuttujan kertoimet ovat siis peräisin toteutetuista mallituksista.

Tulotasomuuttujan LNINC kerroin oli kaikissa regressioissa selvästi negatiivinen vaihdellen -0,18:sta -0,49:ään. Keskiarvo oli viidestä regressiosta oli -0,37. Mallit olivat hyvin erilaisia kooltaan, joten tämän arvon voidaan katsoa olevan lähellä oikeaa. Negatiivinen kerroin on uusklassisen kasvuteorian konvergointihypoteesia noudattava - köyhimmät alueet ovat kasvaneet nopeimmin.

Koulutustasomuuttujan EDUC oli myös kaikissa malleissa negatiivinen. Suurin arvo oli -0,78 ja pienin -1,30. Estimaattien keskiarvo oli -1,09. Muilla mallitustavoilla kuin yksilöllisten vaikutusten mallissa sekä tulo- että koulutustason kertoimet olivat tosin myös positiivisia. Luotamme kuitenkin yksilöllisten

vaikutusten malliin, sillä sen diagnostiikka on paras. Negatiivinen kerroin on kasvuteorioiden näkökulmasta kummallinen, sillä koulutustason tulisi aiheuttaa taloudellista kasvua. Koulutustasomuuttujan korrelointi tulotason kanssa on melko voimakasta (0,62). Tämä saattaa viitata samaan tulkintaan, mihin on päädytty muiden muuttujien kohdalla: muuttuja on takapajuisuuden indikaattori, joten sen negatiivinen arvo on todiste konvergoinnin puolesta. Tähän tulkintaan päätyminen usean muuttujan tapauksessa viittaisi voimakkaaseen konvergointiin, mihin tulokseen myös Kangasharju (1998) ja Pekkala (1999) ovat päätyneet. Muuta tulkintaa on koulutustasomuuttujalle vaikea antaa.

Muuttujien jossain määrin yllättäviä kertoimia voi selittää myös tarkasteluajanjakso. Siihen sisältyi yksi taloushistoriamme pahimmista laskusuhdanteista 1990-luvun alussa. Tämä saattaa vääristää kertoimia.

Konstruoituihin malleihin voi olla hyvin tyytyväinen. Niiden diagnostiikka, erityisesti selitykset, olivat erittäin hyviä kasvumalleiksi. Voidaan todeta, että talouskasvua pystytään selittämään kvantifioitavilla tekijöillä. Tämä saattaa johtua, kuten jo todettu, aineiston homogeenisuudesta ja muuttujien hyvästä korreloinnista. Mallin ennustevoimaa testataksemme, kokeilimme sen toimivuutta ennustamalla kasvua tulevalla periodilla 1995-2000. PNS-estimointimenetelmän kertoimilla päästiin, kuten odotettua, todennäköisiin estimaatteihin. Saadut kasvuennusteet olivat alhaisempia, kuin toteutunut kasvu oli ennen viimeistä periodia. Vuosien 1990-95 negatiivinen kasvu laski siis näitä arvioituja kasvuasteita. Täten voidaan todeta, että PNS-mallilla kyetään mahdollisesti ennustamaan kasvua koko aineistolle.

Mitä talousteoreettista näkemystä saadut tulokset tukevat? Nämä tulokset ovat jonkinasteisessa ristiriidassa kasvun kumulatiivisuutta tukevien eli Kaldorin ja Krugmanin näkemysten kanssa. Tämä johtopäätös voidaan tehdä konvergoinnin havaitsemisesta ja alkutuotanto-osuuden merkitsevästä positiivisesta kertoimesta. Kumulatiiviset kasvunäkemykset pohjaavat siihen, että alueet erikoistuvat, ja kasvuerot rikkaiden ja köyhien alueiden välillä syvenevät. Perusoletusten mukaan talouskasvu olisi voimakkaampaa lähinnä teollisuustuotannon alueilla. Tämän tutkimuksen pohjalta on ennen aikaista tyrmätä näiden näkemysten toimivuutta, sillä käytettävä muuttuja valikoima ei ollut täydellinen ja analysointimenetelmäteiväsuoranaisesti testanneet näiden mallien toimivuutta. Lisäksi talouskasvua mitattiin BKT/asukas -suureella. Mahdollisesti pelkän BKT:n käyttö olisi tätä teoriaa vasten ollut hyödyllisempää.

Alueellistaloudellisista kasvumalleista toimintaympäristönäkökulma voisi vaikuttaa toimivalta, sillä taloudellista ympäristöä määrittävät muuttujat, kuten omistusasumisen ja alkutuotannon osuus, olivat merkitseviä talouskasvun kannalta. Täten kannattaisi kiinnittää huomiota alueeseen taloudellisena ympäristönä jätukearpositiivisiatekijöitä, kuten kilpailuasetelmaa. Aluetaloudellisten kasvumallien ollessa hyvin spesifejä on käytetyn aineiston rajallisuuden vuoksi vaikea todeta mitään muuta niiden toimivuudesta. Esimerkiksi vientitiedot alueelta toiselle puuttuivat kokonaan, joten vientimallin toimivuuden analysointi on lähes mahdotonta.

Jatkotutkimuksessa voitaisiin erityisesti tarkastella kumulatiivisuuden toteutumista. Tätä voitaisiin tarkastella tiettyjen lisämuuttujien, kuten teollisuuden alojen osuuksilla kokonaistuotannosta, avulla. Alueiden analysointi taloudellisina toimintaympäristöinä kvantitatiivisin menetelmin - useinhan toimintaympäristöanalyysi on kvalitatiivista - saattaisi myös olla hedelmällistä. Mahdollisena tuloksena olisi aluekohtaista tietoa niiden talouskasvua tukevista ominaisuuksista.

Varsinaisten kasvuteorioiden eli uusklassisen ja endogeenisten teorioiden toimivuudesta ei saatu suoraa todistusta. Tulokset kuitenkin viittaavat konvergointiin, mitä on jo käsitelty muuttujien kerroinanalyysin yhteydessä. Uusklassisen teorian mukainen perustulos on tulotasoltaan erilaisten alueiden konvergoiminen pitkällä aikavälillä kohti samaa tai eksogeenisten tekijöiden määräämää tulotasoa. Tämän tutkimuksen yhtenä perustuloksena voidaan pitää juuri konvergoinnin havaitsemista. Siten tutkimus tukee uusklassista talousteoriaa. Uusklassinen talousteoria on empiirisesti havaittu toimivaksi aiemmissakin empiirisissä tutkimuksissa. Suomen aineistolla konvergoinnin toteutumiseen ovat päätyneet Kangasharju (1998) ja Pekkala (1999). Kansainvälisellä aineistolla Barro ja Sala-i-Martin (1999) ovat todenneet konvergointia tapahtuvan. Saatua tulosta on siis yhteensopiva aiempien havaintojen kanssa. Lisätutkimusta voitaisiin tehdä keskittymällä pelkästään konvergointiin.

Toinentärkeä tulos on inhimillisen pääoman positiivinen korrelointi talouskasvun kanssa. Johtopäätös ei ole aivan selvä, sillä inhimillisen pääoman muuttujien kertoimet ja merkitsevyystasot vaihtelivat, mutta yleisesti inhimillistä pääomaa, erityisesti merkitsevien muuttujien osalta, voidaan pitää talouskasvua tukevana. Inhimillinen pääoma sisältyy useisiin kasvumalleihin, ja se ei siten varsinaisesti ole erottelava tekijä eri kasvuteorioiden välillä. Endogeeninen kasvuteoria korostaa kuitenkin enemmän inhimillistä

pääomaa ja tarkastelee sitä laajemmin kuin uusklassinen kasvuteoria. Esimerkiksi opiskeluväestön osuuden positiivinen kerroin todistaa epäsuorasti T&K -panostuksen merkityksestä taloudelliselle kasvulle. T&K -toiminta on keskeinen elementti eräässä endogeenisen kasvuteorian versiossa, jonka mukaan juuri T&K -toiminta aiheuttaisi talouskasvua. Tämän tutkimuksen tulos on siis osittain tuota näkemystä tukeva. Diffuusiota mittaavan muuttujan positiivinen kerroin on todiste tämän vaikutuksen havaitsemisesta. Sen sijaan se ei tue inhimillisen pääoman merkitystä, mihin on jo viitattu. Täten tämän muuttujan kerroin todistaisi teknologian diffuusiomallin puolesta, muttei tukisi yleisesti inhimillisen pääoman merkitystä. Kokonaisuutena inhimillisestä pääomasta voidaan todeta, että tutkimus antaa lievää tukea sen merkityksestä talouskasvulle.

Tämä tutkimus ei myöskään anna lopullista todistusta jonkin yksittäisen kasvuteorian puolesta. Endogeeninteknologiandiffuusiomalli, jokaisältääkonvergoinnin ja inhimillisen pääoman positiivisen vaikutuksen kasvulle, vaikuttaa melko toimivalta. Jos konvergoinnin toteutumista pidetään tärkeämpänä ominaisuutena ja siirrytään uusklassisten talousteorioiden puolelle, on Mankiwin, Romerin ja Weilin (1992) malli toimiva. Siinä uusklassiseen teoriaan integroidaan inhimillinen pääoma. Mankiwin, Romerin ja Weilin näkemystä on pidettävä parhaiten tutkimuksen tuloksiin soveltuvana, sillä tämän tutkimuksen vahvin tulos on konvergoinnin havaitseminen. Toisaalta inhimillisen pääoman merkitsevyydestä saatiin osittaisia todisteita.

Tämän tutkimuksen tulokset talousteorioiden toimivuuden osalta ovat yhdenmukaisia aiempien tutkimusten kanssa. Barron ja Sala-i-Martinin (1999) tulokset olivat samansuuntaisia; tosin heidän tutkimuksensa mukaan inhimillinen pääoman olisi merkitsevempi talouskasvua tukeva muuttuja kuin tämän tutkimuksen perusteella voidaan olettaa. Myös muut talouskasvua empiirisesti käsitelleet tutkimukset ovat päätyneet likimain Mankiwin, Romerin ja Weilin (1992) esittämälle linjalle (muun muassa Parker ja Brat 1996).

Tämän tutkimuksen pahimpia puutteita on aineiston vajavaisuus. Lisämuuttujilla talouskasvun tutkiminen olisi ollut mielekkäämpää. Esimerkiksi investointimuuttuja olisi ollut käyttökelpoinen. Jatkotutkimuksissa tulisi käyttää laajempaa aineistoa, jotta saataisiin tarkempaa selkoa talousteorioiden toimivuudesta ja eri tekijöiden vaikutuksesta talouskasvuun. Sala-i-Martinin (1997) tutkimus antaa viitteitä uskonto- ja

kielikuntadummyjen merkitsevyydestä. Tällä aineistolla olisi ollut mielenkiintoista käyttää esimerkiksi ruotsinkielisyys- tai lestadiolaisuusdummyä. Käytetyt muuttujat eivät myöskään olleet parhaita mahdollisia talouskasvun mallittamisen suhteen, sillä niiden vaikutukset talouskasvuun olivat monessa tapauksessa hyvin epäsuoria ja jättivät siten paljon tilaa tulkinnalle.

Aineistoonliittyvistä vajavaisuuksista huolimatta tämä tutkimuspäisille asetettuihin hintavoitteisiin. Saatiin selvyyttä siitä, mitkä tekijät tukevat talouskasvua Suomessa. Samoin onnistuttiin konstruoimaan talouskasvua selittäviä malleja, joiden diagnostiikka ja selitysvoima olivat hyviä. Erityisesti muuttujavalintojen tarkka perustelu robusteja muuttujia etsimällä tuo lisäarvoa tälle tutkimuksella.

8. Lähteet ja liitteet

Liitteet:

1) Seutukuntanumerointi

SEUTUKUNTA

Helsinki	1. Härmänmaa	47.
Mariehamn	2. Loimaa	48.
Jämsä	3. Koillis-Lappi	49.
Salo	4. Lounais-Pirkanmaa	50.
Kemi-Tornio	5. Kaakkois-Pirkanmaa	51.
Imatra	6. Eteläiset seinänaapurit	52.
Äänekoski	7. Siikalatva	53.
Lappeenranta	8. Itä-Häme	54.
Rauma	9. Tunturi-Lappi	55.
Oulu	10. Keski-Karjala	56.
Vaasa	11. Pohjois-Satakunta	57.
Sydösterbottens kustreg	12. Ylivieska	58.
Loviisa	13. Pohjois-Pirkanmaa	59.
Raahe	14. Pieksämäki	60.
Turku	15. Ylä-Savo	61.
Koillis-Pirkanmaa	16. Ilomantsi	62.
Kouvola	17. Pielisen Karjala	63.
Pohjoiset seinänaapurit	18. Kaustinen	64.
Kotka-Hamina	19. Nivala-Haapajärvi	65.
Tampere	20. Juva	66.
Kuopio	21. Saarijärvi	67.
Itä-Pirkanmaa	22. Kuusiokunnat	68.
Varkaus	23. Koillis-Savo	69.
Porvoo	24. Järviseutu	70.
Pori	25. Keuruu	71.
Jakobstadsregionen	26. Koillismaa	72.
Etelä-Pirkanmaa	28. Joroinen	73.
Hämeenlinna	27. Viitasaari	74.
Jyväskylä	29. Suupohja	75.
Forssa	30. Kehys-Kainuu	76.
Joensuu	31. Kaakkoinen Keski-Suomi	77.
Lahti	32. Outokumpu	78.
Tammisaari	33. Kyrönmaa	79.
Kokkola	34. Torniolaakso	80.

Vakka-Suomi	35. Kärkikunnat	81.
Kaakkois-Satakunta	36. Sisä-Savo	82.
Kajaani	37. Länsi-Saimaa	83.
Luoteis-Pirkanmaa	38. Lakeus	84.
Föglö	39. Ii	85.
Rovaniemi	40.	
Lohja	41.	
Åboland-Turunmaa	42.	
Savonlinna	43.	
Mikkeli	44.	
Pohjois-Lappi	45.	
Riihimäki	46.	

Lähdeviitteet:

Alesina A. ja Perotti R. *Income Distribution, Political Instability and Investment*, NBER Working Paper no.4486, October, 1993

Armstrong ja Taylor *Regional Economics and Policy*, Harvester Wheatsheaf, 1993, Hemel Hempstead

Atesoglu H. S. *Manufacturing and Economic Growth in the United States*, Applied Economics, 25, s. 67-69, 1993

Atesoglu H. S. *A Demand-Oriented Explanation of Economic Growth in Germany*, Journal of Post Keynesian Economics, Fall, 1996

Balestra P. *Introduction to Linear Models of Panel Data*, L. Mátyásin ja P. Sevestren toimittamassa teoksessa *The Econometrics of Panel Data*, Kluwer Academic Publishers, 1992, Dordrecht

Baltagi B. H., Chang Y. ja Li Q. *Monte Carlo Results for Several New and Existing Tests for the Error Component Model*, Texas A&M University, Working Paper, November, 1990

- Baltagi B. H. *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley & Sons, 1995, Chichester,
- Breusch T. S. ja Pagan A. R. *The Lagrange Multiplier Test and Its Application to Model Specification in Econometrics*, *Review of Economic Studies*, s. 239-254, 1980
- Barro R. J. *On the Determination of the Public Debt*, *Journal of Political Economy*, 87, 1979
- Barro R. *Economic Growth in a Cross Section of Countries*, *Quarterly Journal of Economics*, May, s.407-444, 1991
- Barro R. J. ja Sala-i-Martin X. *Economic Growth*, The MIT Press, 1999, Cambridge
- Barro R. ja Lee J.-W. *A Panel Data Set of Economic Growth in Different Countries between 1960 and 1990*, saatavilla Harvardin yliopiston kansantaloustieteen laitokselta sähköpostitiedustelulla osoitteesta sayied@husc3.harvard.edu
- Bairam E. *Balance of Payments, the Harrod Foreign Trade Multiplier and Economic Growth: The European and North American Experience 1970-1985*, *Applied Economics*, 1988
- Benabou R. *Inequality and Growth*, Luxembourg Income Study Working Paper no. 142. Syracuse University Maxwell School, 1996, Syracuse.
- Benhabib J. ja Spiegel M. M. *The Role of Human Capital and Political Instability in Economic Development*, julkaisematon paperi, New York University, 1993
- Bernard A. ja Durlauf S. *Convergence in International Output*, *Journal of Applied Econometrics*, 10(2), s. 97-108, 1995
- Birch D. L. *The Job Generation Process*, MIT Program on Neighbourhood and Regional Change,

The MIT Press, 1979, Cambridge

Blair J. P. *Local Economic Development - Analysis and Practice*, Sage Publications, 1995, Thousand Oaks

Blomström M, Lipsey R. E. ja Zejan M. *Is Fixed Investment the Key to Economic Growth*, NBER Working Paper no.4436, August, 1993

Branson W. H. *Macroeconomic Theory and Policy*, Harper and Row, 1989, New York

Cass D. *Optimum Growth in an Aggregative model of Capital Accumulation*, Review of Economic Studies, July, s.233-240, 1965

Chatterji M. *Tertiary Education and Economic Growth*, Regional Studies, June, s.349-354, 1998

Coe D. ja Helpman E. *International R&D Spillovers*, European Economic Review, May, s. 859-87, 1995

Coulombe S. ja Lee E. *Convergence across Canadian Provinces, 1961 to 1991*, Canadian Journal of Economics, 28(4a), s. 886-98, 1995

Dawson J. W. *Institutions, Investment and Growth: New Cross-Country and Panel Data Evidence*, Economic Inquiry, October, 1998

DeLong B. ja Summers L. H. *Equipment Investment and Economic Growth*, Quarterly Journal of Economics, May, s. 445-502, 1991

DeLong B. *What Do We Really Know About Economic Growth?*, http://econ161.berkeley.edu/Econ_Articles/Hoover/Growth_DeLong_Hoover.html, 1997

Dixon R. J. ja Thirlwall A. P. *A Model of Regional Growth Rate Differentials along Kaldorian Lines*, Oxford Economic Papers, 1975

Domar E. D. *Capital Expansion, Rate of Growth and Employment*, Econometrica, April, s.137-147, 1946

Drakopoulos S. A. ja Theodossiou I. *Kaldorian approach to Greek economic growth*, Applied Economics, 23, s. 683-89, 1991

Evans P. *Government Consumption and Growth*, Economic Inquiry, 35, 1997

Gastil R. D. *Freedom in the World*, Greenwood Press, 1987, Westwood

Gravelle H. ja Rees R. *Microeconomics*, Addison Wesley, 1992, London

Harrigan F. McGregor P. Dourmashkin N. Swales K. ja Yin Y.P. *The sensitivity of output multipliers to alternative technology and factor market assumptions: a compatible general equilibrium analysis*, Discussion Paper 90/4, 1990, University of Strathclyde

Harrod R. F. *An Essay in Dynamic Theory*, Economic Journal, June, s. 14-33, 1939

Hausman J. A. *Specification Tests in Econometrics*, Econometrica, s. 1251-1271, 1978

Hsiao C. *Benefits and Limitations of Panel Data*, Econometric Reviews, s. 121-174, 1985

Hsiao C. *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press, 1986, Cambridge

Jones C. I. *Time Series Tests of Endogenous Growth Models*, Quarterly Journal of Economics, 110, 1995

Kaldor N. *Capital Accumulation and Economic Growth*, kirjassa *Proceedings of a Conference Held by the International Economic Association*, Macmillan, 1963, Lontoo

Kaldor N. *The Case for Regional Policies*, *Scottish Journal of Political Economy*, 1970

Kangasharju A. β *Convergence in Finland: Regional Differences in Speed of Convergence*. *Applied Economics*, 30, s. 679-687, 1998

Karras G. *Taxes and Growth: Testing the Neoclassical and Endogenous Growth Models*, *Contemporary Economic Policy*, April, 1999

Keynes J. M. *The General Theory of Employment, Interest Rate and Money*, 1936. Reprinted, Harcourt Brace, 1964, New York

Knack S. ja Keefer P. *Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutional Measures*, julkaisematon paperi, American University, 1994

Knack S. ja Keefer P. *Why Don't Poor Countries Catch Up? A Cross-National Test of an Institutional Explanation*, *Economic Inquiry*, July, 1997

Kocherlakota N. R. ja Yi K.-M. *Is There Endogenous Long-Run Growth? Evidence from the United States and the United Kingdom*, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29, 1997, 235-262.

Koiranen M. *Ole yrittäjä: ulkoinen ja sisäinen yrittäjyys*, TT-kustannustietoOy, 1993, Tampere

Koopmans T.: C. *On the Concept of Optimal Economic Growth*, *Econometric Approach to Development Planning*, North Holland, 1965, Amsterdam

Kreikan tilastokeskuksen www-sivut osoitteessa www.statistics.gr

Krugman P. *Geography and Trade*, The MIT Press, 1991, Cambridge

Lee J-W. *International Trade, Distortions and Long-Run Economic Growth*, IMF Staff Papers, June, 1993

Lemola T. ja Lovio R. (toim.) *Miksi Nokia Finland?* WSOY, 1996, Juva

Levine R. ja Renelt D. *A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions*, American Economic Review, September, s. 942-963, 1992

Londregan J. B. ja Poole K. T. *Poverty, the Coup Trap and the Seizure of Executive Power*, World Politics, January, s. 151-183, 1990

Lucas R. E. *On the Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics, July, s. 3-42, 1988

Mankiw G. Romer D. ja Weil D. *A Contribution to the Empirics of Growth*, Quarterly Journal of Economics, 100, February, s.224-251, 1992

Marshall A. *Principles of Economics*, MacMillan, 1920, London

Mátyás L. *Error Components Model*, L. Mátyásin ja P. Sevestren toimittamassa teoksessa *The Econometrics of Panel Data*, Kluwer Academic Publishers, 1992, Dordrecht

Mauro L. ja Podrecca E. *The Case of Italian Regions: Convergence or Dualism?*, Economic Notes, 23(3), s. 447-72, 1994.

McCombie J. *“Thirwall’s Law” and Balance of Payment Constrained Growth: More on the Debate*, Applied Economics, 1992

McCombie J. ja Thirlwall A. P. *Economic Growth and the Balance-of-Payments Constraint*, St Martin's Press, 1994, London

McGregor P. G. ja Swales J. K. *Professor Thirlwall and Balance of Payments Constrained Growth*, Applied Economics, 1983

McGregor P. G. ja McNicoll I. *The Impacy of Forestry on Output in UK and Its Member Counties*, Regional Studies, 1992

Mundlak Y. *On the Pooling of Time Series and Cross Section Data*, Econometrica, s. 69-86, 1978

Nelson R. R. ja Phelps E. S. *Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth*, American Economic Review, May s. 69-75, 1966

Niggle C. J. *Equality, Democracy, Institutions and Growth*, Journal of Economic Issues, June, 1998

Park W. G. ja Brat D. A. *Cross-country R&D and growth: Variations on a theme of Mankiw-Romer-Weil*, Eastern Economic Journal, Summer, 1996

Pekkala S. *Regional Convergence across the Finnish Provinces and Subregions 1960-94*, Finnish Economic Papers, 12, s.28-40, 1999

Pons-Novell J. ja Viladecans-Marsal E. *Kaldor's laws and spatial dependence: Evidence for the European regions*, Regional Studies, July, 1999

Ramsey F. *A Mathematical Theory of Saving*, Economic Journal, December, 543-559, 1928

Rebelo S. *Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth*, Journal of Political Economy, June, s. 500-521, 1991

Ritsilä J. *Maaseutualueet ja kaupungit innovatiivisina miljöinä - tilastopohjainen analyysi*, Jyväskylän yliopisto, 1997

Romer P. M. *Increasing Returns and Long-Run Growth*, Journal of Political Economy, October, s.1002-1037, 1986

Romer P. M. *Endogenous Technological Change*, Journal of Political Economy, October, s.71-102, 1990

Romer P. M. *Two Strategies of Economic Development: Using Ideas and Producing Ideas*, Maailman Pankin Annual Conference on Economic Development, 1992, Washington D.C.

Romer P. M. *Idea Gaps and Object Gaps in Economic Development*, Journal of Monetary Economics, December, s.543-573, 1993

Romer P. M. *The Origins of Endogenous Growth*, Journal of Economic Perspectives 8:1, s. 3-22, 1994

Sachs J. ja Warner A. *Economic Reform and Process of Economic Intergration*, Brookings Papers of Economic Activity, August, s.1-95, 1995

Sala-i-Martin X. *Lecture Notes on Economic Growth: Introduction to the Literature and Neoclassical Models*, NBER working paper No. 3563, 1990

Sala-i-Martin X. *I Just Ran Four Million Regressions*, NBER Working Paper No. 6252, 1997

Siriopoulos C. ja Asteriou D. *Testing for Convergence across the Greek Regions*, Regional Studies, August, 1998

Solow R. *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, Quarterly Journal of Economics, s. 65-

94, 1956

Summers R. ja Heston A. *Penn World Tables Version 5.5*, saatavilla National Bureau of Economic Researchilta sähköpostiosoitte: nber@harvard.harvard.edu, 1993, Cambridge

Stern N. *Determinants of Economic Growth*, *The Economic Journal*, January, s. 122-133, 1991

Swan T. W. *Economic Growth and Capital Accumulation*, *Economic Record*, November, s. 334-361, 1956

Teece D. J. *Technological Transfer by Multinational Firms: The Resource Cost of Transferring Technological Know-How*, *Economic Journal*, June, s. 242-261, 1977

Thirlwall A. P. *Regional Problems Are Balance of Payments Problems*, *Regional Studies*, 1980

Tilastokeskuksen www-sivut, www.tilastokeskus.fi, 1999

Uzawa H. *Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth*, *International Economic Review*, January, 18-31, 1965

White H. *A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and Direct Test for Heteroskedasticity*, *Econometrica*, 48, 1980

Young A. *A Tale of Two Cities: Factor Accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore*, O. J. Blanchardin ja S. Fischerin toimittamassa kirjassa *NBER Macroeconomics Annual 1992*, The MIT Press, 1992, Cambridge